

Ad limina



Frontiere e contaminazioni
transdisciplinari nella storia
delle scienze

A cura di Claudia Addabbo, Elena Canadelli,
Luigi Ingaliso, Daniele Musumeci, Luca Tonetti,
Valentina Vignieri, Marta Vilardo

studi e ricerche / 5



studi e ricerche / 5

Ad limina

Frontiere e contaminazioni
transdisciplinari nella storia delle scienze

Atti del Convegno nazionale
della Società Italiana di Storia della Scienza
Catania, 30 maggio-1 giugno 2022

*A cura di Claudia Addabbo, Elena Canadelli,
Luigi Ingaliso, Daniele Musumeci, Luca Tonetti,
Valentina Vignieri, Marta Vilardo*

EDITRICE BIBLIOGRAFICA

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, corso di Porta Romana n. 108, 20122 Milano, e-mail: autorizzazioni@clearedi.org e sito web: www.clearedi.org.



Volume stampato con il contributo dell'Università degli Studi di Catania – Progetto EUROAD: EUROpa trADita: genealogie, visioni, conflitti e saperi (Piano di incentivi per la ricerca di Ateneo 2020/2022 – Linea 2). La pubblicazione in Open Access si deve al contributo della Società Italiana di Storia della Scienza (SISS).

Immagine di copertina: *An Eruption of Mount Etna at Night* [1787?], mezzatinta colorata di J.-M. Mixelle da Alessandro d'Anna, Wellcome Collection, Public Domain Mark.

DOI: 10.53134/9788893575904



<https://doi.org/10.53134/9788893575904-2023>

ISBN: 978-88-9357-601-7
Copyright © 2023 Editrice Bibliografica
Via Lesmi, 6 - 20123 Milano
Proprietà letteraria riservata

Sommario

Premessa	9
Fotografia e scienza in Italia dal 1839 al 1939: il progetto “L’occhio della scienza”	11
<i>Claudia Addabbo, Stefano Casati</i>	
Ottocento immersivo. Giochi da tavolo a tema scientifico (Londra, 1790-1845 ca)	27
<i>Ilaria Ampollini</i>	
Spazi digitali e collezioni museali in Francia. Materiali per la storia delle scienze	39
<i>Tiziana N. Beltrame</i>	
Teologia e scienza. Uno sguardo storico per la grammatica di un possibile dialogo	49
<i>Francesco Brancato</i>	
Costruirsi un’identità tra arte e medicina: Giuseppe Chiappi e la ceroplastica anatomica tra Sette e Ottocento	56
<i>Marco Bresadola</i>	
L’epistola ad ‘Alī Ibn Al-Munajjim del medico e traduttore arabo Ḥunayn Ibn Ishāq (M. 873): una nuova prospettiva di edizione	63
<i>Rosanna Budelli</i>	
Oscillazioni con parametri di descrizione variabili: un approccio integrato alle trasformate di Fourier e Wavelet	74
<i>Maria Teresa Caccamo</i>	
Parmenide “naturalista risanatore”	81
<i>Rosa Caiazza</i>	
La libertà: spazio liminale nell’essere umano. Un’introduzione storica transdisciplinare al libero arbitrio	90
<i>Cristiano Cali</i>	
L’interfaccia uomo-animale: un confine vulnerabile tra medicina umana, veterinaria e microbiologia. Matteo Carpano e le zoonosi tra fine Ottocento e primi Novecento	98
<i>Benedetta Campanile</i>	
La teoria delle machine di S.D. Poisson (1833)	111
<i>Sandro Caparrini</i>	
Commandino’s Edition of Pappus’ Collection: From the Urbino School to European Science	124
<i>Argante Ciocci</i>	
Risalendo alla Fonte Castalia tra Arte, Storia e Scienza: Aby Warburg e John Wheeler	136
<i>Maria Teresa Costa, Stefano Furlan</i>	
L’occhio e il naso. Due paradigmi a confronto in un miracolo napoletano di metà Settecento	147
<i>Stefano Daniele</i>	
Jean-François Sacombe (1760?-1820): medico e polemista nel dibattito sulla nuova chirurgia ostetrica	158
<i>Elena Danieli</i>	

Attraversati dai fluidi: il potere della bacchetta tra fisica e magia	171
<i>Lucia De Frenza</i>	
Costruire un microcosmo vegetale attraverso le lettere: Ulisse Aldrovandi e l'istituzione dell'orto pubblico di Bologna (1567-1568)	182
<i>Noemi Di Tommaso</i>	
Obtaining the Noble Tincture: Plato as an Alchemical Authority in a Treatise of the <i>Corpus Gabirianum</i>	196
<i>Bojidar Dimitrov</i>	
<i>Ad limina atque sine limine</i>. Famoso astronomo dimenticato mineralogista sconosciuto meccanico	208
<i>Giuseppina Ferriello</i>	
I confini di un "corpo estraneo": variazioni sul tema dell'alterità nel Tarantismo novecentesco	219
<i>Fabio Frisino</i>	
Sulla fisica cibernetica di Eduardo R. Caianiello	231
<i>Enrico R. A. C. Giannetto</i>	
L'evoluzione della geologia tra metodo storico e metodo sperimentale	238
<i>Alessandro Iannace</i>	
Anche il più piccolo particolare. Cesare Lombroso indaga sul caso Verzeni	248
<i>Lorenzo Leporiere</i>	
Un'inattesa corrispondenza tra matematica e biologia. L'epistolario di Vito Volterra e Umberto D'Ancona	258
<i>Sandra Linguetti</i>	
Il ruolo dello scienziato nella società. Idee e progetti di Giorgio Diaz de Santillana	269
<i>Eleonora Loiodice</i>	
Una questione di orgoglio nazionale: il Convegno Volta del 1939	281
<i>Erika Luciano</i>	
L'attività di Fabio Conforto all'INAC	292
<i>Maria Giulia Lugaresi</i>	
Il principio cosmologico tra scienza, storia ed epistemologia	301
<i>Giovanni Macchia</i>	
La geologia del petrolio in Italia nel XIX secolo: il diario di viaggio in Valacchia del professor Giovanni Capellini	311
<i>Paolo Macini</i>	
The Time and Spatial Perspectives of Leonardo: Time Impression, Spatial Information Leak and Memory	322
<i>Salvatore Magazù</i>	
Karl Jaspers lettore di Emil Kraepelin: per un'interpretazione progressiva della nuova psichiatria clinica	330
<i>Marica Magnano San Lio</i>	
Kant e l'etere. Il passaggio dalla metafisica alla fisica e dalla fisica alla metafisica	340
<i>Francesco Mariani</i>	

Ermete, Ippocrate e Galeno: il dibattito tra antica e nuova medicina in alcuni frontespizi a stampa	351
<i>Stefano Mulas</i>	
L'evoluzione della vulcanologia cilena nel XX secolo	361
<i>Daniele Musumeci, José Pablo Sepúlveda, Giovanni Leone, Stefano Branca, Luigi Ingaliso</i>	
Pierre Louis Moreau de Maupertuis, studioso eclettico, e i suoi rapporti con Charles Darwin	372
<i>Pietro Omodeo, Emilia Rota</i>	
Paesaggi spengleriani fra discontinuità e alberi filogenetici	383
<i>Alessandro Ottaviani</i>	
La penna geometrica di Giambattista Suardi ispirata al sistema tolemaico	393
<i>Nicla Palladino</i>	
Forze, forma e bellezza. L'influsso di D'Arcy Thompson sull'arte novecentesca	403
<i>Germana Pareti</i>	
Politica, scienza e cultura nel Mezzogiorno risorgimentale. Azione e pensiero di Vincenzo Lanza	413
<i>Chiara Pepe*</i>	
Dalle macchine dei bassorilievi in pietra del Palazzo Ducale di Urbino alla scienza della meccanica	423
<i>Davide Pietrini</i>	
La transdisciplinarietà come strumento storiografico: storia della scienza, archeologia e patrimonio	433
<i>Fedra A. Pizzato</i>	
Michel Serres' Visual Thinking and Cosmology	445
<i>Gaspere Polizzi</i>	
Il magnetismo animale in Italia al cambio di secolo. Tracce della trasformazione di una disciplina	454
<i>Massimiliano Pompa</i>	
L'ingegner Sigmund Freud, ovvero la psicologia nell'età della rivoluzione industriale	465
<i>Marco Pozzi</i>	
From the Birth of Crystallography to Minerals as an Important Resource of Raw Materials: A Historical Excursus Starting From the Dawn of the 19th Century	475
<i>Rosalda Punturo</i>	
Origini e sviluppi della psicoterapia nelle istituzioni romane tra scienza e società nella seconda metà del Novecento	482
<i>Andrea Romano</i>	
La vulnerabilità del soggetto moderno tra scienza, filosofia e medicina	493
<i>Maria Vita Romeo</i>	
Spettatori di un felice naufragio? Derive e approdi Nella storia della scienza	502
<i>Stefano Salvia</i>	
Contaminations of Approaches Within the Study of Numbers. Some Case Studies From Arabic and Abacus Arithmetical-Algebraic Writings	514
<i>Eleonora Sammarchi</i>	

L'orco, l'umano e la natura. Scienze e metodo storico nell'Apologie pour l'histoire di Marc Bloch.....	526
<i>Paolo Savoia</i>	
Gli studi sulle threefolds nei manoscritti di Gino Fano	536
<i>Elena Scalambro</i>	
"... figuram ipsam mentem concepisse videtur": i limiti della rappresentazione microscopica nel dibattito Swammerdam-Malpighi sull'anatomia del baco da seta	548
<i>Luca Tonetti</i>	
La storia della geologia in Italia: primo bilancio di un percorso storiografico transdisciplinare	561
<i>Ezio Vaccari</i>	
Il Sortino Mummy Project: un'indagine multidisciplinare sulle mummie della Chiesa Madre.....	574
<i>Elena Varotto, Giuseppe Spampinato, Stefano Vanin, Francesco Maria Galassi, Luigi Ingaliso</i>	
Due modelli di epistemologia naturalizzata a confronto	582
<i>Marta Maria Vilardo</i>	

PREMESSA

*L'estraneità di ciò che non sei più o non possiedi più
t'aspetta al varco nei luoghi estranei e non posseduti.*
Italo Calvino, *Le città invisibili*

La celebrazione di un convegno nazionale è un momento essenziale nella vita di una società scientifica ed è normale che si carichi di un alto valore simbolico non solo per i suoi membri, in quanto cementifica le relazioni esistenti e ne aggiunge di nuove, ma anche verso l'esterno, giacché rende riconoscibile le specificità della società scientifica nel complesso panorama dei saperi contemporanei. Il convegno nazionale della Società Italiana di Storia della Scienza (SISS) che si è tenuto a Catania dal 30 maggio al 1° giugno 2022 e intitolato *Ad limina. Frontiere e contaminazioni transdisciplinari nella storia delle scienze* ha assunto anche il significato di una rinascita dopo i terribili anni della pandemia che hanno profondamente condizionato e, per certi versi, inesorabilmente mutato non solo gli stili di vita dei singoli, ma anche alcuni aspetti della ricerca.

Se guardiamo alle dinamiche nazionali, gli Atti di questo convegno vengono pubblicati in un momento di grande cambiamento per l'università italiana alle prese, in primo luogo, con la revisione delle declaratorie dei settori scientifico disciplinari alla cui definizione, nel caso della Storia delle scienze e delle tecniche, contribuiscono indirettamente anche questi lavori, restituendo plasticamente lo scenario delle ricerche del settore in campo nazionale e internazionale. Inevitabile, dunque, che anche in questo convegno ci sia stato un confronto su questi temi di cogente attualità per la Storia delle scienze in Italia, una disciplina da sempre ontologicamente di confine sotto il profilo dei temi e delle metodologie, e ciò spiega meglio le motivazioni della scelta di un titolo così impegnativo: *Ad limina. Frontiere e contaminazioni transdisciplinari nella storia delle scienze*. La sfida del nostro tempo si coglie pienamente nella diade confine-transdisciplinarietà, cioè nella capacità che hanno i saperi storico-scientifici di oltrepassare i loro confini alla ricerca proattiva della contaminazione con le altre discipline umanistiche e scientifiche consapevoli che le ricadute, quasi come in un *entanglement* quantistico, possono andare ben oltre i solchi tracciati nella storia dalle singole scienze. La Storia delle scienze e delle tecniche offre ai suoi frequentatori, allora, un modello ermeneutico per la comprensione dell'oggi: la storia diventa contemporaneità e mostra la consapevolezza che nella transdisciplinarietà è riposto il segreto del suo essere sapere e perfino del suo farsi etica, che va alla ricerca e accoglie ciò che è diverso da sé. È come se la storia restituisse alle scienze la loro corporeità realizzando di fatto una sintesi tra idealità e realtà, e ricomponendo quella frattura tra città ideale e città reale che sta alla base de *Le città invisibili*. La Storia delle scienze, perciò, diventa spazio di un'alterità *creatrice*, supera confini, crea ponti, relazioni nel continuo dipanarsi dello spazio-tempo e guarda, grazie soprattutto alle nuove generazioni, con speranza al suo futuro. La polisemia, prodotta dall'infaticabile lavoro di ricercatrici e ricercatori, è dunque la sua caratteristica principale, la sua ricchezza e il più bel regalo che la Società Italiana di Storia della Scienza poteva augurarsi per festeggiare i suoi quarant'anni di attività. Il convegno catanese, con la sua grande e variegata partecipazione, ha mostrato che la SISS, fondata nel lontano 1982, gode oggi di buona salute e si prepara alle prossime sfide, tra cui la fondazione di una nuova rivista semestrale in formato cartaceo e in open access, *Scientia. Rivista della Società Italiana di Storia della Scienza*, e il convegno biennale di giovani ricercatrici e ricercatori, che

nel settembre 2023 si tiene a Napoli, presso la Stazione Zoologica Anton Dohrn. Si tratta di due iniziative importanti, che vogliono dare ancora più voce alla nostra comunità, guardando soprattutto alle nuove generazioni.

Queste premesse spiegano la presenza a Catania di oltre ottanta interventi di relatrici e relatori di provenienze disciplinari ed età accademiche diverse che si sono occupati di storia delle singole discipline scientifiche, di questioni storiografiche ed epistemologiche o di storia visuale e materiale della scienza. Ad aprire il convegno, sono state le *lectiones magistrales* di Fulvio Conti, che ha posto l'accento sul dialogo con le scienze storiche, in particolare la storia contemporanea, e di Tiziana Beltrame, che ha ragionato sulle intersezioni con il ricco mondo delle collezioni museali. Durante il convegno sono stati assegnati il Premio Giovani, a Mattia Mantovani, e quello alla Carriera, al biologo e storico della biologia Pietro T. Omodeo. I lavori congressuali si sono svolti nella suggestiva cornice del Monastero dei Benedettini di Catania, sede del Dipartimento di Scienze Umanistiche (DISUM), dal 30 maggio al 1° giugno 2022 e si sono conclusi con l'escursione del 2 giugno sull'Etna, luogo "di confine" per eccellenza. Per restituire l'insieme delle relazioni congressuali, si è scelto di organizzare gli oltre cinquanta contributi del presente volume in ordine alfabetico per autore. Il lettore potrà così apprezzare la grande varietà di studi e temi che oggi caratterizzano la Storia delle scienze e delle tecniche in Italia, un territorio disciplinare aperto, in continua evoluzione. Buona lettura!

Elena Canadelli
Luigi Ingaliso

FOTOGRAFIA E SCIENZA IN ITALIA DAL 1839 AL 1939: IL PROGETTO “L’OCCHIO DELLA SCIENZA”

Claudia Addabbo, Stefano Casati*

Abstract

1839 symbolically marks the birth of photography and the beginning of a process that would soon make photography a necessary and unavoidable tool and support for scientific research and practice.

Originated from science, photography immediately showed scientists the contribution that it could bring, i.e. the possibility of fixing images, allowing to study objects even in their absence and revealing details invisible to the naked eye. The photographic plate thus became the scientist’s *retina* and the camera was an essential instrument in observatories, laboratories, trips, hospitals.

The project *The Eye of Science (L’occhio della scienza)*, born from the collaboration of the Museo della Grafica of the University of Pisa with the Museo Galileo of Florence, had the aim of delving into and narrating the birth of scientific photography in Italy, retracing its first century, through some meaningful experiences and personalities. The project yielded two exhibitions, *A Century of Scientific Photography in Italy, 1839-1939 (Un secolo di fotografia scientifica in Italia, 1839-1939)* and *Giorgio Roster and Odoardo Beccari, Explorers of Places and Images (Giorgio Roster e Odoardo Beccari, esploratori di luoghi e immagini)*, that illustrate the first applications of photography to the various scientific sectors in Italy, reflecting on its different functions, as well as on potential and limits.

Located in the Museum of Graphics of Pisa and in the Stibbert Museum of Florence, the two exhibitions deal with the matter with two different approaches: the first – divided into four sections, *Heaven, Earth, Living, Human* – focuses on the different scientific disciplines and on the contribution provided by the photographic techniques to them; the second concentrates on two emblematic characters, Odoardo Beccari and Giorgio Roster, illustrating their activity, starting from the birth of the Italian Photographic Society. In parallel with the two “physical” exhibitions, a virtual one was realized, following the lines of the two exhibitions and deepening the topics by means of the collections of the partnering institutions.

Introduzione

Che la fotografia fosse apparsa subito come un prezioso strumento per la scienza emerge chiaramente dalle parole di François Dominique Arago (1786-1853), che, il 7 gennaio 1839, nel presentare la grandiosa invenzione all’Académie des sciences di Parigi, la definì un preziosissimo mezzo d’indagine fornito ai fisici e agli astronomi, paragonabile a una *retina artificiale*.

* Stante la comune responsabilità del saggio, Claudia Addabbo (Università degli Studi di Padova, claudia.addabbo@unipd.it) è autrice dei paragrafi *Introduzione* e *Un secolo di fotografia scientifica in Italia (1839-1939)*; Stefano Casati (Museo Galileo, s.casati@museogalileo.it) è autore dei paragrafi *Introduzione* e *Giorgio Roster e Odoardo Beccari, esploratori di luoghi e immagini*.

Il 26 maggio 1889 l'antropologo Paolo Mantegazza (1831-1910), presidente della neonata Società Fotografica Italiana, nel discorso d'inaugurazione volle celebrare il primo cinquantenario dell'*immortale scoperta*,¹ che aveva apportato grandi contributi alle scienze ed era entrata nella vita di tutti:

La fotografia, in breve giro di tempo, ha percorso un grande cammino ed oggi possiamo dire che è un vero organo nuovo acquistato dalla nostra civiltà. Essa tocca tutti i poli della scienza e del sentimento; ferma le immagini infinitamente piccole del microscopio e quelle infinitamente grandi del telescopio; è prezioso sussidio alla fisica, all'antropologia, alla biologia, all'astronomia, alla psicologia. Ci conserva le immagini dei nostri cari e fornisce all'umana giustizia un mezzo prezioso per scoprire e inseguire il delinquente.²

Giorgio Roster (1843-1927), ne *Le applicazioni della fotografia nella scienza*, saggio scritto nel 1899 in occasione del Secondo Congresso Fotografico Italiano e dell'Esposizione nazionale e internazionale organizzata dalla Società Fotografica Italiana, trattava in modo ampio e dettagliato le applicazioni che la fotografia aveva avuto in quei sessant'anni nei vari ambiti scientifici:

Oggi può affermarsi che la fotografia conta più meriti e ha più vasti confini come metodo di investigazione scientifica e come scienza di quello che non ne abbia come arte. [...] È in special modo nel campo delle applicazioni scientifiche che si manifestano gli effetti, veramente miracolosi, dovuti alla squisita ed eccezionale sensibilità della lastra fotografica, che arriva a scoprire cose e fenomeni che la nostra retina, per quanto delicata sia, non riesce nè a vedere nè ad analizzare.³

Dalle parole di questi tre uomini di scienza si evince come, nell'arco di poco più di mezzo secolo, si fosse passati dall'ipotizzare i grandiosi apporti e le inattese visioni che la nuova tecnica avrebbe fornito all'indagine scientifica all'enumerare le concrete applicazioni, presenti e future. La fotografia si rivelò presto una potente protesi dell'occhio umano, in grado di fissare le immagini di oggetti lontani, in movimento, microscopici, ma anche di mostrare la *vera* realtà delle cose. A costruire il mito dell'onniscienza della macchina fotografica contribuì senza dubbio l'aspirazione, nonché pretesa positivista, di conoscere la realtà oggettiva e indubitabile, al di là di ogni condizionamento e soggettivismo. Se l'occhio e la mano dell'uomo erano caratterizzati da inevitabili limiti soggettivi e costitutivi, l'obiettivo appariva, invece, scevro da qualsiasi limitazione o influenza: era un *occhio meccanico* e potente, capace di vedere cose invisibili a quello umano.

Col tempo la pretesa di oggettività della fotografia fu ridimensionata e si consolidò la consapevolezza del fatto che non fornisse *l'*immagine della realtà, bensì *un'*immagine della realtà, prodotto dell'interazione di vari fattori, dalla strumentazione all'inquadratura, alla posa, alla luce, fino all'occhio del fotografo e all'intenzione e alla finalità con cui scatta le fotografie, tutt'altro che oggettivi. La macchina fotografica era diventata in poco tempo una parte imprescindibile dell'attrezzatura dello scienziato, che gli permetteva di raggiungere risultati altrimenti inarrivabili, pur presentando peculiarità e limiti non trascurabili.

¹ Paolo Mantegazza, *Discorso d'inaugurazione della Società Fotografica Italiana, 26 maggio 1889*, "Bullettino della Società Fotografica Italiana", 1 (1889-1890), p. 5.

² *Ivi*, p. 6.

³ Giorgio Roster, *Le applicazioni della fotografia nella scienza*, Firenze, Tip. M. Ricci, 1899, p. 2.

Le trasformazioni e il progresso della tecnica fotografica avvennero in un rapporto dialettico con la ricerca scientifica e con le sue esigenze. Spesso furono le finalità scientifiche a suggerire, indurre, se non determinare i perfezionamenti, gli accessori e i materiali fotografici. Allo stesso tempo, le potenzialità e i limiti della fotografia talvolta contribuirono a individuare e indirizzare gli usi che le scienze ne avrebbero fatto, dalla ricerca, alla documentazione, fino alla divulgazione. Il legame tra la fotografia e la scienza andò ben oltre l'ambito della *ricerca*: meglio di qualunque disegno o testo le immagini fotografiche riuscirono a *documentare* la pratica, i protagonisti e i risultati delle scienze negli anni, rivelandosi anche preziosi ausili per la *didattica*. Le fotografie permettevano di illustrare e studiare diversi oggetti scientifici anche in loro assenza e questo, talvolta, si rivelava dirimente, poiché non tutti gli oggetti – per dimensioni, fragilità, materiali, ecc. – potevano essere facilmente spostati e condotti nelle aule o nei laboratori.

La *fotografia scientifica* nacque insieme alla fotografia.

Il passaggio dalla *scopia* alla *grafia*⁴ permise non più soltanto di *vedere* il microscopico vicino e il macroscopico lontano, ma anche di *fissarlo* attraverso la luce in immagini quanto mai fedeli alla realtà. Se puntando il telescopio al cielo era stato possibile avvicinare i corpi celesti e seguirne le dinamiche, montando una macchina fotografica al telescopio divenne possibile *fotografare* quei corpi celesti, così da osservarli, confrontarli e studiarli, anche in un secondo momento e altrove.

Fu John William Draper (1811-1882) a realizzare il primo dagherrotipo della Luna nel 1840, a New York.⁵ E proprio il satellite terrestre fu il soggetto di una delle prime imprese fotografiche astronomiche in Italia: nel 1857 presso l'Osservatorio del Collegio Romano Padre Angelo Secchi (1818-1878) progettò il primo atlante fotografico della Luna, pubblicando nel 1858 le *Mappe fotografiche delle principali fasi lunari* (Figura 1).

Ciò che era accaduto con il telescopio si verificò anche con il microscopio: si pensò di montarvi una macchina fotografica, così da fissare le immagini di un mondo sconosciuto e invisibile a occhio nudo. La *fotomicrografia* fu uno dei primi e più significativi risultati dell'applicazione della fotografia alla scienza: lo stesso William Fox Talbot (1800-1877) si era dedicato a questo nuovo settore e come lui diversi fotografi e scienziati: il fotografo francese Adolphe Bertsch (1813-1871) nel 1853 ottenne immagini di alta qualità con un microscopio di sua progettazione; il chimico Louis Pasteur (1822-1895) prima sperimentò personalmente la nuova tecnica e poi istituì, nel 1870, un laboratorio fotografico presso l'Istituto Pasteur di Parigi; lo scienziato e fotografo fiorentino Giorgio Roster ricorse alla fotomicrografia per i suoi studi di igiene.

L'idea di mostrare il processo di diffusione e affermazione della tecnica fotografica nelle scienze,⁶ di parlare della fotografia da una prospettiva storico-scientifica piuttosto che arti-



Fig. 1 - Angelo Secchi, Francesco Barelli, *Mappe fotografiche delle principali fasi lunari*, 1858, stampa fotografica su carta all'albumina, 26x19 cm, Museo Astronomico e Copernicano dell'INAF-Osservatorio Astronomico di Roma

⁴ Italo Zannier, *Alle origini della fotografia scientifica, una breve storia*, Firenze, Emmebi Edizioni, 2008, p. 82.

⁵ *Ivi*, p. 83.

⁶ Per una ricostruzione degli studi e delle riflessioni sul rapporto tra fotografia e scienza, nel panorama nazionale e non, si veda Claudio Pogliano, *Introduzione. Fotoscienza: un rapporto simbiotico*, in *Giorgio Roster. Scienziato e fotografo tra Ottocento e Novecento*, a cura di Stefano Casati e Nadia Sensi, Livorno, Sillabe, 2018, pp. 13-27.

stica, ripercorrendo il primo secolo di fotografia scientifica in Italia (1839-1939) attraverso le immagini dei protagonisti, degli strumenti, degli oggetti e dei luoghi della scienza, è alla base del progetto *L'occhio della scienza*. Nato dalla collaborazione tra il Museo della Grafica dell'Università di Pisa e il Museo Galileo di Firenze, ha portato alla realizzazione di due esposizioni, aperte dal 12 novembre 2022 al 26 febbraio 2023,⁷ *Un secolo di fotografia scientifica in Italia, 1839-1939* (Museo della Grafica, Pisa) e *Giorgio Roster e Odoardo Beccari, esploratori di luoghi e immagini* (Museo Stibbert, Firenze).

Le due mostre sono *complementari* e dialogano tra loro, pur conservando una propria identità e peculiarità. La prima accompagna il visitatore lungo un percorso di immagini, che illustrano il contributo della fotografia alle varie discipline scientifiche; la seconda racconta le storie di Giorgio Roster e di Odoardo Beccari (1843-1920), attraverso gli oggetti, gli strumenti e le fotografie che svolsero un ruolo fondamentale nella loro attività scientifica. Si rivolgono entrambe a un pubblico eterogeneo, adottando linguaggi visuali e testuali non specialistici. La *filosofia espositiva* è intenzionalmente diversa. Nella “mostra pisana” si punta sull’immagine, sugli ingrandimenti, sull’estetica e sul multimediale: non si espongono originali eterogenei, di piccole dimensioni, spesso difficilmente fruibili, ma si preferisce stampare, ingrandire, proiettare. In quella “fiorentina” si punta, invece, sulla pluridimensionalità ed eterogeneità dei materiali: si espongono macchine fotografiche, lastre, stampe e reperti botanici, zoologici ed etnologici. Alle immagini che narrano brani di storie fanno eco oggetti che sono pezzi delle storie raccontate.

Al di là del diverso approccio alla materia, l’obiettivo delle due mostre è il medesimo: trattare la fotografia non soltanto come un oggetto estetico, ma anche e prima di tutto come un oggetto scientifico, narrare molteplici storie visuali di scienza, intrecciate nella grande storia della fotografia scientifica italiana, che riflette l’aspirazione dello scienziato ottocentesco alla ricerca e alla scoperta della verità.

Un secolo di fotografia scientifica in Italia (1839-1939)

L’idea di narrare il primo secolo di fotografia scientifica in Italia si è attuata in un percorso espositivo articolato in quattro sezioni – *Umano, Vivente, Terra, Cielo* – e due approfondimenti tematici – *Strumenti* e *Francesco Negri* – che intendono mostrare al visitatore come la fotografia fosse rapidamente entrata nella pratica di tutte le discipline scientifiche, dallo studio dell’uomo a quello della natura. Non si tratta di una narrazione esaustiva, bensì di vari percorsi tematici che forniscono al visitatore spunti di riflessione e approfondimento di un processo culturale e scientifico che coinvolse tutta la Penisola.

Ciascuna sezione può essere considerata, a sua volta, un’esposizione autonoma, in cui oggetti, persone, luoghi e strumenti della ricerca scientifica sono mostrati attraverso l’immagine fotografica, che assume il duplice ruolo di *oggetto di rivelazione* e *soggetto rivelatore*.

Come accennato, le immagini esposte sono stampe da riproduzioni digitali degli originali: la scelta è stata dettata, da un lato, da intuibili ragioni logistiche, dal momento che gran parte del materiale è stato gentilmente fornito da enti e istituzioni di tutto il territorio italiano; dall’altro, dalla precisa volontà di mediare tra la fedeltà all’aspetto storico-scientifico e la fruibilità delle immagini da parte del visitatore. In alcuni casi si è cercato di riprodurre un formato

⁷ *L'occhio della scienza*, a cura di Claudia Addabbo, Stefano Casati, catalogo delle mostre “Un secolo di fotografia scientifica in Italia (1839-1939)” ed “Esploratori di luoghi e di immagini: Giorgio Roster e Odoardo Beccari”, 11 novembre 2022 – 26 febbraio 2023, Museo della Grafica, Pisa e Museo Stibbert, Firenze, Pisa, Edizioni ETS, 2022.

quanto più possibile vicino all'originale, per dare un'idea dell'oggetto in questione e delle sue potenzialità e limiti; altre volte si è optato, invece, per l'ingrandimento di tutta l'immagine o di un dettaglio significativo, per coinvolgere e affascinare, oltre che informare e insegnare.

La mostra mira a offrire una *pluralità* di prospettive e temi ed è frutto del *lavoro corale* delle menti e delle mani di coloro che, con le loro conoscenze e competenze, hanno contribuito alla realizzazione di un progetto tanto ambizioso. Solo una fitta rete di relazioni tra enti, istituzioni e specialisti avrebbe permesso di narrare una *storia nazionale* come quella del primo secolo di fotografia scientifica in Italia.

Il percorso espositivo delinea un *movimento ascendente*: dall'essere umano, terreno, piccolo e limitato si procede verso il cosmo, celeste, esteso e illimitato, passando attraverso i regni animale e vegetale ed esplorando viscere e sommità della Terra.

La sezione *Umano* intende fornire una panoramica degli apporti forniti dalla fotografia alle discipline che studiano l'uomo, dall'antropologia alla medicina, dalla psichiatria all'indagine giudiziaria. Il nuovo strumento apparve subito come un infallibile sistema di *osservazione e registrazione* dei diversi aspetti dell'essere umano, in un'ottica di sempre più spasmodica ricerca della verità sulla natura fisiologica e culturale umana.

Paolo Mantegazza, fondatore del Museo e della prima cattedra di Antropologia in Italia (1869), intuì immediatamente che la macchina fotografica sarebbe diventata uno strumento fondamentale per l'antropologo.⁸ Se ne servì per i suoi studi sulla fisiologia e sulla mimica delle espressioni, confluiti nell'*Atlante delle espressioni del dolore* (1876):⁹ dopo aver classificato varie forme di dolore e stimato la loro intensità, sottopose alcuni volontari, compreso se stesso, alla somministrazione di diversi stimoli dolorosi e, con la collaborazione dell'amico Giacomo Brogi (1822-1881), ne fotografò le espressioni facciali. La fotografia assumeva, così, il ruolo di mezzo di *documentazione* fedele alla realtà e fonte di verità oggettiva, permettendo di confrontare le reazioni al medesimo stimolo doloroso da parte di persone diverse, anche di varie etnie.

Perfezionandosi e alleggerendosi, la strumentazione fotografica divenne anche parte integrante dell'equipaggiamento da viaggio dell'antropologo. Mantegazza e Stephen Sommier (1848-1922) durante il viaggio in Scandinavia del 1879, Elio Modigliani (1860-1932) in Indonesia negli anni Ottanta dell'Ottocento e altri iniziarono a fotografare gli abitanti dei luoghi esplorati, fino ad allora disegnati, per studiarli ma anche per inviare il materiale ad altri. In un primo momento l'approccio fu di carattere *antropometrico*, secondo indicazioni metodologiche ben precise per la raccolta dei dati: pose standardizzate, indumenti ridotti al minimo, sfondi bianchi, inespressività del soggetto. *L'uomo era un oggetto da osservare*, misurare e studiare, al pari degli altri oggetti delle scienze naturali, e la macchina fotografica era un *occhio-oggettivo* in grado di vederlo così com'era, nella sua realtà. Successivamente si affermò un approccio più *etnologico*, con uno sguardo più ampio, rivolto anche al contesto culturale, alle tradizioni e ai costumi. Le pose divennero più naturali e spontanee, ritraendo il soggetto in contesti quotidiani, mentre compiva azioni comuni o durante cerimonie e feste. La macchina fotografica *guardava e comprendeva* genti e mondi lontani e *altri* rispetto a quello del fotografo-antropo-

⁸ Sul rapporto tra fotografia e antropologia in Paolo Mantegazza: Maria Gloria Roselli, *La fototeca del Museo di Antropologia dell'Università di Firenze*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 49-53; *Obiettivo Uomo. L'Antropologia fotografica di Paolo Mantegazza*, catalogo della mostra fotografica a cura di Monica Zavattaro, Maria Gloria Roselli, Paolo Chiozzi, Maria Emanuela Frati, 10 ottobre 2010-31 gennaio 2011, Museo di Storia Naturale, Sezione di Antropologia ed Etnologia, Firenze, Signa, Masso delle Fate Edizioni, 2010.

⁹ Paolo Mantegazza, *Atlante della espressione del dolore: fotografie prese dal vero e da molte opere d'arte che illustrano gli studi sperimentali sull'espressione del dolore*, Firenze, Giacomo Brogi fotografo editore, 1876.

logo. Fosco Maraini (1912-2004) può essere considerato l'emblema dell'atteggiamento di comprensione e immedesimazione nell'altro: le sue fotografie scattate in Hokkaido (Giappone) presentano al visitatore il popolo degli Ainu, poverissimo, ma dalla grande dignità e un'aura quasi sacrale. Non un'etnia strana e curiosa – come appariva ad altri antropologi del tempo – bensì un mondo unico e raro, da guardare in silenzio.

Sebbene mirasse a ritrarre la realtà, la fotografia era inevitabilmente frutto dello sguardo del fotografo, che non sempre era animato dal genuino interesse per la scienza, ma, al contrario, spesso era indirizzato – se non strumentalizzato – da particolari ideologie. L'antropologo fiorentino Lidio Cipriani (1892-1962) durante i suoi numerosi viaggi in Africa, scattò migliaia di fotografie e contribuì in modo determinante alla propaganda visuale del regime fascista, elaborando un linguaggio visivo che identificava l'alterità delle popolazioni africane.¹⁰ Da fonte di verità scientifiche, la fotografia poteva facilmente diventare *costruttrice di verità scientificamente infondate*.

Anche medicina e psichiatria non tardarono nel dotarsi dell'attrezzatura fotografica, istituendo negli ospedali gabinetti fotografici già negli anni Sessanta-Settanta dell'Ottocento.¹¹ Gli oggetti delle fotografie erano molteplici e con varie finalità: volti dei pazienti, parti malate dei corpi, strumenti o attività utili per la cura, luoghi e medici stessi. In ambito psichiatrico i ritratti dei pazienti erano innanzitutto un mezzo di *identificazione* ed erano inseriti nelle cartelle cliniche o raccolti in album o lasciati sfusi in scatole.¹² Ritraendo il paziente, la fotografia ritraeva anche la patologia impressa sul suo volto, così i medici potevano osservare e studiare le patologie – scambiandosi e confrontando le immagini –, ma anche mostrarle agli studenti. Si diffuse la pratica di realizzare cartelloni con le fotografie di più pazienti, uomini e donne, affetti dalla medesima patologia, con *funzione didattica*.

La fotografia assolveva inoltre alla funzione di documentazione della pratica medico-psichiatrica: le immagini che ritraggono le attrezzature e le attività dei pazienti dell'Ospedale psichiatrico San Lazzaro di Reggio Emilia, i lattanti nel giardino dell'Ospedale degli Innocenti, l'aula magna, gli ambulatori o i feriti dell'ospedale da campo di San Giorgio di Nogaro raccontano le storie di questi istituti all'interno del più ampio tessuto storico-culturale del quale sono parte.

La fotografia contribuì anche a rendere *scientifico* il modo di condurre le indagini giudiziarie. In Europa le prime sperimentazioni si ebbero a partire dagli anni Sessanta-Settanta dell'Ottocento, quando furono compilati i primi registri biografici dei delinquenti, identificati mediante i dati personali e le fotografie dei volti. In Italia solo nel 1882 il *Regolamento pel servizio di sorveglianza sulle persone pregiudicate e sospette e pel domicilio obbligatorio*, istituì la pratica di un registro biografico in ogni ufficio di Polizia Statale, avviando l'utilizzo sistematico della fotografia nell'indagine giudiziaria nazionale.¹³ Da un lato la macchina fotografica permetteva di ritrarre e *identificare il delinquente*, nonché, successivamente, di registrare la scena del crimine; dall'altro cercava la delinquenza nell'uomo, contribuendo a *creare i tipi delinquenti*. Cesare Lombroso (1835-1909) nel trattato *L'uomo delinquente* (1876) formulò la sua teoria antropologica sulla delinquenza, sostenendo che la forma e le dimensioni del cranio umano fossero indici della devianza del soggetto. Si apriva così la strada per la ricerca della delinquenza

¹⁰ Si veda: Lucas Iannuzzi, *Lo sguardo coloniale di Lidio Cipriani*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 55-57.

¹¹ Sull'argomento si veda *Fotografia e scienze della mente tra storia, rappresentazione e terapia*, a cura di Daniela Scala, Canterano, Aracne Editrice, 2018.

¹² Si veda: Katia Mazzoni, *L'uso della fotografia all'interno degli Ospedali Psichiatrici tra metà Ottocento e metà Novecento*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 69-73.

¹³ Si veda: Silvano Montaldo, Nadia Pugliese, *La fotografia giudiziaria e l'antropologia criminale*, in *L'occhio della scienza*, cit., p. 76.

nell'uomo, ravvisabile in alcuni chiari e inequivocabili tratti somatici, analogamente a quanto accadeva negli ospedali psichiatrici con i tratti patologici. L'occhio che osservava e fotografava non era neutrale, bensì indottrinato e diretto a cercare qualcosa di preciso; l'obiettivo della macchina fotografica si rivolgeva a determinate persone, nelle quali intuiva – se non già sapeva – di trovare ciò che cercava, la devianza. La fotografia, quindi, oscillava tra scienza e pseudoscienza, tra registrare ciò che si vedeva e creare ciò che si cercava. Se si deve a Lombroso il riconoscimento della portata della fotografia, è al suo allievo Salvatore Ottolenghi (1861-1934) che si deve ascrivere il merito di aver sostenuto la necessità del rinnovamento delle tecniche d'indagine investigativa, soprattutto mediante l'introduzione della fotografia giudiziaria.

Dopo aver esplorato e osservato l'universo umano nelle sue molte sfaccettature, il visitatore è condotto nei regni animale e vegetale dalle fotografie della sezione *Vivente*. Da Talbot a Daguerre, piante e animali furono tra i primi soggetti ritratti dai pionieri della nuova tecnica. I primi ritratti degli animali realizzati in Italia risalgono agli anni Cinquanta e ritraggono esemplari di grandi dimensioni in pose statiche, poiché i lunghi tempi di esposizione mal si conciliavano con la naturale tendenza degli animali al movimento. Celebre e degna di nota è senza dubbio la fotografia di Fritz, *L'Elefante morto pazzo*, risalente al 1850 circa, che ritrae l'elefante donato a Carlo Felice di Savoia dal Viceré d'Egitto.¹⁴ I contorni sfumati della coda e della testa rivelano i limiti della tecnica fotografica del tempo nella rappresentazione del movimento. Con i perfezionamenti successivi divenne più facile fotografare in vari contesti animali di diverse dimensioni: animali da compagnia al fianco dei loro padroni, esemplari esposti alle fiere o rinchiusi negli zoo. Sebbene non propriamente scientifiche, queste applicazioni della fotografia contribuirono a istituire *nuovi modi di vedere e considerare l'animale*: membro della famiglia, oggetto di esposizione, ammirazione ed eventuale premiazione, materia di insegnamento. È probabilmente *didattica* la finalità del lavoro realizzato da Pietro Semplicini, che, in occasione dell'Esposizione Agraria Toscana del 1857, realizzò numerosi scatti a diversi esemplari di razze domestiche, raccogliendoli nel primo album a carattere zoologico della storia della fotografia italiana.¹⁵ Se fino a quel momento i testi a carattere zoologico illustrati erano corredati da tavole a incisione, che molto dovevano all'abilità del disegnatore, le fotografie erano immagini quanto mai realistiche dell'animale trattato, in grado di mostrarne i minimi dettagli, eccetto il colore.

L'assenza del *colore* era un limite imbarazzante della fotografia, che ne sottolineava l'impossibilità di riprodurre fedelmente la realtà. Dopo l'esperimento di Gabriel Jonas Lippmann (1845-1921) degli anni Novanta dell'Ottocento, con il quale riuscì a ottenere una lastra fotografica a colori con un metodo tanto rivoluzionario da valergli il Nobel per la fisica nel 1908 – ma che non si affermò mai, a causa della complessità del procedimento –, furono i fratelli Lumière, nel 1903, a brevettare l'*autochrome*, un procedimento accessibile a molti per la sua semplicità di utilizzo.¹⁶ Se, da un lato, il colore apparve come una conquista grandiosa, dall'altro, i tempi di posa troppo lunghi vincolavano l'autocromia alla ripresa di soggetti pressoché immobili. Ciò non apparve come un limite agli ornitologi, i quali ritraevano spesso esemplari

¹⁴ Sulla fotografia in zoologia: Fausto Barbagli, *La fotografia zoologica*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 81-82.

¹⁵ *Album di fotografie rappresentanti gli animali più pregevoli dell'Esposizione Agraria Toscana fatta alle RR Cascine di Firenze nel giugno 1857*, una raccolta di quarantadue pagine che contengono quarantotto soggetti animali e una veduta del Palazzo della Cascine (Fausto Barbagli, *La fotografia zoologica*, cit., p. 82).

¹⁶ Cfr. Marina Gnocchi, *La scienza a colori: autocromia e ricerca scientifica*, in *Forme e modelli. La fotografia come modo di conoscenza*, Atti del convegno della Società Italiana per lo Studio della Fotografia (SISF), Noto, 7-9 ottobre 2010, a cura di Francesco Gaeta, Giacomo Daniele Fragapane, Roma-Messina, Corisco Edizioni, 2013, pp. 267-272.

tassidermizzati, proprio per ovviare al movimento. Attirano lo sguardo del visitatore della mostra i colori caldi e intensi delle autocromie di Giacinto Martorelli (1855-1917):¹⁷ tassidermista, disegnatore e appassionato di fotografia, nel 1908 ritrasse gli esemplari di uccelli un tempo appartenuti allo zoologo Ercole Turati (1829-1881), alcuni dei quali andarono poi distrutti durante gli incendi causati dal bombardamento del 13 agosto 1943.

La pratica di *fotografare esemplari museali* si era affermata già a partire dagli anni Cinquanta dell'Ottocento, con fini diversi: confrontare le caratteristiche dell'esemplare prima e dopo il processo di tassidermizzazione (per osservarne le alterazioni); integrare le raccolte di esemplari di un certo luogo o specie con le fotografie di quelli non reperiti (la fotografia sostituiva l'oggetto e come tale veniva trattata, spesso inviata o scambiata tra istituzioni o studiosi); illustrare al pubblico le raccolte del museo, attraverso composizioni di più esemplari secondo determinati criteri (solitamente geografici, di classificazione o semplicemente di allestimento). Suggeritive e particolarmente realistiche sono le fotografie realizzate intorno al 1880 da Vincenzo Paganori (1860-1900) per il *Saggio della Collezione Centrale degli Animali Vertebrati Italiani fondata dal Prof. E. H. Giglioli nel R. Museo Zoologico di Firenze*, che ritraggono gli animali della raccolta organizzati per specie con l'obiettivo di renderli noti a un pubblico più ampio.

La macchina fotografica divenne presto parte integrante dell'attrezzatura del laboratorio dello scienziato naturalista, assumendo un ruolo chiave nelle fasi di studio e *ricerca*, oltre che di documentazione e didattica. Sicuramente all'avanguardia fu la Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli,¹⁸ nella quale, per volere dello stesso fondatore, fu introdotta molto presto la pratica di ricorrere alla fotografia per lo studio delle specie animali e vegetali del Golfo. Gli studiosi che vi soggiornavano potevano usufruire della strumentazione più avanzata e sperimentare nuove tecniche e soluzioni. Johannes Sobotta (1869-1945), durante i suoi soggiorni presso la SZN, perfezionò le sue conoscenze di fotografia macro e microscopica, cimentandosi con successo nella fotografia delle vasche dell'acquario della Stazione, due delle quali – che ritraggono pesci e cefalopodi – si possono ammirare in mostra. Altri studiosi sperimentarono, invece, la fotomicrografia, come il botanico Georg Funk (1886-1958), che si dedicò allo studio delle alghe del Golfo, preferendo la fotografia al disegno.

La *fotomicrografia* fu una delle applicazioni della nuova tecnica che più catturò l'attenzione e l'interesse degli uomini di scienza e non solo: permise di acquisire le immagini di oggetti di studio di dimensioni microscopiche – del regno animale, come batteri, insetti, coralli, e del regno vegetale, come le alghe –, per poi osservarle, confrontarle, studiarle e inviarle ad altri. Celebre è la prima fotografia di una zanzara, realizzata da Francesco Malacarne tra il 1841 e il 1844,¹⁹ o quelle di istologia vegetale di Giorgio Roster del 1892, ma la fama della fotomicrografia dei bacilli della tubercolosi realizzata da Francesco Negri nel 1884 varcò i confini della Penisola e giunse fino a Robert Koch (1843-1910), che gli inviò alcuni preparati per le sue osservazioni.²⁰ Roster fu un grande sperimentatore nella fotomicrografia come nella fotografia in generale: a lui e al botanico Odoardo Beccari è dedicata la mostra “fiorentina”, che ne ap-

¹⁷ Su Giacinto Martorelli: Fausto Barbagli, *Giacinto Martorelli: ornitologo, illustratore, protezionista*, “Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali”, 31 (2002), 2, pp. V-XX.

¹⁸ Si veda: Christiane Groeben, Andrea Travaglini, Katharina Steiner, *La fotografia scientifica alla Stazione Zoologica di Napoli (1872-1939)*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 91-95.

¹⁹ Su Francesco Malacarne: Anna Bedon, Matteo Rapanà, *Francesco Malacarne, un pioniere della fotografia a Venezia*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 87-89; Anna Bedon, Italo Zannier, *Francesco Malacarne. Pioniere della fotografia*, San Severino Marche, Editrice Quinlan, 2019.

²⁰ Su Francesco Negri: Elisa Costanzo, *Francesco Negri, fotografo e scienziato*, in *L'occhio della scienza*, cit., p. 153; *Francesco Negri fotografo 1841-1924*, catalogo della mostra a cura di Barbara Bargaglio e Pierangelo Cavanna, 21 ottobre 2006-7 gennaio 2007, Museo Civico e Gipsoteca Bistolfi, Casale Monferrato, Milano, Silvana Editoriale, 2006.

profondisce gli studi e il legame con la nuova tecnica, attraverso immagini, strumenti e reperti di varia natura.

Beccari fu tra i primi botanici in Italia a servirsi della fotografia per i suoi studi e può essere considerato l'emblema del rapporto di *complementarietà e continuità tra disegno e fotografia in botanica*: disegnava durante le fasi di raccolta e descrizione delle specie, per poi fotografare i campioni e corredare di immagini le sue pubblicazioni.²¹ In mostra a Pisa è possibile ammirare alcune fotografie dei fogli del suo *Herbarium Palmarum*.

La fotografia rivelò la sua efficacia nella rappresentazione delle specie vegetali nei casi in cui sia il reperto d'erbario sia il disegno presentavano delle limitazioni: quando la pianta o una sua parte non si prestavano alla conservazione per essiccazione, ma si deterioravano facilmente; nel caso di limitazioni legislative per la raccolta del campione; con piante o parti di grandi dimensioni e, quindi, di difficile trasporto, essiccazione e conservazione. La macchina fotografica, inoltre, poteva produrre una documentazione più completa, ritraendo la pianta nel suo contesto, insieme ad altri esemplari o a confronto con oggetti o soggetti umani per rendere l'idea delle dimensioni. Un limite evidente, soprattutto agli albori della nuova tecnica, erano sicuramente le dimensioni dell'attrezzatura fotografica, trasportata all'interno di zaini ingombranti e pesanti, poco pratici durante le esplorazioni. Il disegno continuò pertanto a essere preferito dai botanici – e lo è ancora oggi – soprattutto quando si trattava della descrizione di una nuova specie o come corredo ai lavori di sistematica vegetale o di floristica.

La sezione *Vivente* si conclude con una sala dedicata alle fotografie conservate presso l'Accademia dei Georgofili di Firenze, che mostrano come, fin dagli albori, il legame tra la nuova tecnica e il contesto agrario e rurale sia stato molto forte.²² La fotografia entrò subito a far parte della *pratica tecnico-scientifica*, nonché *didattica* del tempo, ritraendo le fasi della vita delle piante, le tecniche colturali, i processi produttivi dei derivati vegetali e animali. Oggi quelle immagini assumono un significato nuovo: sono una preziosa testimonianza e *documentazione* di una realtà in gran parte scomparsa, mostrano la storia e l'evoluzione delle pratiche, delle tecniche e della strumentazione agraria, toscana e nazionale.

Seguendo il percorso espositivo, dal vivente si giunge alla sezione *Terra*. Le immagini narrano come topografia, archeologia, geologia, sismologia e vulcanologia abbiano riconosciuto ben presto il potenziale della fotografia e i contributi che avrebbe apportato alle tecniche e alle pratiche esistenti.

Nella seconda metà del XIX secolo nacque la *Fotogrammetria*, che segnò l'inizio del superamento delle tradizionali metodologie di rilevamento diretto del territorio – basate su goniometri, longimetri e tavoletta pretoriana – a favore del ricorso alla macchina fotografica, prima come ausilio e poi per la costruzione di veri e propri modelli geometrici.²³ I primi studi in Italia furono condotti da Ignazio Porro (1801-1875) negli anni Cinquanta dell'Ottocento, con l'obiettivo di risolvere il problema del rilevamento diretto in territori montani particolarmente erti, dove la tavoletta pretoriana non era utilizzabile. Fu il tenente Michele Manzi, nel 1875, presso l'Istituto Topografico Militare di Firenze, a ricorrere per la prima volta alla fotografia come ausilio ai rilevamenti sul Gran Sasso. Successivamente, l'ingegnere geografo

²¹ Si veda: Lorenzo Cecchi, Anna Donatelli, Lorenzo Lastrucci, Chiara Nepi, *La rappresentazione delle piante: disegno o fotografia?*, *L'occhio della scienza*, cit., pp. 97-101; *Fotografia e botanica tra Ottocento e Novecento*, a cura di Monica Maffioli, Guido Moggi, Emanuela Sesti, catalogo della mostra "Fotografia e botanica tra Ottocento e Novecento", Firenze 1994, Firenze, Alinari, 1994.

²² Si veda: Davide Fiorino, Daniele Vergari, *Testimonianze dal mondo rurale: la fotografia scientifica nelle collezioni dell'Accademia dei Georgofili*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 103-105.

²³ Si veda: Andrea Cantile, *Dall'astratto al concreto: brevi note sulla "rivoluzione fotogrammetrica" in Italia*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 107-111.

dello stesso istituto, Luigi Pio Paganini (1848-1916), ricevette l'incarico di verificare se la fotografia, i panorami potessero assolvere a diverse funzioni: "coadiuvare il topografo nella rappresentazione del vero carattere di quel terreno", riprodotti con la fotoincisione, "potessero servire ad illustrazione dei fogli della nuova carta d'Italia contenenti la corrispondente zona di terreno rilevata", potessero "tradursi in rilievo topografico".²⁴ Nel 1878 realizzò la campagna per l'esecuzione del rilievo delle Cave di Colonnata, sulle Alpi Apuane, durante la quale definì "un metodo sperimentale di rilevamento dei territori montuosi per via indiretta, utilizzando come *medium* una serie di fotogrammi, aventi caratteristiche geometriche tali da costituire dei modelli prospettici delle zone da rilevare e su di questi eseguire le misure di posizione e di quota dei singoli particolari topografici da restituire in forma cartografica".²⁵ Si servì di un "apparecchio fototopografico" costituito da un teodolite e da una camera oscura, "che oltre a produrre estesi panorama esenti da sensibili deformazioni, li corredeva con la fotografia stessa degli elementi necessari per ricavarne il corrispondente rilievo topografico".²⁶ Fu la prima *campagna fototopografica* in Italia, dalla quale derivò il *Saggio di rilievo fototopografico. Le Cave di Colonnata (Alpi Apuane), 1878, Scala di 1:25000*, corrispondente all'area compresa tra Colonnata, Monte Maggiore, Monte Sagro e Monte di Navola, completato agli inizi del 1879.

Fu, tuttavia, l'introduzione della *fotografia aerea* a sancire l'affermazione del metodo di rilevamento indiretto del territorio. Il 1° aprile 1896 in seno alla Brigata Specialisti del 3° Reggimento Genio fu istituita la Sezione fotografica, che, insieme a quella dell'Aeronautica, avviò la pratica dei rilievi fotografici dal pallone, sfruttando l'evoluzione delle tecniche e degli strumenti dei due settori, dalle macchine fotografiche telescopiche ai diversi tipi di palloni e dirigibili utilizzati nelle ascensioni. La *fotografia dal pallone* ebbe fin da subito principalmente *finalità cartografica*, anche se l'oggetto delle prime fotografie aeree furono zone archeologiche d'Italia. Il primo caso fu l'area archeologica centrale di Roma: Giacomo Boni (1859-1925), allora direttore degli scavi del Foro Romano e del Palatino, insieme al capitano Moris, realizzò le prime ascensioni sulla Valle del Foro, per fotografarla.²⁷ Quelle fotografie sono una preziosa *documentazione* dell'attività archeologica dell'area, "ritraggono, a differenti livelli di dettaglio, le aree di interesse emerse nel corso degli scavi, fornendo allo stesso tempo vedute d'insieme e di dettaglio dei singoli monumenti, in qualche caso non più conservati".²⁸

Un significativo esperimento di utilizzazione della fotografia aerea per finalità cartografiche si ebbe nel 1908, quando il Ministero dei Lavori Pubblici commissionò al capitano Cesare Tardivo il rilievo fotografico del basso corso del fiume Tevere.²⁹ Gli scatti realizzati in quell'occasione, sia dal pallone sia a terra durante le operazioni preliminari, non solo restituiscono un'immagine del territorio, ma rivelano anche importanti informazioni storico-scientifiche sulla tecnica e sugli strumenti utilizzati. La tecnologia aerostatica si univa a quella fotografica per ritrarre porzioni di territorio italiano in numerosi fotogrammi, uniti in fotomosaici che costituivano carte topografiche delle aree di interesse. Oltre a essere funzionale al rilevamento, la fotografia svolgeva anche il ruolo di *meta-osservazione e narrazione*, guardava e documentava anche gli attori e la pratica della quale era parte integrante.

²⁴ Le citazioni sono tratte da Pio Paganini, *La fototopografia in Italia*, Roma, Stabilimento Tipografico G. Civelli, 1889, p. 7.

²⁵ Andrea Cantile, cit., p. 108.

²⁶ Pio Paganini, *La fototopografia in Italia*, cit., p. 7.

²⁷ Si veda: Laura Castrianni, *Dalla terra al cielo: le prime fotografie aeree da pallone frenato del Genio Militare a servizio dell'archeologia*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 113-117.

²⁸ *Ivi*, p. 114.

²⁹ Non si trattava in realtà del primo rilevamento aerofotografico del Tevere, perché già nell'inverno 1902-03 il capitano Moris e il tenente Ranza ne avevano effettuato uno che copriva il tratto tra Ponte Margherita e Ponte Milvio.

Il fotografo diventò anche un fedele accompagnatore nelle più ardue e pericolose spedizioni esplorative. Quando nel 1909 il Duca degli Abruzzi (1873-1933) decise di organizzare una spedizione alla conquista del Karakorum, nel suo gruppo volle anche il fotografo Vittorio Sella (1859-1943), che avrebbe immortalato le tappe e le conquiste fatte. Vent'anni dopo, nella stessa spedizione, al suo posto c'era Massimo Terzano (1892-1947). Negli affascinanti scatti dei due fotografi il visitatore della mostra può contemplare i paesaggi, le vette, i laghi ghiacciati, ma anche avvertire l'ambizione e la fatica degli esploratori nella scalata di cime tanto alte, in condizioni così impervie.

Come ritrasse le affascinanti e recondite bellezze della Terra, l'obiettivo della macchina fotografica fu anche testimone delle più violente e devastanti catastrofi sismiche e vulcaniche. Alphonse Bernoud (1820-1889) fotografò i paesi del Salernitano e della Basilicata colpiti e distrutti dal terremoto del 1857,³⁰ Angelo Simoni riprese gli effetti del terremoto che devastò il Bellunese, l'Alpago e l'Alto Trevigiano nel 1873, Paul-Marcellin Berthier (1822-1912) nel 1865 realizzò le prime fotografie dell'Etna,³¹ Frank Alvord Perret (1867-1943) nel 1906 ritrasse tutte le fasi dell'eruzione del Vesuvio.³² Sono solo alcuni degli autori delle fotografie in mostra, attraverso le quali il visitatore può talvolta vedere l'evento catastrofico nell'istante in cui accade, talaltra constatarne le conseguenze e i rovinosi effetti a livello paesaggistico, urbano e sociale.

La sismologia si avvale della fotografia, fin dalla metà dell'Ottocento, per la ricostruzione e l'interpretazione degli eventi sismologici. Attraverso gli scatti di studiosi, ma anche di fotografi e gente comune, era possibile osservare gli effetti di un terremoto sugli edifici e sul territorio, valutare le tipologie costruttive, i materiali, lo stato di conservazione, avendo sotto gli occhi i particolari ma anche ampie visioni d'insieme. In vulcanologia si iniziò a ricorrere alla fotografia a partire dagli anni Sessanta, quando dalla semplice osservazione degli eventi eruttivi si passò "alla loro quantificazione tramite la restituzione cartografica delle fessure eruttive e delle colate laviche, la cui lettura veniva completata da disegni e le prime fotografie".³³ Contribuì a questa svolta il vulcanologo fiorentino Orazio Silvestri (1835-1890), con un articolo scientifico sull'eruzione dell'Etna del 1865,³⁴ in cui inserì tre fotografie di Berthier: il ricorso alla fotografia, dapprima a integrazione e poi in sostituzione del disegno, rispondeva all'esigenza di realismo nelle rappresentazioni del fenomeno eruttivo e delle sue conseguenze. Negli anni successivi tutti i principali eventi eruttivi e le conseguenti variazioni del paesaggio e delle morfologie vulcaniche furono documentati sempre più nel dettaglio da diversi fotografi, italiani e stranieri. Frank Alvord Perret (1867-1943) riprese l'eruzione del Vesuvio del 1906 in trenta scatti raccolti nell'album *Vesuvio*,³⁵ per l'epoca, la documentazione più completa di una eruzione vulcanica in tutte le sue fasi. Inoltre, le fotografie divennero imprescindibili nelle pubblicazioni scientifiche, come si evince dagli studi del vulcanologo catanese Gaetano Ponte (1876-1955),³⁶

³⁰ Su fotografia e sismologia: Giovanni Fanelli, Graziano Ferrari, *La fotografia dei terremoti in Italia 1857-1930*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 125-131.

³¹ Si veda: Stefano Branca, *La fotografia e le eruzioni dell'Etna. Dalle prime immagini del 1865 alla fotografia scientifica di Gaetano Ponte*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 133-137.

³² Si veda: Sandro de Vita, Tullia Uzzo, Giovanni P. Ricciardi, Mauro A. Di Vito, *La fotografia nello studio e nel monitoraggio dell'attività vulcanica all'Osservatorio Vesuviano*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 139-143.

³³ Stefano Branca, *La fotografia e le eruzioni dell'Etna. Dalle prime immagini del 1865 alla fotografia scientifica di Gaetano Ponte*, cit. p. 133.

³⁴ Orazio Silvestri, *I fenomeni vulcanici presentati dall'Etna nel 1863, 1864, 1865, 1866 considerati in rapporto alla grande eruzione del 1865*, "Atti Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania", 3 (1867), 1, pp. 53-319.

³⁵ Frank A. Perret, *Vesuvio. Album fotografico*, Napoli- Milano, Ettore Ragozzino Editore, 1906.

³⁶ Il materiale fotografico realizzato da Gaetano Ponte dalla fine del 1800 al 1950 è conservato presso l'Archivio Fotografico Toscano di Prato.

che si servì della macchina fotografica per immortalare e studiare la modalità delle esplosioni vulcaniche anche dall'alto, sfidando la salita e l'attività del vulcano.

L'itinerario espositivo si conclude con la sezione *Cielo*. L'astronomia fu senza dubbio tra le prime scienze a rivolgere uno sguardo carico di entusiasmo e aspettative alla nuova tecnica. Le osservazioni fino a quel momento fatte a occhio nudo e tradotte in immagini dalla matita dell'astronomo – suscettibili della sensibilità e delle capacità del singolo osservatore – finalmente potevano essere fissate in fotografie fedeli alla realtà, riprodotte e disponibili per successive verifiche. La sensibilità della lastra fotografica era significativamente superiore a quella dell'occhio e catturava immagini e dettagli altrimenti impossibili da osservare e analizzare. Inoltre il confronto di diverse fotografie, realizzate da più punti di osservazione, permise di dirimere alcune questioni a lungo dibattute tra gli astronomi, come nel caso delle protuberanze solari. Angelo Secchi aveva studiato a lungo il fenomeno ed era giunto alla conclusione che soltanto le fotografie della fase di totalità dell'eclissi solare avrebbero potuto rivelarne la natura fisica. Così, nel 1860, organizzò una spedizione in Spagna e osservò l'eclissi dal deserto di Las Palmas, riuscendo a fotografare la fase di totalità. Le immagini ottenute e, ancora di più, il confronto con quelle riprese dall'astronomo britannico Warren de la Rue (1815-1889) a circa cinquecento chilometri confermarono inequivocabilmente che le protuberanze erano fenomeni solari.

Furono proprio i progressi conseguiti nei primi cinquant'anni dalla nascita della fotografia a incoraggiare una grandiosa impresa mai ipotizzata fino ad allora: la *Carte du Ciel*.³⁷ Nel 1887 fu indetto il Primo Congresso Astrofotografico, in cui l'Ammiraglio Ernest B. Mouchez (1821-1892), direttore dell'Osservatorio di Parigi, fu promotore dell'iniziativa di realizzare una mappa fotografica di tutto il cielo stellato e il relativo catalogo, con la collaborazione dei principali osservatori astronomici del mondo. Rivelatasi più ardua del previsto, l'iniziativa portò alla realizzazione del solo Catalogo, finito di stampare nel 1964, digitalizzato anni dopo e punto di riferimento per missioni e studi successivi.

Giorgio Roster e Odoardo Beccari, esploratori di luoghi e immagini

Nei percorsi dell'esposizione pisana si incontrano alcuni richiami a due scienziati ottocenteschi che utilizzarono, sebbene in maniera diversa, la fotografia nella loro pratica scientifica: Giorgio Roster³⁸ e Odoardo Beccari.³⁹ Il primo fu un protagonista della fotomicrografia e un esponente di rilievo dell'ambiente culturale fiorentino della seconda metà dell'Ottocento, che

³⁷ Sulla *Carte du Ciel*: Ileana Chinnici, Antonella Gasperini, Francesco Poppi, *La fotografia scientifica astronomica*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 145-151; Jérôme Lamy, Ileana Chinnici, Françoise Le Guet Tully, *La Carte du Ciel: Histoire et actualité d'un projet scientifique international*, Les Ulis, EDP Sciences, 2008.

³⁸ Su Roster: *Giorgio Roster, scienziato e fotografo tra Ottocento e Novecento*, a cura di Stefano Casati e Nadia Sensi, Livorno, Sillabe, 2018. Per ricomporre virtualmente il patrimonio documentario relativo a Roster, frammentato in varie istituzioni (Museo Galileo, Fondazione Alinari per la Fotografia, Istituto statale d'arte di Firenze, Biblioteca di Botanica dell'Università degli Studi di Firenze, Istituto Geografico Militare di Firenze, Biblioteca e Pinacoteca Comunale Foresiana di Portoferraio) il Museo Galileo sta realizzando una nuova versione della biblioteca digitale dedicata a Roster: <https://www.museogalileo.it/istituto/biblioteca-digitale-tematica/roster/homepage.html>.

³⁹ Su Beccari: Franca Barosi, *Odoardo Beccari, i viaggi e il contributo scientifico*, "Geostorie", 18 (2010), 1-2, pp. 7-85; *L'archivio di Odoardo Beccari, indagini naturalistiche tra fine '800 e inizio '900*, a cura di Beatrice Biagioli, Firenze, Firenze University Press, 2008; Monica Maffioli, fasc. alleg. a *Fotografia e botanica tra Ottocento e Novecento*, cit.

propiziò l'affermazione e lo sviluppo della fotografia scientifica italiana. Nel 1889 fu istituita a Firenze la Società Fotografica Italiana, istituzione composta da scienziati e fotografi professionisti di primissimo piano. I vari e qualificati articoli tecnico-scientifici pubblicati nel *Bullettino della Società Fotografica Italiana* (1889-1914) fornirono un'informazione tecnica specialistica aggiornata e altamente professionale sugli sviluppi della fotografia.⁴⁰ Anche Odoardo Beccari aderì alla Società e si dedicò, sebbene al termine della carriera scientifica, al perfezionamento della tecnica fotografica, che applicò alle sue ricerche botaniche senza però rinunciare al tradizionale disegno.

La mostra fiorentina, suddivisa in sette sezioni (*La fotografia scientifica a Firenze: esordio e affermazione, Giorgio Roster e l'Esposizione Fotografica del 1899, Un mondo di immagini, Il microcosmo di Giorgio Roster e Odoardo Beccari, L'uomo delle palme, Popoli sconosciuti, Orangi e Paradisee*), riprende, attraverso la narrazione dell'attività scientifica di Roster e Beccari, il tema dell'uso della macchina fotografica. Attraverso reperti e strumenti scientifici, macchine fotografiche d'epoca, riproduzioni digitali di fotografie del periodo, vengono illustrate alcune vicende emblematiche legate alla Società Fotografica Italiana.

In virtù della reputazione scientifica raggiunta da Roster, in occasione del Secondo Congresso fotografico italiano (Firenze, 1899) e dell'Esposizione internazionale organizzata dalla Società Fotografica Italiana, gli fu affidato l'impegnativo compito di delineare lo stato dell'arte e di prefigurare le linee di sviluppo della fotografia scientifica. Con il suo intervento, *Le applicazioni della fotografia nella scienza*, pubblicato nello stesso anno, Roster assolse brillantemente al compito, dimostrando con chiarezza i grandi risultati scientifici ottenuti in svariati campi di indagine grazie all'impiego della macchina fotografica, considerata come "la vera retina dello scienziato, che vede tutto, che analizza tutto e che addiziona le impressioni, senza fatica, senza parzialità, senza preconcetti".⁴¹ Lo scienziato fiorentino ribadì esplicitamente la necessità di ricorrere alle lastre fotografiche per ottenere non solo "la incomparabile fedeltà nella riproduzione delle cose",⁴² ma anche osservazioni impossibili con la visione diretta dell'occhio, come nel caso della cronofotografia. In riferimento a questo tema, nella sezione che tratta l'Esposizione fotografica del 1899, è esposto l'apparecchio per la contrazione della "vena liquida", con cui il fisico fiorentino Eugenio Bazzi (1854-1921) condusse gli esperimenti sulla contrazione della vena liquida, considerati esemplari da Roster.⁴³

La mostra offre l'occasione di ammirare alcune delle prime macchine fotografiche usate e perfezionate da Roster e il *Grande apparecchio fotomicrografico dello Zeiss*, che nel 1891 fece acquistare per il Laboratorio di Chimica dell'Arcispedale di Santa Maria Nuova. Nel suo *Manuale di fotomicrografia* del 1892, guida indispensabile per chi intendeva cimentarsi nella complessa tecnica fotomicrografica, descrisse dettagliatamente l'apparecchio e le sue funzio-

⁴⁰ Sull'argomento: Francesca Strobino, *Tradizione e modernità, la doppia anima della Società Fotografica Italiana (1889-1915)*, "Rivista di Studi di Fotografia RSF", (2017), 5, pp. 82-101; Elvira Puorto, *Fotografia fra arte e storia. Il "Bullettino della Società fotografica italiana" (1889-1914)*, Napoli, AGE-Alfredo Guido Editore, 1996.

⁴¹ Giorgio Roster, *Le applicazioni della fotografia nella scienza*, Conferenza Secondo Congresso Fotografico italiano, Firenze, Tip. M. Ricci, 1899, p. 25.

⁴² *Ivi*, p.1.

⁴³ Roster era al corrente delle ricerche sulla capillarità e sulla tensione superficiale dei liquidi di Bazzi, che con il suo strumento, attualmente conservato alla Fondazione Scienza e Tecnica di Firenze, vinse un diploma di medaglia di bronzo di primo grado all'Esposizione di Firenze del 1899. Sul suo esperimento vedi: Eugenio Bazzi, *Fotografia della vena liquida con processo cinematografico*, "Bullettino della Società fotografica italiana", 11 (1899), pp. 307-310; Eugenio Bazzi, *Sulla fotografia della vena liquida*, "Nuovo Cimento", S. 3, 19 (1886), pp. 277-278.



Fig. 2 - Giorgio Roster, 473. Pulce femmina (*Pulex irritans*), 1894; stampa fotografica, 17x17 cm, Firenze, MG, id. 49541

nalità, indicando nel microscopio con accessori e nella camera oscura le parti essenziali dell'apparecchio:

queste due parti, in luogo di essere riunite e fissate ad un medesimo sostegno, sono invece collocate ognuna sopra un banco o cavalletto particolare, alla distanza rispettiva di quasi un metro, e non vengono riunite che al momento di procedere alla operazione fotografica. Tale disposizione fu adottata per due ragioni; la prima perché l'operatore, assiso comodamente in faccia al microscopio, fosse in grado di eseguire tutte le operazioni preliminari con pace e con esattezza; la seconda perché l'apparecchio, senza la camera oscura, potesse servire anche per le proiezioni. Quando le due parti dell'apparecchio son riunite occupano una lunghezza di quasi tre metri [...].⁴⁴

Grazie a simili strumentazioni era possibile abbandonare definitivamente la tecnica del disegno, al confronto imprecisa e approssimata, ma soprattutto scoprire "parti ed accessori che il nostro occhio non riesce in alcun modo a vedere".⁴⁵ Accanto al *Grande apparecchio fotomicrografico dello Zeiss* sono esposte alcune suggestive fotomicrografie provenienti dal Fondo Roster degli Archivi Alinari e i due *Taccuini*, in cui dal 1888 al 1914 Roster annotò meticolosamente e sistematicamente la

strumentazione adottata e i dati relativi agli scatti.⁴⁶

L'abilità e la padronanza che Roster raggiunse nel settore della fotomicrografia furono riconosciute dalla comunità scientifica del periodo e gli valsero anche importanti riconoscimenti, come il Grand Prix all'Esposizione internazionale di fotomicrografia di Anversa del 1892 (Fig. 2).

Roster fu uno sperimentatore sistematico e non si limitò all'uso di apparati scientifici, ma si impegnò anche nella loro ideazione e costruzione. Dedicò molta attenzione all'impiego e al perfezionamento degli strumenti, come il microscopio, indispensabile per eseguire studi sulla qualità dell'aria, del suolo, dell'acqua. Non fece eccezione per le macchine fotografiche, come dimostrano chiaramente i suoi perfezionamenti dei teleobiettivi, descritti in gran parte nel *Bullettino della Società Fotografica Italiana*.⁴⁷ In mostra è esposta, accanto alla riproduzione digitale della grande panoramica della rada di Portoferraio, il suo bellissimo Apparato fotografico conservato al Museo Galileo di Firenze.

⁴⁴ Giorgio Roster, *Manuale di fotomicrografia, apparecchi e modo di operare*, Firenze, Loescher & Seiber, 1892, pp. 6-7.

⁴⁵ Giorgio Roster, *Le applicazioni della fotografia*, cit., p.17.

⁴⁶ Oltre alla raccolta fotografica, entrata a far parte delle collezioni Alinari nel 1992 in seguito alla donazione da parte degli eredi Cocchi e Bronzini Zapelloni, gli Archivi Alinari conservano anche i *Taccuini Roster (Fotomicrografia, catalogo delle negative e appunti, vol. I-II, 1888-1894)*, fonti indispensabili per lo studio e la datazione delle fotomicrografie.

⁴⁷ Cfr. *Note pratiche su la telefotografia*, comparse sul *Bullettino della Società Fotografica Italiana* tra il 1892 e il 1893 e le *Note pratiche su la Telefotografia, Nuova disposizione del mio teleobiettivo per ottenere forti ingrandimenti*, Firenze 1895 e 1899, e realizzò congegni innovativi, come l'apparato telefotografico denominato *Roster Mariani* del 1895. Lo strumento, su cui è applicato il teleobiettivo Roster costruito dall'ottico Granchi di Firenze, è oggi conservato nel Museo dell'Istituto Geografico militare di Firenze (*Catalogo Generale Descrittivo degli strumenti geodetici e topografici dell'Istituto Geografico Militare al 27 ottobre 1922*, Firenze, Tip. Barbera, 1922).

La suggestiva foto della rada di Portoferraio testimonia anche il profondo legame che unì Roster all'Isola d'Elba, dove trascorse i suoi lunghi soggiorni estivi, dedicandosi a intense attività scientifiche. Si dedicò a studi mineralogici, fornendo un quadro esaustivo della mineralogia elbana e contribuendo, insieme all'amico Raffaello Foresi (1820-1877) a realizzare a Portoferraio un museo mineralogico, poi confluito nel Museo di Storia Naturale di Firenze.⁴⁸ La sua imponente raccolta di minerali era frutto di campagne di scavo condotte personalmente e della sua passione per il collezionismo. Giuseppe Grattarola (1844-1907), professore di mineralogia nell'Istituto di studi superiori di Firenze, in omaggio a Roster, battezzò con il nome di *Rosterite* una varietà di berillo rosato rinvenuto nella cava di Grotta d'Oggi di San Piero in Campo all'Isola d'Elba.

Oltre alle scienze della Terra Roster si appassionò anche di botanica. Trasformò il suo bellissimo giardino dell'Ottonella sull'isola d'Elba in un luogo sperimentale per lo studio dell'acclimatazione di piante tropicali,⁴⁹ impiantando dal 1895 piante tropicali, specialmente palme, fino ad arrivare a circa settecento varietà di piante nel 1911. Si trattò di un'autentica impresa scientifica condotta con la metodicità e il rigore che lo contraddistinguevano e anche grazie alla collaborazione di studiosi competenti, come Giuseppe Garbari (1863-1937). Roster impiegò molte risorse ed energie nella realizzazione di un mondo esotico affascinante, pieno di bellezza, che catturò in splendide fotografie.

Nella sezione *Un mondo di immagini*, accanto alla macchina fotografica utilizzata per le riprese a distanza, sono esposti alcuni splendidi minerali descritti nei suoi manoscritti della *Collezione mineralogica dell'Isola d'Elba*, e il modello tridimensionale che presenta la porzione del giardino più prossima all'edificio della villa, durante il periodo delle sperimentazioni.

Per la soluzione dei problemi riguardanti l'acclimatazione di specie tropicali nel suo giardino sperimentale Roster confidò nella collaborazione del noto botanico fiorentino Odoardo Beccari, un'autorità internazionale nello studio delle palme. A differenza dell'amico, Beccari fu un avventuroso esploratore, un naturalista completo come dimostrano le sue spedizioni scientifiche. Durante i suoi viaggi in Malesia (1865-1868; 1871-1876; 1877-1878) acquisì non solo conoscenze botaniche, ma anche zoologiche, etnologiche e antropologiche. Si trattava di imprese scientifiche piene di difficoltà dal punto di vista logistico e tecnico: le condizioni ambientali e climatiche costituivano un problema per il reperimento e la conservazione dei reperti, oltre che sanitario, e non erano rari i casi di incidenti, ammutinamenti e rapporti rischiosi e conflittuali con la popolazione indigena.

Beccari fornì un dettagliato resoconto del suo primo viaggio *Nelle foreste di Borneo*.⁵⁰ Dopo essersi preparato studiando a Londra i soli reperti disponibili di quelle terre ancora in gran parte inesplorate, nel giugno del 1865 sbarcò, insieme all'amico Giacomo Doria (1840-1913), noto naturalista e viaggiatore spezzino, a Kutching, capitale di Sarawak.

⁴⁸ Nella sua *Collezione mineralogica dell'Isola d'Elba*, sei cataloghi manoscritti compilati dal 1875 al 1881, conservati nel Museo di Storia Naturale, Sezione di Mineralogia e Litologia di Firenze, sono annotati i nomi delle specie mineralogiche, le località, i giacimenti di provenienza dei singoli esemplari. Nelle *Note mineralogiche su l'Isola d'Elba* del 1876, Roster approfondì ulteriormente le conoscenze sulla mineralogia elbana.

⁴⁹ La proprietà si trovava a circa 300m dal mare, lungo le verdeggianti pendici del monte Voltterraio che fronteggiano la Rada di Portoferraio alla quota massima di 32 m s.l.m. Roster vi si recava in villeggiatura per circa tre mesi ogni estate, e qui, nell'arco di trent'anni, fino alla morte avvenuta nel 1927, coltivò con l'aiuto di un solo giardiniere, circa 2.700 piante appartenenti a oltre 700 specie diverse (Angela Boninsegni, *Il giardino di acclimatazione dell'Ottonella*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 263-265).

⁵⁰ Odoardo Beccari, *Nelle foreste di Borneo. Viaggi e ricerche di un naturalista*, Firenze, Tip. S. Landi, 1902.

Durante i tre anni trascorsi in Borneo, in parte da solo per il forzato abbandono per malattia dell'amico, Beccari trasformò i suoi sogni giovanili di fantastiche spedizioni in ambienti esotici in realtà. Scopri un mondo di straordinaria bellezza e fascino che visse pienamente, integrandosi con lo stile di vita del luogo e conducendo numerose ed estenuanti spedizioni naturalistiche. Tra mille disagi e avversità Beccari riuscì a raccogliere una quantità ingente di reperti naturalistici, riempì i suoi taccuini di preziose osservazioni, fornendo un contributo fondamentale per la conoscenza dell'arcipelago malese. I reperti esposti in mostra, accompagnati dal *Taccuino 1865-1868* del primo viaggio in Borneo e dal *Taccuino del viaggio a Sumatra del 1878*, danno un'idea della grande impresa scientifica intrapresa da Beccari.

Non solo la passione per il mondo delle piante ma anche per la fotografia accomunò Roster e Beccari.⁵¹ Per le difficoltà che avrebbe comportato l'utilizzo sul campo della macchina fotografica, Beccari si affidò alle sue notevoli qualità di disegnatore per la rappresentazione e descrizione dei caratteri delle specie vegetali raccolte durante le esplorazioni, mentre per il loro studio fece affidamento alle riproduzioni oggettive e reali delle lastre fotografiche. Per soddisfare le sue esigenze ideò un ingegnoso apparecchio fotografico che gli consentiva di ottenere lastre negative ad alta risoluzione delle stesse dimensioni dei fogli d'erbario (45 x 30 cm) senza danneggiarli. La macchina di Beccari, come precisato in un saggio del *Bullettino* dedicato ai suoi apparecchi microfotografici, permetteva infatti “di non essere obbligati a collocare in posizione verticale gli oggetti da fotografarsi”,⁵² oltre ad altri vantaggi come “poter manovrare il tavolo porta oggetti dal di dietro in modo da poter sempre osservare l'oggetto sul vetro spulito della camera, potendo così ottenere colla più grande facilità l'ingrandimento che si desidera”.⁵³ La macchina, costruita nel 1890 dalla ditta milanese Oscar Pettazzi, è esposta, per la prima volta, insieme ad alcuni campioni d'erbario, lastre fotografiche e stampe per dare il senso pieno della metodologia, delle ricerche e della divulgazione dei suoi studi botanici. Le ricerche sulle palme gli conferirono un'autorità internazionale e, ancora oggi, i suoi contributi sull'argomento sono considerati un punto di riferimento, come la serie di articoli e monografie dedicati alle palme asiatiche pubblicati nella prestigiosa rivista del Royal Botanic Garden di Calcutta.⁵⁴

Le fotografie scattate da Roster e Beccari rappresentano l'eloquente testimonianza del tentativo comune di esplorare il luogo senza confini della bellezza e della scienza.

⁵¹ Lorenzo Cecchi, Anna Donatelli, Lorenzo Lastrucci, Chiara Nepi, *Odoardo Beccari, l'uomo delle palme*, in *L'occhio della scienza*, cit., pp. 273-277.

⁵² Luigi Pampaloni, *Gli apparecchi microfotografici del dott. O. Beccari*, “*Bullettino della Società Fotografica Italiana*”, 14 (aprile-maggio 1902), p. 143.

⁵³ *Ivi*, p.144.

⁵⁴ La Royal Botanic Garden di Calcutta disponeva di un esteso *Palmetum* e dedicò molta attenzione allo studio delle palme. Nei suoi *Annals of the Royal Botanic Garden* pubblicò gli *Asiatic Palms* di Beccari, 11 (1908), pp. 1-518; Append. (1913), pp. 1-142; 12 (1911), 1, pp. 1-239; 2, pp. 1-231; 13 (1931-32), pp. 1-353. Da segnalare anche i tre volumi di *Malesia, raccolta di osservazioni botaniche intorno alle piante dell'arcipelago indo-malese e papuano*, Genova, Tipografia del R. Istituto Sordo-Muti, 1877-1890.

OTTOCENTO IMMERSIVO. GIOCHI DA TAVOLO A TEMA SCIENTIFICO (LONDRA, 1790-1845 CA)

Ilaria Ampollini*

Abstract

Between the end of the Eighteenth century and the first half of the Nineteenth century, John and Edward Wallis were among the most renowned game publishers in London. Their catalogue included card and board-games designed to teach young boys and girls history, geography and science. Although little studied to date, the science-themed games are particularly interesting: they are in fact a valuable source for exploring the circulation of scientific knowledge, how it was translated into images and how it was enjoyed by players. Some of these games have a number of features which are worth highlighting: following the general idea of a hands-on approach, with familiar objects and manipulative experience having a central role in children's education, players were often asked to carry out small experiments or to visit places, such as the Zoological Gardens. This physical involvement led to constant intrusions beyond the board, so that these games ended up in absorbing the domestic space, if not the city of London. This element, that can be summarised as “immersivity”, has much in common with the late Georgian and early Victorian popularisation and education of science: just think about cycloramas, panoramas, magic lanterns and vertical orreries. Similar apparatuses allowed – not only, but also – laymen to be surrounded with exotic landscapes, celestial bodies' movements, and optical wonders, so that the rational understanding of natural phenomena went alongside with a sensorial, pervasive experience. The Wallises's games were no exception, as we shall see.

Introduzione: i giochi a tema scientifico nella Londra georgiana

Il presente contributo si propone di analizzare alcuni giochi da tavolo a tema scientifico, che furono pubblicati a Londra tra la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento. Tale oggetto di studio si presenta, è evidente, come fortemente interdisciplinare e si situa al confine di vari ambiti e tradizioni storiografiche. Incrocia, in primo luogo, il corpus di lavori dedicati alla storia dei giochi, con particolare riguardo per quegli autori che ne hanno dimostrato la rilevanza in relazione alla storia culturale.¹ In secondo luogo, poggia su quei contributi che, nel campo

* Università degli Studi di Milano, ilaria.ampollini@gmail.com

¹ Adrian Seville, *The Cultural Legacy of the Royal Game of the Goose. 400 years of Printed Board Games*, Amsterdam, Amsterdam University Press, 2019; Apostolos Spanos, *Games of History. Games and Gaming as Historical Sources*, London/New York, Routledge, 2021; Alain René Girard, Claude Quétel, *L'Histoire de France contée par le jeu de l'oie*, Paris, Balland-Massin, 1982. Si considerino anche *Pasts at Play. Childhood Encounters with History in British Culture, 1750-1914*, ed. by Rachel Bryant Davies, Barbara Gribbling, Manchester, Manchester University Press, 2020; Megan A. Norcia, *Gaming Empire in Children's British Board Games, 1836-1860*, New York and London, Routledge, 2019; Caroline G. Goodfellow, *The Development of English Board Game (1770-1850)*, “Board Game Studies”, 1 (1998), pp. 70-80.

della storia della scienza, hanno approfondito le questioni legate alla storia visuale e materiale, in particolare in connessione alla storia dell'educazione e della scienza in pubblico.²

I giochi, che andremo a considerare, erano infatti giochi con un chiaro e dichiarato intento educativo e vanno guardati (su questo punto torneremo poi nelle conclusioni) nel più ampio contesto della didattica e della popolarizzazione delle scienze, che acquisirono sempre più peso nell'Inghilterra del tempo, fino a raggiungere una impressionante diffusione in epoca Vittoriana. Il ricco panorama inerente all'insegnamento (scolastico o domestico) delle scienze comprendeva strumenti didattici, libri interattivi e giochi educativi,³ che perseguivano innanzitutto il principio dell'apprendere attraverso il divertimento,⁴ così come teorizzato da Locke e Comenius, ma riconoscevano anche l'importanza di utilizzare oggetti familiari sia come punto di partenza per spiegare determinati fenomeni,⁵ sia per la parte di sperimentazione e manipolazione,⁶ spesso centrale. Per quanto riguarda la popolarizzazione delle scienze, i concetti che più ci interessano sono quelli di "scienza in pubblico"⁷ e di "spettacolo della scienza",⁸ concetti

² Il confine tra didattica e popolarizzazione delle scienze rivolte ai più piccoli è particolarmente sfumato, come dimostra molto bene, per esempio, il volume *Science in the Nursery: The Popularisation of Science in Britain and France, 1761-1901*, ed. by Laurence Talairach-Vielmas, Newcastle upon Tyne, Cambridge Scholars Publishing, 2011. Si veda in particolare il contributo di James Secord, *Newton in the Nursery: Tom Telescope and the Philosophy of Tops and Balls, 1761-1838*, in *Science in the Nursery*, cit., pp. 34-54.

³ Barbara Gribbling, *Playing with the Past: Child Consumers, Pedagogy and British History Games, c. 1780-1850*, in *Pasts at Play. Childhood Encounters with History in British Culture, 1750-1914*, ed. by Rachel Bryant Davies, Barbara Gribbling, Manchester, Manchester University Press, 2020, pp. 193-220; Matthew Grenby, *Delightful Instruction? Assessing Children's Use of Educational Books in the Long Eighteenth Century*, in *Educating the Child in Enlightenment Britain: Beliefs, Cultures, Practices*, ed. by Mary Hilton, Jill Shefrin, Abingdon/New York, Routledge, 2016, pp. 181-198; Jill Shefrin, *The Dartons: Publishers of Educational Aids, Pastimes & Juvenile Ephemera, 1787-1876. A Bibliographical Checklist*, Los Angeles, Cotsen Occasional Press, 2009.

⁴ Come sottolineato, tra gli altri, da Jill Shefrin, "Make it a Pleasure and Not a Task": *Educational Games for Children in Georgian*, "The Princeton University Library Chronicle", 60 (1999), 2, pp. 251-275. Doi: doi.org/10.25290/prinunivlibrchro.60.2.0251.

⁵ Melanie Keene, *Playing among the stars: Science in Sport, Or the Pleasures of Astronomy (1804)*, "History of Education", 40 (2011), 4, pp. 521-542; Doi: doi.org/10.1080/0046760X.2011.562870; ID., *Familiar Science in Nineteenth-Century Britain*, "History of Science", 52 (2014), 1, pp. 53-71. Doi: doi.org/10.1177/007327531405200103; Michèle Cohen, *Familiar Conversation: The Role of the 'Familiar Format' in Education in Eighteenth- and Nineteenth-Century England*, in *Educating the Child in Enlightenment Britain (Studies in Childhood, 1700 to the Present)*, ed. by Mary Hilton, Jill Shefrin, Abingdon/New York, Routledge, 2016, pp. 99-116; Eleanor Anne Peters, *Observation, Experiment Or Autonomy In The Domestic Sphere? Women's Familiar Science Writing in Britain, 1790-1830*, "Notes and Records", 71 (2017), pp. 71-90. Doi: doi.org/10.1098/rsnr.2016.0018.

⁶ Heather Klemann, *The Matter of Moral Education: Locke, Newbery, and the Didactic Book-Toy Hybrid*, "Eighteenth-Century Studies", 44 (2011), 2, pp. 223-244; Katie Taylor, *Mogg's Celestial Sphere (1813): The Construction of Polite Astronomy*, "Studies in History and Philosophy of Science", 40 (2009), pp. 360-371; Jacqueline Reid-Walsh, *Interactive Books. Playful Media before Pop-Ups*, London, Taylor & Francis, 2017; Anke te Heesen, *The World in a Box: The Story of an Eighteenth-century Picture Encyclopedia*, Chicago and London, University of Chicago Press, 2002 (or. ed. *Der Weltkasten: die Geschichte einer Bildenzyklopadie aus dem 18. Jahrhundert*. Göttingen, Wallstein Verlag, 1997); Teresa Michals, *Experiments before Breakfast: Toys, Education and Middle-Class Childhood*, in *The Nineteenth-Century Child and Consumer Culture*, ed. by Dennis Denisoff, London/New York, Routledge, 2016, pp. 29-42.

⁷ Agustí Nieto-Galan, *Science in the Public Sphere. A History of Lay Knowledge and Expertise*, London/New York, Routledge, 2016.

⁸ Paul Keen, *The "Balloonomania": Science and Spectacle in 1780s England*, "Eighteenth-Century Studies", 39 (2006), 4, pp. 507-535.

che ben fotografano quella commistione tra circolazione di saperi e sensazione di meraviglia che caratterizza la declinazione e la rappresentazione dei contenuti scientifici tra i profani nel corso del Sette e Ottocento. I voli delle mongolfiere, gli esperimenti sull'elettricità o di chimica, la diffusione di strumenti come il cannocchiale o il microscopio ad uso domestico, ma anche le lanterne magiche e i planetari sono alcuni tra gli esempi più significativi. Non a caso, l'immaginario che ruota attorno ad essi lo ritroviamo a più riprese tra i contenuti proposti dai Wallis.

Scienza familiare e immersività

Com'è noto, gli ultimi decenni del Settecento e i primi dell'Ottocento videro, in quella che era l'Inghilterra georgiana, una vera e propria esplosione commerciale: le strade di Londra si popolarono di botteghe e negozi, che proponevano ai passanti una vasta gamma di articoli. Uno dei settori, che meglio incarna questo periodo di forte crescita economica e, nel contempo, di cambiamento culturale, è quello rivolto ai bambini.⁹ Sono infatti questi gli anni in cui l'infanzia diventa una importante fonte di guadagno: si moltiplicano giocattoli, vestiti, libri specificamente pensati per un pubblico di giovani o giovanissimi. Le famiglie, soprattutto della media e alta borghesia, dimostrarono di avere un forte interesse per tutti quei beni di consumo che potevano o allietare il tempo libero della prole oppure contribuire alla loro educazione – ancor meglio se le due cose andavano di pari passo.

È in questo contesto che John Wallis, verso il 1770, aprì i battenti della sua Map Warehouse, situata in Skinner Street. Esperto editore di mappe e, ancor più, abile imprenditore, Wallis intuì ben presto le potenzialità del mercato destinato ai più piccoli e iniziò sapientemente a diversificare il proprio catalogo, arricchendo l'offerta pensata specificamente per questo nuovo, promettente pubblico. Tra le proposte più significative, troviamo le "dissected maps": mappe geografiche sotto forma di puzzle, che i giovani studenti dovevano ricomporre, imparando così la disposizione fisica e politica dei territori. Queste mappe rispondevano a uno dei capisaldi dell'educazione georgiana, che promuoveva, come già ricordato, un'unione tra insegnamento e ricreazione.

Proprio seguendo questo principio, Wallis passò a proporre anche giochi di carte e giochi dell'oca rivisitati in chiave educativa. Pur non trattandosi di un'idea inedita – ben noti sono, per esempio, i giochi con cui in Francia, già nella seconda metà del Seicento, i cadetti apprendevano l'araldica e l'arte delle fortificazioni¹⁰ –, fu solo tra la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento che questi giochi raggiunsero la massima diffusione. Al vasto apprezzamento da parte del pubblico corrispose un moltiplicarsi di titoli e contenuti. Il catalogo dei Wallis fu senza dubbio uno dei più interessanti della scena londinese: comprendeva giochi ad insegnamento morale (come il celebre *New Game of Human Life*,¹¹ tradotto dal francese), altri a tema storico (si ricordi l'altrettanto celebre *Historical Pastime*,¹² che conobbe svariate riedizioni),

⁹ Si faccia riferimento al classico John Harold Plumb, *The New World of Children in Eighteenth-Century England*, "Past & Present", 67 (1975), pp. 64-95; più recente, si ricordi il volume *The Nineteenth-Century Child and Consumer Culture*, ed. by Dennis Denisoff, London/New York, Routledge, 2016.

¹⁰ Si veda, per esempio, Stephane Van Damme, *Le collège, la cité et les livres : stratégies éducatives jésuites et culture imprimée à Lyon (1640-1730)*, «Littératures classiques», 37 (1999), pp. 169-183. Doi: <https://doi.org/10.3406/licla.1999.1428>.

¹¹ John Wallis, Elizabeth Newbery, *The New Game of Human Life*, London, John Wallis and Elizabeth Newbery, 1790.

¹² Barbara Gribling, *Playing with the Past: Child Consumers, Pedagogy and British History Games, c. 1780–1850*, in *Pasts at Play. Childhood Encounters with History in British Culture, 1750–1914*, ed. by Rachel Bryant Davies, Barbara Gribling, Manchester, Manchester University Press, 2020, pp. 193-220.

geografico,¹³ e infine numerosi titoli a tema scientifico. Questi ultimi caratterizzarono fortemente la produzione di John Wallis, prima, e del figlio Edward, poi, anche considerando che i loro concorrenti non arrivarono mai a mettere insieme un'offerta altrettanto ricca. Il primo a uscire fu un gioco di carte dedicato all'astronomia,¹⁴ firmato nel 1795 dall'abate Paris, un esule francese rifugiatosi a Londra durante la Rivoluzione. Nel 1798, seguì un gioco dell'oca a tema aritmetico, tradotto da una precedente versione tedesca. Dopodiché, i Wallis proposero alla propria clientela giochi originali, il cui autore era quasi sempre taciuto, che spaziavano dalla filosofia naturale (*Science in Sport. The Pleasure of Natural Philosophy*¹⁵) alla botanica (*The Science of Botany*¹⁶), dalla storia naturale (*The Naturalist. A New Moral and Instructive Game*¹⁷) alla geologia (*Structure of Earth*¹⁸).

Nonostante la singolarità della loro produzione e nonostante la rilevanza storica dei contenuti di questi giochi, soprattutto in relazione alle modalità con cui venivano scelti, rielaborati e tradotti in immagine, poco si è scritto sui Wallis e ancor meno ci si è dedicati ai loro giochi a tema scientifico. Una eccezione è rappresentata dall'articolo di Melanie Keene, che ha analizzato il gioco *Science in Sport. The Pleasure of Astronomy*, mostrando come seguisse quel paradigma di "familiar science"¹⁹ così diffuso nel periodo georgiano: le nozioni scientifiche erano molto spesso insegnate a bambine e bambini usando come punto di partenza oggetti di uso quotidiano, facili da reperire e, appunto, familiari agli occhi degli osservatori. La frequenza con cui l'aggettivo "familiare" ricorreva nei titoli dei libri dedicati alla botanica, all'astronomia o all'aritmetica è una prova più che eloquente di quanto la divulgazione e la didattica delle scienze fosse legata a questo concetto.²⁰

È chiaro che il ricorso agli oggetti deriva dalla volontà di centrare l'apprendimento sulla manipolazione, l'esperienza e l'interattività. Proprio questo elemento ci permette di fare un passo in più rispetto agli studi di Keene e di concentrarci su un altro aspetto particolarmente intrigante. Molto più rispetto ai giochi a tema storico o geografico, i giochi dei Wallis a tema scientifico finivano spesso per spingere l'ambiente di gioco ben oltre i margini fisici della planica, intensificando in questo modo anche il livello di interattività. Attraverso un diversificato ventaglio di espedienti, che vedremo più avanti nel dettaglio, lo spazio circostante dell'ambiente domestico, se non addirittura della città londinese (come nel caso del gioco *Amusement in the Zoological Garden*²¹), veniva infatti coinvolto nel percorso di gioco, tanto che al giocatore veniva chiesto (o suggerito) di manipolare oggetti o fare esperienze che presupponevano un allontanamento dalla tavola, o, in un'altra prospettiva, ne determinavano l'ampliamento indefinito e la compenetrazione con ciò che stava attorno. Questo sconfinamento al di là della

¹³ Jill Shefrin, "Make it a Pleasure and Not a Task", cit.; Jane Dove, *Geographical Board Game: Promoting Tourism and Travel in Georgian England and Wales*, "Journal of Tourism History", 8 (2016), 1, pp. 1-18.

¹⁴ Abbé Paris, *The Elements of Astronomy and Geography* [card game], London, John Wallis, 1795.

¹⁵ John Wallis, *Science in Sport or the Pleasures of Natural Philosophy* [Board-game and booklet of instructions], London, John Wallis, 1805.

¹⁶ Mademoiselle De Clay, *The Science of Botany according to the System of Linnaeus*, London, Edward Wallis, 1829.

¹⁷ John Wallis, *The Naturalist. A new Moral and Instructive Game*, London, John, Wallis, 1813.

¹⁸ Edward Wallis, *Structure of the Earth*, London, Edward Wallis, [1830 ca].

¹⁹ Si veda nota 6.

²⁰ Molto interessanti a questo proposito i lavori di Paul A. Elliott, *Enlightenment, Modernity and Science: Geographies of Scientific Culture and Improvement in Georgian England*, London, I.B. Tauris, 2010 (si veda il capitolo 1); Benjamin Heller, *Leisure And The Use Of Domestic Space In Georgian London*, "The Historical Journal", 53 (2010), pp. 623-645, doi:10.1017/S0018246X10000221.

²¹ Edward Wallis, *Amusement in the Zoological Garden: A New Game*, London, Edward Wallis, [1830 ca].

cornice di gioco suggerisce un'idea di immersività, concetto certamente *ante-litteram*,²² che descrive tuttavia in modo calzante l'esperienza cui erano chiamati i giovani giocatori.

Sconfinamenti A/R

Il primo gioco a mettere in campo delle modalità inedite e per noi profondamente significative è un gioco dell'oca a tema matematico. *An Arithmetical Pastime*²³ fu pubblicato da John Wallis nel 1798 ed era la traduzione di un analogo gioco tedesco uscito a Norimberga settant'anni prima (1725).²⁴ Tuttavia, ad oggi, di questa versione tedesca ci rimane solo la plancia di gioco (perlomeno tra gli esemplari catalogati), cosicché non è possibile sapere se Wallis abbia introdotto o meno delle modifiche.²⁵ Nonostante l'incertezza nell'attribuzione dei contenuti, vale comunque la pena soffermarvisi, poiché le istruzioni delineano in maniera efficace una sorta di bi-direzionalità tra sfera del gioco e vita quotidiana.

Lungo il percorso, i giocatori erano chiamati ad imparare le quattro operazioni base dell'aritmetica, nonché una serie di tavole di equivalenze per pesi e misure. In parallelo, alcune caselle impartivano insegnamenti morali, utilizzando gli animali come modelli da cui prendere o non prendere esempio: comportamenti virtuosi, come quello dell'ape laboriosa,²⁶ facevano avanzare la pedina; comportamenti negligenti o scorretti, come quello dei suini che si sporcano rotolandosi nel fango,²⁷ la facevano invece retrocedere o fermare. Ma la cosa più interessante è che, in alcuni passaggi, erano i comportamenti, che gli stessi giocatori avevano tenuto nel corso della giornata, a influenzare l'andamento del gioco. Al giocatore che capitava sulla casella numero 9, per esempio, veniva chiesto se aveva svolto i propri compiti:²⁸ a quel punto, chiamato a rispondere sinceramente davanti agli altri partecipanti (spesso membri della famiglia), poteva spostare in avanti la propria pedina solo e soltanto se i compiti erano stati eseguiti. Un altro esempio è offerto dalla casella 26, in cui era sottolineata l'importanza di alzarsi presto:²⁹ se, in effetti, il giocatore si era svegliato nelle prime ore del mattino, veniva premiato. Similmente, la casella 81 ribadiva la necessità di dire sempre il vero:³⁰ solo il giocatore che poteva dichiarare di essere stato sincero era salvo; in caso contrario, la pedina doveva restare ferma tre turni. In questo modo, un'azione che iniziava e finiva nella dimensione quotidiana creava delle conseguenze immediate e concrete sul percorso del gioco. Per converso, anche il gioco

²² Si faccia qui riferimento ad Andrea Pinotti, *Alla soglia dell'Immagine. Da Narciso alla Realtà Virtuale*, Torino, Einaudi, 2021, pp. 20-21.

²³ John Wallis, *An Arithmetical Pastime: Intended to infuse the Rudiments of Arithmetic, under the Idea of Amusement*, London, Printed by Biggs and Co. for John Wallis, 1798.

²⁴ Una prima edizione inglese era inoltre stata stampata da Taylor nel 1791.

²⁵ Secondo Seville, il gioco è una traduzione fedele all'originale. Adrian Seville, *The Cultural Legacy of the Royal Game of the Goose*, cit., pp. 216-217.

²⁶ John Wallis, *An Arithmetical Pastime*, cit., casella 53.

²⁷ "Wash the swine, and make them clean, /To the mud again they'll jog;/So some children have I seen, / Ever dirty, like a hog. / Since with pigs you choose to share, /Stop two turns and wallow there". *Ivi*, casella 35.

²⁸ "Was all your business done to day, / In time, and well, not spoilt by play? /Then take your plumb-cake and a spin; /If not, stop here a turn and grin". *Ivi*, casella 9.

²⁹ "The lark rises early to sip the sweet dew, /Lay your band on your heart – do you rise early too? / If you do, take a dozen, I love to reward". *Ivi*, casella 26.

³⁰ "When the sun shines, the dial's shade / Shews the true time, nor ever lies. / Let truth your every word pervade, /Clear as the sun, and you'll be wise. / If from the truth you've err'd to day, /Stop thrice – if not, you need not stay". John Wallis, *An Arithmetical Pastime*, cit., casella 81.

mirava a produrre delle conseguenze immediate e concrete nella dimensione quotidiana, dal momento che impartiva insegnamenti morali e forniva nozioni (in questo caso, di aritmetica) che i giocatori avrebbero poi idealmente dovuto mettere a frutto nella vita di tutti i giorni. Più nello specifico, l'ultima casella indicava al vincitore o vincitrice come avrebbe dovuto comportarsi: non avrebbe dovuto essere offensivo nei riguardi degli altri giocatori, né lasciarsi andare a esultare con arroganza; infine, doveva tenere a mente che la volta successiva avrebbe potuto essere lui quello sconfitto.

Nell'insieme, queste istruzioni creavano un movimento di andata e ritorno tra la superficie della plancia di gioco e la dimensione spaziale e temporale della vita quotidiana: i due ambienti non solo erano in dialogo, come per forza di cosa sono nei giochi istruttivi, ma si compenetravano offrendo l'uno il prolungamento dell'altro. Come detto, non sappiamo se queste caratteristiche appartenevano già al gioco nella sua versione originale del 1725 o se invece furono introdotte da John Wallis (o da un suo collaboratore) nel momento in cui lo tradusse dal tedesco all'inglese.

Tuttavia, simili dinamiche di compenetrazione e sconfinamento le ritroviamo, se pur declinate in maniera differente, anche in giochi successivi creati dagli stessi Wallis. È lo stesso leitmotiv della scienza familiare e dell'apprendimento basato sia sull'osservazione di oggetti quotidiani che sulla realizzazione di piccoli esperimenti che le origina e intensifica: la trasposizione di questi elementi di interattività all'interno del gioco, infatti, fa sì che il percorso acquisisca, almeno in alcuni tratti, una tridimensionalità che avvolge i giocatori.

Esemplare in questo è il gioco *Science in Sport. The Pleasure of Natural Philosophy*, pubblicato nel 1805 a seguito del gemello *Science in Sport. The Pleasure of Astronomy*. Alla casella 27, i giocatori potevano scoprire il fenomeno dell'elettrizzazione: nel libretto, che, al solito, accompagnava i giochi dei Wallis e forniva dettagliate spiegazioni, prima era chiarito cosa fosse l'elettrizzazione, poi si chiedeva ai giocatori di realizzare un piccolo esperimento. Dopo aver sfregato un pezzo di ceralacca sulla lana, dovevano avvicinarlo a una piuma o a un piccolo pezzo di carta; avrebbero così toccato con mano la forza di attrazione esercitata dall'elettricità:

Rub a piece of sealing wax on woollen cloth, and hold it near a small feather, or piece of thin paper, and you will perceive the feather, or paper, attracted by the wax, which attraction is one instance of the nature of Electricity. Stay one turn and make the experiment.³¹

L'esperimento, e questo è l'aspetto più significativo, non veniva tuttavia rimandato o semplicemente descritto; le indicazioni erano a riguardo molto chiare: il giocatore capitato sulla casella 27 doveva restare fermo un turno e realizzarlo nell'immediato – perlomeno nelle intenzioni di chi aveva concepito il percorso; che poi questo avvenisse effettivamente, non ci è dato saperlo. In questo modo, il gioco oltrepassava i limiti della plancia e l'apprendimento passava per un'esperienza diretta che coinvolgeva tutti i sensi del giocatore, oltre agli oggetti e allo spazio domestico. Un contenuto simile si trova alla casella 21, dedicata alla campana subacquea. Qui l'esperimento proposto consisteva nel rovesciare un bicchiere di vetro in un contenitore pieno d'acqua, scoprendo che il bicchiere, per effetto della pressione dell'acqua, sarebbe rimasto asciutto. Anche in questo caso, le istruzioni non si limitavano a descrivere l'esperimento, anzi: il giocatore doveva rimanere fermo e ripetere l'esperimento fino a che non fosse arrivato qualcun altro sulla stessa casella:

³¹ John Wallis, *The Pleasure of Natural Philosophy* [Booklet of Instructions], cit., p. 15.

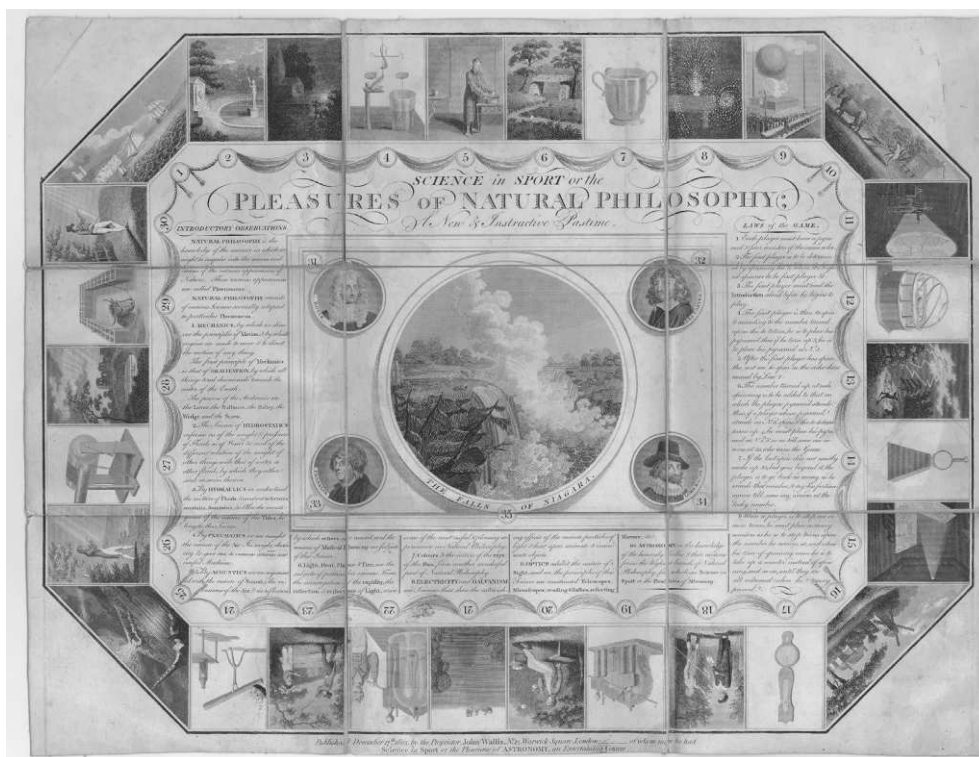


Fig. 1 - John Wallis, *Science in Sport, or The Pleasures of Natural Philosophy*, London, John Wallis, 1805. Tavola di gioco. Collezione Ciompi&Seville; www-giochidelloca.it

If you invert a glass rummer which is quite dry, in a bowl of water, and press it down as steadily as possible, you will find that the inside of the rummer will not be wet, because the pressure of the Air within, keeps the water from rising in it. Go back to No. 1 and remain there to make experiments in the Diving Bell until someone arrives at the same Number.³²

Tra l'altro, è opportuno sottolineare che le indicazioni non riguardavano solo piccole esperienze da realizzare seduta stante, come anche alla casella 25, in cui si chiedeva di verificare gli effetti del calore sul termometro.³³ Spesso, infatti, intimavano ai partecipanti di "imparare il significato" di un qualche termine scientifico (casella 4)³⁴ oppure di "meditare" sul fatto che nessuno dei fenomeni della Natura dovesse essere ignorato (casella 18).³⁵ simili passaggi legavano l'impegno intellettuale al coinvolgimento fisico, facendo sì che il gioco e i suoi contenuti fossero pienamente pervasivi e coinvolgessero il giocatore a 360°. Di fatto, chi giocava si trovava circondato da un percorso che diveniva tridimensionale intrattenendo mente e corpo.

L'ampliamento, o superamento, dei confini fisici della plancia di gioco è segnalato da un ulteriore elemento. Alla casella numero 15, si descriveva il funzionamento e gli utilizzi della camera oscura. Pur non chiedendo, in questo caso, che ragazzi e ragazze provassero a costruirla (come poteva invece succedere leggendo i volumi di matematica e fisica ricreativa), si segnalava che l'Osservatorio di Greenwich ne ospitava una di "eccellente costruzione", che mostrava i "numerosi e splendidi oggetti" con tutta "l'esattezza della Natura":

³² *Ivi*, p. 12.

³³ *Ivi*, p. 10.

³⁴ "Stay one turn to learn what is the meaning of specific gravity". *Ivi*, p. 4.

³⁵ "Hence we learn that none of the phenomena of Nature should pass unnoticed, therefore stay here one turn to meditate upon this subject". *Ivi*, p. 10.

At the observatory at Greenwich, there is one excellently constructed, that displays the numerous and beautiful objects within its scope with all the exactness of Nature.³⁶

Dallo spazio domestico si passava qui allo spazio della città, includendo uno specifico luogo di Londra, dove le famiglie avrebbero, effettivamente e fisicamente, potuto portare i propri figli. Il breve riferimento potrebbe anche essere sottaciuto, se non fosse che ritroviamo la stessa dinamica, ma ben più amplificata, in un gioco pubblicato dal figlio di John, Edward, attorno al 1830.

Come se voi foste lì

La fondazione del primo Giardino Zoologico di Londra, ad opera della London Zoological Society, costituì per Edward Wallis, imprenditore abile almeno quanto il padre, una preziosa occasione: integrò infatti il suo catalogo con un libro a tema, intitolato *A Stroll in the Gardens of the London Zoological Society*, ma anche con un puzzle³⁷ e un gioco da tavolo, intitolati entrambi *Amusement in the Zoological Gardens*. È probabile che già nel 1828, anno in cui il Giardino aprì, sia stato pubblicato il gioco, stampato da Samuel e Robert Bentley, e l'anno dopo il libro: in fondo al volume, infatti, troviamo riportati alcuni titoli dal catalogo inerente al 1829; inoltre, lo stampatore è questa volta solo Samuel Bentley – e, in effetti, sappiamo che il fratello Robert proprio nel 1829 si mise in società con un altro stampatore.³⁸

Il libro e, ancora di più, il gioco ci danno l'idea che Wallis abbia descritto gli edifici del Giardino e gli animali lì preservati con l'intento di dare a lettori e giocatori l'impressione di essere lì fisicamente. L'intenzione non è banale, soprattutto se si pensa che il Giardino Zoologico era di fatto chiuso al pubblico, che fu ammesso soltanto a partire dal 1847. Prima di allora, i soli a poter entrare erano i membri della Zoological Society o familiari – come si evince anche da una delle illustrazioni raffigurante una donna con due bambini davanti alla gabbia degli orsi³⁹ – e conoscenti esclusivamente su invito e dietro pagamento di 1 scellino.⁴⁰ Era quindi probabile che chi leggeva le descrizioni o guardava le illustrazioni non avesse mai di fatto visitato il Giardino: e dunque Wallis forse voleva da una parte invogliare i Londinesi, che potevano ottenere una lettera di presentazione, a recarvisi; dall'altra, il libro e il gioco potevano essere fruiti come succedanei di una visita vera e propria e quanto più fornivano l'illusione di “esserci stati”, quanto più potevano essere apprezzati. Si noti, per inciso, che comprare il libro nella versione in bianco e nero costava quanto entrare al Giardino; mentre per la versione a colori si arrivava a spendere sei volte tanto.

Emblematico è l'incipit del libro, in cui il lettore viene condotto all'interno di Regent Park, dove ancora oggi lo zoo è situato. Il richiamo ai rumori della strada, al fumo e alla polvere e, per converso, alla pace che si sperimenta entrando nel parco, circondati da paesaggi e profumi

³⁶ *Ivi*, p. 9.

³⁷ L'unico esemplare che mi è riuscito di rintracciare è quello all'asta sul sito https://www.easyliveauction.com/catalogue/lot/99775e9bd26159431189e0459e06f28a/0af8d24542e81eb9357e7ef448a6646f/du-fries-antiques-works-of-art-sale-attendance-an-lot-162/?utm_source=barnebys&utm_medium=referral&utm_campaign=barnebys&utm_content=2021-06-15, consultato il 20 maggio 2022.

³⁸ Robert L. Patten, *Bentley, Richard (1794–1871), printer and publisher*, in *Oxford Dictionary of National Biography*. Consultato il 26 ottobre 2022, all'indirizzo <https://www.oxforddnb.com/view/10.1093/ref:odnb/9780198614128.001.0001/odnb-9780198614128-e-2171>.

³⁹ Edward Wallis, *Amusement in the Zoological Gardens*, John Wallis, London, 1828, casella 1.

⁴⁰ Si veda <https://www.zsl.org/about-us/landmarks-in-zsl-history>, consultato il 3 settembre 2022.

piacevoli e rilassanti, restituisce un ritratto estremamente efficace di quanto un ipotetico visitatore si sarebbe trovato davanti:

On entering it from the noise, smoke, and dust of the public streets, the mind experiences a delightful relief, while the senses are regaled by the most agreeable prospects, and refreshing odours, proceeding from the meadows and plantations embraced within its circuits.⁴¹

La scelta di inserire questa rapida successione di esperienze sensoriali, dove sono coinvolti prima l'udito e il tatto (con la sensazione della polvere), poi la vista e l'olfatto, sembra confermare lo sforzo fatto dall'autore (Wallis o, com'è più plausibile, un anonimo collaboratore, magari membro della Zoological Society) per calare chi leggeva nell'ambiente del parco e dargli l'impressione di essere lì. Tanto più che seguiva una descrizione dettagliata del percorso suggerito per raggiungere il Giardino, entrando dal cancello a Est del parco, oltrepassando poi il Diorama, il Colosseo e proseguendo lungo la Cambridge Terrace, fino al Gloucester Gate: qui, dopo essere usciti per guardare il Park Village e dopo aver ammirato le colline di Primrose e Hampstead, ci si trovava infine davanti all'ingresso. Questo avvicinamento graduale alla destinazione, verso cui si procedeva "vedendo" quello che si sarebbe visto trovandosi lì, introduceva il lettore all'ambiente secondo una logica che oggi definiremmo immersiva.

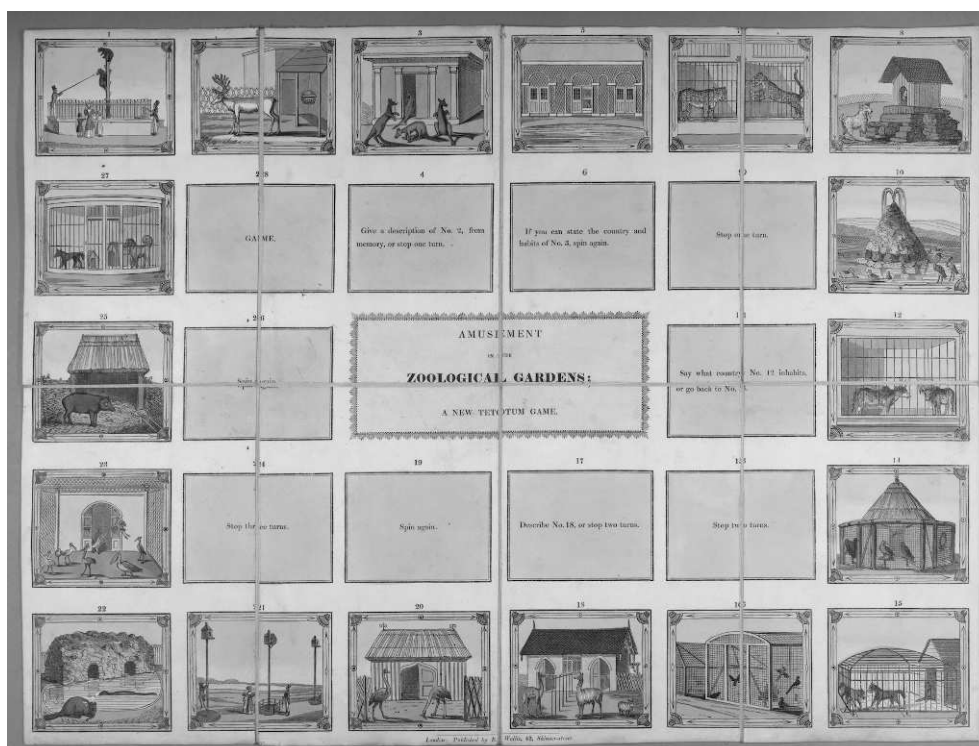


Fig. 2 - Edward Wallis, *Amusement in the Zoological Gardens*, John Wallis, London, 1828. Tavola di gioco. RB 474883, The Huntington Library, San Marino, California

Nonostante nel gioco non vi sia traccia di questa descrizione, altri elementi concorrono a immergere i giocatori tra i recinti e gli edifici dei Giardini Zoologici, tanto che viene il dubbio

⁴¹ Edward Wallis, *A Stroll in the Gardens of the London Zoological Society; Describing the Various Animals in that interesting Collection*, London, Edward Wallis, 1829, p. 3.

che il gioco fosse stato concepito come un intrattenimento da utilizzare all'interno dei Giardini stessi.

Innanzitutto, troviamo anche qui frequenti richiami a esperienze sensoriali. Alla casella 5, sono la vista e l'olfatto a essere coinvolti. Il giocatore/visitatore che si rechi alla Menagerie troverà davanti a sé un edificio “piacevole e pittoresco” e sarà avvolto da un “forte, particolare e spiacevole odore”, causato da un gatto civetta (o zibetto) cinese:

This pleasing and picturesque building salutes the visitor on his entrance with a strong, peculiar, and unpleasant odour, proceeding from a Chinese Civet Cat opposite the right hand entrance.⁴²

A questa descrizione seguiva l'indicazione di fermarsi quattro turni per esaminare tutti gli animali presenti nella Menagerie.⁴³ È chiaro che è difficile pensare che il gioco potesse effettivamente essere divertente, a meno che non si immagini o che venisse utilizzato all'interno dei Giardini (e dunque, in questo caso, i quattro turni venivano fisicamente spesi nella Menagerie a osservare il puma, il giaguaro, le scimmie e il bradipo), oppure che l'indicazione servisse specificamente a intensificare la sensazione di essere lì, nonostante gli animali della Menagerie potessero essere fruiti solo attraverso le descrizioni fornite dal libretto delle istruzioni.

Lungo il percorso di gioco, altre caselle prevedevano dinamiche simili. La più significativa è senza dubbio quella che troviamo alla casella 10, la cui illustrazione raffigura il lago con i giochi d'acqua, in cui vivono cigni neri, cormorani, anatre e altre specie provenienti da diversi paesi. Qui il giocatore deve fermarsi un turno e cibare questi volatili con “pane o biscotti”:

The player may stop a turn, and feed them with some bread or biscuit.⁴⁴

Di nuovo, alla casella 21, al giocatore viene chiesto di tornare alla casella 5, quella della Menagerie, e visitare i propri “fratelli in gabbia”.⁴⁵

Il percorso si sviluppa così lungo un sottile confine tra finzione e realtà, in cui l'ambientazione in un luogo reale permette di amplificare e rafforzare l'impressione di essere lì. Di conseguenza, la plancia di gioco si apre allo spazio che la circonda, oltrepassando, in questo caso, anche le mura domestiche e allungandosi fino ai Giardini Zoologici di Regent's Park. A riprova di ciò, si noti che il vincitore del gioco era invitato a proseguire la propria visita presso il Museo in Bruton Street, dove avrebbe trovato una “interessante collezione di animali”:

The player who is fortunate enough to arrive first at this number is to be declared winner of the Game; but before it concludes, he is invited to visit the interesting collection of preserved animals at the Museum in Bruton Street.⁴⁶

La descrizione conduceva a questo punto il giocatore attraverso le collezioni preservate nelle quattro stanze del Museo: la linea di separazione tra spazio del gioco e spazio fisico al di là della plancia sfumava di nuovo, tanto più che è difficile capire in che misura l'indicazione venisse realmente seguita dal vincitore o dalla vincitrice di turno.

⁴² Edward Wallis, *Amusement in the Zoological Gardens* [booklet], cit., p. 4.

⁴³ *Ivi*, “Stop four turns to examine these”, p. 4.

⁴⁴ *Ivi*, p. 6.

⁴⁵ “Go back to No. 5 and visit your brethren in confinement”, *Ivi*, p. 9.

⁴⁶ *Ivi*, p. 11.

L'oca immersiva

I giochi dei Wallis a tema scientifico sono praticamente un unicum nella produzione inglese (ma anche, più in generale, europea) coeva e ancora di più lo sono questi titoli in cui, come abbiamo visto, si assiste a un vero e proprio sconfinamento oltre lo spazio fisico del gioco e a un coinvolgimento del giocatore in una fruizione fortemente interattiva e, a tratti, inedita. Ciononostante, è chiaro ed evidente il rapporto tra questi giochi e il vasto panorama di libri e articoli educativi rivolti all'infanzia, da una parte, e quello degli intrattenimenti, scientifici o meno, più popolari nella Londra tardo-georgiana.

La centralità dell'esperienza e dell'esperimento, così come della dimensione tattile o, in senso più ampio, sensoriale è un aspetto che la produzione dei Wallis condivide, per esempio, con i libri pop-up e i flip books,⁴⁷ che avevano conquistato il mercato, grazie anche a una ricchezza di temi e soluzioni visuali. L'idea che il divertimento fosse alla base di un apprendimento efficace e, in parallelo, che l'educazione, anche morale, passasse per il "fare" si concretizzava in una proposta editoriale sempre più diversificata: un esempio particolarmente significativo è offerto da *The Little Pretty Pocket Book* di John Newbery,⁴⁸ in cui il libro manteneva il formato più tradizionale ma era venduto assieme a piccoli oggetti (una palla o un puntaspilli), volti a offrire ai lettori e alle lettrici la possibilità di "toccare con mano" qualcosa, oltre a leggere un testo scritto. A questo stesso filone va ricondotta, almeno in parte, anche la moda, che, tra la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento, conquistò l'alta borghesia e l'aristocrazia londinese, di acquistare versioni portatili di strumenti scientifici finalizzati ad un uso privato. Non più solo globi, che da tempo erano utilizzati anche come oggetti di arredamento, ma anche telescopi, microscopi, pompe ad aria, compendi di strumentazione matematica e gli stessi globi ma in versione tascabile:⁴⁹ la presenza di questi oggetti negli ambienti domestici consentiva sia di utilizzarli nell'educazione dei giovani, sia, per esempio, di metterli a disposizione dei popolarizzatori che offrivano "a domicilio" le loro "itinerant lectures".⁵⁰ Ampliavano, infine, i confini della scienza familiare, rendendo, cioè, familiari degli strumenti che di per sé familiari non erano. Non è dunque un caso che molti di questi dispositivi, tra i quali occorre ricordare anche le lanterne magiche e il prisma, barometri e termometri, ricorressero a più riprese nei giochi dei Wallis, che restituivano così immagini emblematiche delle tante declinazioni che andava assumendo il sapere scientifico non solo ma anche tra i profani. Un sapere, di fatto, pervasivo, che investiva contesti e ambienti diversificati.

Anche la dimensione immersiva che abbiamo riscontrato in *The Pleasures of Natural Philosophy* e, ancora di più, in *Amusement at the Zoological Gardens* assorbe una modalità di rappresentazione e fruizione dei saperi scientifici, a cavallo tra spettacolo e divulgazione, che caratte-

⁴⁷ Jacqueline Reid-Walsh, *Interactive Books. Playful Media before Pop-Ups*, cit.

⁴⁸ Heather Klemann, *The Matter of Moral Education*, cit.

⁴⁹ Si pensi a testi come *The young Gentleman and Lady's Astronomy, familiarly explained in Ten Dialogues between Neander and Eudasia to which is added the Description and Use of the Globes and the Armillary Sphere*, di James Ferguson (Dublin, Printed by Boulter Grierson, 1768) o *An Explanation and Description of Mogg's Celestial Sphere*, di Edward Mogg (London, Edward Mogg, 1813). Inoltre, non si può non ricordare la figura di Benjamin Martin, che vendeva versioni portatili di pompe ad aria, globi e strumenti matematici; si veda John R. Millburn, *Benjamin Martin: Author, Instrument-Maker, and 'Country Showman'*, Leyden, Noordhoff International Publishing, 1976. Si consideri anche Katie Taylor, *Mogg's Celestial Sphere (1813)*, cit. e il meno recente Gerard L'E. Turner, *Scientific Toys*, "British Journal for the History of Science", 20 (1987), pp. 377-398.

⁵⁰ Simili esperienze possono essere messe in relazione anche con la tradizione della matematica e fisica ricreativa, dove venivano descritti e suggeriti piccoli esperimenti che potevano essere realizzati dai lettori nelle proprie abitazioni.

rizzava in modo significativo gli spazi pubblici e il tempo libero⁵¹ della Londra dell'epoca. Non si può non pensare ai panorami, ai diorami e ai ciclorami, che, riscuotendo enorme successo, davano la possibilità di immergersi⁵² e conoscere a colpo d'occhio⁵³ scenari esotici nel tempo o nello spazio, e che, attraverso sorprendenti processi di miniaturizzazione e riproduzione, consentivano di “maneggiare” tramite lo sguardo orizzonti altrimenti inafferrabili. O ancora, l'Eidouranion o “vertical orrery”⁵⁴ di Adam Walker, che ricreò i movimenti dei pianeti su un palcoscenico di teatro, amplificando enormemente l'effetto dei planetari meccanici.

I giochi dei Wallis recepiscono queste suggestioni, prestandosi così a essere cornice fisica di un insieme di saperi e immagini che grazie al gioco divenivano appunto maneggiabili, osservabili ed esperibili. Nel contempo, le incursioni al di fuori o al di là della plancia da gioco restituivano, se pur in modo meno marcato, la ricerca di una immersività nel contenuto da guardare e conoscere.

Se dunque è vero che i Wallis dimostrarono una invidiabile abilità imprenditoriale, da una parte, e un'apprezzabile e raffinata creatività (che beneficiò anche delle giuste collaborazioni), dall'altra, è altrettanto vero che i loro giochi rielaborarono e concretizzarono un preciso modo di relazionarsi coi saperi scientifici tipico della Londra del tempo, che prevedeva la possibilità di esperire coi sensi, prima ancora di comprendere razionalmente, i fenomeni naturali (realmente presenti o ricreati), immergendosi in luoghi e scenari pervasivi.

Acknowledgments

Il presente contributo è frutto di ricerche condotte nell'ambito della borsa post-doc Labex Hastec (ESHS), presso l'IHMC/Paris 1 e nell'ambito del programma di ricerca e innovazione dell'Unione Europea Horizon 2020 (grant agreement No. 834033 AN-ICON), finanziato dallo European Research Council (ERC).

⁵¹ Si faccia riferimento al classico Peter Burke, *The Invention of Leisure in Early Modern Europe*, “Past & Present”, 146 (1995), pp. 136-150.

⁵² Anche Sarah Hibberd parla di immersività, in relazione al Ciclorama, nell'articolo *Principles of Geology and Sensory Experience at London's Cyclorama*, “19th-Century Music”, 39 (2015), pp. 167-83.

⁵³ Brooke Belisle, *Nature at a Glance: Immersive Maps from Panoramic to Digital*, “Early Popular Visual Culture”, 13 (2015), 4, pp. 313-335, Doi: 10.1080/17460654.2015.1111590; Jonathan Potter, *The Panorama and Simultaneity: The Panoramic Desire to See Everything At Once*, in ID., *Discourses of Vision in Nineteenth-Century Britain*, London, Palgrave Macmillan, 2018, pp. 21-46. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-89737-0_2.

⁵⁴ Jan Golinski, *Sublime Astronomy*, “Huntington Library Quarterly”, 80 (2017), 1, pp. 135-157.

SPAZI DIGITALI E COLLEZIONI MUSEALI IN FRANCIA. MATERIALI PER LA STORIA DELLE SCIENZE

*Tiziana N. Beltrame**

Abstract

The paper discusses the relationship between physical and digital spaces in museums, mobilising research material on the current transformations of the conservation ecosystem in French natural history collections, in particular at the Museum of Natural History in Paris. The European landscape offers many examples of digitisation of naturalistic collections, and it is important to ask how biodiversity emerges in changing museum contexts, between the «inventory of the living and the intensity of data» (Bowker, 2000). From the perspective of the materialisation of knowledge, databases constitute social sites for collections. They are conceived as infrastructures of a knowledge that is processed within social and material devices that are transformed according to the reorganisation of collections (reclassification, displacement, digitisation). The specimen is an aggregate of matter in motion and a repository for inscriptions and know-how that thicken, sometimes breaking away, along the history of its preservation, where science and heritage converge. One may wonder about the forms of technical and material adjustments that take place during the digitisation of collections: what kind of aggregate is the digital avatar of the specimen? This contribution invites the historical and anthropological study of the digital infrastructure in order to historicise the data and the artefacts continuously produced in the scientific and heritage metamorphoses of naturalistic collections and the worlds they shape.

Introduzione

Parlare di frontiere implica soffermarsi sui punti di contatto che esse generano. In quanto segue, tratterò del rapporto tra mondo fisico e digitale nei musei, facenti ampio uso della tecnologia informatica per la gestione delle collezioni. Il museo accumula dati tanto quanto oggetti: le banche dati digitali costituiscono l'inventario della collezione, il catalogo documentario e il sistema di gestione degli oggetti, il cui numero è in continua crescita. La capacità dei computer di elaborare, archiviare e diffondere i dati si è dimostrata perfettamente adatta a questa funzione:

Se guardiamo alle varie modalità di gestione delle collezioni museali (attraverso la memoria curatoriale, i cassetti degli armadi o la vicinanza fisica degli oggetti tra loro), l'atto di ridurre le collezioni in gerarchie, di imporre il controllo dei dati o la standardizzazione delle registrazioni, di utilizzare codici e termini speci-

* Università di Padova, tiziana.beltrame@unipd.it

fici, sembrano tutte soluzioni alla produzione della conoscenza proprie del XX secolo.¹

La standardizzazione della conoscenza ha una lunga storia. Tuttavia, il museo si trova ad affrontare nuove modalità di creazione e gestione della massa di dati, ordinati, archiviati e accessibili attraverso l'interfaccia del programma utilizzato. Le banche dati permettono di amministrare una grande quantità di dati e consentono di svolgere indagini su questi dati che sarebbero impensabili senza l'uso dei computer.

Se gettiamo uno sguardo sulle collezioni naturalistiche, in *Collecting Experiments*, Bruno Strasser ci invita a sbarazzarci dell'idea che i ruoli di descrizione delle scienze della vita – spesso relegata alla raccolta, classificazione e comparazione di campioni in ambiente museale – e della sperimentazione, ambientata in laboratori, siano dicotomici. Al contrario, egli ci suggerisce che nella storia delle scienze, indagando in particolare il mondo della biologia e l'evoluzione dei *big data*, questi approcci formino una cultura ibrida e siano diventati un modo complessivo del conoscere. La cosiddetta “rivoluzione” dei *big data*, osservata con le lenti dell'analisi storica dei modi di costruzione del sapere scientifico, si iscrive finalmente nella tradizione delle metodologie del fare scienza e della pratica museale, piuttosto che staccarsene.²

Provette e microscopi, contenitori e dispositivi per conservare e osservare i mondi infinitamente piccoli coi quali coabitiamo, sono oggi affiancati da computer e banche dati.³ I materiali delle scienze partecipano alla creazione e all'instaurazione delle discipline.⁴ Con l'apparire della materialità del digitale, le aumentate capacità di calcolo e l'uso di algoritmi, un nodo importante d'indagine è costituito dalle modalità di cambiamento degli spazi e delle pratiche scientifiche a cui le banche dati danno vita.⁵

Questa presentazione vuole gettare le basi per una discussione sul ruolo delle banche dati delle collezioni scientifiche ed interrogare in particolare la creazione di avatar digitali dei campioni, tali le immagini 3D, che non sono intese come la copia dell'esemplare, ma esistono come artefatti, contribuendo alla rimaterializzazione dei mondi osservati, nonché alla definizione della biodiversità. Per farlo, prendo spunto dall'attuale contesto francese, nello specifico la prefigurazione dell'esternalizzazione di gran parte delle collezioni dal *Jardin des Plantes* del *Muséum d'Histoire Naturelle* di Parigi verso una collettività territoriale al di fuori del perimetro metropolitano, in corso d'identificazione, dove sarà costruita la nuova infrastruttura di ricerca delle collezioni naturalistiche trasferite ed il loro trattamento digitale. Il cantiere delle collezioni è complesso e si dispiega su un orizzonte del 2027 per la creazione del nuovo centro a cui seguiranno i trasferimenti. Questa infrastruttura di ricerca si accompagna alla creazione – in corso – della piattaforma europea delle collezioni scientifiche DISSCo (*Distributed System of Scientific Collections*), che mira all'unificazione digitale delle collezioni, delle attrezzature e delle competenze relative alle scienze naturali in Europa nel quadro di politiche e pratiche comuni di conservazione e di accesso ai dati prodotti dagli esemplari attraverso la visualizzazione

¹ Ross Parry, *Recoding the Museum. Digital Heritage and Technologies of Change*, London, New York, Routledge, 2007, p. 30.

² Bruno J. Strasser, *Collecting Experiments. Making Big Data Biology*, Chicago, University of Chicago Press, 2019.

³ Tiziana N. Beltrame, Sophie Houdart, Christine Jungen, *Parler depuis l'infime*, in *Mondes Infimes*, a cura di Tiziana N. Beltrame, Sophie Houdart, Christine Jungen, “Techniques & Cultures”, 68 (2017), 2, pp. 11-26.

⁴ Marco Beretta, *Storia materiale della scienza. Dal libro ai laboratori*, Milano, Bruno Mondadori, 2002.

⁵ Christine Hine, *Databases as Scientific Instruments and Their Role in the Ordering of Scientific Work*, “Social Studies of Science”, 36 (2006), 2, pp. 269-298.

3D, il prelievamento e il sequenziamento genomico. Tale infrastruttura, che tende a rendere i dati facilmente trovabili, accessibili, interoperabili e riutilizzabili (FAIR), si appoggia all'infrastruttura francese e alla comunità che la mantiene attiva, RECOLNAT (*Réseau des collections naturalistes*), riconosciuta come tale dal 2016. Questo consorzio riunisce attualmente più di 70 istituzioni, tra cui molti musei di storia naturale, università e società di studiosi, ma intende localizzarne altre sul territorio francese ed integrarle nel progetto.

Questo programma fa eco, seppur con le adeguate differenze contestuali, alla recente creazione in Italia del *National Biodiversity Future Center*, il quale riunisce un numero importante di istituzioni universitarie e museali per amplificare la ricerca sulla biodiversità, a cominciare dalla digitalizzazione delle collezioni naturalistiche per studiare, salvaguardare, valorizzare e rendere disponibili i campioni per i diversi pubblici. Il panorama europeo offre molti esempi di digitalizzazione delle collezioni naturalistiche ed è importante chiedersi come la biodiversità emerga nei contesti museali in mutazione, tra censimento del vivente e intensità di dati, attingendo da un gran numero di discipline per costruire un quadro coerente dell'estensione e della traiettoria della vita sulla Terra.⁶ Questa presentazione invita allo studio storico e antropologico del carattere performativo dell'infrastruttura digitale.

La materialità delle banche dati

Il *Muséum d'Histoire Naturelle* di Parigi è un'istituzione scientifica che può essere osservata a diverse scale, le quali dipendono dalla variabilità relazionale di una moltitudine di organismi eterogenei, siano essi sociopolitici – internazionali, statali, associativi o locali – o biologici, i cui ordini di grandezza continuano a cambiare con le tecnoscienze, come quella molecolare, rinnovata oggi dalla scienza genomica. Questa diversificazione si traduce al *Muséum* in una moltitudine di banche dati, sia scientifiche che partecipative, che corrispondono non solo alla varietà delle collezioni, ma anche agli approcci disciplinari e alle attuali questioni politiche della biodiversità e del rapporto umano con gli organismi viventi.

Per rendere conto dell'intreccio tra le diverse classi del vivente istituzionalizzato, è indispensabile guardare alle modalità infrastrutturali che danno forma alle collezioni e ne permettono la conservazione: i gesti ordinari, spesso ignorati, della conservazione, l'attenzione agli strumenti di raccolta e di stoccaggio, i luoghi e i contenitori, i materiali che li compongono, la cura degli esemplari, i loro riordini e spostamenti... e i loro reciproci aggiustamenti, che avvengono nello spazio fisico o in quello digitale. Questo approccio ecologico del lavoro,⁷ si inserisce nell'ambito degli studi sociali sulla scienza che, a partire dagli anni Ottanta del secolo scorso, hanno costantemente contribuito a esplorare le modalità di fabbricazione del fatto scientifico,⁸ le culture epistemiche⁹ e la materialità della scienza, in particolare nei laboratori.¹⁰ Se guardiamo alla gestione fisica e digitale delle collezioni naturalistiche in ambito museale – e

⁶ Geoffrey G. Bowker, *Biodiversity Datadiversity*, "Social Studies of Science", 30 (2000), 5, pp. 643-683.

⁷ Susan Leigh Star, Anselm Strauss, *Layers of Silence, Arenas of Voice: The Ecology of Visible and Invisible Work*, "Computer Supported Cooperative Work", 8 (1999), pp. 9-30.

⁸ Bruno Latour, Steve Woolgar, *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*, Princeton, Princeton University Press, 1979; Steven Shapin, Simon Schaffer, *Leviathan et la pompe à air: Hobbes et Boyle entre science et politique*, Paris, La Découverte, 1993 [1985].

⁹ Karin Knorr-Cetina, *Epistemic Cultures: How Sciences Make Knowledge*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1999.

¹⁰ *The Right Tools for the Job. At Work in Twentieth-Century Life Science*, a cura di Adèle Clarke, Joan Fujimura, Princeton, NJ, Princeton University Press, 1992.

di tutte le collezioni patrimoniali, siano esse d'arte, scienza e tecnica – ci accorgiamo che essa spesso scompare sullo sfondo del lavoro museografico. L'osservazione dettagliata delle operazioni, seppur lillipuziane, compiute nell'ambito della conservazione delle collezioni da una moltitudine di agenti museali, i cui ruoli sono anch'essi mutevoli, porta sulla scena museale il lavoro invisibile dell'infrastruttura informativa.¹¹ I lavoratori dell'ombra della museografia compongono banche dati che consentono – come forme socio-tecniche – di immagazzinare ed elaborare informazioni strutturate, cioè classificate in relazioni predeterminate e rese accessibili.¹²

Dal punto di vista della materializzazione dei saperi, le banche dati costituiscono dei luoghi sociali e di costruzione della conoscenza sulle collezioni.¹³ Esse danno forma a sistemi di classificazione, concepite come infrastrutture di un sapere che viene elaborato all'interno di dispositivi sociali e materiali che si trasformano in base alla riorganizzazione delle collezioni (riclassificazione, spostamento, digitalizzazione).¹⁴

Il mondo digitale ha amplificato la proliferazione dei dati e diversificato le loro modalità di strutturazione. Tuttavia, sarebbe sbagliato pensare alle modalità di strutturazione dei dati generate dall'era digitale in termini di “fluidità totale”, o addirittura di connessione automatica di tutte le entità tra loro. Un esempio di questa difficoltà è fornito dalla creazione dell'Erbario digitale del *Muséum National d'Histoire Naturelle* di Parigi, che ha richiesto una riflessione approfondita sulla strutturazione delle informazioni associate agli esemplari dell'erbario.¹⁵ E la tecnologia digitale non cancella il mondo della carta, lo condiziona, come un post-it incollato su uno schermo con il messaggio di non spegnere il computer durante il download per non perdere i dati prodotti.

Al di là dell'amplificazione e della diversificazione del mondo digitale, contro il mito dell'apertura totale che sarebbe sorto con il digitale, che equivale a credere che tutti i dati siano connessi, è importante tener conto della compenetrazione tra mondi e delle tensioni che avvengono durante il lavoro concreto del mettere in relazione dati, oggetti e persone.¹⁶ Come sottolinea il sociologo delle scienze Geoffrey Bowker, le scienze umane e sociali devono indagare queste metamorfosi scientifiche e patrimoniali per storicizzare i dati che vengono continuamente prodotti e che danno forma ai mondi sociali che cartografano.¹⁷

¹¹ *Les petites mains de la société de l'information*, Dossier a cura di Jérôme Denis, David Pontille, “Revue d'Anthropologie des Connaissances”, 6 (2012), 1.

¹² Patrice Flichy, Sylvain Parasio, *Présentation*, in *Sociologie des bases de données*, a cura di Patrice Flichy, Sylvain Parasio, “Réseaux”, 2-3 (2013), pp. 9-19.

¹³ *Lieux de savoir. Espaces et communautés*, a cura di Christian Jacob, Paris, Éditions Albin Michel, 2007.

¹⁴ Geoffrey G. Bowker, Susan Leigh Star, *Sorting Things Out: Classification and its Consequences*, Cambridge, MA, London, MIT Press, 1999.

¹⁵ Bruno Denetière, Denis Lamy, *Sciences sans conscience n'est que ruine du patrimoine. Un exemple l'herbier de Paris*, in *Penser Classifier Administrer. Pour une histoire croisée des collections scientifiques*, a cura di Bertrand Daugeron e Armelle Le Goff, Paris, CTHS et Muséum d'Histoire naturelle Editions, 2014, pp. 154-173.

¹⁶ Tiziana N. Beltrame, *Creating New Connections: Objects, People, and Digital Data at the Musée du Quai Branly*, “Anuac Review”, 4 (2014), 2, pp. 106-129.

¹⁷ Geoffrey C. Bowker, *Memory Practices in the Science*, Cambridge, Mass., London, MIT Press, 2005.

Le collezioni del *Muséum* tra scienza e patrimonio

Il *Muséum* di Parigi è attualmente impegnato nella trasformazione digitale e informatica delle sue collezioni, attraverso la revisione del Sistema Informativo Collezioni-Ricerca, che avverrà all'interno della nuova *Direction Générale Délégée aux Collections* (DGD-C). Quest'ultima dovrebbe garantire la conservazione e la disponibilità di tutte le collezioni del *Muséum* e dei dati associati. Attualmente impiega quasi 200 dipendenti e conserva circa 62 milioni di esemplari e più di 2 milioni di libri e altri oggetti che documentano la biodiversità e la geodiversità.

L'istituzione è responsabile del progetto e-Col+ (ANR, *Agence Nationale de la Recherche*), che intende migliorare i dati naturalistici in Francia digitalizzando e valorizzando un ampio corpus di dati provenienti da una parte delle sue collezioni di esemplari (vertebrati, artropodi terrestri, invertebrati marini). Seppur di origine diversa, il progetto di digitalizzazione è accompagnato dalla prefigurazione del trasferimento delle collezioni di invertebrati e vertebrati marini sotto formaldeide. Le ragioni istituzionali di tale prefigurazione sono dovute anche alla necessità del *Muséum* di rispettare determinati standard e normative ambientali in termini di rischi, come il rischio di incendio dovuto al superamento della capacità di stoccaggio di soluzioni altamente infiammabili per la preservazione dei campioni della zooteca.

Il progetto e-Col+ prevede il contributo di nuovi metodi e strumenti informatici, in particolare nei campi della digitalizzazione 3D e dell'intelligenza artificiale. Inoltre, prevede la realizzazione di interfacce e servizi online associati ai dati prodotti. L'interfaccia web dovrà essere collegata al portale nazionale per le collezioni naturalistiche – RECOLNAT – e rientrare nella strategia complessiva di riprogettazione del Sistema Informativo Collezioni-Ricerca. In particolare, dovrà integrare la biblioteca 3D esistente e consentirne il rinnovo, nonché lo sfruttamento dei dati delle campagne precedenti e delle attività di digitalizzazione per la creazione delle immagini tridimensionali e lo studio delle collezioni.

Scienza e patrimonio convergono nell'infrastruttura digitale delle collezioni naturalistiche. In Francia, ogni anno il Ministero dell'Istruzione Superiore e della Ricerca apre un bando per progetti di informatizzazione (inventario) e digitalizzazione delle collezioni naturalistiche per i vari gruppi disciplinari dei musei francesi. L'interesse scientifico per il continuo arricchimento dell'inventario della biodiversità, che ha il ruolo di riferimento per l'identificazione degli esemplari, è legato alla mediazione della conoscenza degli esemplari, assicurando le missioni assegnate ai musei dal Codice del Patrimonio (Legge del 2004, articolo L441-2): rendere le collezioni accessibili al più ampio pubblico possibile; progettare e realizzare azioni educative e divulgative volte a garantire un accesso paritario alla cultura; contribuire al progresso della conoscenza e della ricerca e alla loro diffusione.

I dati prodotti durante queste campagne di digitalizzazione sono inclusi nella rete nazionale delle collezioni naturalistiche, RECOLNAT. Questa infrastruttura fornisce una banca di immagini e strumenti di collaborazione per l'uso da parte dell'intera comunità scientifica e degli amatori, comprese le piattaforme partecipative, per esempio "Herbonautes".

In Francia, le collezioni scientifiche sono quindi condivise tra il mondo della cultura e quello della ricerca. Attraverso il Codice del Patrimonio (2004), il Ministero della Cultura è responsabile della corretta conservazione e durata dei campioni, mentre il Ministero della Ricerca è responsabile del loro sviluppo scientifico. Le collezioni scientifiche fanno parte del patrimonio culturale dal punto di vista amministrativo, anche se i diversi organi di controllo e le formazioni che oggi definiscono le istituzioni di storia naturale hanno difficoltà a mettersi d'accordo sul punto di convergenza tra "scienza" e "cultura".¹⁸ Intorno al 1980, sotto l'impulso politico

¹⁸ Amandine Péquignot, *Les muséums et les collections d'histoire naturelle: patrimonialisation et nouveaux défis pour le XXI^e siècle*, in *Au regard des métiers du patrimoine*, "In Situ", 30 (2016), <https://doi.org/10.4000/insitu.13871>.

di democratizzazione della cultura che ha contribuito alla definizione del paradigma della mediazione culturale e scientifica,¹⁹ i musei hanno subito importanti trasformazioni dal punto di vista della partecipazione pubblica, della mediatizzazione della scienza e della tecnologia e della professionalizzazione delle attività di accoglienza.²⁰ Questa trasformazione è accompagnata dal graduale contributo della scienza e della tecnologia alla preservazione degli esemplari, in particolare la visualizzazione e l'analisi fisico-chimica dei materiali che li compongono per acquisire nuove informazioni sulla loro storia o per scopi di conservazione. È a questa duplice dinamica che dobbiamo nuove modalità espositive attente al pubblico e alla relazione tra campione e ambiente di conservazione.

Corpi e statuti degli oggetti fisici e digitali

La consapevolezza del rischio di deterioramento del campione per le scienze naturali – nonché di tutti gli oggetti patrimoniali – così come la possibilità offerta dalle nuove tecnologie di studiare un oggetto manipolando il suo avatar digitale, va di pari passo con la trasformazione del rapporto che gli agenti museali hanno con il corpo materiale dell'esemplare.

Le collezioni, in quanto risorse di conoscenza, non sono stabili e non possono essere pensate separatamente dai dispositivi, dai gesti e dagli ambienti della loro conservazione. Esse cambiano in termini materiali, numerici e ontologici, mutando in questo modo le questioni scientifiche poste all'interno di infrastrutture tecniche di ricerca che intrecciano diverse discipline scientifiche e tecnologie digitali per poterle studiare, conservare e diffondere al grande pubblico. Le modalità di gestione dei dati e degli esemplari si stanno trasformando, con conseguenze importanti sulla produzione del sapere e sulle relazioni che gli scienziati hanno con questi oggetti.

Il *Muséum* di Parigi, come molti altri in Europa, ha intrapreso la strada della visualizzazione diagnostica-medica per adattarla all'analisi degli oggetti del patrimonio culturale e scientifico. La creazione di immagini 3D, prodotta per risonanza magnetica (MRI) o tomografia, consente di sezionare un campione e di guardare al suo interno senza toccare il corpo fisico. L'analisi mediante scansioni mediche consente di localizzare alterazioni, rotture o deformazioni non visibili. Diventa inoltre possibile sondare la densità della materia che lo compone, con una precisione crescente in relazione alla progressione della risoluzione digitale stessa. Qual è la natura che gli scienziati e i curatori o conservatori attribuiscono a questi oggetti digitali?

L'esame del campione ci permette talvolta di cogliere una dimensione nascosta, come nel caso di una statuina messicana conservata al *Musée du Quai Branly*, museo di arte e civilizzazione extraeuropea di Parigi: delle perle sono state rivelate al suo interno durante una scansione diagnostica. L'oggetto è stato stampato in 3D partendo dal suo avatar digitale. La manipolazione degli oggetti è stata effettuata su avatar realizzati con materiali di stampa. L'oggetto digitale sembra così trasformarsi in un oggetto di scavo virtuale, dando forma ad altri artefatti. Alcuni oggetti o campioni, tuttavia, sembrano resistere alla digitalizzazione, a causa della loro storia, composizione materiale, consistenza e forma, ad esempio le piume, i peli, le antenne o le ali di un insetto. Gli oggetti 3D sono più “docili”, più facilmente soggetti a nuove

¹⁹ Andrée Bergeron, *Médiation scientifique*, “Arts et Savoirs”, 7 (2016), <https://doi.org/10.4000/aes.876>.

²⁰ *Sciences, médias et société*, a cura di Igor Babou, Joëlle Le Marec, Actes de colloque, Lyon, École normale supérieure Lettres et Sciences humaines, 2005; Serge Chaumier, François Mairesse, *La Médiation culturelle*, Paris, Armand Colin, 2013.

categorizzazioni?²¹ Qual è lo status giuridico degli oggetti 3D? Le sfide poste dalla risoluzione delle immagini ad alta definizione hanno dato vita a un dibattito sullo status giuridico di questi oggetti (tra investimento in mezzi tecnici innovativi e processi di creazione dell'avatar digitale), che resta da indagare.

La visualizzazione va di pari passo con la possibilità di archiviare digitalmente gli avatar degli oggetti: ciò autorizza l'analisi a distanza e la creazione di banche dati che, per l'analisi di una mummia ad esempio, riuniscono curatori, restauratori, antropologi, radiologi e anatomopatologi, che lavorano tutti con un dispositivo comune senza dover ricorrere all'oggetto del patrimonio scientifico, sempre più protetto dalla manipolazione fisica. Alla moltiplicazione dei corpi degli oggetti corrisponde la moltiplicazione degli strumenti e dei ruoli professionali. Le banche dati costituiscono delle infrastrutture-frontiera che partecipano alla produzione e circolazione della conoscenza sulle collezioni mettendo in relazione diverse comunità di pratica che collaborano anche in assenza di consenso.²²

L'avatar digitale del campione come aggregato di saperi

La riprogettazione attuale del sistema d'informazione (SI) del *Muséum* si fonda sulla prospettiva di orientarsi più facilmente nell'ecosistema digitale del museo, accedendo a tutti i dati disponibili in relazione ad un campione. Il *Muséum* definisce l'insieme di questi dati del campione *le spécimen augmenté*, che comprende i dati tassonomici, le immagini 2D e 3D, i dati genomici, biochimici e morfologici, i dati d'osservazione e d'expertise, le pubblicazioni, gli archivi e gli articoli.²³ Questo insieme di dati dovrebbe poter essere consultabile dai membri interni dei diversi laboratori del museo e dal pubblico, sia esso specialista e non, promuovendo il contributo offerto da amatori naturalisti, le cosiddette "scienze partecipative". Alcuni dati, partendo dallo *spécimen augmenté* potrebbero essere prodotti ugualmente da algoritmi di archiviazione, che a partire dalla digitalizzazione della scheda di un campione ripartiscono le informazioni attraverso dei programmi di riconoscimento dei caratteri, separando l'immagine del campione, l'etichetta, ricollocando i dati: il numero d'inventario ulteriormente indicizzato e l'informazione sulla provenienza geolocalizzata.

Le teorie di storia naturale sono incorporate nelle collezioni attraverso narrazioni nominative, descrittive e analitiche, come tassonomie e sistematiche, e attraverso modalità e materiali di raccolta, analisi e conservazione degli esemplari e della loro documentazione, che oggi si avvalgono di tecnologie informatiche. Il campione è quindi un aggregato di saperi, materiali, iscrizioni, gesti, che si addensano lungo il corso della sua esistenza scientifica e istituzionale.

Dalla scala locale della riprogettazione del sistema d'informazione del *Muséum* a quella internazionale della piattaforma DISSCo, i campioni sono concepiti come un biodeposito, a partire dal quale si possono produrre dei dati – attraverso visualizzazioni 3D, prelievi e sequenziamento genomico – condivisibili tra comunità di diversi settori scientifici, dalla tassonomia alla virologia o all'epidemiologia, permettendo inoltre di rispondere alle agende politiche relative a questioni chiave, come la salute e il riscaldamento globale.

²¹ Fernando Dominguez Rubio, *Preserving the Unpreservable: Docile and Unruly Objects at MoMa*, UC San Diego, Springer, 2014.

²² Susan Leigh Star, James R. Griesemer, *Institutional Ecology, "Translations" and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-1939*, "Social Studies of Science", 19 (1989), 3, pp. 387-420; Geoffrey G. Bowker, Susan Leigh Star, *Sorting Things Out*, cit.

²³ Système d'information Collections-Recherche, *Les travaux sont lancés*, "In Situ, journal interne du Muséum", 8 (2022), p. 13.

A partire dalla fine del XX secolo, questi oggetti (3D, frammenti di DNA) e visualizzazioni (processi di alterazione) inducono, come suggeriscono gli storici delle scienze Lorraine Daston e Peter Galison, un cambiamento nel rapporto tra scienziati e immagini, poiché non ci troviamo più in un regime di rappresentazione, ma di “presentazione”, cioè una fusione tra artefatto e naturale: «L’immagine scientifica è in procinto di liberarsi completamente della sua dimensione rappresentativa e di acquisire il potere di creare».²⁴

Da una parte, queste infrastrutture informative producono dati partendo dai campioni museali che, in quanto biodepositi, portano informazioni genetiche sui cambiamenti ambientali e climatici relativi all’ecosistema del periodo della loro raccolta. Dall’altra, le scansioni 3D danno forma a nuovi aggregati di saperi: quali sono i gesti, le iscrizioni, le materialità e le conoscenze che l’avatar digitale, per esempio l’immagine tomografica di un insetto, porta con sé? Per rispondere è necessario andare a guardare gli allineamenti che si producono tra entità fisiche e entità informatiche durante la loro digitalizzazione in 3D ed osservare la loro stabilizzazione nell’ambiente digitale. Inoltre, diventa fondamentale interrogare il rapporto tra gli esemplari fisici e il loro avatar digitale: quali sono le nuove classificazioni in atto e qual è il rapporto con le classificazioni precedenti? Come vengono organizzati i dati nell’ambiente digitale e come viene conservato il campione fisico? Esiste una relazione tra queste modalità di archiviazione e conservazione? Come vengono gestiti contenitori ed etichette nel processo di digitalizzazione? Chi gestisce i campioni? Chi sono gli attori del processo di digitalizzazione?

Il cambiamento si attua inoltre in termini di mutazione della natura del lavoro sulle collezioni con lo spostamento delle competenze verso nuovi ruoli professionali di gestione delle collezioni che, nel caso del *Muséum*, potrebbero operare nel centro di ricerca attualmente in fase di prefigurazione fuori Parigi.

Il perimetro delle attività dell’infrastruttura di ricerca DISSCo non include le attività di ricerca (raccolta e analisi dei campioni) e neppure le tecniche di preparazione del campione volte alla sua conservazione. Il rapporto ecologico del campione *in situ* fuoriesce dal quadro infrastrutturale. C’è da chiedersi se l’attenzione data al corpo del campione come biodeposito possa influire sullo studio dell’articolazione dei dati ambientali del prelevamento dell’esemplare e sulle forme di conservazione. L’analisi attenta dell’adeguamento tra l’utilizzo di certe sostanze di conservazione e le tecniche di prelevamento del DNA mostrano per esempio che la formaldeide rende la materia organica inutilizzabile. È importante chiedersi cosa generi il perimetro dell’infrastruttura di ricerca e quali siano le conseguenze di questa non corrispondenza tra tecniche utilizzate per conservare i materiali organici e genetici.

Bisogna inoltre interrogarsi sulle modalità di stabilizzazione dei dati e degli avatar digitali, mettendo in discussione la nozione stessa di archiviazione perenne e facendo luce sui modi in cui il materiale digitale risultante è instabile e sulle pratiche per mantenere in vita una serie di dati conservati.²⁵ Riflettere sulle fragilità del digitale sposta l’attenzione verso la gestione dei server, in quanto dispositivi sociali e materiali che accumulano e attivano i dati del mondo scientifico e museale, talvolta al di fuori delle loro mura istituzionali.

²⁴ Lorraine Daston, Peter Galison, *Objectivité*, [Dijon], Les Presses du Réel, 2012 [2007, *Objectivity*, Zone Books], p. 475.

²⁵ Alessandro Mongili, Jérôme Denis, David Pontille, *Maintenance & Repair in Science and Technology Studies*, in *Maintenance and Repair in STS*, a cura di Alessandro Mongili, Jérôme Denis, David Pontille, “Tecnoscienza, Italian Journal of Science and Technology Studies”, 6 (2015), 2, pp. 5-15.

Temporalità: cosa si perde con il perennizzare delle collezioni?

La discussione verte inoltre sulla costruzione delle temporalità dei campioni fisici e digitali. I musei possono essere concepiti come delle macchine della permanenza, che operano continui tentativi di stabilizzazione materiale dei campioni.²⁶ Per perpetuare il campione, le pratiche museali tendono a cambiare la materialità dei dispositivi e degli strumenti di conservazione, che portano anch'essi la storia delle collezioni. I confini della concezione del campione come aggregato materiale di saperi e gesti sono continuamente riaggiustati alle politiche istituzionali.

I tentativi di stabilizzazione degli esemplari si concretizzano nelle continue trasformazioni dei supporti, dei gesti, dei contenitori, degli strumenti e dei luoghi dei campioni, sia fisici che digitali, che agiscono sulla costruzione della conoscenza delle collezioni.

Più che come forme di esperienza del passato, il patrimonio scientifico e le sue modalità di stabilizzazione sono quindi affrontati attraverso l'analisi delle pratiche e dei dispositivi di conservazione e stoccaggio delle varie collezioni, che consentono la circolazione e la produzione di conoscenza degli esemplari raccolti. Le nuove collezioni – ad esempio quelle di biodiversità nel caso della saturazione e messa in sicurezza del *Jardin des Plantes* – dipendono dalla creazione di nuovi luoghi e dispositivi per poterle accogliere, conservare e dotare di significato. Eppure, in questi processi di perpetuazione, come lo spostamento delle collezioni fisiche del *Muséum* e l'aggiornamento permanente dei dati in un database o il loro trasferimento da un supporto informatico a un altro, cosa si perde?

In quest'ambito discorsivo, perennizzare significa fare scelte materiali (supporti, iscrizioni, documenti, etichette, contenitori, ecc.) e sociali, il che implica negoziare con le conoscenze e i *savoir faire* del personale museale che si prende cura delle collezioni, come i tecnici di laboratorio e di conservazione. Le conoscenze tassonomiche che hanno forgiato le collezioni e la loro disposizione al *Jardin des Plantes*, come saranno tradotte nelle nuove infrastrutture delle collezioni esternalizzate, gestite da équipes formate su nuovi standard, norme e regolamenti che reggono la disposizione degli oggetti? Trasferire le collezioni in nuovi spazi fisici e digitali significa spostare le competenze e creare nuovi ruoli e modalità di gestione dei campioni.

Questa storia di separazione, a volte di distruzione materiale, si ripete qui e altrove. Lo storico James Delbourgo ci invita a pensare alle migliaia di scatole di semi della collezione Sloane, ora al British Museum di Londra, su cui sono incollate diverse etichette con le note dei fornitori, a dimostrazione di come lo studioso-collezionista abbia fisicamente combinato le informazioni sugli esemplari con il contenitore che li conservava in un unico oggetto composito, in quanto aggregato di saperi:

Ad un certo punto del XX secolo alcune scatole di semi di Sloane sono state distrutte e sostituite, probabilmente perché ritenute in qualche modo inadeguate e perché si pensava che ciò che doveva essere conservato fossero gli esemplari e non le loro scatole, per cui alcune delle etichette originali relative agli esemplari sembrano essere andate perse. Fortunatamente, la maggior parte di esse è sopravvissuta.²⁷

Lo storico ci ricorda che l'esempio delle scatole per i semi mette in guardia dai pericoli del positivismo nella conservazione: l'idea che le tecnologie di conservazione siano neutre e uti-

²⁶ Fernando Dominguez Rubio, *Still Life. Art and the Ecologies of the Modern Imagination*, Chicago, University of Chicago Press, 2020.

²⁷ James Delbourgo, *Performances of Museum Storage*, in *Museum Storage and Meaning. Tales from the Crypt*, a cura di Mirjam Brusius e Kavita Singh, London, New York, Routledge, 2018, p. 42.

litaristiche, che non abbiano alcun valore in sé e che dovrebbero idealmente essere sostituite da forme di conservazione “migliori” nel tempo.²⁸ C'è da chiedersi come avvengano le nuove forme di adeguamento tecnico e materiale anche durante i cantieri di digitalizzazione delle collezioni.

In ogni fase, i contenitori aiutano a mantenere i campioni al fine della loro conservazione, manipolazione e circolazione, portando anch'essi delle informazioni sull'esemplare. Se guardiamo, ad esempio, alle collezioni *de l'alcoothèque* al *Muséum* – esemplari vegetali conservati in liquido – la diversità dei contenitori è di reale interesse storiografico: vasi cilindrici in vetro soffiato della seconda metà del XIX secolo si affiancano a vasetti di omogeneizzati per bambini, vasi per sottaceti, portapillole, ecc. che erano a disposizione al momento della raccolta degli esemplari e che sono stati conservati. Il loro mantenimento sta diventando più complesso a causa delle modalità di conservazione dei campioni, della loro digitalizzazione e del rapporto con l'etichettatura con codice a barre. Questi contenitori sono soggetti a cambiamenti nelle modalità sociotecniche di conservazione, pur mantenendo una stretta relazione con l'esemplare. Lo studio dei contenitori può quindi arricchire la storia delle collezioni e fornire informazioni sulla provenienza dei campioni, sulle condizioni della loro missione o spedizione e sulle modalità di raccolta e circolazione del sapere che danno forma alle collezioni di storia naturale.

Digitalizzare i campioni e informatizzare i sistemi di gestione delle collezioni implica portare attenzione a questi materiali di conservazione e ai gesti della loro organizzazione nei magazzini per non cadere nell'errore di staccarci dai supporti e dalle azioni correlate nel nome della stabilizzazione del campione isolato. Perennizzare un oggetto patrimoniale significa prendersi cura di tutta la sua ecologia (ambientale e istituzionale) per farne una mappatura storiografica.

Conclusioni

Se le banche dati funzionano come musei digitali del XXI secolo,²⁹ permettendo la classificazione e la visualizzazione dei mondi analizzati, esse non fungono solo da depositi della conoscenza. Questo testo mette l'accento sulle banche dati museali come infrastrutture della conoscenza che agiscono sui modi di costruzione e di circolazione del sapere sulle collezioni. Il digitale permette di creare nuove forme di conservazione (studio e archiviazione), dando vita a nuovi artefatti: gli avatar dei campioni di storia naturale, nonché di tutti gli oggetti museali.

Questo testo è quindi un invito a portare attenzione al rapporto tra materialità fisica e digitale e a ciò che esso genera. Il museo diventa un luogo di sperimentazione della permanenza e della messa in relazione degli oggetti patrimoniali in tutta la loro varietà e si presenta come un laboratorio delle scienze naturali, sociali e della conservazione.

Concludo con un'ipotesi che fa eco al lavoro di Lorraine Daston e Peter Galison e che vorrebbe aprire delle riflessioni sul modo attuale di fare congiuntamente scienza e patrimonio: se con gli avatar digitali dei campioni non siamo più di fronte alla rappresentazione (l'immagine del reale), siamo allora di fronte alla presentazione di un artefatto che crea nuove realtà? L'avatar digitale del campione quale forma di biodiversità produce? Certo, tutto ciò resta da indagare, a cominciare dall'analisi della creazione dell'avatar digitale prima di addentrarci nei mondi a cui dà vita.

²⁸ Staffan Müller-Wille, *Linnaeus Herbarium Cabinet: A Piece of Furniture and its Function*, “Endeavour”, 30 (2006), 2, pp. 60-64.

²⁹ Bruno J. Strasser, *Collecting Experiments. Making Big data Biology*, cit., p. 1.

TEOLOGIA E SCIENZA. UNO SGUARDO STORICO PER LA GRAMMATICA DI UN POSSIBILE DIALOGO

Francesco Brancato*

Abstract

A critical and honest reading of the complex and articulated history of theology and science belies those statements that, influenced ideologically, would see science and theology as two opposing and irreconcilable positions. Instead, the history of science is able to highlight both the lights and the shadows that the confrontation/clash between theology and science has recorded over the centuries and succeeds in doing so without giving in to generalisations and simplifications that seriously distort the reality of the facts. This contribution is an attempt to focus, briefly, on this important topic.

Introduzione

Si attribuisce a Francois Jacob (premio Nobel per la medicina con Jacques Monod, nel 1977) un'espressione che rivela la profonda separazione che, dal suo punto di vista, sussiste tra teologia (identificata con la teologia) e ragione scientifica: "La scienza è questione di conoscenza e la fede è questione di gusto". È la posizione tipica di chi, come Karl Kraus, pensa: "Con gli altri monologo, ma il dialogo con me stesso lo trovo più stimolante".

Non ci sarebbero margini, in questo caso, per alcuna forma di dialogo tra teologia e scienze. Eppure, una lettura critica e onesta della complessa e articolata storia della teologia e della scienza smentisce affermazioni ideologicamente influenzate come questa ed è in grado di mettere in evidenza sia le luci come anche le molte – troppe ombre – che il confronto/scontro tra teologia e scienze ha registrato nel corso dei secoli. In questo caso, infatti, più che mai le generalizzazioni e le semplificazioni falsano gravemente la realtà dei fatti. Ad ogni modo, in questo contributo estremamente sintetico proverò a dire qualcosa su questo argomento nella convinzione che il giudizio espresso da Jacob e da tanti altri suoi colleghi sia sostanzialmente falso e infondato, se non altro dal punto di vista storico.

La storia del confronto tra teologia e scienze soltanto in epoca piuttosto recente ha conosciuto una posizione così radicale, mentre per molti secoli il dialogo non solo è stato possibile ma anche molto fruttuoso.

Oggi siamo sufficientemente distanti da quanto recitava un passaggio del *Sillabo* di Pio IX del 1864: "Chiunque dica che il Romano Pontefice può e deve col progresso, col liberalismo e con la moderna civiltà venire a patti e conciliazione, sia colpito da anatema".

Se ripercorriamo, anche sommariamente, gli ultimi centocinquanta anni della nostra storia, ci accorgiamo che i rapporti tra pensiero scientifico e teologia hanno attraversato fasi alterne fatte di alte e basse maree. A periodi di forte criticità sono succeduti periodi di tranquillità o, addirittura, di sana e produttiva collaborazione.

* Studio Teologico *San Paolo* di Catania, francescobrancato71@gmail.com

A questo proposito potrebbero essere segnalati almeno quattro fatti storici sintomatici che hanno segnato altrettante modalità relazionali tra teologia e scienze in tempi più vicini a noi: 1. Il sorgere dell'ateismo moderno nei secoli XVII e XVIII; 2. L'anticlericalismo in Europa nel XIX secolo; 3. Il risveglio nella Chiesa dell'interesse per la scienza moderna nei primi sei decenni del XX secolo; 4. La posizione della Chiesa moderna soprattutto a partire dal magistero di Giovanni Paolo II.¹

A queste fasi corrispondono alcune, come dire, posture assunte dalla Chiesa nei confronti delle scienze. Innanzitutto, un atteggiamento che potrebbe essere definito “della tentazione”, quindi un atteggiamento caratterizzato da un aperto antagonismo, un altro in cui la Chiesa si è proposta sì come *mater et magistra* nei confronti della cultura del tempo, e una posizione, infine, che è quella assunta da una Chiesa che finalmente ha accettato di essere una delle interlocutrici del dialogo.²

Si tratta, in questo caso, di schematizzazioni che, come sempre, non tengono conto come dovrebbero della complessità degli eventi e delle questioni che man mano hanno sostanziato il dibattito pubblico. Detto diversamente, se inizialmente la teologia è stata tentata di muovere la sua riflessione sullo stesso terreno della filosofia e delle scienze per giustificare la matrice razionale del suo discorso e fondare la sua pretesa universalistica, successivamente ha assunto un atteggiamento apologetico, difensivo e belligerante allo stesso tempo, per poi accontentarsi di ripiegare su un terreno suo proprio per indicare di volta in volta le questioni di fondo e di carattere generale di cui occuparsi. Soltanto di recente la teologia ha compreso se stessa come parte in causa nel dibattito pubblico e si è impegnata in un dialogo fatto anche di ascolto responsabile e critico delle istanze della scienza.

Uno sguardo storico

L'interesse della Chiesa per le questioni scientifiche è comunque documentabile fin dai tempi più remoti, come testimonia, ad esempio Agostino d'Ipbona e la sua opera.

Nel Medioevo – a parte gli studi di fisica, astronomia, chimica, botanica, ecc., coltivati dai monaci e tramandati in preziose opere di grande valore anche artistico – una personalità come quella di Alberto Magno ha svolto un ruolo fondamentale per l'affermarsi della scienza come autentica forma di conoscenza. Come Aristotele, Alberto Magno è l'uomo dell'osservazione empirica ed è dotato di un realismo critico davvero eccezionale.

All'uomo medievale era chiaro che nello studio della natura in tutte le sue espressioni, l'uomo, *imago Dei*, obbedisce al comando divino di “governare il mondo” affidato alla sua cura e

¹ Gli studi che si sono occupati di questo aspetto della questione sono numerosi. Cfr. soprattutto i seguenti: *L'uomo alla ricerca della verità. Filosofia, scienza, teologia: prospettive per il terzo millennio*, a cura di Francesco D'Alessandro, Milano, Vita e pensiero, 2004; Peter Haffner, *Scienza e religione: Storia dei rapporti tra scienza e fede*, Roma, APRA, 2005; Jacques Maritain, *Scienza e saggezza*, Roma, Borla, 1980; Alister E. McGrath, *Scienza e fede in dialogo. I fondamenti*, Torino, Claudiana, 2002; Jürgen Moltmann, *Scienza e sapienza. Scienza e teologia in dialogo*, Brescia, Queriniana, 2021; John Polkinghorne, *Scienza e fede*, Milano, Arnoldo Mondadori, 1987; Sergio Rondinara, *Modelli di interazione tra conoscenza scientifica e sapere teologico*, in *L'uomo e il cosmo tra rivelazione e scienza*, a cura di Gennaro Cicchese, S. Rondinara, Roma, Lateran University Press, 2004, pp. 133-156; Alberto Strumia, *Scienza e teologia a confronto. Aspetti epistemologici fondamentali*, Verona, Fede e cultura, 2014.

² Cfr. tra gli altri Jacques Arnould, *La Chiesa e la storia della natura*, Milano, Jaca Book, 2001; Carlo Borasi, *Scienza e teologia: ragioni di un dialogo*, Bologna, EDB, 1993; Piero Coda, Roberto Presilia, *Interpretazioni del reale. Teologia, filosofia e scienze in dialogo*, Roma, Città Nuova, 2000; Francis S. Collins, *Il linguaggio di Dio. Alla ricerca dell'armonia tra scienza e fede*, Milano, Sperling & Kupfer, 2006.

alla sua azione responsabile: e questo dall'osservazione della volta celeste e della sua mappatura, allo studio dei minerali e delle loro proprietà o delle proprietà delle piante, dalla bonifica dei terreni paludosi resi disponibili per la coltivazione alla costruzione delle cattedrali.

Nella modernità, invece, l'antica alleanza sembrava essersi infranta a seguito di ciò che provocarono le osservazioni di Galileo attraverso il suo cannocchiale, e ancora prima per quanto aveva affermato Copernico e per tutto ciò che è contenuto nell'opera degli altri importanti scienziati, da Newton a Keplero, per cui la scienza moderna volta pagina sovvertendo la familiare concezione dei cieli di natura aristotelico-tolemaica. Ma è anche vero che ancora per Galileo Dio è il garante ultimo del fatto che le figure e i numeri forniscono il filo rosso per non perdersi in un "oscuro labirinto", e che per Cartesio Dio è il garante delle leggi della natura, l'unico autore dei movimenti che si producono nel cosmo, almeno nella loro originaria natura di moti rettilinei e regolari. Così come è vero che per Newton l'inerzia e le forze sono effetti della volontà divina. Ci si muoveva, in sostanza, in un orizzonte di pensiero che era ancora fortemente informato dalla visione cristiana del mondo. Ebbene, tutto questo in un tempo più vicino a noi di fatto si è quasi del tutto dissolto.

Non possiamo non ricordare in questo veloce excursus che la storia delle relazioni tra scienza e fede in Occidente resta segnata dall'affaire Galileo. La sua condanna, avvenuta nel 1633, lega in maniera inesorabile l'origine della scienza sperimentale all'emancipazione della stessa dalla tutela religiosa. Lo scontro, vero o presunto, avviene tra una verità vista come dogmatica, sostenuta dalla Chiesa, e una verità scientifica; tra la scienza che di sua natura appartiene alla sfera della razionalità, e la teologia (riflessione critica sulla fede) che apparterebbe a una sfera certamente non assimilabile a quella propria della ragione scientifica.³

Con la rivoluzione scientifica del Seicento al centro del discorso scientifico si stallò l'aggettivo "sperimentale". Non solo. Si affermò un sempre crescente riduzionismo della complessità degli oggetti e dei fenomeni che si incontrano nella realtà a pure forme geometriche e a numeri. Ciò che scrive Galileo ne *Il Saggiatore* a questo proposito è emblematico.

Si afferma anche una riduzione del campo di indagine dei fenomeni naturali dal mutamento al movimento; una riduzione consequenziale dalle quattro cause della tradizione aristotelica (formale, materiale, efficiente, finale) a una sola, quella efficiente, l'unica esterna e meccanica; una riduzione, infine, dell'interesse scientifico alla sola quantità, dal momento che sono propri della scienza la misura e il calcolo.

Questo grande mutamento di paradigma non comportò tuttavia la rottura dell'antica alleanza. Nemmeno di fronte al meccanicismo, infatti, si è consumato il divorzio tra teologia e scienze e, anche qui, la metafora deista del mondo come un orologio e di Dio come di un grande orologiaio è tanto sintetica quanto eloquente.

L'alleanza tra teologia e scienza si infrange quando il meccanicismo si trasforma in determinismo. Ormai la scienza ha la presunzione di non aver più bisogno della "ipotesi Dio" (avrebbe detto Laplace) perché pretende di averne assunto il punto di vista prospettico.

³ La letteratura su questo punto è enorme, ma non sempre di qualità. Dopo la richiesta avanzata da Giovanni Paolo II quasi all'inizio del suo pontificato (10 novembre 1979) di avviare delle opportune ricerche per comprendere meglio ciò che fu realmente (storicamente) il caso Galileo, e per mettere in luce tutti gli aspetti di un caso singolare ma anche emblematico del rapporto tra Chiesa e mondo scientifico, fu istituita una commissione di studiosi (storici, teologici, giuristi, scienziati) che lavorò per anni sui documenti d'archivio, producendo tutta una serie di pubblicazioni a carattere scientifico. Per approfondire cfr. Paul Poupard, *Scienza e fede*, Casale Monferrato, Piemme, 1986; Id., *La nuova immagine del mondo. Il dialogo fra scienza e fede dopo Galileo*, Casale Monferrato, Piemme, 1996; Mariano Artigas, Melchor Sánchez De Toca, *Galileo e il Vaticano. Storia della Pontificia Commissione di Studio sul Caso Galileo (1981-1992)*, Venezia, Marcianum Press, 2009; Vittorio Frajese, *Il processo a Galileo Galilei. Il falso e la sua prova*, Brescia, Morcelliana, 2021.

Un primo sintomo di questo stato di cose va individuato nell'espulsione della causa finale dall'ambito della realtà fisica; un secondo sintomo è consistito nel ridimensionamento, o addirittura nell'azzeramento, dell'autorità della Bibbia in materia di filosofia naturale; un ultimo sintomo si è reso plasticamente visibile nella costituzione dell'Accademia delle scienze (dalla filosofia alle scienze della natura) in cui non solo *de facto* ma anche *de iure* è stata rivendicata l'autonomia della ricerca filosofica e di quella scientifica rispetto all'ipoteca teologica, il più delle volte fatta coincidere con i dettami del magistero ecclesiastico.

In conclusione, sebbene la rivoluzione scientifica abbia prodotto dei cambiamenti fortemente significativi nell'ambito della visione del mondo, ciò non toglie che proprio alcune delle più notevoli conquiste della scienza moderna presentavano ancora un riferimento squisitamente teologico. Con tutte le contraddizioni del caso che sono state sinteticamente indicate.

Ciò che quindi viene meno è piuttosto la subordinazione dello studio della natura a una prospettiva teologica, precedentemente mediata dal sapere metafisico, giudicata come estranea al discorso strettamente scientifico. In questo senso non si consuma ancora una netta separazione tra questi due ambiti ma una loro diversa articolazione.

Dopo la prima metà e soprattutto alla fine dell'Ottocento la situazione muta, anche a causa dello sconvolgimento prodotto dall'opera di Charles Darwin. Fino a quel momento, infatti, l'uomo aveva perlomeno mantenuto una posizione privilegiata rispetto al resto del mondo. Adesso anche lui scopre di essere parte di una storia infinitamente più lunga e articolata e di essere addirittura l'esito – non scontato né assolutamente necessario o definitivo – di questa stessa storia. Sembra che sia questo il momento in cui viene intonato il requiem su quella che fino ad allora era stata la considerazione dell'eccezione umana.⁴

Si instaura un'atmosfera (basti pensare al *Corso di filosofia positivista* di August Comte, nel 1810) impregnata di anticlericalismo e di antagonismo che si intensifica a fine secolo, come testimonia ad esempio un intervento di Papa Leone XIII il quale nel *motu proprio* di fondazione della nuova Specola Vaticana il 14 marzo del 1891 dichiarava la sfiducia predominante degli scienziati verso la Chiesa con parole inequivocabili: “Per gettare disprezzo e odiosità sulla mistica sposa di Cristo, che è vera luce, i figli delle tenebre sono soliti calunniarla di fronte agli indotti e chiamarla amica dell'oscurantismo, fomentatrice di ignoranza, nemica della scienza e del progresso, rovesciando essenza e significato di nomi e cose”.

Il rapporto, a partire dalla modernità e soprattutto negli ultimi due secoli si è dunque trasformato lentamente in un conflitto, spiegabile soprattutto in ragione di tutta una serie di pregiudizi alimentati da una parte (scientismo) e dall'altra (fondamentalismo biblicistico), oltre che da condizionamenti storici che hanno visto in azione alcuni singoli protagonisti a dominare la scena.

Ma ben presto risultò chiaro che la posizione estrema del materialismo e quella dello scienziato oltre alle diverse forme assunte dal riduzionismo, non erano sostenibili. Prima Karl Popper e poi Thomas Kuhn e Paul Feyerabend mossero delle critiche serrate a quel modo di concepire la scienza, il suo metodo di ricerca e di conoscenza della realtà, poiché la natura della conoscenza scientifica è segnata da una grande complessità e pertanto necessita di essere interpretata alla luce della sua evoluzione storica.

⁴ Cfr. Carlo Molari, *Darwinismo e teologia cattolica. Un secolo di conflitti*, Roma, Borla, 1984; Stephan Otto Horn, Siegfried Wiedenhofer, *Creazione ed evoluzione*, Bologna, EDB, 2007; Giuseppe Tanzella-Nitti, *Implicazioni filosofiche del paradigma evolutivo e teologia cristiana*, “Humanitas”, 63 (2008), 3, pp. 443-453; Jürgen Moltmann, *Teoria dell'evoluzione e teologia cristiana. Dalla “guerra di natura” alla cooperazione naturale e al riconoscimento intersoggettivo*, “Humanitas”, 63 (2008), 3, pp. 423-434; Francesco Brancato, Ludovico Galleni, *L'atomo sperduto. Il posto dell'uomo nell'universo*, Cinisello Balsamo, San Paolo, 2014; Id., *L'uomo e la sua origine. Creazione ed evoluzione*, Milano, Mimesis, 2021.

Nel frattempo, teologi e studiosi cattolici avviarono una riflessione più sistematica sulle diverse questioni, fornendo il retroterra sul quale di fatto si fonderanno i più frequenti interventi dei papi nei decenni successivi sui diversi argomenti, da Leone XIII fino a giungere a Pio XII, passando per Pio XI che il 12 febbraio 1931 inaugura le trasmissioni radiofoniche della Santa Sede avendo a fianco a sé Guglielmo Marconi.

Leone XIII, in particolare (1893), dichiarò l'impossibilità di una reale contraddizione tra la Sacra Scrittura e le scienze naturali.

È questo lo spazio mentale entro il quale si colloca la creazione della nuova Specola Vaticana che si inserisce nel solco di una secolare attività della Chiesa in campo astronomico, documentata fin dal 1579 con la fondazione da parte di Gregorio XIII (1575-1585) del primo Osservatorio Pontificio.

Pio XI, da parte sua, nel 1936 rifondò l'Accademia delle Scienze che ha le sue origini nella Accademia dei Lincei fondata a sua volta da Federico Cesi nel 1603. Il suo scopo esclusivo era (ed è) quello di contribuire grazie alla conoscenza scientifica, alla ricerca del vero, senza preclusioni né pregiudizi di alcun tipo.

Per quanto riguarda Pio XII, molto attento alle problematiche sollevate dalle scoperte scientifiche, ricordiamo ad esempio i difficili rapporti intercorsi con padre Georges Lemaître a proposito dell'ipotesi del Big Bang e delle sue possibili implicazioni per l'esistenza di un Dio Creatore.

Lo scienziato, infatti, distingueva opportunamente tra scienza e religione, pensando che non si possa mai ridurre Dio, l'Essere sussistente, ad una qualche "ipotesi scientifica", per quanto affascinante. Per questa ragione riscontrò il serio pericolo che papa Pio XII cadesse nella trappola del concordismo, quando in un discorso pronunciato alla Accademia delle Scienze nel novembre del 1951 – pubblicato con il titolo *Le prove dell'esistenza di Dio alla luce della scienza naturale moderna* – aveva affermato che la scienza attuale, dopo milioni di secoli, sembra essere riuscita a farsi testimone del *fiat lux* iniziale di cui parla la Sacra Scrittura. Lemaître, all'epoca Presidente della Pontificia Accademia delle Scienze, suggerì al papa – provvidenzialmente – di evitare tali accostamenti. Il 7 settembre 1952, in effetti, in un discorso pronunciato all'assemblea generale della *International Astronomical Union*, Pio XII dichiarò che la cosmologia scientifica non parla né di *fiat lux*, né di creazione nel senso biblico del termine.

Un discorso a parte andrebbe fatto circa il rapporto tra teologia e teoria dell'evoluzione e darwinismo.

Schematicamente si potrebbero elencare quattro momenti cruciali: un primo periodo caratterizzato da una "guerra aperta"; un secondo da una "tregua in armi"; un terzo da un "armistizio e da ultime difficoltà"; un quarto, infine, in cui si è instaurata finalmente la pace. Quest'ultimo, apertosi negli anni Settanta del secolo scorso, sarebbe ancora in atto e ha condotto alla dissoluzione dei problemi che segnavano il rapporto tra scienza e fede nelle loro stesse componenti. Tutto questo è vero fino a un certo punto, visto il riaccendersi del confronto critico proprio su questo campo di indagine.⁵

Bisogna comunque arrivare a ridosso del Concilio Vaticano II (soprattutto alla costituzione *Gaudium et Spes* circa la legittima autonomia delle realtà temporali e della scienza nella sua ricerca, 1965) per poter intravedere il superamento della conflittualità, e quindi agli anni Ottanta del XX secolo per constatare l'affermarsi di una nuova stagione di mutua cooperazione.

Ancora nel 1976 Paolo VI riconosceva che il malinteso tra il pensiero scientifico e il pensiero religioso agita la nostra sicurezza mentale. Sono però note a tutti le immagini del papa seduto sulla sua poltrona mentre assiste, come il resto del mondo, all'allunaggio degli astronauti ame-

⁵ Cfr. Carlo Molari, *Darwinismo e teologia cattolica*, op. cit., 5-13.

ricani ai quali, in quel 21 luglio del 1969 inviava un breve e forte messaggio: “Gloria a Dio! E onore a tutti coloro che hanno reso possibile l’audacissimo volo!”.

Qualche anno dopo Giovanni Paolo II poteva esprimersi in questi termini:

Il problema oggi non è più quello di un’opposizione tra scienza e fede. Un nuovo periodo è cominciato e gli sforzi degli scienziati e dei teologi devono essere diretti allo sviluppo di un dialogo costruttivo, rendendo possibile l’esame più approfondito dell’affascinante mistero dell’uomo (“Discorso a un gruppo di premi Nobel”, 22.12.1980).

Non si tratta solo di dialogo formale o di tolleranza reciproca, ma della scoperta che gli accordi tra la teologia e la scienza sono più numerosi e soprattutto più ampi di tante incomprensioni che hanno portato a un doloroso conflitto che è continuato nel corso dei secoli.

Su questa medesima lunghezza d’onda si pone, poi, l’allocuzione con la quale, lo stesso papa si rivolse all’Accademia delle Scienze nel novembre del 1979 per auspicare, e poi chiedere formalmente, la costituzione di una Commissione di storici, scienziati e teologi, che riesaminassero il caso Galileo – intricata e complessa vicenda della storia – e presentassero all’opinione pubblica una serena analisi dei fatti accaduti, al fine di metterne meglio in luce sia il contesto storico-filosofico, sia le sue implicazioni sul piano culturale.

Si potrebbe continuare a lungo e riprendere, ad esempio, la ricca riflessione di Ratzinger (Benedetto XVI) sia come teologo che come pontefice su questioni legate alla cosmologia e soprattutto al rapporto tra teologia della creazione e teoria dell’evoluzione. Per il papa-teologo, se la fede nella creazione indaga sul “perché” dell’essere in sé – dal momento che il suo problema è perché c’è qualcosa e non il niente – l’idea dello sviluppo e dell’evoluzione si chiede invece perché ci siano proprio “queste” cose e non altre, e di conseguenza da dove esse abbiano tratto la loro determinatezza.

Anche papa Francesco in diverse occasioni (esortazione apostolica *Evangelii gaudium* del 2013 ed enciclica *Laudato si*) è entrato nel vivo di queste questioni. Mi sembra particolarmente significativo soprattutto un passaggio del n. 242 dell’Esortazione Apostolica *Evangelii gaudium*, del 2013, dove leggiamo: “Anche il dialogo tra scienza e fede è parte dell’azione evangelizzatrice che favorisce la pace. Lo scientismo e il positivismo si rifiutano di ‘ammettere come valide forme di conoscenza diverse da quelle proprie delle scienze positive’. La Chiesa propone un altro cammino, che esige una sintesi tra un uso responsabile delle metodologie proprie delle scienze empiriche e gli altri saperi come la filosofia, la teologia, e la stessa fede, che eleva l’essere umano fino al mistero che trascende la natura e l’intelligenza umana. La fede non ha paura della ragione; al contrario, la cerca e ha fiducia in essa, perché ‘la luce della ragione e quella della fede provengono ambedue da Dio’, e non possono contraddirsi tra loro”.

Conclusione

Strettamente legata a quanto detto finora è la questione della frammentazione del sapere (*chi* è interlocutore di *chi*?) e soprattutto quella del linguaggio. Quale teologia in dialogo con le scienze nell’epoca della frammentazione del sapere? Quale linguaggio adottare in teologia se nel campo della scienza lo stesso è sistematicamente sottoposto ad aggiornamento, a revisione e ri-significazione? Provare a rispondere a questi interrogativi non appartiene più al campo delle scienze storiche ma non può avvenire senza conoscere la storia del rapporto tra teologia e scienze. È infatti questa la strada da seguire perché si possa raggiungere un obiettivo ambizioso – utopia? – ovvero provare a pensare in più lingue, per avvertire una sinfonia dove ci si attenderebbe una cacofonia.

Nell'epoca medievale linguaggio teologico e linguaggio scientifico utilizzavano praticamente lo stesso vocabolario: oggi non è più così, e quando ciò accade vi corrisponde quasi sempre un contenuto equivoco. Uno dei problemi legati al confronto/scontro tra scienza e teologia è consistito, infatti, nella difficoltà a comprendere la differenza che uno stesso termine e il concetto corrispondente hanno assunto e continuano ad assumere nel discorso teologico o in quello scientifico, due diversi “giochi linguistici”, per utilizzare un concetto-chiave della filosofia di L. Wittgenstein.

In una concezione unitaria del sapere, il dialogo tra le scienze può evitare lo scoglio di sempre nuove incomprensioni e di sovrapposizioni indebite anche grazie a un lavoro di integrazione del linguaggio logico-matematico con quello analogico, simbolico ed estetico.

Il fine potrebbe essere quello dell'acquisizione di una “consonanza ipotetica”, non in “senso forte”, ovvero una completa armonia e accordo tra le parti, ma più realisticamente di una consonanza in senso debole, dal momento che disponiamo di aree comuni di ricerca, di domini compartecipati. Questo non è affatto un limite. Anzi, è quanto basta ad incoraggiare l'ulteriore esplorazione e un maggiore approfondimento delle questioni.

Da questo punto di vista il lavoro, rispetto al passato, è agevolato perché l'attuale cultura scientifica si è arricchita di nuove acquisizioni, quali, ad esempio, il maggior riconoscimento del ruolo attivo del soggetto nella ricerca; la valorizzazione degli elementi simbolici, intuitivi, emotivi, immaginifici e congetturali del discorso scientifico; la rivalutazione delle connessioni fra pensiero scientifico, metafisico, religioso e filosofico; l'assunzione di un'idea di ragione più ampia (non solo logico-matematica) con la conseguente comprensione della scienza in relazione non solo a ciò che è vero, ma anche a ciò che è buono e a ciò che è giusto (dimensione estetico-simbolica nonché etica dell'esistenza).

Personalmente sono dell'avviso che su alcune questioni mantenere aperto il conflitto (confronto critico, senza sconti e senza passerelle di fortuna) può rivelarsi una scelta migliore rispetto alla proposta di facili soluzioni, senza dover scegliere tra Gerusalemme e Atene, dal momento che queste non sono altro se non due distinte finestre per affacciarci sulla realtà.

COSTRUIRSI UN'IDENTITÀ TRA ARTE E MEDICINA: GIUSEPPE CHIAPPI E LA CEROPLASTICA ANATOMICA TRA SETTE E OTTOCENTO

Marco Bresadola*

Abstract

The paper deals with the professional life and work of an Italian artist, Giuseppe Chiappi, who produced anatomical wax models in different parts of Italy, Europe, and the United States between the 18th and 19th centuries. Chiappi developed different strategies to affirm his role as an expert of the anatomical knowledge of the human body and to convince his potential clientele that his models were fine artistic objects as much as accurate scientific representations. The paper reconstructs the changes of these strategies as Chiappi moved from Italy to the US, offering a contribution to the historical discussion of professional identities and the relationship between art and medicine in the modern period.

La storia della ceroplastica anatomica, che ebbe il suo massimo sviluppo tra Settecento e Ottocento, è stata affrontata da molti punti di vista diversi: alcuni hanno privilegiato lo studio delle tecniche materiali utilizzate all'interno di un discorso sulla rappresentazione artistica del corpo umano; altri l'hanno considerata come un capitolo di storia dell'anatomia e della medicina; altri ancora hanno ricostruito le vicende dei produttori e delle collezioni nell'ambito di una storia della cultura materiale. In un saggio recente Anna Maerker ha proposto di considerare i modelli anatomici (quindi anche le cere) come tecnologie mediche nel doppio senso di strumenti utilizzati per finalità specifiche e di oggetti che incarnano una conoscenza esperta. Questa duplice natura dei modelli apre il campo a diverse questioni, come ad esempio: quali erano gli usi (programmati ed effettivi) dei modelli anatomici e in che modo gli artefici cercavano di avere il controllo sul loro impiego? Quale ruolo giocavano gli utilizzatori nello sviluppo e nella circolazione dei modelli? Quale era lo status degli artefici dei modelli, e in che modo questo status influenzava la recezione dei modelli stessi?¹

In questo contributo vorrei concentrarmi sull'ultima di queste domande, affrontandola attraverso la discussione di alcune delle strategie messe in campo da Giuseppe Chiappi, un ceroplasta vissuto tra Settecento e Ottocento, per affermare il proprio ruolo di esperto della conoscenza anatomica del corpo umano e per convincere i potenziali acquirenti che i suoi

* Università di Ferrara, marco.bresadola@unife.it. La ricerca per questo articolo è stata condotta nell'ambito del PRIN 2017 "Material and Visual Culture of Science: A longue durée Perspective", P.I. Marco Beretta, Università di Bologna.

¹ Anna Maerker, *Anatomizing the Trade: Designing and Marketing Anatomical Models as Medical Technologies, ca. 1700-1900*, "Technology and Culture", 53 (2013), 3, pp. 531-562.

modelli erano incarnazioni tanto perfette dal punto di vista della resa artistica quanto accurate dal punto di vista della rappresentazione scientifica.

Di questo ceroplasta marchigiano attivo tra Settecento e Ottocento non si sa molto. In un saggio recente in cui trattano alcuni aspetti della sua attività in Spagna, Alfons Zarzoso e José Pardo-Tomàs lo definiscono “uno scultore in cera itinerante, che offriva, promuoveva e vendeva le sua abilità in diversi scenari su entrambe le sponde dell’Atlantico a scopi sacri, ludici e scientifici”.² Alcuni anni fa sono incappato nel suo nome mentre cercavo di scoprire chi fosse stato a scolpire alcune cere anatomiche tuttora conservate all’Università di Ferrara e vi sono alcuni articoli in cui gli sono attribuiti modelli in cera conservati in collezioni europee e americane.³ Tuttavia, manca ancora un profilo biografico moderno di Chiappi e soprattutto un lavoro che ne approfondisca l’opera nel contesto della medicina e dell’arte del periodo.⁴

Chiappi visse in un’epoca di passaggio, caratterizzata da grandi mutamenti nell’ambito della medicina e della cultura scientifica più in generale. L’età delle grandi collezioni settecentesche di cere anatomiche era ormai tramontata e il nuovo approccio clinico alla malattia incoraggiava la dissezione dei cadaveri a discapito dei modelli del corpo umano.⁵ L’uso di modelli continuava ad avere un ruolo nell’ostetricia e in nuovi campi specialistici come l’embriologia ma, per dirla con le parole di Nick Hopwood, all’inizio dell’Ottocento bellezza e verità, ovvero il binomio che aveva fatto le fortune della ceroplastica anatomica nei due secoli precedenti, non sembravano andare più di pari passo.⁶ E tuttavia, il caso di Chiappi dimostra che era ancora possibile costruirsi una carriera in questo campo, anche se ciò richiedeva due condizioni importanti: la disponibilità a negoziare la propria identità professionale e la capacità di adattare la propria strategia comunicativa ai diversi contesti sociali e culturali con i quali si entrava in contatto e dai quali dipendevano le proprie fortune.

In questo saggio ripercorro due momenti della lunga e varia carriera di Chiappi nei quali questa questione dell’identità professionale, giocata sulla relazione tra medicina e arte, emerge in maniera piuttosto chiara. Si tratta del periodo trascorso da Chiappi a Ferrara alla fine del Settecento come ceroplasta anatomico e poi degli anni passati in alcune città americane all’inizio dell’Ottocento. A differenza di altri ceroplasti dello stesso periodo, come ad esempio il fiorentino Antonio Serantoni studiato da Francesco De Ceglia, che producevano per un mercato internazionale rimanendo però nella loro bottega, Chiappi viaggiava con i suoi modelli e quindi interagiva direttamente con i contesti di fruizione delle sue opere.⁷ Questo ci consente di

² Alfons Zarzoso Orellana, José Pardo-Tomàs, *Travelling Exhibitions and Wax Makers on the Move. Anatomies in Early 19th-Century Barcelona*, in *Ceroplastics. The Science of Wax*, a cura di Fabio Zampieri, Roberta Ballestrero, Burke Owen, Roma, L’Erma di Bretschneider, 2022, p. 38.

³ Marco Bresadola, *Modellare il corpo. Giovanni Tumati e lo studio dell’anatomia alla fine del Settecento*, in *La casa delle scienze. Palazzo Paradiso e i luoghi del sapere nella Ferrara del Settecento*, a cura di Marco Bresadola, Sandro Cardinali, Paola Zanardi, Padova, Il Poligrafo, 2006, pp. 157-184.

⁴ Non c’è una voce dedicata a Chiappi nel *Dizionario Biografico degli Italiani*. Un brevissimo profilo biografico si trova in Gualtiero Santini, *Gente anconitana*, Fano, Tipografia Editrice Sangallo, 1969, p. 143.

⁵ Tra le grandi scuole settecentesche di ceroplastica anatomica spicca quella bolognese, sulla quale rimando a Lucia Dacome, *Malleable Anatomies. Models, Makers and Material Culture in Eighteenth-century Italy*, Oxford, Oxford University Press, 2017; Rebecca Messbarger, *The Lady Anatomist. The Life and Work of Anna Morandi Manzolini*, Chicago and London, The University of Chicago Press, 2010.

⁶ Nick Hopwood, *Artist versus Anatomist, Models Against Dissection: Paul Zeiller of Munich and the Revolution of 1848*, “Medical History”, 51 (2007), pp. 279-308.

⁷ Francesco Paolo de Ceglia, *The Importance of Being Florentine: A Journey around the World for Wax Anatomical Venuses*, “Nuncius”, 26 (2011), pp. 83-108.

avere un punto di vista privilegiato da cui esaminare il modo in cui strategie comunicative, stili rappresentativi, percezione e aspettative del pubblico interagivano in diversi contesti culturali.

Il nome di Chiappi compare in una notizia pubblicata nel *Diario di Roma* il 22 maggio 1826:

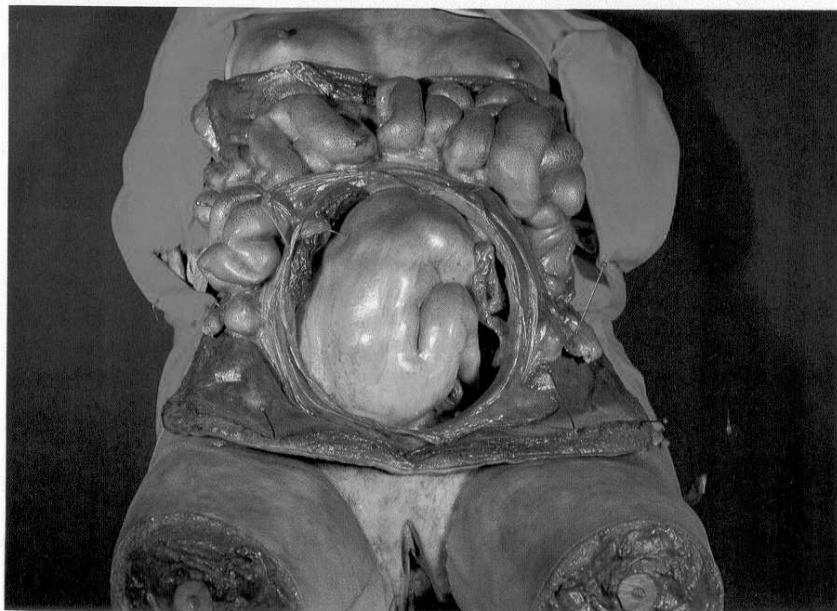
Dopo trentacinque anni d'assenza rivedemmo fra noi il nostro concittadino signor dottor Giuseppe Chiappi. Egli dopo aver in detto tempo peregrinato nell'America settentrionale e meridionale, in Ispagna ed in Francia, ebbe volontà di rivedere la patria ed i suoi. Ovunque lasciò di sé desiderio in quanto peritissimo nell'arte chirurgica, e specialmente nella parte di oculista, e di esecutore in cera di qualsiasi membro del corpo umano, o d'un corpo umano intero per istudio di anatomia ne' gabinetti.⁸

Stando a questa informazione, Chiappi lasciò la natia Ancona all'inizio degli anni Novanta del Settecento quando aveva una trentina d'anni. Nulla sappiamo della sua formazione, tranne un accenno a un periodo trascorso a Roma, ma intorno al 1797 lo troviamo a Ferrara dove collaborò per alcuni anni con Giovanni Tumiati, professore di anatomia e ostetricia nella locale università. Proprio nel 1797 Tumiati informò i Riformatori dello Studio di avere a disposizione alcuni modelli in cera che potevano essere utilizzati per insegnare l'ostetricia alle levatrici. Tali modelli erano stati scolpiti sotto la sua direzione da un «uomo di un genio particolare per la scultura, e che – precisava Tumiati – lavora la cera al segno di gareggiare con la natura». Anche la tecnica era particolare: il calco in gesso era infatti ricavato agendo direttamente sulla parte anatomica senza passare per un modello intermedio e la cera era poi versata nel calco dopo essere stata purgata, riscaldata e colorata. Una volta raffreddata la cera e tolta dal calco, si rifiniva il modello scolpendo i particolari e stendendo una “vernice lucida” in modo da dargli – sottolineava Tumiati – “una morbidezza analoga al vero, preservarlo dai

guasti della polvere e fare che si possa pulire con facilità”.⁹ Non sappiamo se questa tecnica fosse stata importata da Chiappi o sviluppata in occasione della produzione delle cere ferraresi, anche se il riferimento di Tumiati a un lavoro in collaborazione farebbe propendere per la seconda ipotesi. Ciò che invece sappiamo è che l'Università acquistò i modelli per 146 lire, una somma superiore allo stipendio annuo di molti dei professori dello Studio ferrarese, di cui circa la metà finirono nelle tasche di Chiappi.¹⁰

I modelli più significativi scolpiti da Chiappi per Tumiati sono senz'altro due busti femminili a grandezza naturale tuttora conservati nel Museo anatomico dell'Università di Ferrara (Fig. 1). Essi hanno le stesse dimensioni e sono entrambi reclinati di circa 45 gradi, in una posizione che ricor-

Fig. 1 - G. Chiappi e G. Tumiati, Modello in cera di donna partoriente, ca. 1797. Ferrara, Museo anatomico “G. Tumiati”



⁸ *Diario di Roma*, 43, 1826.

⁹ Giovanni Tumiati, *Elementi d'anatomia*, vol. 2, Ferrara, Francesco Pomatelli, 1800, pp. 192-206.

¹⁰ Marco Bresadola, *Giovanni Tumiati*, cit., p. 174.

da una partoriente sistemata sopra una “sedia da parto” dell'epoca. È possibile che siano stati ricavati dallo stesso calco, anche se si differenziano per alcuni particolari come la lunghezza dei moncherini inferiori, ma soprattutto incarnano lo stesso modello rappresentativo. Il taglio scelto, comprensivo del seno e di parte delle cosce, li pone a metà strada tra la statua anatomica e la preparazione di una singola parte, rendendoli unici nel panorama della ceroplastica anatomica del Settecento. Se li confrontiamo con quelli ben più famosi della collezione del Regio Museo di Fisica e Storia Naturale di Firenze notiamo come i modelli ferraresi siano più ricchi di dettagli anatomici e al tempo stesso diano un'impressione di maggiore naturalismo rispetto a quelli fiorentini, accentuato dalla presenza degli spilloni che servivano per tenere fermi i vari strati cutanei e muscolari durante la dissezione. Inoltre si ispirano a modelli iconografici differenti: mentre la donna partoriente di Firenze riprende un'illustrazione contenuta nel celebre atlante anatomico di William Hunter del 1774, quella di Ferrara sembra richiamarsi piuttosto a un'opera di un secolo prima, la *Anatomia corporis humani* di Govard Bidloo, o direttamente all'archetipo delle opere anatomiche moderne, la *Fabrica* vesaliana.¹¹ Un altro aspetto originale dei tronchi ferraresi è la presenza di un ferretto davanti al pube, a cui era probabilmente attaccato un pezzo di stoffa e che dunque serviva per coprire i genitali femminili in determinate occasioni. Questo elemento, che a mia conoscenza non si trova in alcun altro modello esistente, è indicativo della cultura religiosa nella quale era immerso l'ambiente ferrarese in un'epoca in cui la città era parte dello Stato della Chiesa. Suggestisce inoltre che queste cere non erano destinate unicamente all'istruzione delle levatrici, ma anche alla visione di un pubblico “non professionale” il cui senso del pudore doveva essere istruito e al tempo stesso protetto. A questo riguardo appare significativa un'annotazione fatta da Tumiatei nel suo manuale, laddove istruiva gli studenti sulla preparazione del cadavere per le lezioni e dimostrazioni anatomiche. Quando si trattava di mostrare i muscoli del basso ventre, occorreva incidere un triangolo con l'apice nell'ombelico e la base nel pube, in modo da sollevare lo strato cutaneo e adiposo che ricopriva i muscoli e ripiegarlo “sopra le parti pudende, che copro per salvare quella decenza e modestia che troppo è dovuta”.¹²

Nonostante le cere di Chiappi fossero esaltate da Tumiatei per la loro precisione e rispondenza al “vero”, lo stile e gli accorgimenti tecnici le rendevano qualcosa di più di semplici strumenti per la didattica, cosa peraltro vera per tutte le collezioni ceroplastiche di età moderna. D'altra parte, in questi stessi anni Chiappi non lavorava solo come ceroplasta anatomico, ma anche come scultore di ritratti e figure votive, come testimonia il busto di Anna Fassati, una fanciulla nobile morta prematuramente nel 1795. Qualche anno dopo Chiappi si trasferì in Spagna, a Barcellona, dove a Natale del 1803 allestì un'esibizione di modelli a grandezza naturale di Gesù nella mangiatoia con l'adorazione dei Re Magi.¹³

¹¹ Sulla collezione fiorentina di cere anatomiche cfr. Luigi Belloni, *Anatomia plastica. 3. Le cere fiorentine*, “Symposium Ciba”, 8 (1960), pp. 129-132; *Encyclopaedia anatomica*, Koln Taschen, 1999; Anna Maerker, *Model Experts. Wax Anatomies and Enlightenment in Florence and Vienna, 1775-1815*, Manchester, Manchester University Press, 2011. Sulle illustrazioni anatomiche di età moderna cfr. Kenneth B. Roberts, Jim D.W. Tomlinson, *The Fabric of the Body. European Traditions of Anatomical Illustrations*, Oxford, Clarendon Press, 1992; Loris Premuda, *Storia dell'iconografia anatomica*, s.l., Ciba Edizioni, 1993; Martin Kemp, Marina Wallace, *Spectacular Bodies. The Art and Science of the Human Body from Leonardo to Now*, Berkeley, University of California Press, 2000; Domenico Bertoloni Meli, *Visualizing Disease. The Art and History of Pathological Illustrations*, Chicago and London, The University of Chicago Press, 2017.

¹² Giovanni Tumiatei, *Elementi d'anatomia*, cit., p. 186.

¹³ Cfr. Nuria Pérez Pérez, *Anatomia, química i física experimental al Reial Col·legi de Cirurgia de Barcelona (1760-1808)*, Tesi doctoral Universitat Autònoma de Barcelona, 2007, pp. 167-168. Nelle fonti citate in questa tesi Chiappi è definito come proveniente dalla “scuola siciliana” di Gaetano Zumbo, ma

Nella prima parte della sua carriera, trascorsa a Ferrara e in alcune altre parti del nord Italia e della Spagna, Chiappi esercitò dunque l'antica arte della ceroplastica, specializzandosi nella produzione anatomica ma non disdegnando commesse di soggetti diversi. Nella ricerca di committenti si presentava come “professore in cera”, capace di scolpire modelli unici e perfetti dal punto di vista della corrispondenza con la realtà, fossero i dettagli anatomici di una parte del corpo umano o i tratti del viso di una fanciulla defunta.¹⁴ Non avendo la possibilità, o l'intenzione, di lavorare stabilmente per un'istituzione, come ad esempio accadeva a suoi colleghi in città come Firenze o Londra, la capacità di rispondere alla richiesta di un'ampia gamma di soggetti era evidentemente un'arma importante in un mercato nel quale la domanda di modelli in cera per l'istruzione medica non era evidentemente tale da costituire di per sé una fonte sufficiente di reddito.

Le strategie di autopromozione di Chiappi si modificarono sensibilmente quando decise, non sappiamo per quali ragioni, di attraversare l'Atlantico e sbarcare negli Stati Uniti. Nel 1812 lo troviamo a New York a offrirsi, come recitava un giornale dell'epoca, “di produrre in cera qualsiasi preparazione anatomica che possa essere desiderata per curiosità o istruzione privata”.¹⁵ A dimostrazione della sua abilità in questo campo Chiappi esponeva un'intera collezione di modelli, che includevano riproduzioni dell'utero gravido e del feto probabilmente simili alle cere ferraresi, nonché un modello ingrandito di orecchio umano, forse lo stesso che aveva offerto senza successo a Milano una decina d'anni prima. Questi modelli, stando agli editori del giornale newyorchese, che erano dei testimoni esperti in quanto medici, erano così realistici che “neanche l'ispezione di un cadavere poteva produrre una tale persuasione sui sensi”.¹⁶ Tuttavia, nello stesso articolo Chiappi era definito non solo un “celebrato artista italiano”, ma anche un “anatomista e chirurgo” che aveva ottenuto riconoscimenti “da dotte istituzioni in Italia e Spagna”. In particolare, la sua specializzazione riguardava le malattie degli occhi, come risulta da un annuncio pubblico comparso l'anno successivo su un altro giornale newyorchese. L'annuncio cominciava con queste parole:

Il dottor Giuseppe Chiappi, da Roma, professore di anatomia nel Collegio di Ferrara e di ostetricia nell'Ospedale Reale della Carità di Cartagena in Spagna, chirurgo consulente dell'esercito reale di sua Maestà cattolica Ferdinando VII, desidera informare il pubblico che è trascorso un anno da quando risiede in questa città di New York, praticando la sua professione, e che è passato il periodo in cui, in base alle leggi della Società Medica, è proibito ai professori di medicina stranieri esercitare senza prerequisites.¹⁷

I titoli professionali dichiarati da Chiappi erano tanto altisonanti quanto inventati, almeno per quanto riguarda la posizione occupata a Ferrara. Ma ciò che qui importa notare è che, arrivato negli Stati Uniti, Chiappi si costruì un'identità professionale in campo medico-chirurgico accanto a quella di artista che si portava dietro dall'Europa. Queste due identità non erano in contrapposizione, ma anzi si rafforzavano l'una con l'altra: nella sua casa al numero 37 di Chatham street a New York Chiappi accoglieva i pazienti bisognosi dell'operazione della cataratta o di una pupilla artificiale, ma anche coloro che volevano ammirare, e magari acqui-

non ci sono evidenze di questa origine.

¹⁴ È lo stesso Chiappi a presentarsi in questo modo in una lettera indirizzata all'Università di Milano nel 1802: cfr. Alessandro Porro, Paolo Maria Galimberti, Daniela Bellettati et al., *Scientific Ceroplasty in Milan: New Research Acquisitions*, in *Ceroplastics. The Science of Wax*, cit., pp. 101-113.

¹⁵ *Anatomical Preparations*, “The Medical Repository”, third Hexade, 3 (1812), pp. 397-398.

¹⁶ *Ibidem*.

¹⁷ *To the public*, “Mercantile Adviser”, September 8, 1813, p. 4.

stare, delle riproduzioni in cera del corpo umano. E questi clienti potevano coincidere, dato che provenivano dagli stessi ceti sociali, quelli mercantili e professionali sopra tutti. Uno di questi clienti fu David Hosack, professore di medicina e ostetricia alla Columbia e figura di spicco sulla scena pubblica newyorchese di inizio Ottocento. La sua casa ospitava un salotto in cui si incontravano scrittori e artisti assieme a medici e naturalisti, mentre la sua collezione d'arte includeva dipinti di paesaggio americano accanto a tele di maestri italiani.¹⁸ E fu proprio in questa collezione che trovò posto un modello ingrandito di orecchio umano, forse lo stesso che Chiappi non era riuscito a piazzare a Milano qualche anno prima.¹⁹

Chiappi lasciò New York dopo circa tre anni, forse in seguito a una lite giudiziaria con un compatriota, tutta ancora da chiarire ma riguardante un modello in cera che il querelante aveva giudicato offensivo. Stando a un resoconto giornalistico del tempo, Chiappi era proprietario di un "museo italiano" di cere a New York, nel quale tra l'altro esponeva un gruppo di tre figure tra cui quella di un pasticcere in veste di suonatore d'organo. Il pasticcere, vedendosi rappresentato in modo ridicolo e ingiurioso, denunciò Chiappi ottenendone la condanna a una pena pecuniaria non irrilevante.²⁰

Negli Stati Uniti Chiappi continuava dunque a lavorare anche per un mercato non scientifico, come dimostra il ritratto di un avvocato, e poi giudice, di Baltimora, scolpito da Chiappi mentre si trovava nella città americana, dove giunse nel 1815. Come già a New York, anche a Baltimora Chiappi riuscì subito a inserirsi nei circoli dell'alta società cittadina anche grazie alle entrate che era riuscito a costruirsi in modo davvero abile. A Baltimora, ad esempio, giunse con una lettera indirizzata all'arcivescovo della città dal suo omologo di Boston, nella quale si leggeva:

Questa missiva le sarà consegnata dal signor Joseph Chiappi, un italiano. È un grande anatomista e ha eseguito in cera numerose preparazioni anatomiche che sono molto ammirate. Egli desidera trovare incoraggiamento a Baltimora ed esibisce anche figure in cera. È un uomo rispettabile (*decent*) e ha una famiglia ben educata. Gli auguro ogni successo.²¹

Nel periodo trascorso a Baltimora Chiappi scolpì una serie di modelli per vari committenti, quali il chirurgo William Gibson e James Smith, un medico che gli commissionò alcune cere anatomiche e ostetriche per il locale ospedale.²² Uno di questi modelli, che rappresenta i muscoli facciali e i vasi sanguigni della testa, è tuttora conservato al National Museum of Health and Medicine di Silver Spring nel Maryland (Fig. 2). A differenza dei modelli ferraresi, in questo caso lo stile rappresentativo non è originale: il taglio sotto il mento e la scelta di mostrare l'anatomia interna solo in una metà del modello si ritrovano in molti altri esempi precedenti e coevi. Ma anche qui troviamo un elemento originale, vale a dire il supporto in legno su cui poggia la testa che è a forma di libro sul cui dorso possiamo leggere l'abbreviazione del titolo e

¹⁸ Cfr. Joel J. Orosz, *Curators and Culture. The Museum Movement in America, 1740-1870*, Tuscaloosa and London, The University of Alabama Press, 1990.

¹⁹ *Chiappi's Anatomical Representations*, "The American Medical and Philosophical Register", 3 (1814), pp. 127-128.

²⁰ *Important Law Case*, "Georgia Journal", March 30, 1814; cfr. Richard N. Juliani, *Building Little Italy. Philadelphia's Italians before Mass Migration*, University Park, The Pennsylvania State University Press, 1998, p. 77.

²¹ Bishop Cheverus to Archbishop Carroll, Boston, May 22, 1815, in Garrett Cottringer, *Baltimore Brevities*, "Records of the American Historical Society of Philadelphia", 22 (1911), 3, p. 149.

²² Cfr. John R. Quinan, *Medical Annals of Baltimore from 1608 to 1880*, Baltimore, Isaac Friedenwald, 1884, pp. 27-28.



Fig. 2 - G. Chiappi, Modello in cera dei muscoli superficiali, vasi e nervi della testa, 1814. Silver Spring (MA), USA, National Museum of Health and Medicine

l'autore: "Doctor Josef Chiappi, Elem. Anat."²³ La scritta abbreviata rimandava a un titolo classico di trattato o manuale anatomico, quale gli *Elementa anatomiae* o gli *Elements of Anatomy* o, ancora, gli *Elementi di anatomia*, ovvero il titolo del libro di Giovanni Tumiati in cui per la prima volta Chiappi era comparso come artefice di modelli in cera. Ma questa volta l'autore del testo era lo stesso ceroplasta, secondo una strategia comunicativa che portava a identificare la conoscenza scientifica del corpo umano con la sua rappresentazione artistica e a rafforzare la percezione del modello come conoscenza incarnata.²⁴

Nel periodo americano Chiappi aveva dunque aggiunto, alla sua identità iniziale di ceroplasta, un'immagine fortemente associata a un expertise di tipo medico e questo aspetto giocava a favore del successo dei suoi modelli presso un pubblico composto da medici altolocati come Hosack, Gibson o Smith. A differenza che in varie parti d'Europa, dove la ceroplastica anatomica era stata oggetto di critiche da parte dei

membri della professione medica e stava perdendo il suo ruolo di strumento privilegiato per la didattica, sostituita da materiali meno costosi, nelle città americane quest'arte continuava a godere di grande apprezzamento sia come sussidio per l'istruzione professionale sia come fonte di intrattenimento per un pubblico colto. La situazione era destinata a cambiare di lì a non molti anni quando anche in America la ceroplastica divenne sempre più legata a forme di intrattenimento popolare destinate a un pubblico non professionale.²⁵ Ma a quel punto Chiappi aveva già lasciato gli Stati Uniti per trasferirsi a Cuba e poi fare ritorno in Europa, prima in Spagna e poi Italia, come abbiamo letto nel *Diario di Roma* del 1826.

²³ Il libro come supporto viene usato da Chiappi anche in modelli successivi prodotti in Spagna: cfr. Alfons Zarzoso Orellana, José Pardo-Tomás, *Travelling Exhibitions*, cit., p. 38, che lo considerano una sorta di marchio di fabbrica di Chiappi: <https://sabersenaccio.iec.cat/es/cuerpos-naturalizados> (ultimo accesso 10/01/2023).

²⁴ Sui significati dei modelli come rappresentazione tridimensionale della conoscenza cfr. *Models. The Third Dimension of Science*, a cura di Soraya de Chadaverian e Nick Hopwood, Stanford, Stanford University Press, 2004.

²⁵ Cfr. Michael Sappol, *A Traffic of Dead Bodies. Anatomy and Embodied Social Identity in Nineteenth-century America*, Princeton and Oxford, Princeton University Press, 2002.

L'EPISTOLA AD 'ALĪ IBN AL-MUNAJJIM DEL MEDICO E TRADUTTORE ARABO ḤUNAYN IBN IŞĤĀQ (m. 873): UNA NUOVA PROSPETTIVA DI EDIZIONE

Rosanna Budelli*

Abstract

This paper aims to show the lack of a definitive edition of a fundamental work for the study of medical translations from Greek into Arabic such as *The Epistle of Ḥunayn ibn Işĥāq to 'Alī ibn al-Munajjim*. It contains the list of the works translated by the great Arab-Christian physician and scientist Ḥunayn ibn Işĥāq (d. 873) based on Galen's *Pinax* (autobibliography). Despite the different editions of the only two existing manuscripts, each of them has peculiarities that affect their completeness or accuracy. The first, that of Gothelf Bergästresser, dates back to 1925 and was carried out on the only manuscript known at the time (ms A), through photos that have sometimes made it difficult to read. However, the German scholar deserves credit for having made the Epistle known for the first time and for having conducted an accurate linguistic and philological analysis of the text.

The second edition is also by Bergästresser (1932) and is based on another manuscript that had recently been found (ms B), containing an older and shorter version of the first. The text was transcribed in Latin letters rather than in the original Arabic and therefore the edition remained somewhat incomplete.

The most recent work is from 2010, by professor John Lamoreaux who set out to fill the gap in an Arabic edition of the second manuscript. However, the author does not always indicate the variants present in A and the critical apparatus is lacking and incomplete. Finally, the addition that Ḥunayn wrote on the later works of Galen and which is found at the end of the same manuscript B is omitted.

We have therefore decided to undertake a new edition of the Epistle and here we illustrate the methodology and criteria adopted. First, we intend to bring together and compare the two manuscripts, in order to better appreciate the linguistic, stylistic and content changes made by Ḥunayn from one version to another. Therefore, taking ms A, the most complete, as the main reference, we will indicate all the variants present in B, also taking into consideration the summaries that have been handed down to us by subsequent authors and which probably draw from different manuscripts.

We believe that the importance of this text not only for the history of medicine, but also for the history of Arab-Islamic civilization and the role of Christian Arabs in that same society, deserves a more complete and accurate edition, absent up to now.

* Università di Palermo, simorgh@libero.it

Introduzione

L'opera che presentiamo in questa sede descrive lo stato dell'arte delle traduzioni in lingua araba delle opere di Galeno nella Baghdad del IX secolo d. C. L'autore è il medico e traduttore Ḥunayn ibn Iṣḥāq (809-873), il Joannitius della tradizione latina medievale. Di fede cristiano-nestoriana, Ḥunayn era originario di al-Ḥīra, in Iraq, una città non lontana dalla frontiera con l'impero sasanide.

Le comunità di confine, naturalmente multilingue e multiculturali, erano, e probabilmente sono, le più idonee a facilitare la comunicazione tra le diverse civiltà. Gli arabi cristiani, in particolare, avevano la possibilità di conoscere, oltre all'arabo e al persiano, anche il greco e il siriano, per ragioni liturgiche e per studio.¹

I primi califfi abbasidi (VIII-X sec.) sponsorizzarono, com'è noto, un'intensa attività di traduzione delle opere scientifiche conosciute a quel tempo. Si trattava principalmente di testi in lingua greca, ma anche in fārsī (persiano) e in sanscrito. Per procurarsi i testi, i capi dei musulmani finanziavano missioni alla ricerca di manoscritti nei territori di recente conquista o all'interno dell'impero bizantino, approfittando dei rari periodi di tregua che si instauravano tra un conflitto e l'altro. Il bibliofilo Ibn al-Nadīm (m. 995) ci riferisce nel suo *Fihrist*² che Ḥunayn partecipò a queste missioni, ad Alessandria d'Egitto e nell'impero bizantino, dove raccolse molti manoscritti di Galeno e non solo.³

Lo stesso libro descrive lo stato di abbandono in cui versavano questi testi come conseguenza dello scarso interesse per la coltivazione della scienza dimostrato dai Bizantini rispetto ai loro predecessori.⁴

Ho udito Iṣḥāq ibn Ṣāhrām raccontare in un'assemblea pubblica: – Nel paese dei Rūm (Bizantini) c'è un tempio di antica costruzione con una porta enorme – non ne avevo mai vista una simile prima di allora – che aveva due ante di ferro. I Greci di un tempo adoravano gli astri e gli idoli e li veneravano in quel luogo. Chiesi al re di aprirlo per me, ma egli rifiutò dicendo che era stato chiuso da quando i greci erano diventati cristiani. Non cessai di domandarglielo, mentre mi trovavo alla sua corte, finché si decise ad aprirlo. Ed ecco che quell'edificio era di marmo e pietra colorata e c'erano iscrizioni e sculture di cui non ne avevo mai viste così tante e belle. In questo tempio c'era una quantità di libri tale che avrebbe potuto essere trasportata soltanto da numerosi cammelli – abbondò nel

¹ Le fonti più antiche che ci forniscono notizie su Ḥunayn sono: Sa'īd al-Andalusī, *Kitāb Ṭabaqāt al-umam*, edito da Louis Cheikho, Beirut, Imprimerie Catholique, 1912, pp. 36-37; Sulaymān ibn Ḥassān ibn Juljul, *Ṭabaqāt al-aṭibbā' wa-al-ḥukamā'*, Il Cairo, Imprimerie de l'Institut Français d'Archéologie Orientale, 1955, pp. 68-72; Aḥmad ibn Muḥammad ibn Ḥallikān, *Wafāyāt al-a'yān wa-anbā' abnā' al-zamān*, 8 voll., Beirut, Dār Ṣādir, 1978, in part. vol. 2, pp. 217-218; Muḥammad ibn Iṣḥāq al-Nadīm, *Kitāb al-Fihrist*, Londra, Mu'assasat al-Furqān li-l-turāt al-islāmī, 4 voll., in part. vol. 1, pp. 352-353; *The Fihrist of al-Nadīm, a Tenth-Century Survey of Muslim Culture*, traduzione inglese di Bayard Dodge, New York, Columbia University Press, 1970, 2 voll., in part. vol. 2, pp. 693-694; Jamāl al-dīn al-Qifī, *Iḥbār al-'ulamā' bi-ahbār al-ḥukamā'*, Beirut, Dār al-kutub al-'ilmiyya, 2005, pp. 131-136; Ibn Abī Usaybī'a, *'Uyūn al-anbā' fī ṭabaqāt al-aṭibbā'*, Beirut, Dār maktabat al-ḥayāt, s.d., pp. 257-273.

² Lett. "Indice", il prezioso elenco dei libri conservati nella biblioteca di Ibn al-Nadīm a Bagdad, con la descrizione del contenuto di ciascun libro e le notizie bio-bibliografiche di ciascun autore.

³ Ibn al-Nadīm, *Fihrist*, cit., p. 584; Dodge, *The Fihrist*, cit., p. 693.

⁴ Vedi in proposito le dichiarazioni di alcuni storici e letterati arabi dei primi secoli dell'Islam citati da Dimitri Gutas nel suo *Greek Thought, Arabic Culture*, Londra, Routledge, 1998. Tutti questi autori si sentono i depositari dell'eredità culturale dell'antica Grecia di contro ai Bizantini, colpevoli, a loro giudizio, di aver abbandonato lo studio della filosofia e delle scienze, ingiustamente incluse nella condanna del paganesimo antico, v. in part. pp. 85-92.

suo discorso fino a dire ‘mille cammelli’ – alcuni di questi libri erano chiusi, altri squinternati, altri ancora erano stati rosicchiati dai tarli... Ciò accadeva ai tempi di Sayf al-Dawla ibn Ḥamdān⁵ e si ritiene che l'edificio si trovasse a tre giorni di distanza da Costantinopoli [...].⁶

Ḥunayn medico

Ḥunayn aveva studiato presso i maggiori medici del tempo come Yuḥannā ibn Māsawayh e Jibrīl Ibn Buḥtišū⁷ a Bagdad. La sua specializzazione era l'oftalmologia e una delle sue opere più note in questo campo è il *Kitāb al-‘aṣr maqālāt fī al-‘ayn* (“Il Libro sulle dieci questioni dell'occhio”). L'immagine seguente è la rappresentazione della conformazione dell'occhio in un manoscritto della suddetta opera di Ḥunayn del 1.200 circa, che si trova presso la *Dār al-kutub* (Biblioteca nazionale) del Cairo (Fig. 1).⁸

La sua opera più famosa è, tuttavia, il *Libro sulle Questioni della medicina* (*Kitāb al-masā'il fī al-ṭibb*), tradotto anche in latino con il titolo *Isagoge Johannitii*.⁹ Per la sua ottima conoscenza del greco, fu coinvolto anche nella traduzione o nella supervisione delle traduzioni di autori di generi diversi (Platone, Artemidoro, Apollonio di Tiana ecc.).

Nonostante il suo lavoro fosse tra i più richiesti e apprezzati, non furono poche le difficoltà che dovette affrontare dal punto di vista personale e professionale: fu arrestato due volte per intrighi di corte e per le manovre scorrette dei suoi colleghi-rivali.¹⁰ Per quanto concerne l'aspetto religioso e ideologico, si trovò a dover difendere la dignità della professione medica agli occhi dei suoi correligionari nestoriani e dei predestinazionisti musulmani con un piccolo, magistrale saggio dal titolo *Fī al-a'mār wa-al-ājāl* (“Il Libro delle generazioni e dei termini [posti da Dio all'esistenza umana]”).¹¹ In esso, afferma, tra le altre cose:

Molti sostengono che Dio – Egli è Potente ed Eccelso – abbia stabilito per ogni essere umano una certa durata (*miqdār*) della vita, che egli non deve superare e che è diversa dal limite comunemente imposto agli uomini concernente la morte per decadimento fisico (*fanā*) e per vecchiaia. Noi non siamo d'accordo con ciò... L'uomo, invece, deve riflettere in anticipo sulla malattia che lo può colpire e sul modo per uscirne (*hīla*), quando la prevenzione (*ḥadr*) è possibile, prima cioè che abbiano il sopravvento le cause che generano il male, così come deve riflettere sul rimedio atto ad affrontarlo qualora ne fosse colpito.¹²

Fig. 1



⁵ Emiro di Aleppo, il membro più famoso della dinastia ḥamdānide, morì nel 967.

⁶ Ibn al-Nadīm, *Fihrist*, cit., vol. 3, pp. 143-144; Dodge, *The Fihrist*, cit., vol. 2, pp. 585-586; Ibn Abī Usaybi'a, *Uyūn al-Anbā'*, cit., p. 260.

⁷ Le famiglie dei Masawayh, dei Buḥtišū' e dei Ṭayfūrī furono le famiglie di medici più influenti nella Baghdad del IX secolo; cfr. Gutas, *Greek Thought*, cit., p. 118.

⁸ L'immagine è di pubblico dominio e si trova sul sito https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cheshm_manuscript.jpg.

⁹ Jan E. Wilson, Samuel Dinkha, *Ḥunayn Ibn Ishāq's "Questions on Medicine for Students". Transcription and Translation of the Oldest Extant Syriac Version (Vat. Syr. 192)*, Città del Vaticano, Biblioteca Apostolica Vaticana, 2010, pp. xxiii + 615.

¹⁰ Si veda l'autobiografia di Ḥunayn contenuta in Ibn Abī Usaybi'a, *Uyūn al-Anbā'*, cit., pp. 262-271.

¹¹ Si veda Ḥunayn ibn Ishāq, *Fī al-a'mār wa-al-ājāl*, edizione e presentazione a cura di Samir Khalil, Beirut, Dār al-Maṣriq, 2001. Il libretto sarà pubblicato, a mo' di introduzione, nel libro di Ḥunayn che stiamo per editare.

¹² Ḥunayn ibn Ishāq, *Fī al-a'mār*, cit., pp. 2, 12.

Hunayn traduttore

Sulla qualità e sul metodo delle traduzioni di Ḥunayn è stato scritto molto¹³ ed egli stesso ci informa su come procedeva alla raccolta, al confronto e alla collazione dei manoscritti greci in più punti dell'Epistola (*Risāla*). A proposito della traduzione del *Libro sulle sette* (Kitāb al-Fīraq) di Galeno, ad esempio, spiega:

Avevo raccolto alcune copie [di questo libro] in greco e le avevo confrontate le une con le altre fino a ricavarne un'unica copia corretta. Quindi l'ho confrontata con la traduzione siriana [esistente] migliorandola e correggendola. Questo è il mio modo di procedere con tutti i libri che traduco. Infine, ne ho fatto una versione in lingua araba per Abū Ja'far Muḥammad ibn Mūsā.¹⁴

Oltre a rivedere le eventuali versioni siriane e arabe precedenti, Ḥunayn ritorna più volte sulle proprie traduzioni perfezionandole, specie per i lavori compiuti nella sua prima giovinezza. Egli non si limita a una traduzione passiva, per quanto accurata, ma, in alcune opere, si sofferma a commentare le asserzioni presenti nel testo o a spiegare l'etimologia dei termini greci più complessi. Ci sembra interessante richiamare, in proposito, lo studio di Uwe Vagelpohl dal titolo *In the Translator's Workshop*, che evidenzia questo aspetto dell'attività di Ḥunayn a partire dalla sua traduzione del *Commento di Galeno al Libro sulle epidemie di Ippocrate*. La versione araba di quest'opera è particolarmente interessante perché completa i manoscritti greci a noi pervenuti, a tutt'oggi mancanti del secondo e del sesto volume. Di fatto, costituisce l'unico testimone integrale del *Commento* di Galeno e la sua lettura si basa su manoscritti più antichi.¹⁵

A differenza dell'uso consueto nei manoscritti arabi di apporre eventuali glosse ai margini del foglio, qui Ḥunayn si inserisce nel corpo del testo, distinguendo le sue affermazioni dall'originale con l'espressione *qāla Ḥunayn* (= Ḥunayn ha detto). Sono 17 gli interventi diretti nel libro e toccano argomenti che vanno dalla materia medica, alla paleografia, alla filologia, alla metodologia della traduzione. Quando il medico arabo trova un'incongruenza

¹³ Cfr. Glen M. Cooper, *Hunayn Ibn Ishāq and the Creation of an Arabic Galen*, in *Brills Companion to the Reception of Galen*, edited by Petros Bouras-Vallianatos and Barbara Zipser, Leiden, Brill, 2019, pp. 179-195; Oliver Overwien, *The Art of Translator, or How did Hunayn ibn Ishāq and his School Translate*, in *Epidemics in Context: Greek Commentaries on Hippocrates in the Arabic Tradition*, edited by Peter E. Pormann, Berlin, De Gruyter, 2012, pp. 151-169; Peter E. Pormann, *The Development of Translation Techniques from Greek into Syriac and Arabic: The Case of Galen's on the Faculties and Powers of Simple Drugs, Book six*, in *Medieval Arabic Thought: Essays in Honor of Fritz Zimmermann*, edited by Rotraud Hansberger, Muhammad Afifi al-Akiti, Charles Burnett, London, Warburg Institute, 2012, pp. 143-162; Uwe Vagelpohl, *Galen Commentary on Hippocrates' Epidemics*, Book I, Parts I-III, Berlin, The Gruyter, 2014; Uwe Vagelpohl, *The Abbasid Translation Movement in Context: Contemporary Voices on Translation*, in *Abbasid Studies II. Occasional Papers of the School of Abbasid Studies*, edited by John Nawas, Leuven, Peeters, 2004, pp. 245-267; *The Abbasid Translation Movement in Context: Contemporary Voices on Translation*, "Abbasid Studies II. Occasional Papers of the School of Abbasid Studies, Orientalia Lovaniensia Analecta", (2010), pp. 1-19; Manfred Ullmann, *Wörterbuch zu den Griechisch-Arabischen Übersetzungen*, Wiesbaden, Harrassowitz Verlag, 2002, Supplement, vol. 2, 2006-2007; Ivan Garofalo, *La Traduzione Araba del de Locis Affectis di Galeno*, "Studi Classici e Orientali", 45 (1995), pp. 13-63.

¹⁴ Ḥunayn ibn Ishāq, *Risālat Ḥunayn ibn Ishāq ilā 'Alī ibn al-Munajjim*, ms A (Ayasofya, 3631). Muḥammad ibn Mūsā è il fratello del destinatario dell'Epistola, anch'egli un mecenate di Ḥunayn. Sulla famiglia dei Banū Mūsā v. più avanti, paragrafo 6.

¹⁵ Uwe Vagelpohl, *In the Translator's Workshop*, "Arabic Sciences and Philosophy", (2011), pp. 249-288, in part., p. 250.

o una lacuna nel manoscritto che ha in mano ne informa il lettore e cerca di chiarire o completare il passo ricorrendo alla sua scienza e alla conoscenza che possiede delle altre opere galeniche. A proposito di una notazione di fisiognomica, ad esempio, afferma:

Testo arabo

قال حنين إني وجدت جالينوس قد تأول على أبقراط أنه إنما أراد بعظم الرأس أن يجعله دليلاً على قوة النفس الناطقة. وقد بين جالينوس في كتابه المعروف بالصناعة الصغيرة أن عظم الرأس إنما يدل على قوة النفس الفكرية متى كانت الرقبة مشاكلة له أي غليظة قوية. فأما متى كانت الرقبة ضعيفة دقيقة والرأس عظيماً فذلك عنده دليل على كثرة المادة وضعف القوة. فقد يجب بحسب هذا أن يكون مع عظم الرأس في صاحب هذه الحال غلظ من الرقبة حتى يكون عظم الرأس دليلاً على القوة التي فيه وهذا مناقض لما تقدم من قول جالينوس إن أبقراط أراد بالرقبة القصيرة الرقبة الدقيقة أو الصغيرة وقد تبين أن الأولى أن يكون عنى بالرقبة القصيرة القصيرة الغليظة.¹⁶

Traduzione

Ḥunayn ha detto: “Ho trovato [in un passo] che Galeno spiegava, a proposito di Ippocrate, che questo voleva fare della grandezza della testa un indicatore (*dalīl-an*) della capacità dell'anima razionale (*al-naḥs al-nāṭiqā*). Nel suo libro noto come *Ars parva* (Al-Ṣinā'a al-ṣaḡīra) Galeno aveva chiarito che la grandezza della testa indicava la capacità dell'anima pensante (*al-naḥs al-fikriyya*) solo quando il collo è conforme ad essa, cioè è spesso e forte. Quando il collo è sottile e debole mentre la testa è grossa, ciò indicherebbe, a suo giudizio,¹⁷ una grande quantità di materia, ma una scarsa capacità [d'animo]. Di conseguenza, la grandezza della testa in chi la possiede deve essere accompagnata da un collo largo, affinché la grandezza della testa attesti la capacità [intellettiva] che è in lui. Questo contraddice l'affermazione che Galeno ha fatto poc'anzi [nell'Epidemia] che per 'collo corto' Ippocrate intendeva un collo sottile o piccolo. È chiaro che sarebbe più appropriato intendere con 'collo corto', un collo corto, ma spesso...

Si tratta, com'è evidente, di un'espansione del testo che va al di là della traduzione e che consente a Ḥunayn di instaurare un dialogo con l'autore, da un lato, e con il lettore, dall'altro. Il suo modo di procedere in questo testo è a metà tra il traduttore e il commentatore.

Oltre al libro suddetto, ricordiamo qui altre due opere che ci sono pervenute grazie alle traduzioni di Ḥunayn e di cui non abbiamo più l'originale in greco e cioè:

Περὶ ἀνατομικῆς διαφωνίας / De anatomia dissensione / Sul dissenso circa l'Anatomia / Kitāb fi mā waqa'a min al-iḥtilāf fi al-taṣrīḥ

Περὶ τῆς ἐπὶ τῶν τεθνεώτων ἀνατομῆς / De anatomia mortuorum / sull'anatomia dell'animale morto / Kitāb taṣrīḥ al-ḥayawān al-mayyit

¹⁶ Il passo in lingua araba è tratto da Vagelpohl, *In the Translator's Workshop*, cit., p. 274; la traduzione è mia.

¹⁷ Vagelpohl traduce *in my opinion*, ma non è questo il significato dell'espressione *'inda-hu* né rientra nella logica del discorso.

Rispettivamente i libri 24 e 25 della lista presente nella nostra Epistola.

L'atteggiamento critico di Ḥunayn nei confronti delle opere che traduce è evidente anche nei giudizi che emette circa l'autenticità o meno di alcuni libri attribuiti a Galeno. Riteneva, ad esempio, spurio il libro *Sull'anatomia dell'apparato fonatorio* (Fī tašrīḥ ālāt al-ṣawt) che definisce: “contraffatto (*mufta‘al*) a imitazione della lingua di Galeno, ma non appartiene a Galeno”

مفتعل على لسان جالينوس وليس هو لجالينوس.

Oppure il libro *Sull'anatomia dell'occhio* (Fī tašrīḥ al-‘ayn), che descrive come ‘falso’ (*bāṭil*) poiché “è attribuito a Galeno, ma è probabile che appartenga a Rūfus o a uno dei suoi epigoni”

باطل لأنه يُنسب إلى جالينوس وخلق أن يكون لرؤفوس أو لمن هو دونه.

L'Epistola di Ḥunayn ibn Iṣḥāq ad ‘Alī ibn al-Munajjim (Risālat Ḥunayn ibn Iṣḥāq ilā ‘Alī ibn al-Munajjim)

L'*Epistola* (Risāla) contiene l'elenco commentato delle opere di Galeno tradotte in siriano e in arabo da Ḥunayn, dai colleghi che lo hanno preceduto e dai suoi allievi. Si tratta di 129 titoli, dei quali descrive l'argomento, volume per volume, i manoscritti di cui è in possesso, i nomi dei traduttori che lo hanno preceduto, la qualità delle singole traduzioni, le sue eventuali revisioni o nuove traduzioni. Egli segue fedelmente l'elenco del *Pinax* (Catalogo), l'autobibliografia di Galeno, in cui il medico greco aveva annotato le opere composte fino a quel momento. Lo scopo dichiarato di Ḥunayn è quello di segnalare i testi che non erano ancora stati rinvenuti dagli arabi e di salvare la memoria di quei manoscritti greci che aveva perduto a seguito di un incendio sulla barca che li trasportava.¹⁸

L'*Epistola* era stata scritta, in un primo momento, in siriano, lingua ancora adoperata nelle scuole di medicina ai tempi di Ḥunayn, ma l'originale siriano è andato perduto.¹⁹

L'interlocutore di Ḥunayn è ‘Alī ibn Yaḥyā detto al-Munajjim (‘l'astronomo’), noto con la *kunya* Abū al-Ḥasan, uno dei membri della nota famiglia dei Banū Mūsā. Il capostipite, Mūsā ibn Šākīr, aveva trascorso parte della sua vita nel Khorasan, dove si era dedicato alla lucrativa quanto pericolosa professione del brigantaggio.²⁰ Quindi si era ritirato, oramai ricchissimo, a vita privata, per rivolgere la sua attenzione allo studio e alla cultura. Ḥunayn descrive ‘Alī come suo committente di diverse traduzioni, ma menziona spesso anche gli altri membri della

¹⁸ Gotthelf Bergästresser, *Ḥunayn ibn Iṣḥāq über die syrischen und arabischen Galenübersetzungen*, Berlin, Brockhaus, 1925, p. 22.

¹⁹ Prima dell'avvento dell'Islam, diversi libri di medicina e di filosofia erano stati tradotti dal greco in siriano e in questa lingua si era svolta la formazione di Ḥunayn così come quella dei medici suoi contemporanei. La maggior parte delle opere presenti nell'elenco dell'*Epistola* sono state tradotte prima in siriano e poi in arabo. Sul rapporto tra le traduzioni in siriano e in arabo, cfr. Samuel C. Barry, *The Question of Syriac Influence upon the Early Arabic Translations of the Hippocrates' Aphorisms*, Phd thesis University of Manchester, 2016; G. Bergästresser, *Ḥunayn ibn Iṣḥāq über die syrischen und arabischen Galen-Übersetzungen*, Leipzig, Brockhaus, 1925; Sebastian Brock, *Aspects of Translation Technique in Antiquity*, “Greek, Roman and Byzantine Studies”, 20 (1979), pp. 69-87.

²⁰ Cfr. De Lacy O'Leary, *How Greek Science Passed to the Arabs*, London, Routledge & Kegan Paul LTD, p. 165.

famiglia dei Banū Mūsā: Muḥammad, Aḥmad e Yaḥyā. Oltre ad essere scienziati, erano tutti grandi mecenati e possedevano una magnifica e fornitissima biblioteca a Baghdad che attirava gli studiosi da ogni parte del mondo islamico. Ḥunayn fu introdotto alla corte califfale grazie alla loro mediazione.²¹

È interessante notare che Ḥunayn menziona sempre nella *Risāla* i committenti di ogni singolo lavoro. Si tratta di uomini di grande ingegno con i quali spesso discuteva le scelte da adottare nella traduzione di singoli passi. Tra gli altri, ricorda Salmawayh ibn Bunān, a sua volta autore di diverse opere di medicina,²² per il quale tradusse il *Methodus Medendi* (Kitāb Ḥīlat al-bur').

“Salmawayh mi invogliò a tradurre per lui la seconda parte di quest'opera, desiderando che fosse più accessibile e migliore della traduzione [siriaca] eseguita da Sarjis di Ra's al-'ayn. Confrontò con me una parte del settimo volume, tenendo in mano il testo in siriano e io il greco. Egli leggeva [la traduzione] e, quando capitava qualcosa che contraddiceva il testo greco, lo informavo. Cominciò a correggere finché la cosa divenne [particolarmente] gravosa e si rese conto che una nuova traduzione sarebbe stata più utile e opportuna...” (p. 36)²³

Ḥunayn registra anche il periodo in cui svolgeva questo lavoro e ricorda che si trovava nella città di Raqqa (in Siria), durante le campagne militari del califfo al-Ma'mūn contro i bizantini (830-833).

Le edizioni di Bergästresser

L'Epistola ci è pervenuta in due manoscritti che costituiscono due versioni differenti dell'opera: la seconda versione rappresenta, di fatto, una sorta di aggiornamento della prima con l'aggiunta delle opere tradotte in un secondo momento da Ḥunayn. Entrambi i manoscritti sono stati editati singolarmente in periodi differenti.

La prima edizione, curata dallo studioso tedesco Gotthelf Bergästresser sull'unico manoscritto allora noto (Ayasofya 3631, conservato presso la Süleymaniye Kütüphanesi di

²¹ Ibn al-Nadīm dice dei Banū Mūsā: “Questi uomini si occupavano strenuamente dello studio delle scienze antiche, per amore delle quali spendevano generosamente quanto richiesto, tassandosi con fatica. Essi inviavano in territorio bizantino coloro che potevano procurare i manoscritti”, Ibn al-Nadīm, *Fihrist*, cit., vol. 2, pp. 224-226; Dodge, *The Fihrist*, cit., vol. 2, pp. 645-646. Per le notizie biografiche sui Banū Mūsā – al-Munajjim, v. anche: Ibn Abī Usaybi'a, *Uyūn al-Anbā'*, cit., p. 283; al-Qifṭī, *Iḥbār al-'ulamā'*, cit., pp. 212-215; Manfred Fleishhammer, *Die Banū l-Munaḡḡim, eine Bagdader Gelehrten-familie aus dem 2.-4. Jahrhundert d. H.*, “Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg”, 12 (1963), pp. 215-220; 'Umar Riḍā Kaḥḥāla, *Mu'jam al-al-mu'allifin*, Beirut, Mu'assasat al-risāla, 4 voll., 1993, in part. vol. 2, p. 544; Max Meyerhof, *New Light on Ḥunayn ibn Iṣḥāq and His Period*, “Isis”, 8 (1926), pp. 257-268, in part. p. 714; Françoise Micheau, *Mécènes et médecins à Bagdad au III^e IX^e siècle: les commanditaires des traductions de Galien par Ḥunayn ibn Iṣḥāq*, in *Les voies de la science grecque: Études sur la transmission des textes de l'Antiquité au dix-neuvième siècle*, edited by Danielle Jacquart, Ginevra, Droz, 1997, pp. 147-179, in part. pp. 164-169; *Une correspondance Islamo-chrétienne entre Ibn al-Munaḡḡim, Ḥunayn ibn Iṣḥāq et Qusṭā ibn Lūqā*, Samir Khalil e Paul Nwyia, editori e traduttori, in *Patrologia Orientalis*, 40.4, Turnhout, Brepols, 1981, pp. 538-539; Gotthard Strohmaier, *Ḥunayn ibn Iṣḥāq: An Arab Scholar Translating into Syriac*, “ARAM”, 3 (1991), pp. 163-170, in particolare p. 163.

²² Per la sua biografia, si veda Ibn Abī Usaybi'a, *Uyūn al-anbā'*, cit., pp. 234-242.

²³ Bergästresser, *Ḥunayn ibn Iṣḥāq*, cit., p. 32.

Istanbul), risale al 1925. Si tratta del testo più lungo dell'opera, la cui edizione fu eseguita con l'aiuto di foto, come lo studioso tedesco rivelerà in seguito,²⁴ non sempre facili da decifrare. A proposito del *Commento al libro Sulla natura dell'uomo* (Tafsīru-hu li-kitāb ṭabī'at al-insān), ad esempio, Bergästresser non riesce a leggere il termine *tālīt* ('terzo') che segue la parola *kitāb* ('libro') e inserisce dei puntini di sospensione, laddove il manoscritto originale è molto chiaro.

Il lavoro fu, tuttavia, meritorio perché consentì di far conoscere a una vasta platea un libro importante per la storia della medicina araba e della storia della medicina in generale. Bergästresser eseguì anche un accurato studio filologico confrontando il testo con le sintesi dell'opera che si trovano nel *Fihrist* di Ibn al-Nadīm (m. 995) e negli *'Uyūn al-anbā' fi ṭabaqāt al-aṭibbā'* di Ibn Abī Usaybi'a (m. 1270): egli ne registra le varianti, adottandone a volte le letture.

La seconda edizione dello stesso Bergästresser è del 1932 e si basa sul secondo manoscritto (Ayasofya 3590), scoperto poco prima da Helmut Ritter. Nel 1930 Bergästresser si era recato a Istanbul per rivedere la propria edizione e il nuovo manoscritto costituiva un ulteriore strumento per correggere in modo appropriato la prima edizione. Decise, quindi, di editare separatamente anche questo manoscritto. La singolarità di questa seconda edizione è la scelta di trascrivere in caratteri latini il testo, anziché fornire una nuova edizione in caratteri arabi. Non conosciamo il reale motivo di tale decisione, ma questo metodo ha reso di fatto incompleto il suo lavoro e più difficile il confronto tra le scelte grafiche apportate dagli amanuensi, così importante per una ricostruzione della storia paleografica del testo.

Bergästresser arricchisce l'apparato critico con un'analisi approfondita delle caratteristiche linguistiche di entrambi i manoscritti, fornendo la lista dei corrispettivi titoli greci delle opere di Galeno. Inoltre, aggiunge un'appendice che si trova in fondo al secondo manoscritto e che contiene l'aggiunta di Ḥunayn al *Pinax* di Galeno sulle opere che il medico greco aveva scritto dopo la compilazione del suo catalogo.

Sebbene contenga la versione più antica, per convenzione, il secondo manoscritto è indicato dagli studiosi come manoscritto B, mentre il primo è chiamato A e così li indicheremo in seguito.

Una nuova sintesi

In anni più recenti, Fabian Käs ha rinvenuto una nuova sintesi dell'*Epistola* di Ḥunayn che contiene i dati essenziali della lista delle sue traduzioni. Anche questo manoscritto si trova nella Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesi di Istanbul sotto la segnatura Ayasofya 3593. Käs ha editato e tradotto questo testo tra il 2010 e il 2011, aggiungendo, nell'apparato critico, tutti i riferimenti bibliografici per ciascun titolo.²⁵

²⁴ Gothelf Bergästresser, *Neue Materialien zu Ḥunayn ibn Isḥāq's Galen-Bibliographie*, Leipzig, Brockhaus, 1932, p. 1.

²⁵ Fabian Käs, "Eine neue Handschrift von Ḥunayn ibn Isḥāq's Galenbibliographie" in *Zeitschrift für Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaft*, 19 (2010-2011), pp. 135-193.

L'edizione araba del secondo manoscritto

Con il suo libro *Ḥunayn ibn Ishāq on His Galen Translations*, pubblicato nel 2016, il prof. John C. Lamoreaux si prefiggeva di colmare il vuoto di un'edizione araba del secondo manoscritto.

Il testo abbonda di note biobibliografiche e contiene un'appendice di Grigory Kessel sulle opere di Galeno in lingua siriana ancora esistenti (pp. 168-192). Il manoscritto è pubblicato senza l'appendice che lo accompagna, e cioè l'aggiunta che Ḥunayn ha scritto sulle opere più tarde di Galeno.

L'edizione risulta, in generale, non troppo accurata, dal momento che non sempre l'autore segnala le varianti presenti in A, né evidenzia l'adozione delle letture che si trovano nell'altro manoscritto o gli errori presenti nell'originale.²⁶ Non fa, inoltre, riferimento alle sintesi antiche e recenti cui abbiamo accennato sopra e l'apparato critico relativo all'edizione araba risulta piuttosto carente.²⁷

Diamo di seguito una descrizione sommaria dei due manoscritti.

Descrizione del manoscritto A

Il ms A è un palinsesto. Il codice che lo contiene è una miscellanea (*majmū'a*) di 116 fogli, comprendente altri scritti di medicina: opere dello scienziato Ṭābit ibn Qurra al-Ḥarrānī (m. 836) e alcune traduzioni galeniche dello stesso Ḥunayn.

L'*Epistola* occupa i fogli 2v-27r. Il testo è quasi sempre privo di punti diacritici. Il tipo di scrittura possiede caratteristiche in comune con il *riqā'* e il *nash*.²⁸ Il riquadro sottostante è una sezione del colophon, dove si leggono le date di composizione della prima versione e quella degli aggiornamenti apportati:

[All'epoca] in cui composi questo libro avevo quarantotto anni e cioè correva l'anno 1167 dell'era di Alessandro [855-856 d. C.].²⁹ Ho deciso quindi di elencare ciò che sono riuscito a tradurre tra quanto non avevo ancora tradotto, e ciò che sono riuscito a trovare, tra quanto non avevo ancora rinvenuto fino a quel momento, in questo [nuovo] libro – un titolo alla volta - Indicherò anche l'anno in cui lo completerò, a Dio piacendo.

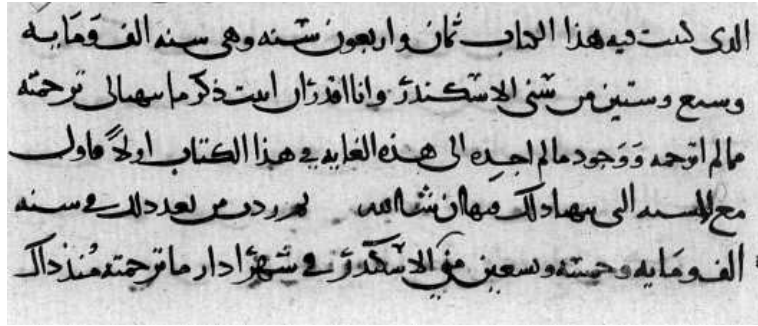
²⁶ Il professor Dimitri Gutas ha espresso un giudizio molto critico su questa edizione, nella sua recensione: *A New Edition of Ḥunayn's Risāla*, "Arabic Sciences and Philosophy", 28 (2018), 2, pp. 279-284.

²⁷ 'Abd al-Raḥmān al-Badawī ha pubblicato il testo editato da Bergästreser, privo di apparato critico, nel suo *Dirāsāt wa-nuṣūṣ fī al-falsafa wa-al-'ulūm 'inda al-'arab*, Beirut, al-Mu'assa al-'arabiyya li-l-dirāsāt wa-al-naṣr, 1981, pp. 147-179. Lo stesso dicasi per l'edizione e traduzione in lingua iraniana a cura di Mahdi Muḥaqqiq, *Risālat Ḥunayn ibn Ishāq ilā 'Alī ibn Yahyā fī dīkr mā turjima min kutub Jālīmūs, matn 'arabī be tarjame fārsī*, Teheran, 2005 (1976)¹.

²⁸ Entrambi gli stili sono caratterizzati dalla *alif sans serif* e dalla forma arrotondata della parte terminale delle lettere *yā'*, *nūn*, *lām*. Il primo è adoperato specificatamente per lo stile epistolare, con alcuni elementi che gli sono propri (occhielli chiusi delle lettere *mīm*, *qāf*; *fā'*, *ayn*, *ghayn*, *wāw*), occhiello aperto nella coppia di lettere *lām-alif*. Il *nash* si distingue per una maggiore eleganza del tratto e le aste piuttosto elevate, si veda Aḥmad al-Qalqašandī, *Ṣubḥ al-'ašā' fī šinā'at al-inšā'*, Beirut, Dār al-kutub al-'ilmiyya, 3 voll., in part. vol. 3, p. 119; Adam Gacek, *Arabic Scripts and their Characteristics as Seen Through the Eyes of Mamluk Authors*, "Manuscripts of the Middle East", 4 (1989), pp. 144-149, in part. pp. 146-147.

²⁹ Il calendario alessandrino o copto è ancora adoperato nella chiesa copta egiziana ed etiopica ed era adoperato in passato anche dai cristiani orientali. Ha inizio nel 238 a. C. (Decreto di Canopo).

Nel 1175 del calendario alessandrino, nel mese di *ādār* [marzo 867 d. C.], ho aggiunto quello che ho tradotto a partire dalla [data] precedente.



Manca il nome del copista e la data di copia. Lamoreaux sostiene che il manoscritto risalga al XIV-XV secolo, senza specificare i riferimenti su cui basa la sua opinione. Bergästresser indica il XIV secolo. La differente datazione è dovuta probabilmente sulla difficoltà di leggere l'*ex libris* che si trova sul frontespizio e che rappresenta una data *ante quem* e cioè il 649 o l'849 dell'egira (1251-52 / 1443-44 d. C.).³⁰

Descrizione del manoscritto B

Il manoscritto B è anch'esso un palinsesto e occupa i fogli 1v-34r di un'altra miscellanea di medicina (228 fogli) che contiene anch'esso alcune traduzioni di Ḥunayn delle opere di Galeno. Lo stile della scrittura è di tipo maghrebino. Il testo contiene abbondanti punti diacritici e segni vocalici. Non abbiamo alcuna indicazione del copista, mentre la data della copia è stimata al XV secolo.³¹

L'Appendice

Stessa mano del manoscritto B. Reca il titolo: *Maqāla li-Ḥunayn ibn Iṣḥāq fī dīkr al-kutub lam yadkur-hā Jālīnūs fī fibrīstī-b* (Breve trattato di Ḥunayn ibn Iṣḥāq in cui menziona i libri non citati da Galeno nel suo catalogo). Occupa i fogli 34r-37r della raccolta precedente. Niente data né nome del copista. Si tratta dell'elenco di ulteriori 15 opere scritte da Galeno.

Necessità di un confronto

La necessità di un confronto tra manoscritti ci sembra indispensabile non solo per comprendere meglio il testo, ma anche per apportare eventuali correzioni e per tentare di ricostruire il testo originale. Con gli esempi seguenti vogliamo mostrare alcuni degli equivoci in cui sono incappati i copisti, i quali probabilmente avevano in mano manoscritti del tutto

³⁰ Per una descrizione dettagliata di questo manoscritto, si veda il mio *The Writing Characteristics of the Manuscript Aḡasofya 3631: The Epistle (Risālah) of Ḥunayn Ibn Iṣḥāq to 'Alī al-Munajjim, Some Notes on Paleography*, "Studia Orientalia Christiana Collectanea", 52-53 (2019-2020), pp. 281-309.

³¹ Cfr. Lamoreaux, *Ḥunayn*, cit., p. 5.

privi di punti diacritici. L'intervento dei copisti, spesso trascurato, riveste, invece, a nostro avviso, un ruolo importante nella trasmissione dei manoscritti arabi antichi.

Es. 1) Ms A: شذ عنى (= mi è sfuggito); ms B يستدعى (= è necessario);³²

entrambi gli amanuensi leggevano probabilmente da originali senza puntini, vicini a questa forma: سدعى / سدىعى e hanno aggiunto i punti diacritici (nel caso di B anche due dentini) in modo da offrire un senso adeguato.

Es. 2) Ms A: حرصى (= il mio desiderio); ms B: غرضى (= il mio scopo),³³ probabilmente da originali scritti in questo modo: حرصى con la prima lettera, la ḥā' = ح, che in B è confusa con la 'ayn = ع. L'irregolarità della scrittura a mano avvicina inevitabilmente la grafia di lettere simili.

Es. 3) Ms A: لاستقصاء (= per una ricerca approfondita); ms B: لاستيفاء (= per ricevere). Probabilmente da originali: لاسسفا / لاسسفا.³⁴

Es. 4) Ms A: تحبله (= lo lega); ms B: تقلبه (= lo trasforma). Probabilmente da un originale di tipo: حله / حله, in B si verifica anche un'inversione delle lettere *lām* e *bā'*;³⁵

Es. 5) Ms A: فوقعت (= mi sono imbattuto); ms B: فوقفت (= mi sono soffermato). Probabilmente da: فوقعت;³⁶

Es. 6) Ms A: الأجزاء (= le parti); ms B: الأجزاء (= le parti).³⁷ Probabilmente da: الاحرام;³⁸

Es. 7) Ms A: السبع (= sette); ms B: التسع (= nove). Probabilmente da: السبع.³⁹

Una nuova edizione

La nuova edizione di cui ci stiamo occupando sarà pubblicata per i tipi della Zamorani, nella collana "Patrimonio Culturale Arabo Cristiano" (PCAC). Lo scopo è di riunire i due manoscritti, considerando come riferimento principale il ms A (il più completo) e aggiungendo l'appendice al *Pinax* che si trova in fondo al ms B. Nell'apparato critico, sarà considerato l'apporto delle tre sintesi dell'opera di Ḥunayn cui si è accennato sopra.

Un confronto integrale tra i due manoscritti ci consente di apprezzare, oltre ai cambiamenti linguistici, stilistici e di contenuto apportati da Ḥunayn, anche l'intervento dei copisti con le loro interpretazioni e le scelte grafiche operate. Per l'importanza che questo testo riveste non solo per la storia della medicina in generale, ma anche per la storia della civiltà arabo islamica e il ruolo degli arabi cristiani in quella stessa società, riteniamo che meriti un'edizione più completa e accurata sinora assente.

³² Ms A, foglio 2v, riga 16.

³³ Ms A, foglio 5r, riga 6-

³⁴ Ms A, foglio 5v, riga 15.

³⁵ Ms A, foglio 7r, riga 3.

³⁶ Ms A, foglio 7r, riga 11.

³⁷ In arabo le due parole *al-ajzā'* e *al-ajzām* sono diverse, ma sinonimiche.

³⁸ Ms A, foglio, 9r, riga 4.

³⁹ Ms A, foglio, 9r, riga 9.

OSCILLAZIONI CON PARAMETRI DI DESCRIZIONE VARIABILI: UN APPROCCIO INTEGRATO ALLE TRASFORMATE DI FOURIER E WAVELET

Maria Teresa Caccamo*

Abstract

In experimental sciences, and in particular in Physics, a fundamental role is played by the realization of experiments which involve the design, construction and functionalization of experimental devices and, subsequently, the acquisition and analysis of data with the aim of formulate interpretative models and/or theories, or to support or falsify them. In this context, in teaching some topics common to Physics and Mathematics, laboratory activities in general, and physics experiments in particular, perform not only the function of verifying, falsifying or formulating physical laws, but also that of promoting the understanding of concepts that are not easily accessible.

In this reference framework, the present work proposes an integrated approach based on the history of science, mathematics, physics and laboratory activities for teaching Fourier and Wavelet analyses. In particular, the Fourier and Wavelets approaches are explained by means of a home-built experiment aimed at studying the oscillation motion of a pendulum of variable length according to a sinusoidal law with variable frequency. It is shown how the Wavelets analysis allows to obtain information, in a simple way, on the temporal evolution of the frequency content of the recorded signal.

Trasformata di Fourier e trasformata Wavelet

Jean Baptiste Joseph Fourier, non Fourier, nacque ad Auxerre il 21 marzo 1768 da una umile famiglia originaria della Lorena; suo padre era un semplice sarto. Perse i genitori molto presto, all'età di circa sette-otto anni. La sua formazione iniziò quando ricevette i primi elementi di francese e latino da un organista di nome Pallais, insegnante di musica alla cattedrale di Auxerre e direttore di un collegio di studi secondari.¹ Sotto il patrocinio del vescovo di Auxerre, Jean Baptiste-Marie Champion de Cicé, studiò prima all'École Militaire di Auxerre, poi alla congregazione benedettina di Saint-Maur. J. Fourier si rivelò uno studente eccellente, anche se non si impegnava molto. Tuttavia, quando si appassionò alla matematica, iniziò a studiarla assiduamente, tanto da procurarsi durante il giorno frammenti di candele, per poter continuare, anche di notte, a risolvere problemi di matematica. L'educazione di J. Fourier si completò a Parigi presso il Montaigu College. A sedici anni, terminato il corso di filosofia, ritornò all'École

* Università di Messina, mcaccamo@unime.it

¹ Emile Duché, *Une Biographie de Joseph Fourier*, "Bulletin de la Societé des Sciences Historiques et Naturelles de l'Yonne", 25 (1871), pp. 217-262.

Militaire dove i benedettini lo accolsero amabilmente. Qui tenne lezioni di matematica insieme a M. Bonnard, che era stato suo maestro e che fu fiero di averlo anche come collega. Rifiutato dall'esercito in quanto non nobile, continuò i suoi studi come novizio benedettino presso l'abbazia di Saint-Benoît-sur-Loire.² Con l'avvento della Rivoluzione, nel 1789, abbandonò l'abito da novizio benedettino e fu assunto come insegnante all'École Militaire di Auxerre a soli 21 anni. Fu un anno importante per Fourier; presentò un primo lavoro di algebra all'Académie des Sciences e, grazie alla acquisita fama di docente, divenne un politico di grande carisma. Insegnò ad Auxerre fino al 1794, anno in cui fu nominato allievo dell'École Normale. J. Fourier era particolarmente interessato al corso di geometria descrittiva di Gaspard Monge che, avendo notato il suo talento da studente, gli consigliò di tenere un corso elementare di matematica che fu molto apprezzato dagli studenti. A metà dell'anno 1795 la scuola fu chiusa e grazie a J.L. Lagrange, P.S. Laplace e G. Monge egli entrò all'École Polytechnique come assistente. Qui vi rimase fino alla spedizione francese in Egitto, nel maggio 1798, per la quale fu reclutato da G. Monge per conto di Napoleone Bonaparte. Il giovane scienziato partì per quella terra esotica, misteriosa, affascinante e ricca di storia che a quel tempo era considerata l'antica culla della scienza e, in particolare, della matematica. In Egitto i francesi fondarono l'Institut d'Égypte fortemente voluto da Napoleone; fu quest'ultimo a proporre la maggior parte degli argomenti di studio; ad esempio, propose di fondare un osservatorio per l'astronomia e la meteorologia, campo in cui si distinguerà J. Fourier. La prima assemblea si svolse il 24 agosto 1798 e Monge fu eletto presidente, Bonaparte suo vice, e J. Fourier segretario perpetuo. Fourier, in Egitto, pur occupandosi anche di aspetti amministrativi, lavorò a molti progetti scientifici, tra cui: una legge e una tesi sulla risoluzione generale di equazioni algebriche, una macchina alimentata dal vento per irrigare la terra e varie ricerche di algebra e meccanica generale.

Al suo ritorno in Francia, Napoleone lo nominò prefetto dell'Isère il 2 gennaio 1801. Durante la sua prefettura in Isère completò due grandi opere: la bonifica delle paludi del Bourgoin e il raccordo Torino-Grenoble. Non fu facile realizzare questi lavori; J. Fourier ci riuscì grazie alla sua preparazione scientifica e al suo carattere squisito e dotato di grandi doti negoziali. Il primo gli permise di ricevere l'approvazione ai progetti presentati; il secondo il favore della popolazione. Fin dai tempi di Luigi XIV, il governo aveva tentato più volte, senza risultati, di bonificare le paludi per fornire terre coltivabili, ma a causa delle pretese contrarie di tutte le comunità costiere e del conflitto di interessi contrapposti, non riuscì nell'intento. Fourier lo fece. Appena tornato dall'Elba, Napoleone, durante i cento giorni, lo nominò Prefetto del Rodano. Dopo la Seconda Restaurazione, un compagno della spedizione in Egitto, G.J.G. de Chabrol prefetto della Senna gli offrì un posto come direttore supremo dell'ufficio di statistica. Nel 1815 aveva preso la ferma decisione di occuparsi solo di scienza, presentando diversi testi all'Académie des Sciences. Questa istituzione, il 27 maggio 1816, lo elesse membro, ma il re Luigi XVIII mostrò riserve nei confronti di Fourier a causa del ruolo da lui coperto durante i cento giorni. Purtroppo, l'Académie des Sciences lo elesse all'unanimità l'11 maggio 1817. L'11 dicembre divenne membro della Royal Society di Londra e il 14 dicembre 1826 dell'Académie française succedendo a P.É. Lemonley. Inoltre, dopo la morte di Laplace, fu nominato presidente del consiglio di amministrazione dell'École Polytechnique.

J. Fourier fu uno studioso universale, esplorò anche il mondo delle antiche tradizioni e del latino. Lo scienziato aveva ereditato, suo malgrado, dall'Egitto, una vera e propria malattia, l'abitudine e il bisogno del caldo estremo. Anche d'estate non usciva mai senza essere molto coperto, indossava una redingote sopra il cappotto e la serva che lo accompagnava teneva sempre pronto un grande mantello. Soffrì terribilmente i rigori invernali. Una volta tornato

² Victor Cousin, *Fragments philosophiques*, "Notes Additionelles à l'éloge de M. Fourier", Bruxelles, Société Belge de Librairie, Rauman et Comp., 1840, III, pp. 182-286.

in Francia rimpiangeva ancora il sole egiziano. Era infatti fermamente convinto che il caldo del deserto fosse la condizione ideale per mantenersi in salute. Oltre a coprirsi di vestiti e ad avvolgersi come una mummia, viveva in stanze esageratamente riscaldate che gli amici che le avevano visitate paragonavano a un connubio tra il deserto del Sahara e l'inferno. Appena tornato in Europa iniziò a soffrire di gravi reumatismi che venivano amplificati al minimo freddo. Non usciva quasi mai di casa per gran parte dell'inverno e le precauzioni che prese non fecero altro che aumentare il suo male. La sua respirazione era compromessa, tanto che fu costretto a dormire quasi in piedi; per non chinarsi e soffocare doveva usare una specie di scatola che gli teneva il corpo eretto e che lasciava libere solo la testa e le braccia. La sua malattia lo portò alla morte il 16 maggio 1830. L'ossessione di J. Fourier per il caldo estremo influenzò anche la sua ricerca scientifica.

Infatti, tra i suoi studi spiccano:

- La teoria sulla propagazione del calore, ampiamente spiegata nell'opera *Théorie analytique de la chaleur* la cui versione definitiva fu pubblicata nel 1822. È necessario sottolineare l'importanza di quest'opera perché è quella in cui emerge il capolavoro scientifico dello studioso, ovvero la "Trasformata di Fourier", un concetto fisico-matematico di fondamentale importanza per diversi settori di ricerca.
- Gli studi sull'effetto serra che, accanto agli studi sulla propagazione del calore, lo portarono anche a importanti considerazioni climatologiche, scienza di cui fu pioniere.

Uno degli strumenti di analisi di segnali più efficaci e ampiamente utilizzati oggi è l'analisi di Fourier sviluppata da Joseph Fourier nei primi due decenni del 1800 e che consente di studiare segnali nel dominio delle frequenze a partire dal loro andamento nel dominio del tempo.³ Tuttavia, l'analisi di Fourier con la sua Trasformata (FT) non forniscono informazioni sulla localizzazione del segnale nel tempo. Gli sforzi per superare queste limitazioni portarono nel 1946 alla definizione della Short Time Fourier Transform (STFT) di D. Gabor; quest'ultimo metodo consente di ottenere una rappresentazione del segnale in funzione della frequenza e del tempo, per mezzo di una moltiplicazione del segnale per una "funzione finestra".⁴ Tuttavia, anche questo tipo di algoritmo presenta delle limitazioni: dopo aver selezionato una "finestra", questa rimane fissa per tutto il range di definizione del segnale, precludendo così la possibilità di poterla modificare; inoltre, una maggiore risoluzione temporale richiede frequenze più basse e viceversa. A questo riguardo, per poter superare queste limitazioni è stata sviluppata l'analisi wavelet insieme alla sua trasformata (WT). In particolare, già a partire dai primi anni del 1900 e fino agli anni Settanta, sono stati proposti diversi approcci per superare le limitazioni della STFT: da un lato, la comunità scientifica ha tentato di superare i limiti analitici della STFT ideando dei metodi più flessibili; dall'altra, sono stati proposti diversi nuovi algoritmi relativi all'analisi WT. Il primo studioso ad occuparsi di ciò è stato il matematico tedesco A. Haar⁵ nel 1909, che studiò la corrispondente base ortonormale. Seguirono poi contributi di altri studiosi; tra questi ricordiamo quello del fisico K. Wilson⁶ e di altri ricercatori francesi che hanno operato nel campo dei segnali digitali, e, specificatamente, A. Croisier, D.

³ Joseph Fourier, *The Analytical Theory of Heat*, Cambridge, University Press, 2009.

⁴ Dennis Gabor, *Theory of Communication*, "Journal of the American Institute of Electrical Engineers", 93 (1946), pp. 442-457.

⁵ Alfred Haar, *Zur Theorie der orthogonalen Funktionensysteme*, "Mathematische Annalen", 69 (1910), p. 331.

⁶ Kenneth Geddes Wilson, *Renormalization Group and the Kadanoff Scaling Picture*, "Physical Review B", 4, (1971), pp. 3174-3183.



Fig. 1 - Joseph Fourier, Dennis Gabor e Jean Morlet. J. Fourier, intorno al 1820, formulò il metodo della trasformata di Fourier dove una funzione non periodica viene scomposta in un insieme di onde sinusoidali di frequenze variabili con continuità. Per superare le limitazioni della trasformata di Fourier connesse alla non localizzazione delle informazioni, D. Gabor, nel 1946, introdusse la Short Time Fourier Transform (STFT) consistente nella moltiplicazione del segnale con una funzione “finestra”. Nel 1975 J. Morlet introdusse il concetto di wavelet dove, diversamente dalla STFT in cui l’ampiezza della “finestra” è fissa e dove sono presenti oscillazioni di diversa frequenza, viene fissato il numero di oscillazioni e dove viene cambiata l’ampiezza, tramite compressioni, e la localizzazione tramite traslazioni di una funzione madre

Esteban, C. Galand⁷ e D. Marr⁸ che ha studiato il sistema visivo umano fino al 1975, anno che può essere considerato di nascita dell’analisi wavelet. J. Morlet nello stesso anno, a differenza del metodo STFT, introdusse un metodo in cui l’ampiezza della funzione “finestra” di Gabor viene mantenuta fissa e vengono considerate oscillazioni di frequenze diverse, modificando l’ampiezza delle oscillazioni mediante compressione tenendo fisso il numero di oscillazioni. Il lavoro di Morlet⁹ fu continuato dal medico Y. Meyer¹⁰ e dal professore A. Grossman¹¹ dell’Ecole Polytechnique di Marsiglia. Poi S. Mallat formalizzò la teoria wavelet a partire dall’anno 1986, estendendolo al caso discreto. Per questo caso, Mallat formulò la “Teoria dell’Analisi Multirisoluzione”, in grado di trasferire la teoria della trasformata wavelet discreta a tutti quegli algoritmi, come l’algoritmo piramidale utilizzato nell’analisi delle immagini. Mallat¹² e I. Daubechies¹³ hanno introdotto alcune basi wavelet ortogonali intorno al 1987, che sono diventate pietre angolari di molte delle applicazioni WT. La Fig. 1 mostra i ritratti di Joseph Fourier, Denis Gabor e Jean Morlet.

La trasformata wavelet offre un vantaggio fondamentale rispetto alla trasformata di Fourier; infatti, grazie alla scomposizione del segnale nelle sue componenti wavelet a partire dalla funzione wavelet madre ψ , la WT permette di ottenere informazioni sull’evoluzione frequenza-tempo del segnale. Inoltre, a differenza della FT, che mostra solo quali frequenze del segnale sono presenti, la WT mostra anche la loro posizione nel tempo. In più, mentre la FT consente solo la scomposizione di un segnale in componenti coseno e seno, la WT considera diverse funzioni wavelet madre, che possono essere scelte in base alla loro somiglianza con il segnale

⁷ Alain Croisier, Daniel Esteban, Claude Galand, *Perfect Channel splitting by Use of Interpolation/Decimation/Tree Decomposition Techniques*, “Proceedings of the International Symposium on Information Circuits and Systems”, 64 (1976), pp. 443-446.

⁸ David Courtenay Marr, Ellen Catherine Hildreth, *Theory of Edge Detection*, “Proceeding of the Royal Society B: Biological Sciences”, 207 (1980), pp. 187-217.

⁹ Jean Morlet, G. Arens., Eliane Fourgeau, D. Giard, *Wave Propagation and Sampling Theory; Part II*, “Sampling Theory and Complex Waves. Geophysics”, 47 (1982), pp. 222-236.

¹⁰ Ronald Coifman, Yves Meyer et al., *Signal Processing and Compression with Wavelet Packets, in Wavelets and Their Applications*, J.S. Byrnes, J.L. Byrnes, K.A. Hargreaves, K. Berry (eds), Dordrecht, Springer, 1994.

¹¹ Richard Kronland-Martinet, Jean Morlet, Alex Grossmann, *Analysis of Sound Patterns through Wavelet Transform*, “International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence”, 1 (1987), pp. 97-126.

¹² Stéphane Mallat, *A Theory for Multiresolution Signal Decomposition: The Wavelet Representation*, “IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence”, 11 (1989), pp. 674-693.

¹³ Ingrid Daubechies, *The Wavelet Transform, Time-frequency Localization and Signal Analysis*, “IEEE Transactions on Information Theory”, 36 (1990), pp. 961-1005.

in esame.¹⁴ Infine, la WT consente di misurare la correlazione tra due segnali utilizzando la correlazione incrociata wavelet (XWT).

La Risonanza parametrica

Oscillazioni parametriche di natura meccanica furono per la prima volta oggetto di studio da parte dell'inglese Michael Faraday (1791-1867) che, intorno al 1831, osservando le onde superficiali in un bicchiere di vino di una data frequenza eccitate da forze di frequenza doppia.¹⁵ Successivamente, il tedesco Franz Melde (1832-1901), intorno al 1860 generò oscillazioni parametriche su una corda impiegando un diapason per variare la tensione al doppio della frequenza di risonanza della corda.¹⁶

L'oscillazione parametrica fu trattata per la prima volta come un fenomeno generale da John William Strutt, III barone Rayleigh (1883, 1887).¹⁷ Uno dei primi ad applicare il concetto ai circuiti elettrici fu l'irlandese George Francis FitzGerald (1851-1901) che nel 1892 eccitò le oscillazioni in seno a un circuito LC pompandolo con un'induttanza variabile fornita da una dinamo.¹⁸ Amplificatori parametrici (paramps) furono usati per la prima volta nel 1913-1915 per la radiotelegrafia a Berlino, Vienna e Mosca. Questi amplificatori parametrici utilizzavano la non linearità di un induttore con nucleo di ferro, quindi potevano funzionare solo a basse frequenze. Nel 1948 l'olandese Aldert van der Ziel (1910-1991) mise in evidenza un grande vantaggio dell'amplificatore parametrico: poiché utilizzava una reattanza variabile invece di una resistenza per l'amplificazione, aveva un rumore intrinsecamente basso.

Un amplificatore parametrico utilizzato come front-end di un ricevitore radio amplifica un segnale debole introducendo un bassissimo. Nel 1952 lo statunitense Harrison Rowe (1927-2018) estese alcuni lavori matematici del 1934 sulle oscillazioni pompate descritte da Jack Manley e pubblicò la moderna teoria matematica delle oscillazioni parametriche, riassunta nelle relazioni di Manley-Rowe. Da quel momento sono stati costruiti amplificatori parametrici con altri dispositivi attivi non lineari come nel caso delle giunzioni Josephson. La tecnica è stata successivamente estesa alle frequenze ottiche negli oscillatori parametrici ottici e negli amplificatori che utilizzano cristalli non lineari come elemento attivo.

¹⁴ Narendra Ahuja, Surapong Lertrattanapanich, Nirmal Kumar Bose, *Properties Determining Choice of Mother Wavelet*, "IEEE Proceedings-Vision Image and Signal Processing", 152 (2005) pp. 659-664; Maria Teresa Caccamo, Salvatore Magazù, *Variable Mass Pendulum Behavior processed by Wavelet Analysis*, "European Journal of Physics", 38 (2017); Anthony Wayne Galli, Gerald Heydt, Paulo Ribeiro, *Exploring the Power of Wavelet Analysis*, "IEEE Computer Applications in Power", 9 (1996), pp. 37-41; Amara Graps, *An Introduction to Wavelets*, "IEEE Computing in Science & Engineering", 2 (1995), pp. 50-61; Maurice Priestley, *Wavelets and Time-Dependent Spectral Analysis*, "Journal of Time Series Analysis", 17 (1996), pp. 85-103.

¹⁵ John William Strutt (Lord Rayleigh), *The Theory of Sound*, New York, Dover, 1945.

¹⁶ George F. FitzGerald, *On the Driving of Electromagnetic Vibrations by Electro-Magnetic and Electrostatic Engines*, "The Electrician", 28 (1892), pp. 329-330.

¹⁷ Theo Van de Roer, *Microwave Electronic Devices*, London, Springer Science and Business Media, 2012; Ernst F.W. Alexanderson, *A Magnetic Amplifier for Audio Telephony*, "Proceedings of the Institute of Radio Engineers", 4 (1916), pp. 101-149.

¹⁸ Sungook Hong, *Wireless: From Marconi's Black-Box to the Audion*, Cambridge (Mass.), MIT, 2001, pp. 158-161.

Il pendolo parametrico

In questo paragrafo viene descritto un dispositivo per lo studio della risonanza parametrica, costituito da un pendolo la cui lunghezza viene fatta variare secondo una legge sinusoidale, variandone la frequenza. Come esempio di applicazione, l'analisi dei dati si avvale della procedura di calcolo della cross-correlazione wavelet, che permette di quantificare il grado di correlazione esistente tra il segnale in ingresso, costituito dalla lunghezza variabile del pendolo e il segnale in uscita, dato dall'ampiezza di oscillazione della massa oscillante; questa procedura permette di evidenziare non solo quali frequenze siano presenti nel moto oscillatorio ma anche quando queste frequenze si presentano, ovvero fornisce un'analisi tempo-frequenza.

È opportuno rilevare che secondo una classificazione standard, le oscillazioni sono dette libere quando sul sistema oscillante viene lasciato a se stesso. Qui, in presenza di fenomeni di attrito che danno luogo a una dissipazione di energia, le oscillazioni decadono esponenzialmente nel tempo.

Le oscillazioni sono invece classificate come forzate quando l'oscillatore è soggetto ad un'influenza periodica esterna. In questo caso, superata la fase transitoria, le oscillazioni diventano stazionarie e, sotto opportune condizioni, acquisiscono la stessa frequenza dell'influenza esterna. In particolare, quando la frequenza della sollecitazione esterna risulta vicina alla frequenza *naturale* dell'oscillatore, l'ampiezza delle oscillazioni può raggiungere valori significativi dando origine al fenomeno convenzionalmente designato risonanza.

Un modo alternativo per energizzare le oscillazioni del pendolo può essere ottenuto tramite una opportuna variazione periodica di un parametro interno al sistema. Questo fenomeno è designato risonanza parametrica in quanto la sua origine è in questo caso ascrivibile ad una variazione dei parametri del sistema stesso.¹⁹ L'esempio forse più comune del fenomeno della risonanza parametrica è quello costituito da un bambino che dondola su un'altalena.²⁰ Qui l'effetto è ancora una volta attribuibile alla variazione della lunghezza effettiva della massa oscillante, quando la lunghezza viene variata con una fase opportuna: quando il bambino si accovaccia nei punti estremi del suo movimento oscillatorio genera un incremento della lunghezza efficace del pendolo; quando poi si distende passando dalla posizione centrale genera un decremento della lunghezza efficace del pendolo.

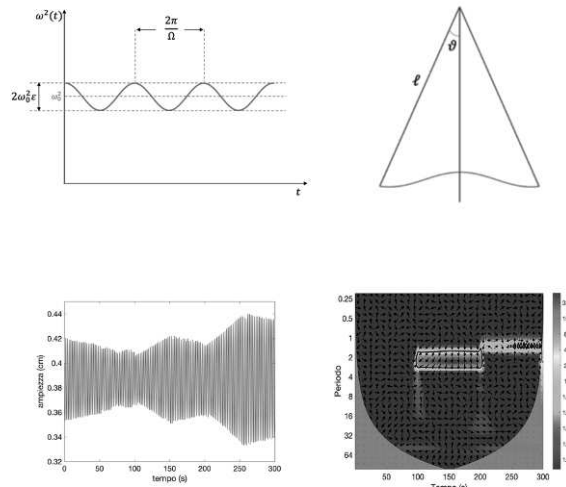
Si evince come le cause della risonanza parametrica sono dunque diverse da quelle della risonanza classica dove l'oscillatore risponde ad una forza esterna periodica. È da sottolineare che la risonanza parametrica si manifesta solo quando è presente già una debole oscillazione.

Sotto determinate condizioni, l'energia del sistema aumenterà progressivamente mentre il moto oscillatorio si amplifica sempre di più dando luogo al fenomeno della risonanza parametrica che si verifica quando la frequenza del parametro Ω è prossima ai seguenti valori: ($n=1,2,3,\dots$). Un rilevante distinguo tra risonanza indotta da una sollecitazione esterna e risonanza parametrica è che mentre nel primo caso l'incremento di energia durante un periodo è proporzionale all'ampiezza dell'oscillazione, ovvero alla radice quadrata dell'energia, nel caso della risonanza parametrica l'incremento di energia risulta proporzionale all'energia immagazzinata nel sistema.

¹⁹ T.G. Strizhak, *Methods of Investigating "Pendulum" Type Dynamical Systems*, Moscow, Nauka, 1981; Leonid Chechurin, *Parametric Oscillations and the Stability of Periodic Motion*, Leningrad, Izd. LGU, 1983; Vladimir Andreevic Yakubovich, Vladimir Starzhinskii, *Parametric Resonances*, Moscow, Linear Systems Nauka, 1987.

²⁰ M.K. Lee, *Pendulums: A Hands-on Way to Experience Resonance*, "Science Activities", 38 (2001), 1, pp. 29-33; Paul Glendinning, *Adaptive Resonance and Pumping a Swing*, "European Journal of Physics", 41 (2020).

Fig. 2 - In alto a sinistra la variazione periodica della pulsazione del pendolo $\omega(t)$ e in alto a destra e il movimento del pendolo la cui lunghezza viene fatta variare con una frequenza doppia rispetto alla pulsazione naturale del pendolo. In basso a sinistra, l'ampiezza di oscillazione del pendolo nell'intervallo di tempo 0-300s, dove sono visibili due condizioni di risonanza parametrica centrate a circa 150s e 260s. In basso a sinistra la correlazione incrociata Wavelet tra la funzione descrivente la variazione della lunghezza del pendolo e la variazione nel tempo dell'ampiezza di oscillazione del pendolo



La Fig. 2 riporta in alto a sinistra la variazione periodica della pulsazione del pendolo $\omega(t)$ e in alto a destra e il movimento del pendolo la cui lunghezza viene fatta variare con una frequenza doppia rispetto alla pulsazione naturale del pendolo. In basso a sinistra viene riportata l'ampiezza di oscillazione del pendolo nell'intervallo di tempo compreso tra 0 e 300 secondi, dove sono visibili due condizioni di risonanza parametrica centrate circa a 150 secondi e a 260 secondi. Infine, in basso a sinistra viene riportata la correlazione incrociata Wavelet tra la funzione descrivente la variazione della lunghezza del pendolo e la variazione nel tempo dell'ampiezza di oscillazione del pendolo; si tratta di uno spettro cromatico graduato che viene rappresentato in un piano dove l'ordinata è la scala (cioè l'inverso della frequenza) mentre l'ascissa è il tempo (durante il quale l'esperimento viene eseguito).

In conclusione, l'analisi XWT consente di seguire l'evoluzione del contenuto spettrale delle oscillazioni del pendolo. Più specificamente, l'analisi wavelet mostra la possibilità di effettuare un'analisi contemporanea.

Conclusioni

Il presupposto di fondo di questo lavoro è mostrare come, nell'insegnamento e nell'apprendimento della Matematica e della Fisica, la stretta interrelazione tra le due discipline e con il Laboratorio non debba essere trascurata. Al contrario, dovrebbero essere promosse la loro interazione e la loro influenza reciproche, nonché le loro profonde affinità epistemologiche. In questo quadro di riferimento, la matematica non fornisce solo degli strumenti per la fisica, ma guida anche l'intuizione fisica; viceversa, la Fisica e il suo Laboratorio possono fornire un semplice accesso ad argomenti matematici di non immediata comprensione. Recenti indagini sull'apprendimento degli studenti suggeriscono che la comprensione di argomenti di Fisica e Matematica può essere notevolmente facilitata mediante un approccio integrato con le attività di Laboratorio. In altre parole, discipline come la Fisica e la Matematica sono frequentemente impostate in modo autonomo mediante una delimitazione dei propri confini disciplinari, la costruzione di linguaggi specialistici e l'impiego di tecniche e strumenti specifici; un tale approccio fornisce punti di forza alle singole discipline ma allo stesso tempo mostra i limiti della conoscenza disciplinare. Le discipline sono finestre di osservazione sul Mondo, punti di vista sulla realtà ma se le discipline dimenticano di far parte di un più ampio sistema di conoscenze i limiti del confine interdisciplinare diventano barriere e, in tal caso, la parola disciplina recupera il suo significato originario di frusta per che intende infrangere i muri disciplinari.

In questo contesto di riferimento, a causa delle complessità incontrate nell'affrontare comportamenti caratterizzati da frequenze dipendenti dal tempo, lo studio della risonanza parametrica così come lo studio delle trasformate di Fourier e Wavelet sono raramente inclusi nel programma dei corsi di Fisica rivolti a studenti universitari.

Nel presente lavoro si è mostrato come la Wavelet Transform (WT) rappresenta un efficace strumento per l'analisi temporale di segnali non stazionari permettendo di caratterizzare con precisione la variazione temporale del contenuto in frequenza del moto di oscillazione.

PARMENIDE “NATURALISTA RISANATORE”

Rosa Caiazzo*

Abstract

A centuries-old tradition attributes competence in medicine to Parmenides. Archaeological discoveries following excavations in the area of Elea, Parmenides' hometown, have offered a previously unseen image of the philosopher. Between the 1950s and the 1960s, archaeologists unearthed, among other finds, three stelae and a statue from the so-called *insula* II of Elea-Velia. The four artefacts date to the first century A.D. and three of them represent men who probably lived between the third and first centuries B.C. The inscriptions at the base of the statues would indicate that they were both physicians and *pholarchoi*, a mysterious title which may have meant they performed cultic functions related to incubatorial medical practices. The fourth find is the portrait of Parmenides, a bust atop an inscribed stele, which bears, next to his name, the words *Ouliyades physikos*, meaning “healing naturalist”. Ouliyades, like the name Oulis borne by the three physicians-pholarchoi, probably alludes to Apollo Oulios, “healer”. This archaeological evidence suggests that during the age of Claudius, Velia wanted to celebrate an ancient consortium of physicians that derived intellectual authority from Parmenides. This link between the philosopher and medicine is also echoed in certain fragments of his poem *On Nature*, as well as in various indirect testimonies to Parmenides' thought. Authors such as Aetius, Censorinus, Caelius Aurelianus, but also Aristotle, Theophrastus and Galen, attribute to him various theories on topics related to human physiology. Indeed, many sources report his reflections on the processes that determine the sex of the foetus or the similarities with the parents. Though often difficult to reconcile with each other, these testimonies indicated that Parmenides was interested in the investigation of topics of medical relevance. A similar view recurs in several texts by Arabic authors who dealt with the history of medicine between the ninth and eleventh centuries. In these works, Parmenides is recognized as one of the eight most important physicians of antiquity, a distinction also bestowed by Al-Mubaššir, whose work was reprinted by John of Procida. The latter, a physician of the Salerno school, in his *Liber philosophorum moralium*, repeats the passage on the eight physicians, bringing back to the Campania region the tradition linking Parmenides to medicine.

Le testimonianze archeologiche

Elea, città natale del filosofo Parmenide, fu fondata nel VI secolo a.C. da coloni provenienti da Focea, in Ionia, attuale Turchia. In età romana fu poi rinominata Velia.¹ L'area dove sorgeva l'antico abitato corrisponde attualmente al sito archeologico compreso nel territorio di Ascea Marina, in provincia di Salerno.

* Università di Bologna, rosa.caiazzo2@unibo.it

¹ Sulla storia del Cilento antico cfr. Piero Cantalupo, *Acropolis, Appunti per una storia del Cilento, dalle origini al XIII secolo*, Agropoli, Ed. Guariglia, 1981; Fernando La Greca, *Agropoli dalla preistoria alle soglie del medioevo, fonti letterarie*, Acciaroli, Centro di Promozione Culturale per il Cilento, 2008.

A partire dalla fine degli anni cinquanta del secolo scorso e per gran parte degli anni sessanta,² sul territorio dell'antica Elea-Velia furono condotte indagini archeologiche che riportarono alla luce reperti di eccezionale importanza, ma di difficile interpretazione.³ Tra i manufatti rinvenuti c'era una stele dedicata a Parmenide su cui è possibile leggere le seguenti parole:

Πα[ρ]μενείδης Πύρητος⁴ | Ούλιάδης | φυσικός

La formula “Ούλιάδης φυσικός”, vale a dire, secondo l'interpretazione più condivisa, “naturalista (φυσικός) risanatore (Ούλιάδης)”,⁵ non risulta essere attestata altrove nelle fonti. L'epiteto “φυσικός”, invece, che potrebbe alludere all'importanza di Parmenide come filosofo-scienziato,⁶ è richiamato anche in altre testimonianze. Plutarco, per esempio, scrive: “Parmenide [...] ha trattato diffusamente sia della terra, sia del cielo, sia del sole, sia della luna, sia degli astri e ha spiegato la genesi degli uomini. Non ha mancato, poi, di pronunciarsi su nessuno degli argomenti più significativi: figurarsi che era un antico ‘fisiologo’ e aveva composto un'opera tutta sua e non un saccheggio disordinato di quelle altrui!”⁷

Il busto di Parmenide deve essere contestualizzato nel quadro di altri tre reperti coevi e provenienti dalla stessa area di scavo, l'*insula* II. Si tratta di due stele e una statua, che gli archeologi fanno risalire al I sec. d.C. I tre manufatti, dedicati ad autorità veline non altrimenti note, riportano tutti delle iscrizioni.

Questa l'epigrafe incisa sulla statua:

Οὔλις Εὐξίνου Ἰελήτης ἰατρὸς φῶλαρχος ἔτει τοθ'

Oulis, figlio di Euxinos, Eleate, medico *folarco* nell'anno (o dall'anno) 379

Sulle due stele, invece, si legge:

Οὔλις Ἀρίστωνος | ἰατρὸς φῶλαρχος | ἔτει σπ'

Oulis, figlio di Ariston, medico *folarco* nell'anno (o dall'anno) 280

² Per le prime pubblicazioni dei reperti cfr. Pietro Ebner, *Scuole di Medicina a Velia e a Salerno*, “Apollo”, 2 (1962), pp. 125-136; Pietro Ebner, *L'errore di Alalia e la colonizzazione di Velia nel responso delfico*, “Rassegna Storica Salernitana”, 23 (1962), pp. 3-46; cfr. anche Giovanni Pugliese Carratelli, Φῶλαρχος, “La Parola del Passato”, 18 (1963), pp. 385-386.

³ Queste scoperte archeologiche hanno animato un lungo dibattito sull'interpretazione dei reperti. Una documentata esposizione delle diverse ipotesi avanzate dagli studiosi è offerta da Luigi Vecchio, *Medici e medicina ad Elea-Velia*, in *Elea-Velia. Le nuove ricerche*, a cura di Giovanna Greco, Pozzuoli, Naus editoria, 2003, pp. 237-269.

⁴ La stessa sequenza nome-patronimico è testimoniata anche da altre fonti. Cfr. Marcello Gigante, *Velina gens*, “La Parola del Passato”, 19 (1964), pp. 135-137.

⁵ Per questa interpretazione cfr. Guido Calogero, *Filosofia e medicina in Parmenide*, in *Filosofia e Scienze in Magna Grecia*, Napoli, 1966, pp. 69-71.

⁶ Il connubio filosofia-scienza non era certamente insolito tra i presocratici, ma il contesto dell'epigrafe presenta particolarità tali da rendere significativa l'attribuzione dell'epiteto “φυσικός” a Parmenide.

⁷ Plutarch. *Adv. Colotem*, 1114d., tr. di Emanuele Lelli in Plutarco, *Tutti i Moralia: prima traduzione italiana completa*, a cura di Emanuele Lelli e Giuliano Pisani, Milano, Bompiani, 2017. Cfr. anche Iambli., *Vita Pitagorae* 166: “e a proposito dei filosofi della natura (περὶ τῶν φυσικῶν), tutti quelli che hanno fatto una qualche menzione hanno citato anzitutto Empedocle e Parmenide di Elea”, tr. di Francesco Romano, in Giamblico, *Summa Pitagorica*, a cura di Francesco Romano, Milano, Bompiani, 2012. Per altre testimonianze su Parmenide “φυσικός” cfr. Giovanni Casertano, *Parmenide. Il metodo, la scienza, l'esperienza*, Napoli, Guida, 1978, p. 33, n. 1.

Οὔλις Ἰερωνύμου | ἰατρὸς φάλαρχος | ἔτει υμῖς
 Oulis, figlio di Ieronimo, medico *folarco*, nell'anno (o dall'anno) 456.⁸

Le questioni sollevate da queste scoperte sono molteplici. Per esempio, perché evocare Parmenide in un contesto in cui si rende omaggio a un piccolo gruppo di medici locali? Si voleva forse mettere in risalto qualche suo merito nel campo della medicina?

In effetti, il termine φυσικός che compare nell'epigrafe di Parmenide, in contesti particolari è usato nell'accezione di “medico”. Ce ne dà prova un'iscrizione ritrovata in contrada Massavetere, non molto lontano da Elea. L'epigrafe,⁹ datata tra fine II sec. e inizio I sec. a.C., riporta un testo bilingue e contiene una dedica a un certo Menecrate, originario di Tralle, che da vivo edificò il proprio sepolcro.

L(ucius) Manneius Q(uinti) [filius? libertus?] medic(us) / veivos fecit. Φύσει δὲ
 | Μενεκράτης Δημη | τρίου Τραλλιανὸς | φυσικὸς οἰνοδότης | ζῶν ἐποίησεν. Maxsuma Sadria S(puri) f(ilia) bona, / proba, frugei, salve.

Lucio Manneio [figlio? liberto?] di Quinto medico costruì (per sé il sepolcro) da vivo. Nato con il nome di Menecrate, figlio di Demetrio, originario di Tralle, *medico* esperto nell'uso terapeutico del vino, costruì (per sé il sepolcro) da vivo. Maxsuma Sadria, figlia di Spurio, buona, onesta, virtuosa, salve.¹⁰

Il confronto tra il testo latino e quello greco induce a ritenere “φυσικός” traduzione della parola “medicus”, seppure con l'aggiunta della qualifica di “οἰνοδότης”, assente nel latino, a indicare la specializzazione terapeutica di Menecrate.

A questa iscrizione se ne aggiunge una più antica, dedicata ai caduti di Atene nella battaglia di Cinossema (411 a.C.),¹¹ su cui sono incisi i nomi di oltre 180 uomini. Uno di questi, Diokles, è accompagnato dal titolo “φυσικός”, da intendere come medico della flotta.

Se tali contributi permettono di dimostrare che, almeno in certi contesti, “φυσικός” indicava chi si occupava di medicina, non è tuttavia chiaro perché per Parmenide e i suoi concittadini siano stati impiegati due termini diversi, “φυσικός” per il primo e “ιατρός” per gli altri, per indicare lo stesso campo di esperienza.

Tornando alle iscrizioni veline, anche a una loro lettura superficiale si manifesta con immediata evidenza il legame onomastico tra i quattro personaggi. “Οὐλιάδης”, attribuito di Parmenide e “Οὔλις”,¹² nome proprio dei tre medici, condividono infatti la stessa radice di “Οὔλιος”,¹³ epiclesi con cui Apollo era venerato nella sua funzione di risanatore, soprattutto in area ionica.¹⁴

⁸ Per un'analisi delle iscrizioni cfr. Luigi Vecchio, *Velia-Studien 3, Le iscrizioni greche di Velia*, Archäologische Forschungen, Wien, Verl. der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 2003.

⁹ IG XIV 666.

¹⁰ Per un approfondimento sul significato dell'iscrizione cfr. Luigi Vecchio, *Menekrates di Tralles oinodotes physikòs*, in *Synergia. Festschrift für Friederich Krinzinger*, Wien, Phoibos Vlg. 2005, pp. 367-375; Alessandro Cristofori, *Menecrate di Tralles, un medico greco nella Lucania romana*, in *L'arte di Asclepio: medici e malattie in età antica*, Soveria Mannelli, Rubbettino, 2008, pp. 71-104.

¹¹ IG I³ 1190. Cfr. Luigi Vecchio, *Menekrates di Tralles oinodotes physikòs*, cit., p. 372.

¹² Le ipotesi proposte nel corso degli anni dagli studiosi sull'interpretazione del nome “Οὔλις” e dell'appellativo “Οὐλιάδης” sono molto numerose. Per un'accurata sintesi cfr. Luigi Vecchio, *Medici e medicina ad Elea-Velia*, cit., pp. 242 e segg.

¹³ Il riferimento ad Apollo “Oulios” è stato colto da Ebner e accettato dalla grande maggioranza degli studiosi. Cfr. Pietro Ebner, *Scuole di medicina a Velia e a Salerno*, cit., p. 130.

¹⁴ Cfr. Olivier Masson, *Le culte Ionien d'Apollon Oulios, d'après des données onomastiques nouvelles*,

Strabone, per esempio, ne testimonia il culto a Mileto e Delo: “Gli abitanti di Mileto e quelli di Delo invocano Apollo ‘Οὔλιος’, in qualità di dio della ‘salute e della guarigione’: il verbo ‘οὔλειν’ significa infatti ‘essere in buona salute’. Da qui il sostantivo ‘οὐλή’ (‘ferita cicatrizzata’ o anche ‘cicatrice’) e l’espressione ‘οὔλε’: ‘salute e grande gioia a te’. Apollo è infatti il dio della guarigione”.¹⁵ Dall’area attico-ionica, il culto del dio si è poi affermato anche in altre regioni. A Velia potrebbe essere stato introdotto dai coloni focei che nel 540 a.C. circa giunsero sulle coste dell’antica Lucania, portando con sé “le statue degli dèi prelevate dai santuari e gli altri doni votivi”.¹⁶

Che tipo di relazione va quindi individuata tra Parmenide “Ouliade”, i tre “Oulis” e Apollo “Oulios”?

Se gli appellativi delle stele contengono un richiamo ad Apollo “Oulios”,¹⁷ allora i quattro personaggi di Velia potevano costituire una corporazione¹⁸ di uomini esperti di medicina devoti al “Risanatore”.¹⁹

Tale collegio può aver avuto sede nell’edificio all’interno del quale sono state rinvenute le statue, una struttura dall’architettura complessa che si estendeva su due livelli: quello su cui poggiava un portico aperto su un giardino con al centro un altare, e quello costituito da un corridoio sottostante, un criptoportico, che si sviluppava su un piano inferiore.²⁰ La scoperta di questa sezione nascosta dell’edificio ha suggerito la possibilità che vi si svolgessero attività di

“Journal des savants”, 1988, pp. 173-183; sulla diffusione del nome “Oulis” come comune antropónimo in località di fondazione focea cfr. Jean-Paul Morel, «Oulis» à Velia: l’hypothèse phocéenne, in *Da Elea a Samo: filosofi e politici di fronte all’impero ateniese*, Napoli, Arte Tipografica, 2005, pp. 31-47; Jean-Paul Morel, “Oulis”, de Velia à Olbia de Provence et à Marseille, in *Damarato. Studi di antichità classica in onore di Paola Pelagatti*, Milano, Electa, 2001, pp. 336-340.

¹⁵ Strab., 14, 1, 6. Questo significato di “Οὔλιος” è confermato anche da altri testi. Cfr., per esempio, Suda, *Lexicon*, s. v. “Οὔλιος”; sul significato di “οὔλε” come augurio di buona salute cfr. Hom., *Od.*, 24, 402; Hesychius, *Lexicon*: “οὔλε: salute! Dalla stessa radice deriva anche ‘οὐλή’, la ferita risanata”.

¹⁶ Her., 1, 164, 3. Sulla localizzazione del culto lungo le tappe della colonizzazione focea cfr. Pietro Ebner, *Scuole di medicina a Velia e a Salerno*, cit. p. 131.

¹⁷ Una parte della critica tiene a sottolineare che il nome “Oulis” era adottato anche da privati cittadini in diverse città mediterranee di origine focea come Elea, senza allusione al culto di Apollo. Ma nel particolare contesto velino, forse l’appellativo serviva, più che come semplice antropónimo, a richiamare una specifica competenza culturale, implicita anche nel titolo “φῶλαρχος” attribuito ai tre medici (vedi *infra*).

¹⁸ Sull’ipotesi che i reperti velini documentino l’esistenza di un’associazione di medici che si richiamava ad Apollo cfr. Raffaele Cantarella, *Filosofia e Scienze in Magna Grecia*, “Atti del quinto convegno di studi sulla Magna Grecia - Taranto”, 10-14 ottobre 1965, Napoli, 1966, pp. 147 e segg.

¹⁹ Sono state proposte molte ipotesi per giustificare la ricorrenza dei nomi “Oulis” e l’uso dell’appellativo “Ouliades” nelle iscrizioni. Nutton e Greco, per esempio, propongono di cercare nella committenza privata l’origine delle commemorazioni. Cfr. Giovanna Greco, *Parmenide e Zenone: imagines illustrium nella Velia romana*, in *La filosofia come esercizio del render ragione, Studi in onore di Giovanni Casertano*, a cura di Lidia Palumbo, Napoli, Loffredo Editore, 2012, p. 185; Vivian Nutton, *Velia and the School of Salerno*, “Journal of medical history”, 15 (1971), 1, p. 4.; cfr. anche Marcello Gigante, *Parmenide Οὐλιάδης*, “La Parola del Passato”, 19 (1964), p. 450-452. Giovanni Pugliese Carratelli propone invece di cogliere nelle epigrafi la testimonianza di una corporazione di “Ouliadi”, un *genos* fittizio, da mettere a confronto con gli Asclepiadi di Cos. Cfr. Giovanni Pugliese Carratelli, *Nuove note sulla scuola medica di Parmenide a Velia*, “La Parola del Passato”, 41 (1986), p. 109; *Le scuole mediche, in Magna Grecia. Vita religiosa e cultura letteraria, filosofica e scientifica*, a cura di Giovanni Pugliese Carratelli, Milano, Electa, 1988, p. 231.

²⁰ L’edificio aveva un impianto monumentale e occupava l’intera area dell’*insula* II. Sulla struttura e le sue funzioni cfr. Giovanna Greco, *Parmenide e Zenone: imagines illustrium nella Velia romana*, cit.; Mario Galli, *Ritratto romano e memoria greca: il caso della c.d. scuola dei medici di Elea-Velia*, in *Polis und Porträt*, Wiesbaden, Reichert, 2014, pp. 155-171; Marco Fabbri e Angelo Trotta, *Una scuola-collegio di età augustea. L’insula II di Velia*, Roma, Bretschneider, 1989.

tipo religioso, ma connesse al campo della guarigione. Del resto, un’allusione a pratiche medico-culturali può essere letta nel titolo “φώλαρχος” attribuito ai tre “Oulis”, che accompagna quello di “ιατρός”.

Il termine “φώλαρχος” non è attestato che a Velia²¹ e qualche studioso ha proposto di intenderlo come “caposcuola”,²² ma letteralmente significa “signore della tana”. Esso deriva, infatti, dal verbo “φωλεύω”, ovvero “andare in letargo, nascondersi in una tana”, usato in riferimento ad animali di vario tipo.²³ La “tana” dei φώλαρχοι, secondo una suggestiva interpretazione,²⁴ potrebbe essere il criptoportico di cui era dotato l’edificio dove erano esposte le statue. In questo luogo, infatti, potevano svolgersi pratiche medico-incubatorie, sotto la supervisione dei medici-*folarchi* ricordati dalle iscrizioni. Strabone (XIV, 1, 44) descrive una pratica simile che si svolgeva in Caria, nel *Charonion*, una caverna posta al di sotto di un santuario. Al suo interno i sacerdoti preposti svolgevano rituali terapeutici, portandovi i malati e lasciandoli lì a dormire in uno stato quasi letargico, come animali nelle loro tane.²⁵

Sulla strada fra Tralle e Nisa c’è un villaggio dei Nisei, non lontano dalla città di Acharaca, dove si trova il Plutonion, con accanto un ricco recinto sacro e un tempio di Plutone e Core, e il Charonion, una grotta, straordinaria per sua natura, che giace al di sotto del recinto sacro: dicono infatti che i malati e coloro che si affidano alle cure di queste divinità si recano lì e restano a vivere nel villaggio nei pressi della grotta tra sacerdoti esperti, che si addormentano al loro posto nella grotta e, sulla base dei sogni (a loro apparsi), prescrivono delle cure. Essi sono anche coloro che invocano la guarigione per mezzo degli dèi: spesso conducono (i malati) nell’antro e li fanno sedere lì perché restino in completa tranquillità, come in una tana (“ἐν φωλεῶ”), senza cibo per diversi giorni. Talvolta i malati stessi prestano attenzione ai propri sogni, tuttavia si rivolgono a quegli uomini, in quanto sacerdoti, affinché vengano iniziati ai rituali sacri e ricevano consigli. Per tutti gli altri l’accesso al luogo è vietato e mortale.

Le statue di Velia furono erette nel corso della prima età imperiale.²⁶ Le date incise sui busti però rimandano a un’epoca molto anteriore, come del resto conferma l’evocazione dello stesso Parmenide, vissuto tra VI e V sec. a.C. Inoltre, considerata la distanza di tempo intercorsa tra un “Oulis” e l’altro, la **pholarchia* dovette essere un’istituzione di lunga durata.²⁷

²¹ Lo stesso termine compare anche in due iscrizioni latine, sempre di provenienza velina, dedicate a due cittadini che però non pare si siano occupati anche di medicina. Cfr. Giovanni Pugliese Carratelli, *Ancora su φώλαρχος*, “La Parola del Passato”, 21 (1970), pp. 243-248.

²² Cfr. Pietro Ebner, *Scuole di medicina a Velia e a Salerno*, “Apollo”, 1962-63, pp. 125-136.

²³ Per un’analisi particolareggiata del verbo “φωλεύω” e dei suoi derivati cfr. Sergio Musitelli, *Ancora sui φώλαρχοι di Velia*, “La Parola del Passato”, 35 (1980), pp. 241-255.

²⁴ Sulla questione cfr. *Ibidem*; Peter Kingsley, *In the dark places of wisdom*, Inverness (CA, USA), Golden Sufi Center, 1999; Martti Leiwo, *The mysterious φώλαρχος*, “Arctos”, 16 (1982), pp. 45-55; Giovanni Pugliese Carratelli, *Ancora su φώλαρχος*, cit.; Giulia Sacco, Φωλευτήριος-φώλαρχος, “Rivista di Filologia e di Istruzione Classica”, 109 (1981), pp. 36-40; Yulia Ustinova, *Truth lies at the bottom of a cave: Apollo Pholeuterios, the Pholarchs of the Eleats, and subterranean oracles*, “La Parola del Passato”, 59 (2004), pp. 25-44.

²⁵ Cfr. Yulia Ustinova, *Truth lies at the bottom of a cave: Apollo Pholeuterios, the Pholarchs of the Eleats, and subterranean oracles*, cit., p. 28.

²⁶ Secondo Giovanni Pugliese Carratelli, furono l’imperatore Claudio insieme al suo medico Stertino Senofonte a promuovere la celebrazione delle glorie del passato di Velia. Cfr. Giovanni Pugliese Carratelli, *Parmenide φυσικός*, “La Parola del Passato”, 20 (1965), p. 306.

²⁷ Su come calcolare la cronologia delle iscrizioni il dibattito resta ancora aperto. Non è chiaro, infatti, se le date riportate sulle epigrafi dei φώλαρχοι vadano intese a *Velia condita*, a *conlegio condito*, oppure

Le fonti letterarie

Le statue veline non sono però le uniche a proporre un'associazione tra la figura di Parmenide e la medicina. Alcuni frammenti del poema *Sulla Natura* e un consistente gruppo di testimonianze indirette dimostrano, infatti, l'interesse del filosofo per la fisiologia umana.

Si tratta di passaggi molto dibattuti, soprattutto per la loro discussa compatibilità con l'ontologia parmenidea.²⁸ Secondo queste fonti, il filosofo si sarebbe infatti interrogato su questioni legate alla percezione delle sensazioni o ai processi embriogenetici.

In un passo riportato da Galeno, per esempio, Parmenide sembra sostenere che le femmine siano concepite nella parte sinistra dell'utero e i maschi in quella destra.²⁹ La posizione del filosofo sulla questione doveva essere, però, molto più elaborata di come appare dalla breve citazione del medico di Pergamo. Risulta, anzi, complicato elaborare una sintesi che tenga conto di tutte le teorie embriologiche attribuite a Parmenide.

Più di una fonte sostiene che per Parmenide esistevano due semi, quello maschile e quello femminile:³⁰ la donna, pertanto, avrebbe contribuito attivamente alla formazione del feto, partecipando al concepimento con il proprio "materiale genetico".³¹ La dossografia di Aezio trasmette altre testimonianze sul tema: "Anassagora e Parmenide dicono che quelli [*scil.* i semi] che provengono dalla parte destra vengono espulsi nella parte destra della madre, quelli dalla sinistra nella sinistra; se si inverte l'ordine nascono delle femmine".³² Altrove si può leggere, invece, che secondo Parmenide dalla parte destra dell'utero nascono figli somiglianti al padre, dalla parte sinistra alla madre.³³

ab Urbe condita. Cfr. Jean-Paul Morel, «Oulis» à Velia: l'*hypothèse phocéenne*, cit., p. 32, che ritiene più verosimile la datazione a *Velia condita* e colloca pertanto l'esistenza dei tre *pholarchoi* tra metà III sec. a.C. e inizio I sec. a.C. Per altre ipotesi interpretative cfr. Pietro Ebner, *A Velia una scuola di medicina?*, "Rassegna storica salernitana", 22 (1961), pp. 196-198; Alfonso De Franciscis, *Sculture connesse con la scuola medica di Elea*, "La Parola del Passato", 35 (1970), p. 271; Luigi Vecchio, *Medici e medicina ad Elea-Velia*, cit., p. 251.

²⁸ La questione è molto complessa. Non sono pochi gli studiosi, come per esempio Casertano, Cerri, Rossetti che propongono di dare rilievo alle ricerche scientifiche praticate da Parmenide. Cfr. Giovanni Casertano, *Parmenide. Il metodo, la scienza, l'esperienza*, cit.; Parmenide di Elea, *Sulla natura*, a cura di Giovanni Cerri, Milano, Biblioteca Universale Rizzoli, 1999; Livio Rossetti, *Un altro Parmenide*, Bologna, Diogene Multimedia, 2017.

²⁹ Cfr. Gal. *In Hipp. Epid.* 6.2.46 (= 28 B 17 DK): "Che il maschio sia concepito nella parte destra dell'utero lo hanno detto anche altri tra gli antichi: Parmenide disse infatti così: 'a destra i maschi, a sinistra le femmine'". Questa percezione che esistesse un nesso maschile-destra e femminile-sinistra doveva essere particolarmente radicata nel territorio, se è vero che a Paestum, quindi a breve distanza da Elea, sono stati trovati *ex-voto* consistenti in uteri in terracotta con la parte destra ingrossata per garantirsi la nascita di un maschio. Cfr. Giovanni Casertano, *Parmenide. Il metodo, la scienza, l'esperienza*, cit., p. 285.

³⁰ Cfr. Censorin. *De die natali* 5, 4 (= 24 A 13 DK): "Anche su questo c'è discordia tra le opinioni degli autori, se cioè la prole nasca soltanto dal seme del padre, come scrissero Diogene, Ippone e gli Stoici, oppure anche dal seme della madre, come parve ad Anassagora e ad Alcmeone e inoltre a Parmenide, Empedocle, Epicuro". La teoria del doppio seme è alla base del fr. 18 del poema *Sulla natura*, e implicita nella testimonianza riportata da Censorino in *De die natali* 6,5 (= 28 A 54 DK). Che sia il corpo maschile sia quello femminile producessero un proprio seme era sostenuto anche in alcuni trattati ippocratici. Cfr. Ippocrate, *La natura del bambino dal seme alla nascita*, a cura di Franco Giorgianni, Palermo, Sellerio, 2012, dove si dà una spiegazione "pangenetica" della produzione del seme.

³¹ Cfr. Livio Rossetti, *Un altro Parmenide*, cit., 2, p. 68.

³² Aët., V 7, 4 [Dox. 420] = 28 A 53 DK.

³³ Aët., V 11, 2 [Dox. 422] = 28 A 54 DK.

A questo gruppo di testimonianze in cui i processi embriogenetici sono spiegati sulla base dell'associazione maschio-destra e femmina-sinistra, si aggiungono altre fonti in cui compare invece l'aspetto della “lotta” tra il seme maschile e quello femminile. Censorino, in *De die natali*, 6, 5 afferma: “Parmenide sostenne la teoria che quelli [*scil.* i semi] della donna e quelli dell'uomo si scontrano (“inter se certare”) tra loro e viene riprodotta la condizione (“habitum”) ³⁴ di chi ha riportato la vittoria.

Infine, in un passaggio dell'opera *Tardae passiones*, Celio Aureliano traduce in latino dei versi del poema di Parmenide che contengono una riflessione sul tema dell'identità sessuale del bambino:

Quando la donna e l'uomo mescolano insieme i semi di Venere,
la forza che si forma nelle vene dal sangue diverso
mantenendo il suo rapporto equilibrato plasma corpi ben formati.
Se infatti le forze, una volta mescolati i semi, entrano in contrasto
e non riescono ad unirsi nel corpo che risulta dalla fusione, crudeli
tormenteranno il sesso di chi nasce dai due semi non fusi.³⁵

Nel loro insieme queste testimonianze trasmettono l'impressione che esistesse un dibattito³⁶ su temi come quello della formazione dell'embrione e dei suoi caratteri distintivi, tenuto vivo dai contributi di vari filosofi e pensatori. Su questi e su altri temi³⁷ si pronunciò anche Parmenide, avanzando ipotesi e formulando teorie. Per le fonti antiche egli ebbe dunque parte attiva nell'indagine su varie questioni scientifiche. Le testimonianze riportate restituiscono, infatti, l'immagine di un pensatore che cerca spiegazioni razionali a fenomeni naturali. I ritrovamenti archeologici velini si possono allora spiegare come il frutto di una tradizione che ha voluto mettere in rilievo il peso di Parmenide nel campo della scienza medica. I suoi concittadini lo ritraggono come “φυσικός”, e non come semplice “ιατρός”, forse per esaltare il ruolo che ha avuto in quanto figura ispiratrice delle attività dei medici locali con le riflessioni che ha lasciato su temi legati alla natura umana.

³⁴ Kember sostiene che l'*habitus*, che per Censorino è stabilito dal seme maschile o femminile “vincente”, sia la somiglianza, il carattere ereditario. Ma, nel paragrafo (Censor., *De die nat.*, 6, 4-7) in cui riporta la teoria di Parmenide, il grammatico di III sec. d.C. sta mettendo a confronto le posizioni di vari pensatori sui processi che regolano la definizione del sesso del feto. La riflessione su quali fenomeni determinano la somiglianza ai genitori è invece affrontata in un passaggio successivo (Censor., *De die nat.*, 6, 7-9). Cfr. Owen Kember, *Right and Left in the Sexual Theories of Parmenides*, “The Journal of Hellenic Studies”, 91 (1971), pp. 70-79; cfr. anche Geoffrey Lloyd, *Parmenides' Sexual Theories. A Reply to Mr. Kember*, “The Journal of Hellenic Studies”, 92 (1972), pp. 178-179.

³⁵ Cael. Aurel. *Tard. Pass.* 4.9.134-35 (= 28 B 18 DK). Tr. di Giovanni Casertano, *Parmenide. Il metodo, la scienza, l'esperienza*, cit., pp. 32-33.

³⁶ *Ivi*, p. 287.

³⁷ Da altre fonti risulta che il filosofo abbia cercato spiegazioni anche a fenomeni come le sensazioni corporee, il sonno, la vecchiaia. Cfr. Tertull. *De anima* 45 (= 28 A 46b DK); Aët. V 30, 4 (Dox. 443, 12) (= 28 A 46a DK); Theophr. *De sensu* 1ff. (D. 499) (= 28 A 46 DK); Arist. *De part. anim.* B 2. 648a 25 (= 28 A 52 DK). D'altra parte, quello “biologico” non era l'unico settore scientifico esplorato da Parmenide. I fr. 28 B 10, 11, 12, 14 DK, del poema parmenideo, per esempio, contengono riferimenti a temi legati alla cosmologia. Cfr. anche il già citato Plutarch. *adv. Colotem*, 1114d.

La tradizione medievale dei testi arabi

La tradizione dell'autorevolezza di Parmenide nel campo della medicina viene ripresa e rafforzata anche da diversi autori arabi vissuti tra IX e XIII secolo, che ricordano il filosofo come medico e maestro di medicina. Su questo tema Sergio Musitelli e Giovanni Pugliese Carratelli³⁸ furono i primi a esprimersi con due saggi apparsi nel 1985.

Essi dimostrarono, infatti, che Ishāq ibn Ḥunayn, Ibn al-Nadīm, Al-Qifṭī, Ibn Abī Uṣaybi'a, nel ripercorrere le tappe salienti della medicina antica, proponevano Parmenide come uno degli otto medici e caposcuola più importanti della storia antica. Fonte comune a questi autori era Yaḥyā al-Naḥwī, vale a dire Giovanni Filopono o Grammatico (VI d.C.) oppure, secondo Musitelli, Giovanni Alessandrino (VII d.C.),³⁹ in entrambi i casi eruditi legati all'ambiente culturale di Alessandria d'Egitto, segno che in età tardo-antica, e in un contesto geografico molto diverso da quello di Velia, sopravviveva un'immagine particolare di Parmenide, simile a quella documentata dai ritrovamenti archeologici di prima età imperiale.

A questo breve elenco di testimonianze bisogna aggiungere anche Giovanni da Procida, politico fedele alla dinastia degli Svevi, nonché medico della scuola salernitana. A lui è attribuito il *Liber philosophorum moralium antiquorum*,⁴⁰ per la composizione del quale l'autore si è servito di fonti greche e arabe. Tra queste ultime c'era Al-Mubaššir ibn Fātik, autore di un'opera dal titolo *Libro delle massime e degli aforismi selezionati*,⁴¹ che raccoglie una scelta di massime di antichi sapienti e ventuno biografie di personaggi illustri del passato, principalmente greci. Anche al Al-Mubaššir riporta la testimonianza sugli otto maestri di medicina:

Galeno è uno degli otto principali medici antichi, ai quali si fa riferimento come ad autorità mediche e che sono i capiscuola e i maestri di maestri. Il primo, da cui discendono gli altri medici antichi, è Asclepio I, il secondo è Ghūros, il terzo Mīnos, il quarto Parmenide, il quinto Platone, il sesto Asclepio II, il settimo Ippocrate, l'ottavo Galeno. Egli è il sigillo dei grandi medici. Dopo di lui vennero ancora soltanto medici meno importanti, che hanno tutti imparato da lui.⁴²

Lo stesso passaggio ritorna quindi nella *Vita Galieni* del *Liber philosophorum moralium antiquorum*,⁴³ che si basa su Al-Mubaššir:

³⁸ Cfr. Sergio Musitelli, *Da Parmenide a Galeno. Tradizioni classiche e interpretazioni medievali delle biografie dei grandi medici antichi*, "MAL", Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 1985, pp. 215-276; Giovanni Pugliese Carratelli, *Ancora di Parmenide e della scuola medica di Velia*, "La Parola del Passato", 40 (1985), pp. 34-38.

³⁹ *Ivi*, p. 262; cfr. anche Veronique Boudon-Millot, *La vita Galieni de Jean de Procida*, "Galenos", 6 (2013), p. 165.

⁴⁰ L'attribuzione del *Liber* alla sua penna non è certa, ma condivisa da molti studiosi. Musitelli ritiene che una prova dell'autenticità può essere trovata nell'*incipit* di un manoscritto parigino (Bibl. Nat. Fonds latin cod. 7662) che trasmette il *Liber philosophorum moralium*. Cfr. Sergio Musitelli, *Da Parmenide a Galeno. Tradizioni classiche e interpretazioni medievali delle biografie dei grandi medici antichi*, cit., p. 240; cfr. anche Veronique Boudon-Millot, *La vita Galieni de Jean de Procida*, cit., p. 165; Salvatore de Renzi, *Collectio salernitana*, tomo 3, Napoli, 1854, pp. 66 segg.

⁴¹ Al-Mubaššir ibn Fātik, *Kitāb mukhtār al-ḥikam wa-maḥāsīn al-kalīm*, ed. 'Abd al-Raḥmān Badawī, Madrid, 1958.

⁴² Il testo in traduzione è tratto da Giovanni Pugliese Carratelli, *Ancora di Parmenide e della scuola medica di Velia*, cit., p. 36.

⁴³ Una parte della critica ritiene che la traduzione in latino derivi dalla versione spagnola comparsa nel 1257 in un'opera dal titolo *Bocados d'oro*. Sul tema cfr. Franz Rosenthal, *Al-Mubashshir ibn Fātik. Prolegomena to an Abortive Edition*, "Oriens", 13/14 (1960/1961), pp. 132-158.

Galeno fu uno degli otto medici che più si distinsero nell'arte della medicina, cioè nell'arte ‘fisica’ (“in arte medicine sive phisice”), e che furono caposcuola e maestri di maestri. Il primo di questi fu Esculapio primo, da cui discesero tutti gli altri medici antichi, il secondo fu Gorus, il terzo Ninus, il quarto Parmenide, il quinto Platone, il sesto Esculapio secondo, il settimo Ippocrate, l’ottavo Galeno, l’ultimo dei grandi medici, dopo il quale non ci fu altro medico se non meno importante o discendente da lui.⁴⁴

Giovanni da Procida si riappropria dunque di una longeva tradizione che affonda le sue radici in un passato antico. Dopo essere apparso come una sorta di “capostipite intellettuale” di un gruppo di medici di Elea, come voce attiva nel dibattito filosofico-scientifico su questioni legate alla natura umana, come medico e caposcuola nella tradizione alessandrina e araba, Parmenide ricompare dunque in questa stessa veste nel *Liber philosophorum moralium antiquorum*, un’opera che circolava tra gli esponenti della prestigiosa scuola medica di Salerno. Si compie così il processo di rielaborazione della figura del filosofo eleate, partito con il riconoscimento del suo ruolo di $\varphi\upsilon\sigma\iota\kappa\acute{o}\varsigma$ da parte della sua città natale, proseguito con l’omaggio della tradizione mediorientale, e conclusosi con un ideale “ritorno a casa” grazie a un autore legato a una delle più importanti scuole di medicina del Medioevo.

⁴⁴ Cfr. Ezio Franceschini, *Il Liber philosophorum moralium antiquorum - memoria di Ezio Franceschini*, “Atti della Reale Accademia Nazionale dei Lincei. Memorie”, 5 (1930), p. 552.

LA LIBERTÀ: SPAZIO LIMINALE NELL'ESSERE UMANO. UN'INTRODUZIONE STORICA TRANDISCIPLINARE AL LIBERO ARBITRIO

Cristiano Cali*

Abstract

In human beings lies, perhaps, one of the most peculiar capacities, on which entire moral and legal systems have been built: free will. This contribution proposes to grasp free will as a *liminal space* from which the inseparable relationship between the so-called hard sciences and philosophy, which has dealt with this topic since its beginnings, emerges in a singular way. In particular, it will analyse synthetically the repercussions that the discoveries of classical physics have had on the reflection of free action, first, and then the notable change in perspective provided by quantum mechanics, up to the data coming from the most recent cognitive sciences, which - even today - seem to expropriate the field of human freedom from philosophers, who have always had almost exclusive prerogative over it. The aim of the paper will be to identify a synthetic approach to the question of free will.

Introduzione

All'interno dell'essere umano si situa, probabilmente, una delle capacità più peculiari, sulla quale sono stati costruiti interi sistemi morali e giuridici: la libertà. Come quest'ultima non deve essere colta esclusivamente in quanto specificità dell'essere umano (e, forse, anche di alcuni altri animali), così non dovrà essere osservata come appannaggio esclusivo della riflessione filosofica ma, piuttosto, nella sua dimensione di spazio liminale, all'interno del quale s'incontrano e si scontrano molteplici discipline, la filosofia, la medicina e la fisica *in primis*. Questa liminalità – è utile farlo emergere sin da ora – non si esplica soltanto dal punto di vista epistemologico, in quanto sussistono prospettive differenti attraverso le quali viene indagato un unico tema, soprattutto ontologico: senza l'intersezione delle diverse discipline è impossibile ottenere una connotazione esaustiva della nozione di libertà. Già il concetto stesso di libertà, infatti, riconsegna una plurivocità di significati, a loro volta intrinsecamente dipendenti dalla molteplicità di approcci, i quali richiedono, di volta in volta, di ricalibrare la medesima nozione. Una breve premessa terminologica risulta pertanto necessaria.

Quando si farà uso del termine *libertà* in questo contributo non la si dovrà intendere primariamente come *libertà di fare*, *libertà di pensare* o *libertà di esprimere i propri diritti* – tutte forme legittime ed oggi particolarmente in voga – ma, piuttosto, come quella libertà che si pone alla base di ogni altra forma di agire libero: la *libertà del volere* o, per utilizzare un termine esclusivo della riflessione filosofica, il cosiddetto *libero arbitrio*. Questa brevissima premessa linguistica è utile per spostarsi dal piano prettamente filosofico a quella “terra di confine”, individuata nell'argomento della libertà umana, che questo contributo si prefigge di rendere più intellegibile, seppur nella sua inevitabile approssimazione, in quanto destinato originariamente alla presentazione orale.

*Università degli Studi di Torino, cristianocali30@gmail.com

La fisica classica e il determinismo

L'identificazione della libertà come spazio liminale si ebbe sin dagli iniziali pensatori occidentali. È interessante notare, infatti, come i primi che si posero il tema della libertà furono gli appartenenti alla scuola dell'atomismo, i quali, asserendo che “siamo materia, siamo fatti di materia e tutto procede secondo le leggi della materia”, si trovavano comunque a raffrontare questo dato *esterno* con una fortissima percezione *interna*: siamo noi gli autori dei nostri atti. Quella stessa preoccupazione è rimasta pressoché immutata per tutta l'età antica e tardoantica, medievale e rinascimentale: siamo noi – per citare Sallustio – gli artefici del nostro destino,¹ o qualcuno o qualcos'altro – che sia il Fato della mitologia greca o il Dio onnipotente e provvidente della cristianità – comanda gli esseri umani come un marionettista che muove i fili della sua marionetta? In questo cammino di ricerca, tuttavia, né la teologia né la filosofia sono rimaste sole ma hanno incrociato molte altre discipline con le quali hanno fatto strada insieme e si sono incamminate per comprendere se nel giardino dei sentieri che si biforcano – per riprender una metafora di un racconto di Borges – si avesse la libertà di svoltare a destra o sinistra.

Primo momento di incontro di queste discipline – filosofia e teologia – con un approccio prettamente empirico lo si rintraccia nella prima modernità, quando, rimosso il problema della prescienza divina, si veniva a configurare un altro fantasma per la libertà umana,² spettro che tutt'oggi aleggia su di essa: il determinismo fisico.³ L'attestarsi del determinismo, infatti, fu la naturale conseguenza dell'univoca affermazione della causalità efficiente su tutte le altre forme di causalità aristotelica.⁴ Soltanto essa doveva essere ricercata, tant'è che Descartes poteva dire: “Non esiste cosa alcuna della quale non sia lecito domandare perché esista, ossia ricercarne la causa efficiente”.⁵ A Descartes si deve anche un altro dei capisaldi del determinismo, ovvero il meccanicismo che governa la materia, e quindi la natura: tutto ciò che attiene al mondo materiale si muove secondo regole universali e necessarie.

Questo insieme di fattori fece sì che il mondo prospettato dalla scienza del xvi secolo – che costituì il momento di secolarizzazione del problema della libertà – si delineasse come “un

¹ La famosa frase di Appio Claudio Cieco, *Faber est suae quisque fortunae*, ci viene riportata da Sallustio, Sallustius, *Epistulae ad Caesarem senem de re publica*, i, 1, 2 (ed. it a cura di Paolo Cugusi, Roma, Fratelli Palombi, 1969), p. 77.

² I testi che sintetizzano l'intrecciarsi delle preoccupazioni teologiche con quelle filosofiche e “materialistiche” sono le due opere di Thomas Hobbes al vescovo arminiano John Bramhall, cfr. Thomas Hobbes, *Of Liberty and Necessity*, 1646 (*Libertà e necessità*, in Id., *Libertà e necessità. Questioni relative a libertà, necessità e caso*, a cura di Andrea Longega, Milano, Bompiani, 2015), pp. 47-122, e Id., *The Questions Concerning Liberty, Necessity, and Chance: Clearly Stated and Debated between Dr. Bramhall, Bishop of Derry, and Thomas Hobbes of Malmesbury*, 1656 (*Questioni relative a libertà, necessità e caso*, in *Ivi*), pp. 123-335.

³ Sarebbe impossibile dire in questo contesto la storia del concetto di determinismo. Introduco qui la specificazione di *fisico* – che più avanti sarà omessa – per distinguerlo da altre forme di determinismo, fra cui quello teologico, che non è stato e non è meno problematico per il presente discorso. Per un'introduzione generale si veda, Mariangela Priarolo, *Il determinismo. Storia di un'idea*, Roma, Carocci, 2011. Per il determinismo medievale, cfr. Riccardo Fedriga, Roberto Limonta, *Metter le brache al mondo. Compatibilismo, conoscenza e libertà*, Milano, Jaca Book, 2016. Per il determinismo moderno e contemporaneo, cfr. Alexandre Kojève, *L'Idée du déterminisme dans la physique classique et dans la physique moderne*, Paris, Le livre de poche, 1990 (*L'idea di determinismo nella fisica classica e nella fisica moderna*, a cura di Mauro Sellitto, Milano, Adelphi, 2018).

⁴ Per lo sviluppo storico della nozione di causa e della relazione di causalità, cfr. Raffaella Campaner, *La causalità tra filosofia e scienza*, Bologna, Archetipo Libri, 2008.

⁵ René Descartes, *Meditazioni metafisiche. Prime risposte*, 109, in Id., *Opere 1637-1649*, a cura di Giulia Belgioioso, Milano, Bompiani, 2012, p. 823.

mondo in cui non vi è più alcuno spazio per le eccezioni”⁶ né per quelle messe in atto da Dio (i miracoli) né per quelle messe in atto dal soggetto agente. Al culmine di questa prima fase del cammino di secolarizzazione della libertà si collocano Newton e i suoi *Principia*. Se quest’ultimo, infatti, aveva intuito che la materia fisica dell’universo opera secondo una serie di leggi immutabili e pertanto conoscibili, la comprensione più intuitiva del libero arbitrio presuppone, invece, la capacità – da parte dei pensieri del soggetto (per usare una nomenclatura consona per quel tempo: successivamente si sarebbe parlato di stati psicologici o di eventi mentali) – di poter *agire* sul mondo fisico. Un tale resoconto, tuttavia, colliderebbe con molti dei principi newtoniani, non ultimo il *principio di chiusura causale*. Di questo orientamento è testimone il *Traité de la liberté de l’âme* del 1700, di Bernard le Bovier de Fontenelle, nel quale emerge un determinismo fisiologico alla cui base vi è l’anima materiale. Per Fontenelle quando io scrivo, lo faccio perché voglio, e se non volessi scrivere non lo farei, ma nel momento in cui scrivo: “c’è nel mio cervello una disposizione materiale che mi porta a voler scrivere, di modo che non posso realmente non volerlo, questo è necessario e non ha alcuna libertà, così ciò che è volontario è nello stesso tempo necessario, e quel che è senza libertà non presenta tuttavia obbligo”.⁷

Per sintetizzare la prospettiva del determinismo in riferimento alla libertà: “Lo stato del mondo in un momento dato, più le leggi della natura, determina in modo univoco lo stato del mondo in qualunque altro momento”,⁸ e quindi tutti gli eventi sono causalmente determinati da altri eventi in una catena causale rigidamente chiusa in cui l’evento-effetto si costituirà, ad un tempo, come effetto necessitato *da* altri eventi e causa sufficiente *di* altri eventi. Nel momento, poi, in cui questa forma di determinismo causale viene universalizzato e assume le forme di una tesi ontologica, sembrerebbe ovvio il venir meno della normale intuizione di libertà: non vi è alcuna possibilità per il soggetto agente di esercitare la “mitica” facoltà della libera volontà,⁹ perché un elemento cardine affinché vi sia libero arbitrio – nonostante le varie elucubrazioni di una certa filosofia angloamericana¹⁰ – è costituito dal fatto che al soggetto agente si presentino corsi d’azione alternativi, e questo per il determinismo è irrealizzabile.

Se tutto è determinato, secondo catene rigidamente causali che si susseguono dall’istante iniziale dell’universo, com’è possibile parlare ancora di un essere umano che sia libero e non determinato tanto nella sua azione che nella sua deliberazione? Il *Essai philosophique sur les probabilités* di Laplace costituisce probabilmente la formulazione più alta della necessità naturale alla quale ogni evento, anche il più infimo, soggiace. Laplace postula un’uniformità ontologica per la quale non esistono fenomeni differenti o emergenti, ma tutto – all’interno del rigido schema meccanicistico – può essere ridotto alla somma delle sue parti. È particolarmente significativa la citazione del famoso *genio* (o demone) teorizzato dall’autore francese:

⁶ Mariangela Priarolo, *Il determinismo*, cit., p. 25.

⁷ Bernard Le Bovier de Fontenelle, *Traité de la liberté de l’âme*, in Id., *Oeuvres complètes*, Paris, 1818, II (Trattato sulla libertà dell’anima, in Id., *Sull’origine delle favole. Sulla felicità. Trattato sulla libertà dell’anima*, testo francese a fronte, a cura di Elena Pozzi, Milano, La Vita Felice, 2013), p. 123.

⁸ Adina L. Roskies, *Esiste la libertà se decidono i nostri neuroni?*, in *Siamo davvero liberi? Le neuroscienze e il mistero del libero arbitrio*, a cura di Mario De Caro, Andrea Lavazza, Giuseppe Sartori, Torino, Codice, 2019, p. 52.

⁹ Come si è avuto modo di accennare all’inizio di questo contributo, si prescinde qui dalla comprensione della libertà intesa come *libertas a coactione*, ma si assume la nozione di libero arbitrio nel significato più ampio, come *liberum voluntatis arbitrium*.

¹⁰ Il requisito delle *alternative possibilities* (AP) è stato ampiamente dibattuto dalla frangia compatibilista per dimostrare che anche in un contesto deterministico è possibile rendere conto del *poter fare altrimenti*. Per l’analisi delle tre possibili interpretazioni in riferimento alle AP, cfr. Christian List, *Free Will, Determinism, and the Possibility of Doing Otherwise*, “Noûs”, 48 (2014), 1, pp. 156-178.

Dobbiamo dunque considerare lo stato presente dell'universo come l'effetto del suo stato anteriore e come la causa del suo stato futuro. Un'intelligenza che, per un dato istante, conoscesse tutte le forze da cui è animata la natura e la situazione rispettiva degli esseri che la compongono, se per di più fosse abbastanza profonda per sottomettere questi dati all'analisi, abbraccerebbe nella stessa formula i movimenti dei più grandi corpi dell'universo e dell'atomo più leggero: nulla sarebbe incerto per essa e l'avvenire, come il passato, sarebbe presente ai suoi occhi. Lo spirito umano offre, nella perfezione che ha saputo dare all'astronomia, un pallido esempio di quest'Intelligenza.¹¹

Questa citazione permette di notare come la teoria fisica del determinismo abbia sin da subito vestito i panni metafisici nel volere descrivere il reale, passando così dall'essere una teoria scientifica a divenire un dogma. Il determinismo rimase così il cuore e il paradigma di ogni teoria scientifica per tutto l'Ottocento.¹² Esso descrive, infatti, tutta la struttura della realtà, sia che si tratti di eventi naturali sia delle azioni del soggetto umano e anche Albert Einstein, corroborerà con le sue due teorie della relatività la prospettiva deterministico-meccanicistica della meccanica newtoniana. Nelle due teorie della relatività, infatti, – a dispetto dell'etichetta che, forse impropriamente, fu loro attribuita – l'intento di Einstein era sia di rintracciare leggi universali sia conciliare settori diversi della stessa scienza fisica:

Quanto più un uomo è conscio della regolarità di tutti gli eventi tanto più salda diventa la sua convinzione che non vi è posto, accanto a questa regolarità ordinata, per cause di natura differente. Per lui né la legge della volontà umana né la legge della volontà divina esistono come causa indipendente di eventi naturali.¹³

In quest'ottica la libertà dell'uomo è soltanto un'illusione, giacché sarebbe assurdo pensare che le leggi di natura si interrompano dinanzi al soggetto agente. Ad una tale conclusione era giunto un paio di secoli prima Voltaire, per il quale, “sarebbe ben singolare che tutta la natura, tutti gli astri obbedissero a delle leggi eterne; e che vi fosse un animaletto, alto cinque piedi, il quale, a dispetto di tali leggi, potesse agire come meglio gli garbasse, e solo a suo libito”.¹⁴

Questo quadro, al quale ancora oggi siamo in larga parte propensi a fornire il nostro assenso, fu radicalmente sconvolto appena dieci anni dopo dall'enunciazione della teoria della relatività generale, dalla formulazione della nuova meccanica, la quale però, almeno inizialmente, non sembrò mettere a repentaglio la struttura deterministica del mondo nemmeno a livello atomico (si pensi ai lavori di Bohr e Planck).¹⁵

¹¹ Pierre Simon de Laplace, *Essai philosophique sur les probabilités*, 1825 (*Saggio filosofico sulle probabilità*, in Id., *Opere*, a cura di Orietta Pesenti Carbusano, Torino, UTET, 1967), p. 243.

¹² Si pensi a Herschel, Comte, Mill, Bernad, Du Bois-Reymond, Maxwell, James, Boltzmann, Poincaré.

¹³ Albert Einstein, *Out of My Later Years*, Westport, Greenwood Press Publishers, 1970 (*Pensieri degli anni difficili*, a cura di Carlo Castagnoli, Torino, Bollati Boringhieri, 1965), pp. 136-137.

¹⁴ Voltaire, *Le philosophe ignorant*, 1766 (*Il filosofo ignorante*, in Id., *Scritti filosofici*, a cura di Paolo Serini, Bari, Laterza, 1962), I, p. 515.

¹⁵ Per l'impatto che il principio di indeterminazione ebbe in filosofia, basti citare, uno per tutti, Moritz Schlick, *Lineamenti di filosofia della natura*, in Id., *Tra realismo e neopositivismo*, Bologna, il Mulino, 1974, pp. 231-319. Per una visione sintetica della questione cfr. Henry P. Stapp, *Quantum Theory and the Role of Mind in Nature*, “Foundations of Physics”, 31 (2011), pp. 1465-1499.

L'avvento della meccanica quantistica

Fu il 1927 a segnare la fine del dominio deterministico. Con la formulazione del principio di indeterminazione di Heisenberg, infatti, si passava dalla ferrea regolarità alla probabilità. Il principio di indeterminazione sostiene che vi è *una* impossibilità di determinare congiuntamente la posizione e la velocità di una particella, o di altre grandezze coniugate. Tale impossibilità è una caratteristica intrinseca ai fenomeni, i quali allora dovranno essere interpretati *necessariamente* in senso probabilistico. Questa interpretazione dell'indeterminismo come essenziale, sostanziale e strutturale – si noti bene – è legata all'interpretazione *standard*, la cosiddetta interpretazione di Copenaghen. In questa prospettiva la situazione di incertezza, che può essere alleviata solo ricorrendo alla statistica, non è una condizione meramente epistemologica, dovuta alla nostra ignoranza, ma una condizione ontologica. L'interpretazione *standard*, tuttavia, non è pacificamente accettata da tutti,¹⁶ e lo stesso Einstein si era espresso negativamente in favore di una lettura ontologica dell'indeterminismo quantistico.¹⁷ Prescindendo da questioni così complesse, mi preme notare come per la discussione filosofica in generale, e per quella sul libero arbitrio in particolare, la meccanica quantistica sembrò essere una terza rivoluzione copernicana.

Il principio di indeterminazione parve invalidare del tutto l'ideale epistemico proposto da Laplace, e sul piano ontologico sembrò far uscire l'indeterminismo – ovvero lo spazio del contingente – dall'oblio necessitarista legato al determinismo. Con l'avvento della teoria dei quanti veniva meno la celebre metafora – molto in voga all'interno delle descrizioni deterministiche – secondo la quale la nostra esistenza sarebbe come una pellicola cinematografica: il finale è prestabilito ancor prima che noi ci sediamo al cinema a guardare il film della nostra vita. La meccanica quantistica (nella sua interpretazione *standard*) sembrò ribaltare questa situazione, dal momento che la probabilità e non la necessità sarebbe una costituente genuina della struttura dell'universo:

se un determinato fotone avesse girato a sinistra un istante fa, e se il tempo fosse riavvolto all'indietro di un paio d'istanti [come la pellicola del film della nostra vita], quello stesso fotone potrebbe girare a destra, una volta fatto ripartire il tempo. A quanto ne sappiamo, l'universo e il nostro cervello non escludono l'apertura profonda al il libero arbitrio ambizioso.¹⁸

¹⁶ Per un'introduzione a queste questioni, Richard Feynman, *The Character of Physical Law*, Cambridge/Ma-London, MIT press, 1967 (*La legge fisica*, a cura di Luca Radicati di Bròzolo, Torino, Bollati Boringhieri, 1971), in particolare il cap. 7; Franco Selleri, *La causalità impossibile. L'interpretazione realistica della fisica dei quanti*, Milano, Jaca Book, 1988; Jim Al-Khalili, *Quantum. A Guide for the Perplexed*, London, Weidenfeld & Nicolson Ltd., 2003 (*La fisica dei perplessi. L'incredibile mondo dei quanti*, a cura di Laura Servidei, Torino, Bollati Boringhieri, 2014). Ringrazio Cristian Fargetta per avermi indicato alcuni preziosi suggerimenti bibliografici in merito.

¹⁷ Per quanti sostengono la teoria delle variabilità nascoste, ad esempio, ci sarebbe solo imprevedibilità ma non indeterminismo. Per un breve commento a queste interpretazioni, cfr. Christian List, *Why Free Will Is Real*, Harvard, Harvard University Press, 2019 (*Il libero arbitrio. Una realtà contestata*, a cura di Vincenzo Santarcangelo, Torino, Einaudi, 2020), pp. 53-56. Per quanti tra i filosofi non ritengono indeterministica la meccanica quantistica, cfr. Valia Allori, Mauro Dorato, Federico Laudisa, et. al., *La natura delle cose. Un'introduzione ai fondamenti e alla filosofia dello spazio e del tempo*, Roma, Carocci, 2005. Per un recente contributo di uno dei maggiori fisici che sostengono la teoria non canonica d'interpretazione della meccanica quantistica, cfr. Gerard 't Hooft, *Il libero arbitrio nella teoria del tutto*, in *Determinismo e libero arbitrio. Nuove visioni dalla fisica, dalla filosofia e dalla teologia*, a cura di Fabio Scardigli, Gerard 't Hooft, Emanuele Severino, et al., Milano, Carbonio, 2022, pp. 29-60.

¹⁸ Alfred R. Mele, *Free: Why Science Hasn't Disproved Free Will*, Oxford/NY, Oxford University

In riferimento alla libertà, l'indeterminismo quantistico fu quindi acclamato come la prova empirica all'intuizione del senso comune, per il quale non esiste un regno della perfetta necessità e di fenomeni connessi nomicamente con ciò che li precede, ma un mondo in cui trova cittadinanza l'agire libero.¹⁹ Provato l'indeterminismo, la partita per la libertà degli esseri umani era vinta. Finalmente si era arrivati a dimostrare – con buona pace degli agguerriti deterministi – che l'essere umano possiede il libero arbitrio. Un tale approccio, tuttavia, risultò troppo semplicistico.

Se il determinismo fisico privava gli agenti del requisito delle cosiddette *alternative possibilities*, ovvero di optare per scelte differenti, l'indeterminismo sembra far cadere un altro requisito egualmente necessario: il controllo da parte del soggetto dell'intenzione e dell'azione. Quanti videro nell'indeterminismo lo spazio in cui situare la libera azione dei soggetti agenti, infatti, non colsero immediatamente che tale indeterminismo avrebbe significato rendere conto della libertà in un mondo dominato dal *caos*, di cui l'indeterminismo è garante. Nel contesto indeterministico, infatti, non vigendo più la legge di causalità universale, gli eventi sono governati dalla mera casualità e, *a fortiori*, lo saranno anche gli agenti e le loro azioni. Per renderlo ancora più chiaramente: se nel contesto indeterministico *nulla* determina l'azione, allora *nessuno*, nemmeno l'agente sarà in grado di determinarla.

Un secondo aspetto è legato al fatto che la meccanica quantistica ha reintrodotto l'indeterminismo a livello microscopico, ma la fisica classica rimane del tutto valida – almeno sino al giorno d'oggi – a livello meso-macroscopico. Bisogna in ogni caso ammettere, tuttavia, come la nuova teoria dei quanti abbia indiscutibilmente aiutato a riconoscere il dogma deterministico e l'approccio fisicalista, eredi della fisica newtoniana, più come idealizzazioni che come teorie scientifiche vere e proprie. La meccanica quantistica, infatti, seguendo il giudizio del neuropsicologo Michael Gazzaniga, ha radicalmente riformulato il riduzionismo tipico delle scienze fisiche, fornendo un armamentario concettuale mutuabile anche dalla filosofia, e non solo.

Ciò detto manca un ultimo tassello per cogliere il reciproco e inscindibile rapporto tra scienza e filosofia in ordine al tema della libertà nell'umano: un'analisi non più del determinismo o dell'indeterminismo universale, ma dei suoi correlati speculari a livello psico-neurale.

La liminalità necessaria tra scienza e filosofia

Non potendo accennare a questo recentissimo ma al tempo stesso amplissimo campo d'indagine credo sia sufficiente far notare, per i fini complessivi di questo contributo, come discipline così giovani come le neuroscienze, nate negli anni Cinquanta del Novecento, abbiano raccolto il testimone di un problema talmente cruciale in cui le varie scienze, senza distinzioni di generi, si erano già applicate per millenni.

La necessità di questo ulteriore approccio empirico è nata dall'insoddisfazione alla quale ha portato la discussione filosofica e fisica. Per questa ragione le neuroscienze sono state nel passato più recente e sono ancora oggi le protagoniste indiscusse nel dibattito sulla libera vo-

Press, 2014 (*Liberi! Perché la scienza non ha confutato il libero arbitrio*, a cura di Tommaso Piazza, Roma, Carocci, 2015), p. 94.

¹⁹ Per quanti videro l'indeterminismo quantistico come una possibile prova scientifica della libertà, cfr. Arthur H. Compton, *The Freedom of Man*, New Haven, Yale University Press, 1935; John C. Eccles, *How the Self Controls Its Brain*, Berlin, Springer, 1954 (*Come l'io controlla il suo cervello*, a cura di Alberto Del Corral, Milano, Rizzoli, 1994); Roger Penrose, *Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness*, Oxford, Oxford University Press, 1994 (*Ombre della mente*, a cura di Emilio Diana, Milano, Rizzoli, 1996).

lontà umana. In particolare, mi limito ad accennare a due figure chiave nel dibattito: il neurofisiologo Benjamin Libet e lo psicologo Daniel Wegner. Il primo – a partire da due suoi ormai famosissimi articoli del 1983 e del 1985 – ha mostrato come il cervello umano raggiunga la consapevolezza circa 550 mls. dopo che lo stesso cervello ha iniziato a produrre il movimento – decretando così su basi neurofisiologiche la morte del concetto classico di libero arbitrio (ma suggerendone una sua riformulazione);²⁰ il secondo si è soffermato sui vari meccanismi di autoinganno che la nostra mente ci gioca (quei meccanismi che oggi sono alla base del neuro-marketing) mostrando come la volontà cosciente sia bella, necessaria ma illusoria.²¹

Segno di ciò è dato dal fatto che la neurofisiologia, le neuroscienze e la psicologia sociale hanno abitato così profondamente questa terra di confine dell'umano che è la libertà, al punto tale da condurre alla creazione di una nuova branca della filosofia, la cosiddetta filosofia sperimentale.

Nel 2008, uno studio condotto da Kathleen D. Vohs e Jonathan Schooler,²² e poi ripreso da Robert Baumeister e altri colleghi,²³ ha mostrato come, qualora il determinismo fosse la regola del mondo, gli esseri umani sarebbero maggiormente portati a compiere atti illeciti e non credere nel libero arbitrio indurrebbe ad assumere comportamenti antisociali:

Quando si chiede di dare giudizi sulla libertà e sulla responsabilità, le risposte dei partecipanti variano a seconda che lo scenario loro proposto sia collocato nel nostro universo o in un universo alternativo. Quando l'universo è esplicitamente diverso e deterministico, le persone tendono a giudicare gli agenti meno liberi e responsabili rispetto a scenari identici in cui l'universo è, seppur deterministico, il nostro. [...] In quest'ottica, nessuna opzione caratterizza in modo adeguato la visione ingenua, perché la posizione dell'uomo comune è più sfumata di entrambe. Un'ultima possibilità è che la concezione ingenua sia confusa alla radice.²⁴

In effetti la discussione non è così netta da poter distinguere il bianco e il nero, ma presenta piuttosto diverse tonalità di grigio.²⁵

²⁰ Cfr. Benjamin Libet, Curtis A. Gleason, Elwood W. Wright, et al., *Time of Conscious Intention to Act in Relation of Cerebral Activity to Onset of Cerebral Activity (Readiness-potential). The Unconscious Initiation of Freely Voluntary Act*, "Brain", 106 (1983), 3, pp. 623-642; Benjamin Libet, *Unconscious Cerebral Initiative and the Role of Conscious Will in Voluntary Action*, "The Behavioral and Brain Sciences", 8 (1985), 4, pp. 529-566.

²¹ Per l'opera maggiore che raccoglie gli studi dello psicologo di Harvard, cfr. Daniel M. Wegner, *The Illusion of Conscious Will*, Cambridge/MA, MIT Press, 2002 (*L'illusione della volontà cosciente*, a cura di Olimpia Ellero, Milano, Carbonio, 2020).

²² Cfr. Kathleen D. Vohs, Jonathan W. Schooler, *The Value of Believing in Free Will: Encouraging a Belief in Determinism Increases Cheating*, "Psychological Science", 19 (2008), 1, pp. 49-54.

²³ Cfr. Roy F. Baumeister, E.J. Masicampo, Nathan DeWall, *Prosocial Benefits of Feeling Free: Disbelief in Free Will Increases Aggression and Reduces Helpfulness*, "Personality and Social Psychology Bulletin", 35 (2009), 2, pp. 260-268. Lo studio era condotto su tre gruppi di persone: quelle a cui venivano fornite notizie comprovanti il libero arbitrio, quelle a cui venivano date informazioni contrarie e un gruppo neutro. È interessante notare, inoltre, che i soggetti posti in una condizione neutra avevano un comportamento paragonabile a quello dei soggetti indotti a credere nell'esistenza del libero arbitrio. Sembra quindi che le persone normalmente tendano a relazionarsi con gli altri tenendo conto dell'esistenza della libertà e della volontà umana. (Davide Rigoni, Marcel Brass, *La libertà: da illusione a necessità*, in *Siamo davvero liberi?*, a cura di Mario De Caro, Andrea Lavazza, Giuseppe Sartori, cit., p. 83).

²⁴ Adina L. Roskies, *Esiste la libertà se decidono i nostri neuroni?*, in *Siamo davvero liberi?*, a cura di Mario De Caro, Andrea Lavazza, Giuseppe Sartori, cit., p. 54.

²⁵ Gli esperimenti volti a comprendere quale sia l'intuizione fondante del sentimento di libertà da un

Questo brevissimo accenno ad un ulteriore *passaggio di consegne* – dalla filosofia alla teologia prima, dalla teologia alla fisica classica e quindi alla meccanica quantistica dopo, sino alle neuroscienze – penso che ben restituisca non soltanto la necessità di un approccio interdisciplinare, ma fondamentalmente e costitutivamente metadisciplinare.

Per tentare di riassumere. La scienza fisica ha aiutato in modo dirimente a *ri-orientare* le teorie filosofiche. Se a partire dal Seicento, infatti, la discussione circa la libertà si svolgeva, prevalentemente ma non unicamente, come un acceso scontro tra *deterministi hard* da un lato e *libertari*²⁶ dall'altro, a partire dalla fine degli anni Novanta del Novecento, in particolare, lo scontro ha visto una polarizzazione differente: quanti – anche dinanzi le scoperte della meccanica quantistica – hanno ribadito la possibilità e la necessità di una compatibilità tra determinismo e il libero arbitrio; e quanti sono agguerriti sostenitori dell'incompatibilità dei due.²⁷

La discussione sulla libertà del volere diviene quindi paradigmatica del rapporto e del metodo transdisciplinare. È doveroso notare, infatti, come l'intreccio tra discipline non si sia limitato a un semplice scambio di opinioni: la scienza fisica e la scienza neurobiologica non si sono limitate a fornire dati alla filosofia, né quest'ultima si è concessa di svolgere soltanto una riflessione *a posteriori*. Dinanzi alle sfide poste dalle discipline empiriche la filosofia non ha ceduto alle sollecitazioni che giungevano ora dal positivismo, secondo cui il filosofare sarebbe morto e dovrebbe lasciare lo spazio o alle scienze empiriche, limitandosi semmai a una riflessione *a latere* delle scienze dure, ma si è lasciata ri-orientare dall'incontro con queste ultime, le quali – dal canto loro – hanno riformulato le proprie ipotesi.

Nella diversità di approccio, in conclusione, le varie scienze, hanno fatto fronte comune per giungere alla verità. È questa la cosa più notevole all'interno del percorso storico al quale ho accennato: dinanzi a questi dilemmi né la filosofia (salvo alcune concezioni scettiche) né le scienze empiriche hanno mai arrestato il proprio cammino alla ricerca della verità sulla libertà degli esseri umani. E questo cammino non può essere compiuto se non insieme: filosofia e scienze fisiche, teologia e neuroscienze, non sono come corridori nell'agone olimpico con lo scopo di superare l'avversario, ma compagni di viaggio che si sostengono – volenti o nolenti (se ancora è possibile utilizzare queste nozioni) – nel cammino di ricerca.

lato e l'impatto che una credenza deterministica o meno avrebbe sulla vita delle società sono innumerevoli. Per una breve sintesi, cfr. Mario De Caro, Massimo Marras, *Mente e morale. Una piccola introduzione*, Roma, Luiss University Press, 2016 (in particolare pp. 76-92).

²⁶ Il termine *libertario* assume nel dibattito sul libero arbitrio un significato comunemente condiviso che non ha nulla a che vedere con le implicazioni politiche che il medesimo termine riveste altrove. In questo contesto libertario indica colui che sostiene il libero arbitrio nella sua forma più ampia e, sovente, incompatibile con il determinismo.

²⁷ Per una panoramica delle posizioni oggi maggiormente rilevanti nel dibattito, cfr. *The Oxford Handbook of Free Will*, edited by Robert Kane, Oxford-New York, Oxford University Press, 2011.

L'INTERFACCIA UOMO-ANIMALE: UN CONFINE VULNERABILE TRA MEDICINA UMANA, VETERINARIA E MICROBIOLOGIA. MATTEO CARPANO E LE ZONOSI TRA FINE OTTOCENTO E PRIMI NOVECENTO

Benedetta Campanile*

Abstract

Tra Sette e Ottocento, medici e veterinari iniziarono ad ammettere la possibilità che le stesse malattie degli animali colpissero anche l'uomo. Fino ad allora il contagio tra specie era considerato un tabù religioso e le grandi epidemie erano state giustificate come punizioni divine. Solo le nuove pratiche sperimentali di microbiologia e gli studi interdisciplinari permisero di provare che alcuni patogeni riuscivano a saltare il confine tra specie e in particolare quello tra animale e uomo e provocavano infezioni mortali per quest'ultimo. Queste malattie furono denominate zoonosi e studiate con nuovo interesse al fine di prevenire nuove epidemie. L'esplorazione del misterioso confine tra specie fu oggetto degli studi del veterinario e microbiologo pugliese Matteo Carpano (Manfredonia, 1874 - Roma, 1952). Egli indagò la capacità infettiva delle più temute zoonosi, rabbia e morva, per comprendere il meccanismo di trasmissione all'uomo e trovare profilassi di prevenzione dai contagi come i vaccini. L'intuizione del ruolo dell'ambiente e del clima nell'interazione uomo animale lo portò a trascorrere lunghi periodi di lavoro nelle zone che potevano essere i focolai di origine di queste malattie. Egli provò, infatti, la funzione di intermediari dei vettori infettivi come acari e zecche nel trasferimento delle patologie dalle aree tropicali verso le zone europee. Fu iniziatore del principio di salvaguardia della salute degli animali come valore per l'uomo dal punto di vista sanitario, economico e sociale (*One Health*). La fase più matura della sua ricerca culminò nella scoperta dell'infezione dei polli detta *Aegyptianella pullorum* Carpano 1929.

Introduzione

L'interfaccia uomo animale è il confine biologico tra specie che impedisce ai patogeni di proliferare allo stesso modo negli animali (in particolare nei vertebrati) e nell'uomo. Si tratta di una frontiera difesa dal sistema immunitario, con un numero di contatti esiguo rispetto alla numerosità della popolazione di microrganismi potenzialmente dannosi.¹ Ma in quei pochi punti di contatto a volte si verifica il "salto di specie" o *spillover*, cioè il passaggio degli agenti infettanti da una specie ospite a un'altra. Così accade che nuovi patogeni entrano accidentalmente nello spazio dell'uomo dove casualmente si adattano trovando condizioni favorevoli

* Università degli Studi di Bari Aldo Moro, benedetta.campanile@uniba.it

¹ Robert Delort, *Les relations homme-animal: de quelques zoonoses dans l'histoire*, "Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France", 71 (1998), pp. 397-412, p. 410.

alla sopravvivenza, allo sviluppo e alla proliferazione. In alcuni casi si realizza una convivenza pacifica mentre in altri si ha un conflitto che si manifesta con malattie più o meno gravi.² Queste malattie, trasmesse tra animali e uomini, sono dette zoonosi.³

Nella storia umana le zoonosi hanno provocato epidemie devastanti senza che l'uomo avesse piena consapevolezza della loro origine, almeno fino a quando la microbiologia non ha fornito conferme alle timide ipotesi di veterinari e patologi. Una sfida per la medicina umana ammettere che le stesse malattie degli animali potessero colpire anche l'uomo.

Alla comprensione dell'origine zoonotica di alcune malattie umane ha dato un contributo con i suoi studi al limite tra più discipline – veterinaria, microbiologia, parassitologia, medicina, igiene – il pugliese Matteo Carpano (Manfredonia, 1874 - Roma, 1952),⁴ direttore del Laboratorio batteriologico veterinario militare di Roma durante la Prima guerra mondiale. Nel suo percorso intellettuale, al di là del contesto storico-politico rappresentato dalla stagione imperialista dell'Italia, possiamo cogliere la formazione di una visione più ampia del concetto di salute, orientato verso l'idea di *One Health* nel senso della ricerca di un equilibrio sostenibile nella relazione sistemica tra uomo animali piante e ambiente.⁵

Le zoonosi: malattie o flagelli divini?

Quando le conoscenze sull'origine delle malattie erano dominate da pregiudizi e credenze religiose, le affezioni erano considerate punizioni divine. Nell'antichità, l'epidemia che decimò uomini e cavalli durante la Guerra di Troia, detta “morbo acheo” – oggi attribuita alla morva che infettò i cavalli e passò poi ai soldati – fu narrata come un “flagello divino” inviato dagli dei dell'Olimpo per punire i greci per un torto subito.⁶ Nel Medioevo, ad esempio, la dominante visione «umanocentrica» impediva di pensare all'esistenza di legami biologici tra l'uomo e gli animali, i cosiddetti “bruti”.⁷

Dalla fine del Settecento si formò gradualmente la consapevolezza che le stesse malattie colpivano gli animali e gli uomini. Nel 1824 il parassitologo Giulio Alessandrini (1886-1954) avanzò la tesi che l'idrofobia, come veniva allora identificata la rabbia nell'uomo, fosse trasmessa da cane a cane e da cane a uomo. Sorse la necessità di chiamare queste malattie trasmesse da animali all'uomo con un termine specifico. Nel 1855 Rudolf Virchow (1821-1902) colmò questo vuoto introducendo il termine “zoonosi”, *Zoonosen: Infectionen durch contagiösen Thiergifte* (Zoonosi: infezioni da veleni animali contagiosi), che indicava insieme le infezioni e gli avvelenamenti infettivi da morsi di animali.⁸ Lo scienziato attinse alle radici linguistiche classiche e unì due termini del greco antico, *zoos* (animali) e *nous* (malattia), e rese intelligibi-

² David Quammen, *Spillover*, trad. it. Luigi Civalleri, Milano, Adelphi, 2017, p. 21.

³ Alcune Zoonosi: Arbovirus, Botulismo alimentare, Brucellosi, Bse (Encefalopatia spongiforme bovina), Campylobacter, Chikungunya, Febbre Congo-Crimea, Febbre West Nile, Giardia, Influenza aviaria, Influenza aviaria (focus), Leishmaniosi, Listeria, Rabbia, Salmonella, Tossinfezioni alimentari, Toxoplasmosi, Trichinella, Zika virus.

⁴ Maria Antonella Messina, *Matteo Carpano, un ricercatore senza frontiere*, in *Scienziati di Puglia*, a cura di Francesco Paolo de Ceglia, Bari, Adda, 2007, pp. 390-391.

⁵ Laura Rinaldi, Giuseppe Cringoli, *Exploring the Interface between Diagnostics and Maps of Neglected Parasitic Diseases*, “Parasitology”, 141 (2014), 14, pp. 1803-1810.

⁶ Benedetta Campanile, *La morva: da castigo divino ad arma biologica*, in *Dalla peste al Covid-19. Le epidemie in Europa e in Terra d'Otranto (secc. XV-XXI)*, “L'Idomeneo”, 32 (2021), pp. 339-354.

⁷ Elvira Matassa, *Zoonosi e Sanità pubblica*, Milano, Springer, 2007, pp. 3-10.

⁸ Mina S. Said, Ekta Tirthani, Emil Lesho, *Animal Zoonotic Related Diseases*, Treasure Island (FL), StatPearls Publishing, 2022.

le per tutte le lingue europee il concetto di infezione trasmessa dagli animali all'uomo. Egli definì, secondo il medico francese Robert Delort, una scienza fondata sul linguaggio umano ma con l'intento di narrare un passato che non era solo umano. Il termine zoonosi aderiva alla tradizione del pensiero occidentale di razionalizzare, cioè di far seguire la classificazione all'osservazione.⁹ Dopo questa genesi molto generica, il termine è stato soggetto nel tempo a diverse ridefinizioni per assimilare le nuove conoscenze sulla regolazione delle relazioni tra le specie animali.¹⁰

Tra i primi in Italia a parlare esplicitamente di contagio tra uomo e animali fu Giuseppe Gobbani in *Quadro delle malattie contagiose che si propagano da un genere all'altro di animali e da questi all'uomo* (Napoli, 1838). Nel 1861 John Gamgee, preside dell'Albert Veterinary College, parlò di malattie umane contratte per avvelenamento da animali in *Diseases Arising from Animal Poisons of Unknown Origin and Giving Rise to Eruptive Fevers*.¹¹ All'avvicinamento tra medicina umana e veterinaria contribuì il parassitologo Edoardo Perroncito (1847-1936) il quale nel 1886, quando era docente di anatomia patologica e patologia generale nella Regia Scuola superiore di medicina veterinaria dell'Università di Torino, sostenne che vi erano malattie che si sviluppavano prima negli animali e poi "in qualche modo" passavano all'uomo e viceversa, anche se si manifestavano in modo diverso.¹²

Da fine Ottocento iniziò il riconoscimento e la classificazione degli agenti infettanti – virus, batteri, miceti, protozoi, elminti, artropodi – responsabili dei contagi e la definizione di zoonosi comparve in maniera esplicita in alcuni manuali di medicina veterinaria.

Nel 1894, il manuale del professor Bruno Galli Valerio, *Zoonosi: malattie trasmissibili dall'animale all'uomo*, edito da Hoepli, divulgò il concetto di reciprocità nella trasmissione di infezioni tra animali e uomo e diffuse l'allarme sulla diffusione di queste malattie. Il tema era di grande interesse tanto da comparire sulle pagine dei giornali più letti della penisola, dalla *Gazzetta delle Puglie*¹³ al periodico divulgativo di scienza per donne *Vittoria Colonna* di Padova.

Nel 1934 Alberto Ascoli, direttore dell'Istituto di Patologia generale della Scuola Superiore Veterinaria di Milano, dette ufficialità al termine zoonosi riportandolo nell'*Annuario Veterinario Italiano* (1934-35). Nella classifica delle zoonosi più importanti Ascoli enumerò al primo posto la morva, seguita dal carbonchio ematico, ma inserì anche il morso della vipera, paragonando ancora l'iniezione diretta di veleno nel corpo umano all'infezione prodotta da microbi. Bisognerà, infatti, arrivare alla definizione dell'Organizzazione mondiale di sanità (Oms) del 1951 per avere una definizione di zoonosi relativa alla trasmissione "naturale" dei patogeni, che escludesse i veleni di serpenti e ragni, più propriamente intossicazioni. Nel 1959 l'Oms rimodulò ancora la definizione: "These diseases and infections (the agents of) which are naturally transmitted between (other) vertebrate animals and man".¹⁴ Furono subito indivi-

⁹ Robert Delort, *Les relations homme-animal*, cit., p. 398.

¹⁰ Adriano Mantovani, *Appunti sullo sviluppo del concetto di zoonosi*, in *Atti del III Convegno Nazionale di Storia della Medicina Veterinaria, Lastra a Signa (FI), 23-24 settembre 2000*, a cura di Alba Veggetti, Brescia, Fondazione iniziative zooprofilattiche e zootecniche, 2001, p. 121.

¹¹ John Gamgee, *Our Domestic Animals in Health and Disease*, Edinburgh, MacLachlan & Stewart, 1871, p. 226.

¹² Edoardo Perroncito, *Trattato teorico-pratico sulle malattie più comuni degli animali domestici dal punto di vista agricolo, commerciale ed igienico: metodi di cura ed appendice sui migliori metodi di disinfezione dei vagoni*, Torino, Unione Tipografico-Editrice, 1886.

¹³ "Gazzetta delle Puglie", 9 giugno 1894.

¹⁴ "Quelle malattie e infezioni (gli agenti delle quali) sono naturalmente trasmessi tra l'uomo e (altri) animali vertebrati", <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>.

duate più di 80 zoonosi, ma attualmente il numero di malattie note è salito oltre 200 presenti in varie zone del mondo.¹⁵

Un batteriologo da Manfredonia ad Asmara

Matteo Carpano si inserisce in questa storia a fine Ottocento. Nato a Manfredonia, in Provincia di Foggia, nel 1874, frequentò la Facoltà di Medicina Veterinaria a Napoli dove si laureò con un brillante percorso di studi.¹⁶

Si arruolò nel Corpo Veterinario Militare e si distinse subito per il suo operato nel Laboratorio di batteriologia dove si appassionò alla ricerca sugli agenti eziologici delle malattie. Nel 1903 arrivò il suo primo impegno in Africa. Infatti, partì per la colonia italiana di Eritrea come assistente del dott. Ferdinando Martoglio. Quest'ultimo faceva parte della Commissione, composta da Giovanni Memmo e Carlo Adani, inviata dal Ministero su suggerimento dell'igienista Angelo Celli (fondatore della Società italiana di medicina e igiene tropicale) e su richiesta del primo governatore non militare della colonia, l'ex onorevole Ferdinando Martini (1897-1907), per studiare la peste bovina (o *Gulhai*). Quest'ultima aveva decimato il bestiame, ridotto in povertà la popolazione e annullato la capacità della colonia di rifornire di carni la madre patria da quando inavvertitamente, nel 1887, l'Esercito italiano aveva introdotto l'infezione importando buoi da macello risultati, poi, malati, dall'India inglese, dove la peste bovina era endemica. L'infezione aveva colpito prima il bestiame locale da allevamento e poi quello indigeno selvatico (zebù, cammelli, capre). Nel giro di 10 anni, il 90% del bestiame libero e negli allevamenti era scomparso, i terreni privi di animali da pascolo si erano inselvatichiti e anche l'agricoltura ne aveva risentito. Contemporaneamente, tra 1888 e 1892, una grave carestia aveva colpito la vicina Etiopia, propagando la mortalità del bestiame e provocando lo spopolamento delle due regioni. Il contraccolpo per la madrepatria era stato notevole perché era venuto meno l'approvvigionamento di animali da produzione e da macello. Infatti, nell'ottica di prevenzione degli allevamenti in Italia dalla temibile infezione, il Ministro della Salute si opponeva all'importazione di animali vivi dall'Eritrea anche se avevano fatto la quarantena. La situazione sanitaria degli allevamenti italiani e internazionali era sotto costante controllo e monitorata settimanalmente dal Bollettino sanitario pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del Regno.¹⁷

Un Laboratorio batteriologico in Eritrea

In Eritrea Carpano esaminò diversi casi di peste bovina e si concentrò sul meccanismo di trasmissione dell'infezione attraverso il consumo di carni macellate. A questo scopo svolse indagini di laboratorio sulla presenza dell'infezione nel sangue degli animali a vari stadi della malattia.

¹⁵ Istituto Superiore di Sanità, *L'epidemiologia per la sanità pubblica*, 2020, <https://www.epicentro.iss.it/veterinaria>. Il 60% dei patogeni umani utilizza gli animali come serbatoi naturali.

¹⁶ Maria Antonella Messina, *Matteo Carpano*, cit., p. 390.

¹⁷ Richard Pankhurst, *The Great Ethiopian Famine 1888-1892*, "Journal of the History of Medicine and Allied Sciences", 21 (1966), pp. 95-124; Olindo De Napoli, *Potere coloniale e strategie subalterne alla nascita della colonia Eritrea*, "Quaderni Storici", 2 (2018), pp. 535-570; Costanza Bonelli, *Clima, razza, colonizzazione. Nascita e sviluppo della medicina tropicale in Italia (fine XIX sec.-metà XX sec.)*, Tesi di dottorato in Storia, Antropologia, Religioni, Sapienza Università di Roma, XXXI ciclo, 2018-2019, p. 131.

Dal punto di vista alimentare il sangue era un fattore indicativo di purezza da contaminazioni sin dai tempi antichi, come racconta l'iconografia egizia dell'Antico Regno (2700-2195 a.C.). La raffigurazione del sacrificio di un toro in un rito funebre a Saqqara mostra, infatti, Iri-en-Akhti, il medico veterinario alla corte del faraone, mentre ispeziona il sangue del toro destinato alla macellazione rituale per verificarne la purezza da malattie.¹⁸ Carpano, a sua volta, ma con mezzi scientifici, voleva scoprire in quale fase della malattia la carne bovina fosse pericolosa per l'uomo come alimento. Concluse che il sangue non era infetto né durante lo stadio della malattia caratterizzato da disturbi gastrointestinali, né al momento della morte dell'animale.¹⁹

Dopo una serie di ispezioni sul territorio, i tre commissari proposero di vaccinare localmente tutti i capi di bestiame, perché questa profilassi aveva permesso di debellare la peste bovina in Italia.²⁰

Il 18 settembre 1905, il Governatore Martini emanò due decreti con i quali istituì un Istituto siero-vaccinogeno ad Asmara e ne affidò la direzione al dott. Martoglio, rimasto in Eritrea dopo il rientro della commissione. All'Istituto fu annesso un Laboratorio batteriologico per la produzione in modo permanente del siero vaccinico grazie alla presenza di un piccolo gruppo di buoi siero-produttori.²¹



Fig. 1 - Matteo Carpano, "L'Istituto Siero Vaccinogeno Eritreo", 1910-1920 circa, Biblioteca nazionale centrale di Roma, Fototeca ISIAO

¹⁸ Maurizio Zulian, *Il veterinario nell'antica civiltà nilotica*, "Argomenti", 3 (2006), pp. 36-40.

¹⁹ Matteo Carpano, *Sulla virulenza del sangue degli animali infetti di peste bovina*, "La Clinica Veterinaria", 38 (1915), 23, pp. 901-915.

²⁰ Giovanni Memmo, Ferdinando Martoglio, Carlo Adani, *Infezioni protozoarie negli animali domestici in Eritrea (piroplasmosi e tripanosomiasi)*, Milano-Torino, Unione Tipografico-Editrice Torinese, 1904.

²¹ Ferdinando Martini, *Relazione sulla colonia Eritrea del R. commissario civile deputato Ferdinando Martini per gli esercizi 1902-907 presentata dal ministro delle colonie (Bertolini)*, seduta del 14 giugno 1913, vol. I, Roma, Tip. della Camera dei deputati, 1913, allegati n. 70 e 71, p. 184.

L'Istituto fu sistemato nei locali dell'antica Colonia Agricola e furono costruiti nuovi locali per completarlo.²² Martoglio ebbe assegnati due assistenti, i dottori Matteo Carpano e V. Stella,²³ e organizzò il lavoro sul modello dell'Istituto Pasteur di Roma. I terreni circostanti lo stabile, di proprietà della Colonia, furono coltivati per alimentare i buoi siero-produttori.²⁴ In questo modo l'Istituto era autosufficiente, sostenuto dal governatorato e dalla vendita del vaccino al costo simbolico di 1 tallero a capo agli allevatori locali.

Il Laboratorio operava secondo l'esperienza dell'analogo francese aperto a Saigon nel 1891 da Albert Calmette (1863-1933), medico militare alla direzione del primo Istituto Pasteur fuori dai confini europei. Calmette aveva compreso che il clima influenzava la conservazione e l'uso (i tempi di immunizzazione) dei vaccini e aveva insegnato che bisognava adattare la produzione e la somministrazione del vaccino alle condizioni locali.²⁵

I primi risultati positivi delle vaccinazioni in Eritrea,²⁶ diminuzione di contagi e decessi, ruppero la diffidenza delle tribù nei confronti della medicina ufficiale e del colonizzatore. Gli allevatori dei villaggi vicini ad Asmara chiesero volontariamente di vaccinare i propri animali. In pochi mesi l'epizoozia si ridusse a pochi casi e negli anni successivi riprese la crescita demografica negli allevamenti.²⁷

Nel 1924 il Laboratorio produceva oltre 1.000 dosi giornaliere di siero contro la peste bovina e il vaiolo, vantava l'impiego di circa 600 bovini siero-produttori e vendeva i vaccini alle nazioni limitrofe. Ma dopo il ripopolamento le vaccinazioni locali si ridussero, in parte per l'insufficienza di personale nel laboratorio e in parte perché negli allevatori prevalse il desiderio di risparmiare non essendoci più l'urgenza di vaccinare il bestiame generato dalle nuove nascite (Fig. 2).²⁸

Nonostante i costi di mantenimento dell'Istituto, la sconfitta del "flagello" grazie alle inoculazioni volontarie ebbe l'effetto di una vittoria politica, perché servì a riconquistare la fiducia delle popolazioni indigene nei confronti dei colonizzatori. I villaggi si ripopolarono di animali e di conseguenza di allevatori.²⁹ La madre patria riprese a importare carni dalla colonia. In pochi anni il patrimonio bovino locale raddoppiò e la consistenza toccò i 750.000 capi, riportando in sede la popolazione fuggita per fame e mancanza di lavoro. La Colonia eritrea tornò ad annoverare tra le sue ricchezze una "fiorente industria dell'allevamento",³⁰ che sosteneva lo sviluppo dell'industria della carne in scatola.³¹

Il vaccino antivaioloso prodotto dall'Istituto fu distribuito, oltre che in Somalia, anche alla Legazione italiana ad Addis Abeba e all'Agenzia Commerciale di Dessié.³² Negli anni successivi anche il Sudan, lo Yemen e l'Arabia Saudita furono riforniti dal centro di Asmara. L'espe-

²² *Ivi*, p. 114.

²³ *Ivi*, p. 184.

²⁴ *Ibidem*.

²⁵ Joseph A. Gelinas, *Albert Calmette. The Saigon Years 1891-1893: A Historical Review*, "Military Medicine", 138 (1973), 11, pp. 730-733.

²⁶ Ferdinando Martoglio, *Rapporto sull'azione dell'Istituto Siero Vaccinogeno negli anni 1907-1915*, Ministero degli Esteri, Fondo Eritrea, Busta 18, snt., <https://www.esteri.it>.

²⁷ Ferdinando Martoglio, *Relazione sulla colonia Eritrea*, cit., p. 185.

²⁸ Cartoteca della Società Geografica Italiana, "La vaccinazione del bestiame", Matteo Carpano, Eritrea, 1912-1914 (inventario 8/2/4).

²⁹ Costanza Bonelli, *Clima, razza, colonizzazione*, cit., p. 132, nota n. 327.

³⁰ G.U. 4 giugno 1923, "La più cospicua delle industrie locali è senza dubbio l'allevamento".

³¹ Massimo Zaccaria, *Canned Meat: A Short History of the Food Canning Industry in Eritrea (1913-1960s)*, in *Proceedings of the International Conference on Eritrean Studies*, Asmara, 20-22 July 2016, a cura di Zemenfes Tsighe et al., vol. I, Asmara (Eritrea), National Higher Education and Research Institute, 2018, pp. 177-211.

³² Costanza Bonelli, *Clima, razza, colonizzazione*, cit., p. 134.



Fig. 2 - Matteo Carpano, "La vaccinazione del bestiame", Eritrea, 1912-1214. Autore Matteo Carpano, Archivio fotografico Società Geografica Italiana, Collezione Carpano

rienza dell'Istituto vaccinogeno servì da riferimento per l'allestimento di istituti analoghi in Somalia e in Etiopia.

Vista la ricaduta socioeconomica dell'impiego dei vaccini, i componenti dell'Istituto rivolsero l'attenzione sulle altre numerose malattie tropicali (tripanosomiasi, spirillosi, piroplasmosi, ecc.), alcune delle quali erano ancora poco conosciute.³³

Carpano, in particolare, studiò la biologia e la morfologia dei parassiti protozoari del sangue (piroplasmii e tripanosomi), per comprendere la produzione del siero iperimmune contro la peste e del relativo antigene rappresentato dal virus-sangue. Perfezionò la tecnica di inoculazione profilattica di Wilhelm Kolle e George Turner (*Zeitschrift fuer Hygiene*, 1898), detta "siero-simultanea", basata sull'uso contemporaneo di siero e di sangue infetto proveniente da bovini naturalmente o artificialmente infetti. Studiò la peste equina e le piroplasmosi nei bovini, negli equini e nei cani.

Durante il soggiorno in Eritrea il batteriologo si ammalò di dissenteria amebica e di malaria, ma trasformò queste due esperienze negative in opportunità per osservare le trasformazioni prodotte sul corpo dalle affezioni e per verificare le nuove terapie elaborate,³⁴ prendendo forse in qualche modo cognizione "del ruolo del proprio corpo in relazione alla Natura".³⁵

³³ Matteo Carpano, *La rogna psoroptica nei bovini della Colonia Eritrea*, Asmara, Tipografia Coloniale E. De Angeli, 1905; Ferdinando Martoglio, *La profilassi contro la peste bovina nella Colonia Eritrea*, "Annali di Igiene Sperimentale", 21 (1911), 2, p. 63; Ferdinando Martoglio, *La peste bovina e la tripanosomiasi nella Somalia italiana*, "Annali di Igiene Sperimentale", 21 (1911), p. 86.

³⁴ Matteo Carpano, *Parassiti malarici che più frequentemente si riscontrano nella Colonia Eritrea*, Bergamo, Istituto italiano d'Arti grafiche, 1914.

³⁵ Paola Govoni, *Postface*, in *Gendered Touch. Women, Men, and Knowledge-making in Early Modern Europe*, a cura di Francesca Antonelli, Antonella Romano, Paolo Savoia, Leiden, Brill, 2022, p. 283.

Agli albori delle Guerre mondiali

Tornato a Roma, nel 1911, Matteo Carpano conseguì la Libera docenza in Igiene e Polizia Sanitaria, con la quale insegnò all'Istituto d'Igiene per la formazione degli Ufficiali sanitari. Fu nominato direttore del Laboratorio Batteriologico Veterinario Militare di Roma e lo guidò fino al suo ritiro nel 1928.

Negli anni precedenti alla Prima guerra mondiale si dedicò allo studio delle patologie degli animali presenti in Italia, tra le quali quelle degli equini (setticemia emorragica e morva). Pubblicò i risultati degli studi di Medicina tropicale svolti in Eritrea,³⁶ arricchiti dai dati raccolti dall'esperienza nella Libia appena conquistata dall'Italia con la Guerra 1911-1912.³⁷

Nel 1914, il tentativo internazionale di regolare le questioni sanitarie tra gli Stati, iniziato a metà Ottocento, e volto a controllare il rischio epidemico proveniente dall'“Oriente”, dove erano ancora endemiche alcune malattie mortali, fu brutalmente interrotto dall'inizio del conflitto mondiale.

L'attività dell'*Office international d'hygiène publique* (OIHP) fu bloccata e in mancanza di sorveglianza igienica nello scambio di animali, il rischio epidemico aumentò.

Il compito più delicato assegnato al Servizio veterinario dell'Esercito italiano, unitamente al controllo degli alimenti di origine animale, alla logistica, all'assistenza sanitaria nell'ambito dei servizi per gli animali e all'igiene veterinaria, fu, quindi, la sorveglianza e prevenzione delle zoonosi che potevano indebolire l'Esercito. Al fronte, presso le Intendenze di ogni sezione veterinaria d'Armata, furono istituiti “gabinetti batteriologici” per diagnosticare eventuali focolai.³⁸

A febbraio del 1916, con l'Italia entrata in guerra da nove mesi, Matteo Carpano dette alle stampe sul giornale dell'Associazione Nazionale Veterinaria Italiana, il triste resoconto dell'anno trascorso alla direzione dell'Istituto Batteriologico Veterinario Militare in tempo di guerra. L'emergenza aveva privato il laboratorio del suo personale, chiamato al fronte, e, paradossalmente, l'aveva fornito di tantissimo materiale patologico da esaminare.³⁹

L'attività ordinaria di produzione di sostanze diagnostiche e immunizzanti era aumentata molto.⁴⁰ Il Laboratorio distribuiva malleina per la diagnosi della morva; siero antistreptococcico polivalente e siero polivalente contro la pleuro-polmonite infettiva degli equini. Il vaccino antistreptococcico polivalente a virus sensibilizzato sostituì il vaccino antiadenitico a base di corpi batterici, perché dava risultati migliori e poteva essere preparato in grandi quantità dal laboratorio stesso.

Le diagnosi eseguite sui materiali patologici furono 491 e furono condotte con esami microscopici semplici, esami batteriologici. Gli animali più attenzionati erano gli equini, indispensabili per le operazioni dell'Esercito, seguiti dai bovini, necessari all'alimentazione delle

³⁶ Ferdinando Martoglio, V. Stella, Matteo Carpano, *Contributo alla conoscenza e alla classificazione dei Piroplasmii*, “Annali di igiene sperimentale”, 21 (1911), 3, pp. 399-452; Matteo Carpano, *La febbre della costa nella Colonia Eritrea. Note biologiche e morfologiche sulla Theileria parva*, “Clinica veterinaria”, 35 (1912), 19-22, pp. 821-862; Matteo Carpano, *Tripanosoma tipo Theileri nei bovini della colonia eritrea*, Bergamo, Istituto italiano d'Arti grafiche, 1914.

³⁷ Matteo Carpano, *Su di un'importante enzoozia di febbre della costa in Libia*, “La Settimana Veterinaria”, 25 (1914), Tav. I, II.

³⁸ Archivio Centrale dello Stato, Roma, Ministero dell'Interno 1814-1986, Direzione Generale Sanità pubblica, 1861-1934, Intendenza Generale, Sezione veterinaria, “Relazione sul funzionamento della sezione Veterinaria e del servizio veterinario nel corso della guerra Italo-Austriaca”, p. 7.

³⁹ Matteo Carpano, *Sul funzionamento dell'Istituto Batteriologico Veterinario Militare durante l'anno 1915*, “Il Moderno Zooiatro”, 29 febbraio 1916, pp. 79-80.

⁴⁰ Simone Siena, *Cenni storici, organizzazione e competenze del Servizio veterinario militare*, “Giornale Medicina Militare”, 164 (2014), 2, pp. 137-154.

truppe. Si registravano infezioni di erpete tonsurante (83 casi), rogna sarcoptica, psoroptica e simbiotica (25, 27, 2 casi); nuttalliosi (17 casi) e morva (8 casi), ma anche carbonchio ematico tra gli equini e bovini. Il rigore igienico impedì che si verificassero casi umani.

Tra gli studi sperimentali di Carpano in questo periodo troviamo un lavoro sull'infezione di morva nei gatti, che sottolinea l'interesse del batteriologo per il ruolo ricoperto dagli animali domestici nella trasmissione delle infezioni dagli animali da produzione all'uomo.⁴¹

Carpano condusse anche sperimentazioni su 1154 campioni di prodotti patologici (croste e peli) di equini affetti da dermatosi. Studiò in maniera molto accurata una dermatite parassitaria particolarmente temuta, la Rogna, e ne classificò le diverse forme (sarcoptica, psoroptica e corioptica) in relazione ai rispettivi agenti infettanti (acaro scavatore, succhiatore e squamivoro). Esaminò i casi di Ftiriasi (in maggioranza ematopinica) e di dermatofizie, di cui Tricofizie e Microsporie.⁴² Le Dermatofizie erano prodotte da 3 generi di funghi della famiglia delle *Gymnoasceae*, i quali determinavano tre forme morbose: Tigna tricofitica o erpete tonsurante o tricofizia causata da parassiti *Trichophyton* (Malmsten, 1848); Tigna microsporica o erpete tonsurante microsporide; Tigna favosa o favo (mai riscontrata in Italia). Carpano, che aveva analizzato i casi direttamente sia in Italia sia nelle Colonie, determinò le cause della diffusione di queste dermatiti, distinguendo tra quelle connesse alle contingenze della guerra e quelle determinate dal comportamento degli agenti parassitari. Inoltre, studiò patologia, terapia e profilassi della febbre della costa mediterranea e della piroplasmosi tipo *parvum* dei bovini del basso bacino del Mediterraneo.⁴³ Si dimostrò, quindi, abile nell'identificare e qualificare ogni specifico agente patogeno.

In seguito al protrarsi del conflitto, con il peggiorare delle condizioni igieniche, il fronte Alleato istituì nuovi (anche se più ristretti) organismi di gestione sanitaria, come la Commissione sanitaria interalleata, promossa dalla Francia tra 1916 e 1919, e le due Conferenze volute dalla Gran Bretagna, la prima chirurgica e la seconda medica (1917-1919). Ciò inaugurò la nuova stagione della collaborazione sanitaria internazionale, che doveva garantire la qualità delle carni per l'alimentazione.⁴⁴

Ma in concreto i tre organismi istituzionali favorirono il passaggio da un modello di regolazione delle crisi sanitarie preoccupato principalmente del controllo delle frontiere, ad un dispositivo basato sullo studio e sullo scambio di informazioni scientifiche (studio delle frontiere biologiche). Un assetto che avrebbe posto le basi per la futura tutela della salute degli animali come condizione propedeutica alla salute dell'uomo. Ne scaturirà la ricostituzione del movimento sanitario internazionale con l'istituzione nel 1923 dell'Organizzazione d'Igiene della Società delle Nazioni.⁴⁵

⁴¹ Matteo Carpano, *Contributo alla conoscenza dell'infezione morvosa nei felini*, "Annali d'Igiene", 2 (1918) e 3 (1918).

⁴² Matteo Carpano, *Sulla diagnosi clinica e microscopica delle più frequenti dermatosi parassitarie degli equini*, "Il Moderno zoiatro", 11 (1916), pp. 261-277; 12 (1916), pp. 289-302.

⁴³ Matteo Carpano, *Sul funzionamento dell'Istituto Batteriologico Veterinario Militare durante l'anno 1915*, cit., pp. 29-35.

⁴⁴ Anne Rasmussen, *Documenter la santé en guerre: l'Internationale sanitaire interalliée, 1915-1919*, "Bulletin de l'Institut Pierre Renouvin", 44 (2016), pp. 103-118.

⁴⁵ Sylvia Chiffolleau, *Genèse de la santé publique internationale. De la peste d'Orient à l'OMS*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2012, pp. 230-237, nota n. 210.

La rabbia, tra clinica e batteriologia

A riprova della versatilità di Carpano di essere clinico e sperimentatore, si consideri il suo lavoro sulla rabbia, la “madre di tutte le zoonosi”. Lo scienziato si mosse, infatti, tra diagnosi patologica e analisi batteriologica. Per l'indagine microscopica, volta a diagnosticare la rabbia, ideò un metodo di colorazione delle cellule che consisteva nel tenere in soluzione di alcol puro o in una soluzione di Zenker dei campioni di ippocampo prelevati dal cervello di un cane affetto da rabbia. Le cellule si coloravano leggermente di rosa, mentre i corpi di Negri apparivano evidenti in viola scuro.⁴⁶ Questa colorazione era sufficiente per la diagnosi, mentre si poteva migliorare ulteriormente per lo studio approfondito dei granuli interni. La possibile confusione con la colorazione simile dei nucleoli delle grandi cellule piramidali era evitata perché questi ultimi erano facilmente riconoscibili per le loro caratteristiche uniformi.

I vantaggi del metodo di Carpano, oltre la rapidità, erano diversi: evidenziava le più piccole forme di corpi di Negri che non erano visibili con altri metodi, quindi anticipavano la diagnosi; rivelava la loro struttura specifica; inoltre permetteva di osservare il loro sviluppo e quindi di identificarli come parassiti. Le tavole presenti nell'articolo di Carpano sono particolarmente significative, perché mostrano i corpi di Negri in sezioni e un campione di cellule prelevate dall'ippocampo di un cane affetto da rabbia in cui si può osservare la sequenza del probabile sviluppo della malattia. Dalla formazione dei primi granuli (dalla Fig. 2 alla Fig. 4), a quando il nucleo inizia a dividersi (dalla 12 alla 13).⁴⁷ La descrizione dello sviluppo del parassita nelle tavole è rivelatrice del metodo di indagine di Carpano, soprattutto rapportata agli studi precedenti. Nel 1903, infatti, il batteriologo Adelchi Negri (1876-1912), allievo e poi assistente del noto Bartolomeo Golgi (1843-1926), durante lo studio delle cellule del Purkinje del cervelletto di animali e persone infette dalla rabbia, aveva osservato la presenza di particolari inclusioni citoplasmatiche, ma non aveva identificato la natura virale dell'agente patogeno, credendo erroneamente che si trattasse di una forma intermedia del ciclo replicativo di una nuova specie protozoaria. Nel 1904, invece, Paul Remlinger e Alfonso di Vestea, in maniera del tutto indipendente, scoprirono che l'agente eziologico responsabile della rabbia era un virus.

Aegyptianella pullorum

Lontano ormai il ricordo dell'esperienza del primo conflitto mondiale, probabilmente Matteo Carpano sentì forte il richiamo dell'indagine sul campo, nei territori esotici dove presumibilmente si originavano le zoonosi. Così, nel 1927, vinse il concorso internazionale per Batteriologo e Patologo Capo e Direttore dei Servizi Veterinari presso il Governo egiziano e si trasferì al Cairo dove rimase 10 anni.⁴⁸ Qui studiò importanti patologie come il bacillo del carbonchio ematico negli uccelli e un corinebatterio del cammello.

⁴⁶ Il meccanismo di trasmissione all'uomo di questa zoonosi attraverso il morso di un animale malato (cane, volpe o pipistrello) consiste nell'infezione delle cellule da parte del virus che inizia la sua fase replicativa e porta alla formazione di inclusioni citoplasmatiche (dette corpi di Negri) in cui sono presenti le componenti strutturali del virus.

⁴⁷ Matteo Carpano, *Su un metodo rapido di colorazione dei corpi di Negri nella rabbia e sulla speciale struttura che si mette in evidenza col metodo stesso*, “Clinica Veterinaria”, 39 (1916), pp. 347-359.

⁴⁸ In Egitto la lotta alle malattie si avvaleva dagli anni Venti di interventi internazionali quali quello della Rockefeller Foundation, ma solo dalla fine degli anni Quaranta l'approccio sanitario cambiò da lotta alle malattie a monitoraggio delle infezioni e operò a livello istituzionale attraverso la bonifica dei villaggi.

Nel Laboratorio di Patologia Veterinaria del Cairo, il batteriologo esaminò numerosi preparati di sangue di polli di razze indigene. Alla fine degli anni Venti scrisse una nota per il Bollettino del Ministero dell'Agricoltura d'Egitto sulla Piroplasmosi nei polli d'Egitto.⁴⁹ Carpano fornì la prima descrizione corretta di questa infezione, contrariamente a Andrew Balfour che nel 1907 aveva segnalato come piroplasmosi una malattia dei polli nel Sudan anglo-egiziano. Balfour nel 1909 individuò delle inclusioni citoplasmiche dei globuli rossi di galline ammalate e le considerò come lo stadio intracellulare di una spirocheta. Quelle inclusioni granulose furono denominate "corpi di Balfour". Ma nel 1929, Carpano mostrò che quei corpi non facevano parte del ciclo evolutivo di una spirocheta piuttosto costituivano, come aveva intuito inizialmente Balfour, un ematozoo distinto. Per classificarlo, Carpano lo attribuì al genere *Ægyptianella*, alla famiglia *Piroplasmide* e alla specie *Pullorum*. Egli ipotizzò che fosse trasportata dalle zecche molli (*Argas persicus*). Paragonò le caratteristiche di questa peste aviaria al comportamento latente del virus della peste bovina e della peste equina e attribuì l'origine di questa infezione ad un nuovo piroplasma che prese prima il nome di *Piroplasma carpanoi*, in suo onore e, oggi, è riconosciuto come *Ægyptianella pullorum* Carpano, 1928.⁵⁰ Il pericolo di trasmissione all'uomo era rappresentato dalle zecche, che con le loro punture provocavano lesioni gravi. La vicinanza degli allevamenti di pollame agli animali domestici come il gatto creava il rischio di diffusione delle zecche ad animali molto vicini all'uomo e quindi direttamente all'uomo. Queste zecche, particolarmente resistenti, costituivano quindi il vettore della piroplasmosi (o *babesiosi*). L'ipotesi che fossero le zecche il vettore dell'infezione fu avvallata dal confronto della piroplasmosi causata da *Ægyptianella* nei polli con quella nei volatili domestici, in particolare le oche, molto diffuse in Egitto.

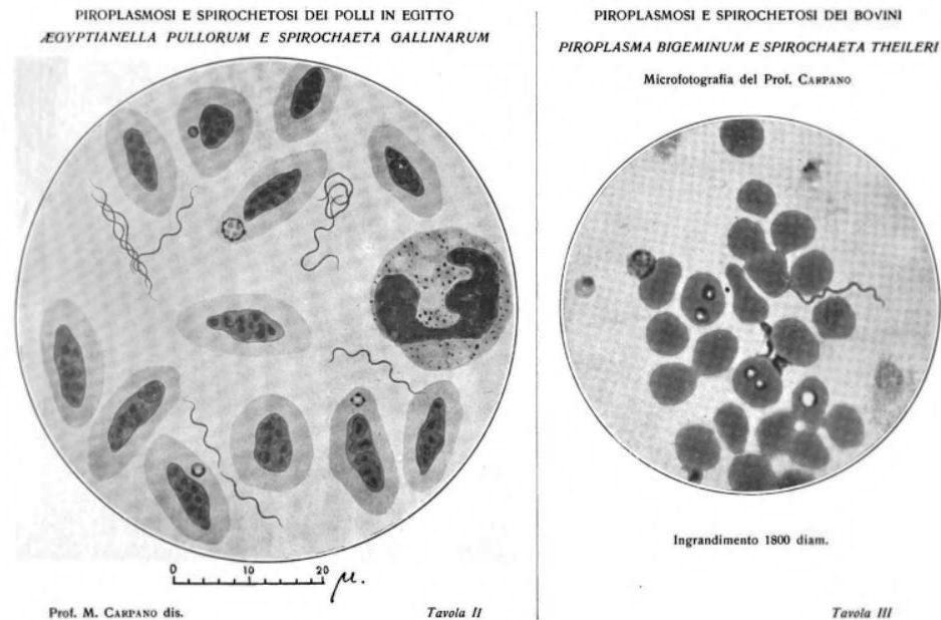


Fig. 3 - Matteo Carpano, *Ægyptianella pullorum*, 1929

⁴⁹ Matteo Carpano, *Su di un Piroplasma osservato nei Polli in Egitto* (*Ægyptianella pullorum*), "Bulletin of the Ministry of Agriculture Egypt", 86 (1929), pp. 1-12.

⁵⁰ Matteo Carpano, *Sur la piroplasmose des oiseaux domestiques déterminée par Ægyptianella pullorum*. Deuxième note, trad. fr. par Rodolfo Talice, "Annales de Parasitologie", 7 (1929), 5, pp. 365-366.

Con questa scoperta il nome di Carpano raggiunse la fama mondiale, ma il merito principale fu dimostrare la validità dell'approccio metodologico ed epistemologico della sua indagine, fondato sull'esperienza sul campo arricchita dalla capacità di adattare la ricerca all'ambiente geografico, identificandone peculiarità e rischi, in una visione che diremmo ecologica.

La sanità italiana in Albania

Il batteriologo rientrò in Italia nel 1938, ma il Governo italiano riservò per lui un nuovo incarico, la direzione del Servizio veterinario nel nuovo Regno di Albania, proclamato dal re d'Italia Vittorio Emanuele III il 28 settembre 1939. L'obiettivo ufficiale del Governo dal 1925 era quello di potenziare l'arretrata economia albanese, con interventi sia sull'agricoltura sia sull'allevamento, ma di fatto si risolse in una occupazione militare nell'aprile 1939. A supporto dell'operazione politica italiana, partì la missione sanitaria, che aveva il compito, come già avvenuto nelle colonie africane, di debellare le malattie che affliggevano sia la popolazione sia gli allevamenti.

Nel nuovo ambiente, Carpano realizzò un salto di qualità integrando rigore metodologico e tecnologia. Nella nuova sede studiò le malattie degli animali domestici locali – polli, pecore e capre (strongilosi gastro-intestinale di ovini e caprini) – rapportandole sempre al pericolo di trasmissibilità all'uomo.⁵¹ Nelle difficili condizioni albanesi, progettò gli strumenti necessari per la raccolta e l'analisi dei dati: dai microscopi alle macchine microfotografiche e fotografiche di precisione, per le quali fece realizzare lastre secondo le sue istruzioni. Ma lo scoppio della Seconda guerra mondiale interruppe tragicamente questo periodo di sperimentazione, con la perdita della moglie e di quasi tutto il materiale di lavoro. Rientrato a Roma, si spense il 31 ottobre 1952.⁵²

Conclusioni

In definitiva, l'approccio metodologico sperimentale dello studioso di Manfredonia ha posto dei tasselli verso il superamento della visione antropocentrica. Carpano avvertì, infatti, la necessità di indagare il rapporto tra animali selvatici e domestici per comprendere il meccanismo di contagio delle zoonosi. Si può pensare che la sua lunga trasferta nelle colonie africane forse non fu dettata solo dall'urgenza di aderire a un progetto politico, il disegno imperialista del fascismo velato dal fine umanitario di sconfiggere le malattie animali per sfamare la popolazione locale, ma piuttosto dall'intuizione, fortuita o cercata, di spostare l'indagine scientifica dal paziente ai luoghi dove i patogeni, abitualmente presenti negli animali selvatici, trovavano le condizioni favorevoli per fare il salto di specie e passare all'umano.

In questa attività si può cogliere, a mio parere, la modernità della ricerca di Carpano, capace di proiettare lo sguardo al futuro prossimo della scienza. Infatti, solo a partire dalla Seconda guerra mondiale l'indagine sulle zoonosi sarà portata intenzionalmente nei luoghi d'origine o

⁵¹ Matteo Carpano, *Sulle principali malattie infettive ed infestive degli animali domestici (pecore e capre che costituivano la base dell'economia locale) in Albania in rapporto anche a quelle trasmissibili all'uomo*, Roma, Tipografia editrice Sallustiana, 1940.

⁵² Gaetano Conti, *Prof. Dott. Matteo Carpano (1874-1952)*, Manfredonia, 7 maggio 1961, Onoranze promosse dal Comune di Manfredonia, dall'Ente Fiera di Foggia e dall'Ordine dei Veterinari della Provincia di Foggia, Foggia, 1961.

“focolai naturali” dei ceppi virali per prevenire le epidemie e l’approccio contro le malattie che affliggevano i villaggi si trasformò in prevenzione grazie alla bonifica sanitaria.

Si può, quindi, dire che dai primi tentativi di collaborazione tra veterinaria, medicina umana, igiene, microbiologia e batteriologia Carpano trasse ispirazione per muovere i primi passi verso il nuovo emergente concetto di salute che come una rivoluzione copernicana spostava l’attenzione dalla singola malattia alla relazione sistemica più ampia, la cosiddetta *One Health*, definita dall’approccio integrato e unificante della ricerca di un equilibrio nelle connessioni tra uomo, ambiente, animali e piante.⁵³

⁵³ World Health Organization, *One Health*, 2017, <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/one-health>.

LA TEORIA DELLE MACHINE DI S.D. POISSON (1833)

Sandro Caparrini*

Abstract

A notable advancement in the general theory of machines came in 1829 with the publication of the *Calculation of the Effect of Machines, or Considerations on the Use of Engines and Their Evaluation* by the French mathematician and engineer Gaspard-Gustave de Coriolis. The *Calculation* was more theoretically oriented than previous studies, focusing on the application of the work-kinetic energy theorem to constrained systems; this was a key step in the discovery of the conservation of energy.

The first decades of the 19th century also witnessed a paradigm shift in rational mechanics, as the highly abstract Lagrangian dynamics gave way – especially in France – to a more physics-friendly *mécanique physique*. This trend is evident in Siméon Denis Poisson's *Treatise of Mechanics*, first published in 1811. Poisson was one of the greatest mathematical physicists of all time, for he achieved fundamental results in analytical mechanics, fluid mechanics, elasticity, potential theory, electrostatics and magnetostatics. His *Treatise* was carefully read by the creators of theoretical physics.

In an appendix to the second edition of the *Treatise* (1833), entitled *Addition Relative to the Application of the Principle of Living Forces to the Calculation of Machines in Motion*, Poisson offered his own concise account of the theory of machines. Although the *Addition* is almost entirely based on the work of Coriolis, he cited as his main references the lectures of Claude-Louis Navier and Jean-Victor Poncelet. The *Addition* is historically important because it underlined the link between the theory of machines and rational mechanics.

In the *Addition* Poisson introduced the now famous paradox of a walking man carrying a bag. According to the definition by Coriolis, since the weight of the bag is perpendicular to the displacement the man does no work. Poisson sketched a solution of the paradox by evaluating the oscillations of the centre of gravity and the average acceleration of the system at each step. While only a rough estimate, Poisson's formulas served as a starting point for the succeeding mechanical theories of human locomotion.

Poisson also demonstrated a new Coriolis' theorem on the evaluation of kinetic energy in a rotating frame of reference. Moreover, he took from Coriolis the theorem on the decomposition of the kinetic energy of a system of particles. Because of their inclusion in Poisson's *Treatise*, these were recognized as fundamental results in rational mechanics.

Secondo la tradizionale storiografia della meccanica, i principi fondamentali della meccanica razionale erano perfettamente conosciuti all'inizio dell'Ottocento. C'erano voluti circa due secoli per arrivare a questo punto. Dopo i risultati pionieristici di Galileo vi era stata la rivoluzione newtoniana, con la scoperta delle tre leggi della meccanica; poi, nel Settecento, alcuni grandi matematici, tra cui spiccano Euler e Lagrange, avevano formalizzato la teoria di Galilei-Newton.

*Università degli Studi di Torino, sandro.caparrini@polito.it

Questo schema semplicistico è stato in seguito corretto.¹ Tuttavia permane ancora oggi la convinzione che i principi generali fossero ormai stati raggiunti nel 1788, con la pubblicazione della *Mécanique analytique* di Lagrange.² Restava solo il problema di perfezionare alcune teorie particolari, in special modo la meccanica analitica, la fluidodinamica e la teoria dell'elasticità.

In realtà un esame dei testi di meccanica dell'Ottocento mostra quanto lavoro sia stato fatto dopo Lagrange sui teoremi fondamentali della meccanica razionale. Confrontando, ad esempio, la seconda edizione dell'opera con la prima, scopriamo che la mole è circa raddoppiata.³ Le aggiunte consistono essenzialmente nelle scoperte effettuate nel quarto di secolo trascorso fra le due edizioni.

L'Ottocento vide anche il rapido sviluppo della meccanica tecnica. Furono istituiti diversi corsi di teoria delle *machine*, tenuti da ingegneri di formazione matematica. Questi portarono alla stesura di eccellenti trattati, che diffusero rapidamente le nuove idee.⁴ In breve tempo fu creata una nuova disciplina, parte sperimentale e parte teorica. Nacquero nuovi concetti, ad esempio quello di lavoro, e una nuova terminologia.

Nel 1829 fu pubblicato il *Calcul de l'effet des machines* di Gaspard-Gustave de Coriolis, un trattato dal carattere teorico più marcato delle precedenti.⁵ La sua apparizione segna il momento in cui la nuova meccanica applicata si collegò formalmente con la meccanica teorica. I risultati ottenuti da Coriolis furono poi inseriti nella seconda edizione del *Traité de mécanique* di Siméon Denis Poisson, il principale testo di meccanica razionale della prima metà dell'Ottocento.⁶ Il modo in cui Poisson recepì i risultati di Coriolis rivela alcuni aspetti interessanti della storia della meccanica nell'Ottocento.

Il *Calcul de l'effet des machines* di Coriolis

Coriolis pone alla base della sua teoria generale delle *machine* il teorema delle forze vive: in termini moderni, dato un sistema di punti materiali, la somma dei lavori effettuati dalle forze è uguale alla variazione dell'energia cinetica totale. Ricordiamo che questo teorema fu considerato per tutto il Settecento uno dei cardini della meccanica.⁷

¹ Per una visione d'insieme recente e per i riferimenti bibliografici si veda: Sandro Caparrini, Craig Fraser, *Mechanics in the Eighteenth Century*, in *The Oxford Handbook of the History of Physics*, edited by J. Buchwald and R. Fox, Oxford, Oxford University Press, 2013, pp. 358-405.

² Joseph L. Lagrange, *Mécanique analytique*, Paris, Desaint, 1788.

³ Joseph L. Lagrange, *Mécanique analytique*, 2 v., Paris, Courcier, 1811-15. Per una descrizione della nascita della *Mécanique analytique* si veda: Sandro Caparrini, *The History of the Mécanique analytique*, "Lettera Matematica-International Edition", 2 (2014), 1-2, pp. 47-54.

⁴ Non è facile citare un singolo testo per orientarsi nella teoria delle macchine del primo Ottocento. Forse l'opera migliore è ancora: Ivor Grattan-Guinness, *Convolutions in French Mathematics, 1800-1840: From the Calculus and Mechanics to Mathematical Analysis and Mathematical Physics*, 3 v., Basel, Birkhauser, 1990.

⁵ Gaspard-Gustave de Coriolis, *Du calcul de l'effet des machines, ou considérations sur l'emploi des moteurs et sur leur évaluation, pour servir d'introduction à l'étude spéciale des machines*, Paris, Carillon-Goëury, 1829. Per uno studio biografico-critico su Coriolis si veda: Alexandre Moatti, *Le mystère Coriolis*, Paris, CNRS, 2014. Sul *Calcul* si veda: Teun Koetsier, *A Note on Gaspard-Gustave de Coriolis (1792-1843)*, in *Proceedings of the Eleventh World Congress in Mechanism and Machine Science*, vol. 2, Tianjin, China Machine Press, 2004, pp. 916-920.

⁶ Siméon-Denis Poisson, *Traité de mécanique. Seconde édition, considérablement augmentée*, 2 v., Paris, Bachelier, 1833.

⁷ Storicamente, la distinzione tra forze vive e energia cinetica è una questione delicata. La locuzione

Dovendo fare continuamente uso del teorema delle forze vive, Coriolis introduce una nuova terminologia. Propone di chiamare *lavoro* il prodotto (*forza*) \times (*spostamento*) e di usare le locuzioni *forza viva* (“force vive”) e *vis viva* non più per il prodotto *massa* \times *velocità*², ma per la sua metà.

Quando le forze derivano da un potenziale, il teorema delle forze vive si trasforma nel principio della conservazione dell’energia meccanica: in termini moderni, la somma dell’energia cinetica e dell’energia potenziale è costante. Tuttavia anche nella sua forma originale il teorema delle forze vive può essere visto come un principio di conservazione: il lavoro svolto si trasforma *in vis viva* (nel senso di Coriolis), e questa può a sua volta generare lavoro. Con la nuova terminologia di Coriolis, il teorema delle forze vive si compatta nella forma (*lavoro*) = (*variazione della vis viva*), che suggerisce l’idea della mutua conversione tra due grandezze fisiche diverse.

Coriolis interpreta appunto il teorema delle forze vive come un principio di conservazione: il lavoro fornito in ingresso alla macchina si trasforma in *vis viva* delle componenti interne; parte di questa *vis viva* si disperde per attrito o per urti, parte viene restituita in uscita sotto forma di lavoro. Per visualizzare questi passaggi, Coriolis usa l’immagine di un liquido in un sistema di tubature:

Pour se représenter avec facilité la transmission du travail dans le mouvement des machines, on peut la comparer a celle d’un fluide qui se répandrait dans les corps en se communiquant de l’un à l’autre par les points de contact comme lieux de passage; soit en se divisant en plusieurs courans^ dans le cas où un corps en pousse plusieurs autre; soit en formant réunion de plusieurs courans, dans le cas où plusieurs corps en poussent un seul. Ce fluide pourrait en outre s’accumuler dans certains corps et y rester en réserve jusqu’à ce que de nouveaux contacts ou de contacts avec écoulement plus considérable en fissent sortir une plus grande quantité. Ce travail en réserve, que nous assimilons ici à un fluide, est ce que nous avons appelé la force vive; elle dépend, comme on sait, des vitesses que possèdent les corps. En suivant toujours cette comparaison; une machine, dans le sens qu’on donne ordinairement à ce mot, est un ensemble de corps en mouvement disposés de manière à former une espèce de canal par où le travail prend son cours pour se transmettre le plus intégralement possible sur les points où l’on en a besoin. Une fois produit par le moteur, le travail passe successivement d’un corps dans un autre; il peut s’accumuler, se diviser et se réunir. Nous ferons voir plus loin qu’il se perd peu à peu par les frottemens et par les brisemens des corps, ou bien qu’il va se répandre dans la terre, où il devînt insensible en s’étendant indéfiniment.⁸

Per noi questa prima formulazione del principio di conservazione dell’energia meccanica è il punto saliente del libro. Nel giro di pochi anni dalla pubblicazione del *Calcul* si cominciò a sviluppare, soprattutto in relazione alla fisica tecnica, il concetto generale della conservazione

vis viva appartiene al periodo di formazione dei concetti fondamentali della meccanica; al contrario, la energia cinetica appare solo alla fine dell’Ottocento in Gran Bretagna, in un momento in cui si faceva strada la nuova concezione della conservazione dell’energia come principio generale della fisica. Per circa mezzo secolo vi fu una sovrapposizione di terminologie: i testi italiani e francesi continuarono a usare la locuzione *vis viva* per denotare la nostra energia cinetica. Per evitare anacronismi, in questo articolo parleremo sempre di *vis viva*, seguendo la terminologia di quel periodo. Per lo stesso motivo, useremo notazioni sostanzialmente identiche a quelle usate in origine dagli autori presi in esame. D’altronde queste notazioni non sono tanto dissimili dalle nostre da creare confusione.

⁸ Cfr. Gaspard-Gustave de Coriolis, *Du calcul de l’effet des machines* [...], cit., n. 25.

dell'energia.⁹ È probabile che l'uso da parte di Coriolis del teorema delle forze vive abbia svolto un ruolo in questa rivoluzione concettuale.

Petit e il principio delle forze vive

Le radici del *Calcul* di Coriolis si possono ritrovare in diversi testi pubblicati all'inizio dell'Ottocento. Il più importante di essi è un articolo del fisico Alexis-Thérèse Petit pubblicato nel 1818.¹⁰ Fin dall'adolescenza Petit dimostrò una spiccata attitudine alle scienze esatte. Morì a soli 29 anni, ma fece in tempo a lasciarci la legge di Dulong e Petit sui calori specifici.¹¹

Nell'articolo *Sur l'emploi du principe des forces vives dans le calcul de l'effet des machines* Petit delineò con chiarezza il ruolo fondamentale di questo teorema nella meccanica applicata:

Les géomètres ont reconnu depuis long-temps que, parmi les propriétés générales du mouvement, celle qu'on désigne sous le nom de principes des forces vives était plus spécialement appropriée qu'aucune autre au calcul des machines. [...] Les application d'un principe aussi general sont par elles-mêmes d'un si grand intérêt qu'on doit être surprise du peu d'effort qu'on a fait jusqu'à ce jour pour les multiplier et les étendre.¹²

Come si vede, Petit si avvicina molto a quella "conservazione del lavoro" che ritroviamo in Coriolis.

Il *Traité de mécanique* di Poisson

La prima edizione è del 1811, e deriva dal corso di meccanica tenuto da Poisson alla École polytechnique.¹³ Il *Traité* è un testo enciclopedico, che presenta *tutta* la meccanica razionale dei punti materiali e dei corpi rigidi. A differenza di Lagrange, Poisson entra nei dettagli, moltiplica gli esempi e fa largo uso di grafici e illustrazioni. Invece di scendere dal generale al particolare, segue il percorso inverso: ogni ramo della meccanica viene studiato come una teoria a sé stante, facendo uso dei concetti fondamentali della meccanica del punto, e solo circa a metà del secondo volume si arriva ai teoremi generali per i sistemi.

Il *Traité de mécanique* divenne rapidamente un testo di riferimento.¹⁴ I capitoli sul corpo rigido, ad esempio, riassumono gli aspetti essenziali dei classici di Euler e Lagrange, e insegnano-

⁹ Si veda: Yehuda Elkana, *La scoperta della conservazione dell'energia*, Milano, Feltrinelli, 1977.

¹⁰ A.-T. Petit, *Sur l'emploi du principe des forces vives dans le calcul de l'effet des machines*, "Annales de Chimie et de Physique", 8 (1818), pp. 287-305.

¹¹ Si veda: Jean-Baptiste Biot, *Notice historique sur M. Petit*, "Annales de Chimie et de Physique", 16 (1821), pp. 327-335.

¹² A.-T. Petit, *Sur l'emploi du principe des forces vives [...] cit.*, p. 287.

¹³ Siméon-Denis Poisson, *Traité de mécanique*, 2 v., Paris, Courcier, 1811. Per una visione generale dell'opera di Poisson si veda: *Siméon-Denis Poisson: les mathématiques au service de la science*, éditée par Y. Kosmann-Schwarzbach, Palaiseau, Éditions de l'École polytechnique, 2013.

¹⁴ Fu un testo fondamentale anche per il nostro Enrico Fermi; si veda Emilio Segrè, *Enrico Fermi Fisico: una biografia scientifica*, Bologna, Zanichelli, 1978. A p. 13 Segrè scrive "[Fermi] approfondì anche il trattato di meccanica del Poisson [...]. Questo testo classico fece una profonda impressione su Fermi che apprese da esso la meccanica razionale. Lo raccomandò ripetutamente a Persico e molti anni dopo anche a me. È chiaro lo assimilò completamente".

no la teoria a quattro o cinque generazioni di studiosi. La parte dedicata alla statica, completa in ogni dettaglio, contiene la dimostrazione di Poisson della legge del parallelogramma delle forze, uno dei suoi teoremi più noti. Nella teoria dei momenti, Poisson fa uso della sua rappresentazione geometrica dei momenti delle forze per mezzo di superfici piane, e in tal modo pone le basi per la definizione del prodotto vettoriale.¹⁵

Nella seconda edizione Poisson amplia notevolmente quasi tutte le sezioni e inserisce parecchi risultati scoperti in quegli anni. La teoria degli urti tra corpi di qualsiasi forma e la teoria delle vibrazioni sono assai originali. L'eliminazione delle forze interne dalle equazioni cardinali dei sistemi segue le scoperte di Laplace e Binet.¹⁶ La rappresentazione vettoriale della velocità angolare tiene conto della seconda edizione della *Mécanique analytique*, la quale riprendeva le scoperte di Paolo Frisi nel 1758.

Nella *Introduction* alla seconda edizione Poisson annuncia che

on trouvera, à la fin du second volume, une *addition* relative à l'usage du *principe des forces vives* dans le calcul des machines en mouvement.¹⁷

Questa *Addition* contiene la versione di Poisson della teoria delle *machine* di Coriolis.

La *Addition* alla seconda edizione del *Traité* di Poisson

Coriolis, come abbiamo visto, aveva posto a base del suo trattato il principio delle forze vive. Poisson esordisce affermando che questo è il punto d'incontro tra la meccanica razionale e la meccanica applicata:

C'est pourquoi j'ai cru devoir donner succinctement, dans cette *addition* les notions les plus générales sur cette matière. Pour de plus grands développemens, j'indiquerai les leçons de M. Navier, à l'École des Ponts-et-Chaussées, et de M. Poncelet, à l'École de l'Artillerie et du Génie, qui ont été seulement lithographiées, mais auxquelles ces savans professeurs donneront sans doute plus de publicité.¹⁸

Notiamo che tra le sue fonti principali Poisson non cita Coriolis, anche se è evidente che l'*Addition* è quasi una silloge del *Calcul*. Quasi tutta la terminologia usata nella *Addition*, ad esempio, proviene da Coriolis: il termine *lavoro* per designare il prodotto (*forza*) \times (*spostamento*), il lavoro *attivo* e il lavoro *resistente*, l'uso della *unité dynamique*, ovvero il lavoro necessario per innalzare di 1 metro un peso di 1000 chilogrammi. Per contro, Poisson non interpreta il principio delle forze vive come una "diffusione" di lavoro all'interno di una macchina, e non accetta il fattore $\frac{1}{2}$ nella forza viva; queste innovazioni non rientravano nella mentalità di un fisico matematico puro formatosi alla fine del Settecento.

Poisson ha cura di mettere in evidenza come il teorema delle forze vive non sia che una conseguenza degli assiomi fondamentali del *Traité*. È forse un modo per far rientrare tutta la teoria delle macchine nel grande affresco della meccanica razionale.

¹⁵ Si veda: Sandro Caparrini, *The Discovery of the Vector Representation of Moments and Angular Velocity*, "Archive for History of Exact Sciences", 56 (2002), pp. 151-181.

¹⁶ Si veda: Sandro Caparrini, *On the History of the Principle of Moment of Momentum*, "Sciences et Techniques en Perspective", 2 (1999), 3, pp. 47-56.

¹⁷ Cfr. Siméon-Denis Poisson, *Traité de mécanique. Seconde édition [...]*, cit., Avertissement.

¹⁸ Cfr. Siméon-Denis Poisson, *Traité de mécanique. Seconde édition [...]*, cit., n. 679.

Oltre a questi aggiustamenti formali, nel *Traité* si trovano diverse trattazioni legate in vario modo alle idee di Coriolis. Vediamone alcune.

Il paradosso del lavoro svolto contro forze perpendicolari allo spostamento

Chiunque abbia seguito un corso di meccanica elementare ha incontrato un famoso paradosso relativo al concetto di lavoro meccanico. Consideriamo infatti un uomo che cammina trasportando una valigia. La forza esercitata dal braccio che sostiene la valigia è verticale, mentre la direzione del moto è orizzontale. Dunque, secondo la definizione, il lavoro svolto dall'uomo è nullo. D'altra parte i muscoli del braccio risentono dello sforzo, e l'uomo spende fatica. Parrebbe dunque che il concetto di lavoro meccanico cada in difetto proprio nel campo delle applicazioni pratiche, per cui era stato creato.

Nel *Calcul* Coriolis aveva affermato che il prodotto *forza* \times *spostamento* non avesse un significato fisico nel caso in cui la forza fosse perpendicolare allo spostamento. Se si poteva misurare, ad esempio, il lavoro necessario per spostare lungo un certo tratto un carro di un certo peso era solo perché il peso del carro dava origine a una forza di attrito orizzontale.¹⁹ Più in generale, Coriolis sosteneva che non esistessero teoremi che collegassero il prodotto *forza* \times *spostamento* alla variazione di *vis viva*.

Coriolis però non accenna al caso notevole di un uomo che cammina. Questo problema fu studiato per la prima volta nella *Addition*, dove Poisson tenta una valutazione quantitativa del lavoro svolto da un uomo che si sposta, in piano o in salita, portando un fardello. Il brano si inserisce bruscamente nel mezzo di un ragionamento sulle *machine* e potrebbe quindi essere stato scritto in un secondo tempo rispetto al corpo principale della *Addition*:

Quand un homme transport son propre poids, que j'appellerai Π , à une hauteur vertical h au-dessus de son point de départ, la quantité de travail produite est exprimée par Πh , d'après la règle du no 683; mais cette quantité donnerait une idée très imparfaite des efforts musculaires qui ont été faits, et de la force totale que cet homme a développée. Il serait difficile d'en obtenir une mesure exacte; on peut seulement faire voir qu'elle doit surpasser, souvent de beaucoup, la quantité précédente, qui serait nulle si la hauteur h était zero, quoique, certainement, il y ait une quantité de travail mécanique correspondante à la marche d'un homme sur un plan horizontal.²⁰

Poisson considera il passo dell'uomo come una specie di "salto", e lo divide in due parti. Nella prima parte l'uomo alza il proprio baricentro di un'altezza ϵ , e allo stesso tempo fornisce al proprio corpo una velocità a in avanti; nella seconda parte il corpo cade sotto l'azione della gravità, e quindi i muscoli non svolgono lavoro. I moti attorno al baricentro sono considerati trascurabili. In definitiva, il lavoro svolto dall'uomo è $Pe + \Pi a 22g$, essendo Π il peso dell'uomo e g l'accelerazione di gravità.

Questo risultato vale per un uomo che effettui un singolo passo su un piano orizzontale trasportando solo il proprio peso. Se l'uomo trasporta un fardello dobbiamo considerare il peso K complessivo; bisognerà poi moltiplicare questo lavoro per il numero n di passi eseguiti. Se l'uomo cammina in salita, dobbiamo aggiungere il lavoro Kb , essendo b l'altezza a cui si solle-

¹⁹ Gaspard-Gustave de Coriolis, *Du calcul de l'effet des machines [...]*, cit., n. 32.

²⁰ Cfr. Siméon-Denis Poisson, *Traité de mécanique. Seconde édition [...]*, cit., n. 688.

va; se vi è attrito bisogna aggiungere un certo lavoro $F\ell$ dipendente dal tipo di attrito, essendo ℓ la lunghezza del percorso e F una misura di questo attrito.

In questa sezione Poisson sembra proseguire un discorso, iniziato alcune pagine prima, sul moto di uomini e animali spiegato per mezzo di azioni di forze interne ed esterne sul baricentro.²¹ Nulla di simile compariva nella prima edizione.

Il tentativo di Poisson, per quanto appena abbozzato, portava un punto di vista nuovo su una questione rilevante. Sembra strano perciò che sia scomparso dalla letteratura successiva. Non viene citato, ad esempio, nell'articolo sulla meccanica fisiologica della *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften* (1904), e neppure nel ricchissimo manuale Hoepli sulla *Fisica medica* (1912), per non parlare dei testi sulla storia della fisica medica più vicini ai nostri giorni.²²

Tuttavia, cercando tra i lavori apparsi nei decenni successivi alla pubblicazione del *Traité*, possiamo ritrovare le tracce delle idee di Poisson. Un autore che sembra utilizzare questi concetti è il medico e inventore francese Étienne-Jules Marey. A partire dal 1871, Marey lavorò a lungo sul problema della locomozione umana e animale, usando fotografie e opportuni misuratori di forze. Era uno sperimentale puro, e forse per questo motivo non cita mai risultati di carattere matematico. Consideriamo però, ad esempio, il suo articolo, scritto in collaborazione con l'allievo Georges Demenÿ, sulla *Mesure du travail mécanique effectué dans la locomotion de l'homme*.²³ Marey e Demenÿ prendono in considerazione il moto del baricentro:

Le poids du corps, du marcheur multiplié par la hauteur vertical dont il s'est élevé ou dont il est descendu, fournit la mesure du travail positif ou négatif, autrement dit du travail moteur ou du travail résistant qu'il a effectué. Dans l'une et dans l'autre genre de travail, une fatigue musculaire se produit; car nos muscles se contractent aussi bien pour élever notre corps que pour en ralentir la chute: à cet égard, le point de vue du physiologiste est différent de celui du mécanicien. En effet, si un homme, pesant 75 kg, s'élève de 100 m sur un chemin montant, puis redescend au point d'où il était parti, il aura dépensé contre la pesanteur 7500 kgm, mais la pesanteur les lui aura rendus dans la descente et, en définitive, le marcheur n'aura effectué aucun travail extérieur.²⁴

In questo brano ritroviamo il *travail moteur*, il *travail résistant* e le oscillazioni verticali del baricentro dalla *Addition* di Poisson, temperate però da un affettato distacco dalle teorie "astratte" dei *mécaniciens*. Marey e Demenÿ considerano anche il moto orizzontale:

La vitesse de translation du corps suivant l'horizontale est périodiquement variée, d'où résultent des variations périodiques de force vive, mesurant le travail moteur ou résistant dépensé aux différentes phases de l'appui des pieds.²⁵

I moti attorno al baricentro vengono trascurati:

D'autres mouvements encore s'effectuent [...]. Mais, comme les mouvements de cette dernière sorte sont peu étendus, nous les négligerons.²⁶

²¹ Cfr. *Ivi*, n. 553.

²² Otto Fischer, *Physiologische Mechanik*, in *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften*, Band IV, Heft I, 1904, Leipzig, Teubner, pp. 62-126; C.P. Goccia, *Fisica medica: fisiologia, clinica, terapia*, Milano, Hoepli, 1912.

²³ E.-J. Marey, G. Demenÿ, *Mesure du travail mécanique effectué dans la locomotion de l'homme*, "Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences", CI (1885), pp. 905-909.

²⁴ Cfr. *Ivi*, p. 905.

²⁵ Cfr. *Ivi*, p. 908.

²⁶ Cfr. *Ivi*, p. 906.

In un articolo successivo Marey e Demenÿ forniscono valori numerici per il lavoro necessario a eseguire questi moti.²⁷

Sembra quindi che Poisson non fosse stato del tutto dimenticato. Se pure Marey e Demenÿ non lessero direttamente il *Traité de mécanique*, è probabile che altri autori di quel periodo ne abbiano trasmesso il contenuto.

Il teorema dei moti relativi

Oggi il nome di Coriolis è legato al teorema che fornisce le accelerazioni in un sistema di riferimento rotante. Storicamente Coriolis fornì due versioni del teorema.²⁸ Nella prima arrivò solo a ottenere la *vis viva* nel sistema rotante; nella seconda, pubblicata pochi anni dopo, arrivò al risultato completo. Noi concentreremo la nostra attenzione sulla prima memoria, più legata ai problemi della meccanica applicata.

Bisogna ricordare che a quell'epoca il problema era considerato tutt'altro che semplice. Diversi grandi autori, tra i quali Clairaut, Gauss e Laplace, avevano trattato la questione per approssimazioni, ottenendo risultati incerti.²⁹

Anche questo generalissimo teorema di pura cinematica era nato nell'ambito della meccanica applicata:

Le but pratique de ces questions étant de trouver la quantité d'action transmise à la machine pendant qu'elle est entraîné; j'ai cherché à simplifier autant que possible celle qui résulte des forces introduites en vertu du mouvement de transport des axes mobiles.³⁰

Il metodo seguito da Coriolis consiste, come nei trattati moderni, nel calcolare e confrontare le accelerazioni nel sistema rotante e nel sistema fisso. È in questa prima memoria che compare *la forza di trascinamento* dei moderni trattati di meccanica razionale.³¹

Il risultato finale è una semplice regola per calcolare le forze vive nel sistema rotante:

Cette équation renferme ce théorème, que le principe des forces vives a encore lieu dans le mouvement relatif aux axes mobiles, pourvu qu'aux quantités d'action $P\cos P, ds ds'$, calculées avec les forces données P et les arcs ds' , décrits dans ce mouvement relatif, on ajoute d'autres quantités d'action qui résultent des forces P_e , qui sont égales et opposées à celles qu'il faudrait appliquer à chaque point mobile pour lui faire prendre le mouvement qu'il aurait s'il était invariablement lié aux axes mobiles.³²

²⁷ E.-J. Marey, G. Demenÿ, *Variations du travail mécanique dépensé dans les différentes allures de l'homme*, "Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences", CI (1885), pp. 910-915.

²⁸ Gaspard-Gustave de Coriolis, *Mémoire sur le principe des forces vives dans les mouvements relatifs des machines*, "Journal de l'École polytechnique", XIII (1832), XXI, pp. 268-302; Id., *Mémoire sur les équations du mouvement relatif des systèmes de corps*, "Journal de l'École polytechnique", XV (1835), XXIV, pp. 142-154.

²⁹ Si veda: Johannes G. Hagen, *La rotation de la Terre, ses preuves mécaniques anciennes et nouvelles*, Roma, Tipografia Vaticana, 1911.

³⁰ Cfr. Gaspard-Gustave de Coriolis, *Mémoire sur le principe des forces vives [...]*, cit., p. 270.

³¹ Cfr. *Ivi*, p. 274.

³² Cfr. *Ivi*, p. 277.

In questo teorema non compaiono le forze inerziali oggi dette “di Coriolis”. Infatti esse non svolgono lavoro e dunque non contribuiscono alla produzione di energia cinetica. Questa osservazione si trova già nel secondo lavoro di Coriolis sulle forze inerziali.³³

Poisson era stato uno dei *referee* per la pubblicazione di questo lavoro. Non è quindi strano che il teorema di Coriolis sul calcolo della *vis viva* nei sistemi rotanti compaia anche nella *Addition* alla seconda edizione del *Traité de mécanique*.

La dimostrazione di Poisson non si discosta troppo da quella di Coriolis. Le differenze, però, sono interessanti. Poisson suppone che i punti del sistema siano vincolati a una superficie mobile. Quindi, a differenza di Coriolis, non introduce esplicitamente un sistema di assi cartesiani in rotazione. Per calcolare i moti di questi punti torna alla formula fondamentale per la dinamica dei sistemi, ovvero al principio di d'Alembert associato con il principio dei lavori virtuali. La nuova dimostrazione risulta quindi più complessa di quella originale; probabilmente Poisson intendeva mostrare come il nuovo teorema si inserisse facilmente nella struttura logica del *Traité*.

L'uso di una superficie mobile è di un certo interesse per la storia della meccanica. Lagrange, nella *Mécanique analytique*, afferma che si possono considerare anche vincoli variabili con il tempo, ma di fatto usa solo vincoli fissi. È quindi notevole il fatto che Poisson, in questo teorema, inserisca nel principio generale ideato da Lagrange un vincolo mobile, e non è sorprendente che impieghi diverse pagine per ottenere le equazioni cercate.

Il teorema sulla decomposizione dell'energia cinetica di un sistema

Al *Calcul de l'effet des machines* era stato premesso il dettagliato *Rapport* presentato alla Académie des Sciences da G. de Prony, P.-S. Girard e C.-L. Navier. Gli autori individuano con esattezza i pregi del testo: rilevano le novità nella terminologia e lo stile analitico, osservano quanto Coriolis debba alle intuizioni di Lagrange e Petit e analizzano in dettaglio le soluzioni di problemi particolari. Soprattutto notano il nuovo significato che assume il principio delle forze vive:

Le principe de la conservation des forces vives devient pour lui *le principe de la transmission du travail*; et comme il nomme *force vive* la moitié du produit de la masse d'un corps par le carré de sa vitesse, ce principe s'énonce généralement en disant que le travail résistant est toujours égal au travail moteur, moins la quantité dont la somme des forces vives a augmenté dans le système.³⁴

Nel *Rapport* si osserva inoltre che nel secondo capitolo del *Calcul de l'effet des machines* viene dimostrato il teorema secondo cui la semi *vis viva* totale di un sistema di corpi qualsiasi è la somma di due termini: uno dovuto al moto del baricentro, l'altro al moto intorno al baricentro.³⁵ Secondo gli autori doveva trattarsi di una nuova scoperta poiché “cette proposition remarquable n'avait pas été énoncée explicitement par Lagrange”.

Probabilmente questa osservazione era di Navier, che nel 1818 aveva scritto una nota sulla storia del teorema delle forze vive nella meccanica applicata.³⁶ L'idea che la *Mécanique analyti-*

³³ Cfr. Gaspard-Gustave de Coriolis, *Mémoire sur les équations du mouvement relatif [...]* cit., p. 145.

³⁴ Cfr. Gaspard-Gustave de Coriolis, *Du calcul de l'effet des machines [...]*, cit., *Rapport*, p. 2.

³⁵ Cfr. *Ivi*, p. 4.

³⁶ Claude-Louis-M.-H. Navier, *Détails historiques sur l'emploi du principe des forces vives dans la théorie des machines, et sur diverses roues hydrauliques*, “Annales de chimie et de physique”, 9 (1818), pp. 146-159.

que fosse la *summa* dei fondamenti della meccanica razionale oggi appare ingenua, ma era ben radicata nella cultura matematica di quell'epoca; la perfezione formale dei lavori di Lagrange portava a credere che nulla di essenziale vi si potesse aggiungere.

In realtà però il teorema sulla decomposizione della *vis viva* risaliva al 1751 ed era dovuto al matematico svizzero Samuel König. Lo si trova nella memoria che diede origine alla polemica sul principio di minima azione.³⁷ König esaminava il caso particolare di due punti su una linea retta.³⁸ Decomponeva le velocità dei due punti nella somma della velocità del baricentro e della velocità attorno al baricentro;

$$a=x+a-x, b=x+b-x,$$

dove A e B sono le masse, a e b le loro velocità, e x la velocità del baricentro. Sostituendo poi queste espressioni nella *vis viva* totale Aa^2+Bb^2 e tenendo conto che, per la definizione di baricentro, la somma $Aa-x+Bb-x$ è nulla, otteneva

$$Aa^2+Bb^2=A+Bx^2+Aa-x^2+Bb-x^2,$$

ovvero suddivideva la *vis viva* totale nella somma della *vis viva* del baricentro (ove si suppone concentrata la massa totale) e del moto attorno al baricentro.

König affermava che la dimostrazione si poteva estendere al caso di più corpi. Noi aggiungiamo che si può anche facilmente estendere a tre dimensioni: basta proiettare i moti su tre assi cartesiani fissi. Questa generalizzazione del teorema di König è appunto il risultato di Coriolis riportato nel *Calcul*.³⁹

Coriolis decompone il moto di ogni punto del sistema nella somma del moto del baricentro e del moto attorno al baricentro ponendo

$$x=X+x', y=Y+y', z=Z+z',$$

dove X, Y, Z sono le coordinate del baricentro e x', y', z' , le coordinate del moto attorno al baricentro. In questo modo l'energia cinetica totale $12mdxdt^2+dydt^2+dzdt^2$ diventa

$$12m dXdt+dx'dt^2+dYdt+dy'dt^2+dZdt+dz'dt^2.$$

Sviluppando i quadrati e ricordando che $mx'=0, my'=0, mz'=0$, l'energia cinetica totale si riduce alla somma

$$12M dXdt^2+dYdt^2+dZdt^2+mdx'dt^2+dy'dt^2+dz'dt^2,$$

essendo M la massa totale.

³⁷ S. König, *De universali principio aequilibrii et motus, in vi viva reperto, deque nexu inter vim vivam et actionem, utriusque minimo dissertatio*, "Nova Acta eruditorum", (1751), pp. 125-135, 162-176. Per una concisa storia della nascita del principio di minima azione si veda Sandro Caparrini, *Principle of Least Action*, in *Encyclopedia of Early Modern Philosophy and the Sciences*, edited by D. Jalobeanu and C. Wolfe, Cham, Springer, 2020, pp. 1665-1669.

³⁸ Cfr. S. König, *De universali principio aequilibrii [...]*, cit., p. 171.

³⁹ Cfr. Gaspard-Gustave de Coriolis, *Du calcul de l'effet des machines [...]*, cit., n. 55.

È ragionevole supporre che Coriolis avesse letto il lavoro di König e lo avesse generalizzato e riformulato in componenti cartesiane. La sua dimostrazione, tradotta in notazione vettoriale, si ritrova nei testi moderni.

Come applicazione del teorema, Coriolis ricava immediatamente la *vis viva* di un cilindro che rotola su un piano. Oggi questo è un esercizio classico per gli studenti del primo anno di università.

Il teorema era abbastanza importante da attirare l'attenzione di Poisson. Nella seconda edizione del *Traité de mécanique*, al capitolo sulle *Équations et propriétés générales du mouvement d'un système de corps*, dove viene dimostrato "comment la force vive absolue d'un système se déduit de la force vive due aux vitesses de ses différentes parties dans leur mouvement relative autour du centre de gravité".⁴⁰ Poisson segue lo schema tracciato da Coriolis (quasi l'unico possibile, vista la semplicità della dimostrazione), ma esprime il risultato in termini di *vis viva*, senza il fattore $\frac{1}{2}$ introdotto da Coriolis. La sua formula finale è

$$S(mv^2) = vSm + S(mv'^2),$$

dove v è la velocità del centro di massa, v' le velocità dei punti attorno al centro di massa, e Σ denota la somma su tutti i punti del sistema. Non vengono citati né König né Coriolis.

Anche Poisson applica immediatamente questo risultato generale a un caso specifico: il sistema solare. Infatti, se è possibile separare il moto del baricentro dal moto attorno al baricentro, si possono disaccoppiare i moti di rotazione dai moti di traslazione. Inglobando moti di rotazione nel valore dell'energia totale (che in meccanica razionale è una costante arbitraria di integrazione), diventa possibile scrivere la conservazione dell'energia totale facendo apparire solo i moti di traslazione. Si ottiene così una relazione contenente solo grandezze accessibili, in principio, all'osservazione.

Non è chiaro, però, chi abbia scoperto la sua corretta attribuzione a König. Sembra che la dicitura *théorème de Koenig* appaia per la prima volta nel secondo volume del *Traité de mécanique rationnelle* di P. Appell, l'opera più completa per la meccanica razionale dell'Ottocento.⁴¹

Il teorema di König suggeriva una linea di ricerca. Era possibile decomporre altre grandezze fondamentali, oltre la *vis viva*, nella somma di due termini, uno relativo al baricentro, l'altro al moto attorno al baricentro? Ed era possibile trovare altre decomposizioni della *vis viva* di un sistema? Già Newton, nei *Principia*, aveva dimostrato che si poteva trovare il moto del baricentro immaginando che vi fosse concentrata la massa totale del sistema.⁴² Sia Coriolis che Poisson si mossero su questa via.

Coriolis fornì una generalizzazione del teorema di König in una sua memoria del 1835 sui sistemi di "molecole".⁴³ In realtà queste "molecole" erano i classici punti materiali della meccanica razionale di Euler e Lagrange. In quell'epoca diversi fisici matematici, tra cui si distinguono Poisson e Navier, speravano di sviluppare una "fisica molecolare" ipotizzando certe forze tra sistemi di punti. Questa *mécanique physique* non diede i risultati sperati, ma costituì un'alternativa alla meccanica algebrizzata di Lagrange.

⁴⁰ Cfr. Siméon-Denis Poisson, *Traité de mécanique. Seconde édition [...]*, cit., n. 569.

⁴¹ Paul Appell, *Traité de mécanique rationnelle. Deuxième édition. entièrement réfondue; tome deuxième: dynamique des systèmes, mécanique analytique*, Paris, Gauthier-Villars, 1904. Il *théorème de Koenig* si trova a p. 56.

⁴² Isaac Newton, *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, Third Edition, London, G. & J. Innys, 1726, lib. I, lex II, cor. IV.

⁴³ Gaspard-Gustave de Coriolis, *Mémoire sur la manière d'établir les différens principes de mécanique pour des systèmes de corps, en les considérant comme des assemblages de molécules*, "Journal de l'École polytechnique", XV (1835), XXIV, pp. 93-125.

Nel suo lavoro Coriolis considerava un sistema di punti materiali riferito a una terna fissa di assi cartesiani. Definiva poi, istante per istante, un secondo riferimento cartesiano, centrato nel baricentro del sistema e avente momento angolare uguale a quello del sistema di punti. Questo riferimento, quindi, aveva un moto di rotazione che era una media tra i moti di rotazione dei singoli punti. Coriolis dimostrava quindi che valeva la seguente decomposizione dell'energia cinetica:

Ainsi nous arrivons à ce théorème, que la somme des forces vives d'un système de molécules, quelle que soient leurs ébranlemens, peut se decomposer en trois parties: 1o. La force vive qu'auraient toutes les molécules transportées au centre de gravité; 2o. La somme des forces vives qu'auraient ces mêmes molécules si dans la disposition où elles se trouvent on leur supposait le mouvement d'un corps solide possédant le mouvement moyen de rotation autour du centre de gravité; 3o. la somme des forces vives qu'auraient ces molécules en vertu des seules vitesses relatives à des plans coordonnés possédant ce même mouvement moyen de rotation.⁴⁴

Il riferimento mobile era forse ispirato a un analogo concetto già presente nella prima edizione della *Mécanique analytique*.⁴⁵ Per determinare l'equazione dei momenti per la statica Lagrange considerava una rotazione infinitesima virtuale del sistema "irrigidito" attorno a un punto qualsiasi. Il riferimento a Lagrange era naturale in un periodo storico nel quale si considerava la *Mécanique analytique* come il punto di arrivo della razionalizzazione della meccanica.

Questa generalizzazione del teorema di König fu poi inserita nella nuova edizione del *Calcul de l'effet des machines*, pubblicato nel 1844 con il nuovo titolo di *Traité de la mécanique des corps solides et du calcul de l'effet des machines*.⁴⁶ Coriolis, ormai malato, non riuscì a rivedere completamente il suo trattato, ma fece in tempo a riscrivere la parte sui principi generali. Da questa seconda edizione, e da altri suoi lavori di quel periodo, risulta chiaro che stava cercando di dare un nuovo assetto alla meccanica razionale dei sistemi di punti. Partendo, come Lagrange, dal principio dei lavori virtuali unito al principio di d'Alembert, Coriolis stabiliva rapidamente la $F=ma$, e da qui otteneva le leggi di conservazione, il teorema delle forze vive, le equazioni del moto relative e le equazioni del corpo rigido. Può darsi che William Thomson (Lord Kelvin) e Peter G. Tait nel loro celebre *Treatise on Natural Philosophy*, in cui mettevano al centro della trattazione la $F=ma$ e la legge di conservazione dell'energia, abbiano preso qualche spunto dal *Traité* di Coriolis.⁴⁷

Da parte sua Poisson, nella seconda edizione del *Traité*, prende in esame la legge di conservazione del momento della quantità di moto. Se le forze esterne sono nulle, il momento della quantità di moto rispetto all'origine O del sistema fisso di assi cartesiani si conserva; valgono quindi le relazioni

$$\begin{aligned} mx dydt - y dxdt &= c, \\ mz dxdt - x dzdt &= c', \\ my dzdt - z dydt &= c'', \end{aligned}$$

⁴⁴ Cfr. *Ivi*, p. 109.

⁴⁵ Joseph L. Lagrange, *Mécanique analytique*, cit., p. 25.

⁴⁶ Gaspard-Gustave de Coriolis, *Traité de la mécanique des corps solides et du calcul de l'effet des machines*, Paris, Carilian-Goeury et Dalmont, 1844.

⁴⁷ William Thomson, Peter G. Tait, *Treatise on Natural Philosophy*, Oxford, Clarendon Press, 1867.

dove c, c', c'' sono costanti. Eseguendo gli stessi calcoli già svolti per la *vis viva*, riferendo le posizioni di ciascun punto al baricentro, e ricordando le proprietà elementari del baricentro, una parte delle somme si annulla, e, ad esempio, la prima delle relazioni precedenti diventa

$$MXdYdt - YdXd + mxcy'dt - y'dx'dt = c,$$

ovvero si separa in due termini, uno relativo al moto del baricentro, l'altro al moto attorno al baricentro,

ce qui montre que le moment des quantités de mouvement de M , par rapport à l'axe Oz , se compose de deux parties: la première ne dépend que du mouvement du centre de gravité de M , et est la même que si cette masse était concentrée en ce point; la seconde est indépendante de ce mouvement, et la même que si le centre de gravité de M était en repos, et que l'axe Oz fût transporté en ce point, parallèlement à lui-même.⁴⁸

Anche in questo caso, Poisson applica il teorema al sistema solare.⁴⁹

Con la pubblicazione nel *Traité* di Poisson, questi teoremi entrarono nel ristretto numero dei risultati generali per la dinamica dei sistemi. Li ritroviamo, ad esempio, nel *Traité* di Appell. La dimostrazione data da Appell del teorema di König è pressoché identica a quella di Coriolis.⁵⁰ Andando oltre Poisson e Coriolis, Appell applica il teorema di König al corpo rigido, riducendo così il caso del moto generale al caso particolare, ben noto, del moto attorno al baricentro.⁵¹ Ritroviamo anche il teorema sulla decomposizione del momento angolare di un sistema.⁵²

Sarebbe interessante, studiare i testi francesi di meccanica elementare della seconda metà dell'Ottocento seguendo le trasformazioni dei concetti introdotti da Coriolis e Poisson. Si trova, ad esempio, un capitolo sull'applicazione del principio delle forze vive alle macchine nell'ultimo capitolo del già citato *Traité* di Appell.⁵³ Questa ricerca rivelerebbe forse linee di sviluppo storico non ancora sufficientemente noti.

⁴⁸ Cfr. Siméon-Denis Poisson, *Traité de mécanique. Seconde édition [...] cit.*, n. 562.

⁴⁹ Cfr. *Ivi*, n. 563.

⁵⁰ Cfr. Paul Appell, *Traité de mécanique rationnelle [...]*, cit., p. 56.

⁵¹ Cfr. *Ivi*, p. 236.

⁵² Cfr. *Ivi*, p. 36.

⁵³ Cfr. *Ivi*, chap. XXVII.

COMMANDINO'S EDITION OF PAPPUS' COLLECTION: FROM THE URBINO SCHOOL TO EUROPEAN SCIENCE

Argante Ciocci*

Abstract

During the seventeenth century, thanks to the Latin editions published by Federico Commandino, mathematicians and natural philosophers were able to read texts rigorously translated from Greek into the Latin language used by the “republic of science”, and accompanied by punctual comments that provided a valuable network of internal references from one work to another. Among all the Latin editions of the classical Greek mathematicians, Pappus' *Mathematicae Collectiones* played a central role in the development of modern science. The legacy left by Commandino had a twofold effect: on the one hand, his disciples in Urbino initiated the renaissance of ancient mechanics; on the other hand, in the European panorama, mathematicians such as Descartes and Newton took their cue from the *Mathematicae Collectiones* (Book VII) to provide new solutions to old problems contained in Pappus' work.

Introduction

In the second half of the sixteenth century, Federico Commandino (1506-1575) occupied a very prominent place in the mathematical sciences.¹ Moreover, the almost unanimous opinion of the greatest mathematicians of his time – Pierre de la Ramée, Gerolamo Cardano, Francesco Maurolico, Christopher Clavius – testifies to his importance for the renaissance of mathematics.²

As Guidobaldo del Monte noted in his *Mechanicorum liber* (1577), just two years after the demise of his master, through Commandino the ancient authors had been reborn to a new life:

* University of Bari, argante1971@gmail.com

¹ See the biography of his pupil Bernardino Baldi, now published in Bernardino Baldi, *Le vite de' matematici*, Edizione commentate della parte medioevale e rinascimentale a cura di Elio Nenci, Milano, Angeli, 1998. See Paul Lawrence Rose, *The Italian Renaissance of Mathematics*, Genève, Droz, 1975, pp. 185-221; Enrico Gamba - Vico Montebelli, *Le Scienze a Urbino nel Tardo Rinascimento*, Urbino, Quattroventi, 1988, pp. 11-92; Argante Ciocci, *Federico Commandino. Umanesimo matematico e rivoluzione scientifica*, Quaderni del Centro Urbino e la Prospettiva, Urbino, Urbino University Press 2023.

² Despite its importance in the history of mathematics and science, however, relatively few studies have been dedicated to Commandino. Among the recent studies, see the contributions by Martin Frank, *Dating Federico Commandino's Teaching Activity in Urbino*, “Galilaena”, XI (2014), pp. 105-119, Argante Ciocci, *Federico Commandino filologo e matematico. L'edizione del De analemme di Tolomeo*, “Galilaena”, XVIII (2021), pp. 65-94; Argante Ciocci, *Federico Commandino and the Latin Edition of Pappus' Collection*, “Archive for History of Exact Sciences”, 76 (2022), 2, pp. 129-151; Argante Ciocci, *Federico Commandino and his Latin Edition of Aristarchus' On the Sizes and Distances of the Sun and the Moon*, “Archive for History of Exact Sciences”, 77, (January 2023), 1, pp. 1-23.

Yet amid that darkness – though there were some other famous names – Federico Commandino shone like the sun. Through his many learned studies, he not only restored the lost heritage of mathematics but increased and enhanced it. For that great man was so well endowed with mathematical talent that in him there seem to have lived again Archytas, Eudoxus, Hero, Euclid, Theon, Aristarchus, Diophantus, Theodosius, Ptolemy, Apollonius, Serenus, Pappus and even Archimedes himself, for his commentaries on Archimedes smell of the mathematician's own lamp.³

The Latin edition of Pappus' *Collection* and the scientific revolution

Among all the Latin editions of the classical Greek mathematicians published by Commandino, the posthumous edition of Pappus' *Mathematicae Collectiones* (1588) played a central role in the birth of modern science.⁴

The medium and long-term developments inherent to some topics related to the posthumous edition of Pappus' *Mathematicae Collectiones* are both local and global: the former concerns Urbino, the latter the whole of Europe. Starting from Pappus' work, the Urbino School mainly developed mechanical themes. Indeed, in the *Mathematicae collectiones* (Book VIII), Pappus deals with simple and complex machines (lever, wedge, screw, auger, inclined plane, tympanum, winches and pulleys). The second generation of Urbino mathematicians, Guidobaldo del Monte and Bernardino Baldi, shifted the cultural axis of their interests from the recovery of ancient mathematics to mechanics. This mechanical feature of the Urbino School, already started by Guidobaldo del Monte's *Mechanicorum liber* (1577), is demonstrated by the publication of Hero's *Automata* (1589) and by the *Exercitationes* on the mechanical problems of the pseudo-Aristotle, both edited by Baldi.⁵

³ Guidobaldo del Monte, *Mechanicorum liber*, Pesaro, 1577. Praefatio a Francesco Maria II della Rovere, f. 4vnn.

⁴ *Pappi Alexandrini Mathematicae collectiones a Federico Commandino Urbinate in latinum conversae et commentariis illustrate*, Pesaro, Concordia, 1588.

⁵ The edition of the *Exercitationes* is posthumous (1621). The composition of the work, however, dates back to the years preceding 1592. See Bernardino Baldi, *In Mechanica Aristotelis problemata exercitationes*, a cura di Elio Nenci, Edition Open Access, Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge, Sources 4, Berlin 2011. The interest in machines started with the edition of the Latin version of *Pneumatica*, published by Commandino's son-in-law Valerio Spaccioli in 1575, and it is a common trait of the first generation of Commandino's pupils (the Italian translation from the Greek of Hero's *Automata* is preserved in Ms Ashburnham 1525 of the Laurentian Library in Florence, *Di Herone Alessandrino De gli Automati, ovvero Machine Semoventi, libri due, tradotti dal greco da Bernardino Baldi Abbate di Guastalla*, Venezia, 1589, p. 9r). Traces of this interest for Hero can be found in the works by Guidobaldo del Monte and Bernardino Baldi. Baldi's interest in machines dates back to his time with Commandino. During his stay in Padua in 1573, Margunio procured him the Greek manuscript of Hero's work on war machines, as he states in the posthumous edition (*Heronis Ctesibii Belopoeeca, hoc est telifactiva, Bernardino Baldi Urbinate, Guastalae abbate, illustratore et interprete. Item Heronis vita eodem auctore*, Augsburg, 1616, p. 73). The autograph manuscript of the Latin version of Heron's *Belopoeeca* accomplished by Baldi is Latin 10280, ff. 2-30v of the NL of Paris. In the envelope 121 of the BUU there are fragments (ff. 155r-156v) of the vulgar translation of the *incipit* of *Pneumatica* (*Spirituali*), edited by Alessandro Giorgi, with the collaboration of Valerio Spaccioli and published in print in 1592: *Spirituali di Herone Alessandrino. Ridotti in lingua volgare da Alessandro Giorgi da Urbino*, In Urbino, Appresso Bartholomeo e Simone Ragusij fratelli, 1592. The vernacular translation is based on the Latin edition accomplished by Commandino: *Heronis Alexandrini Spiritua-*

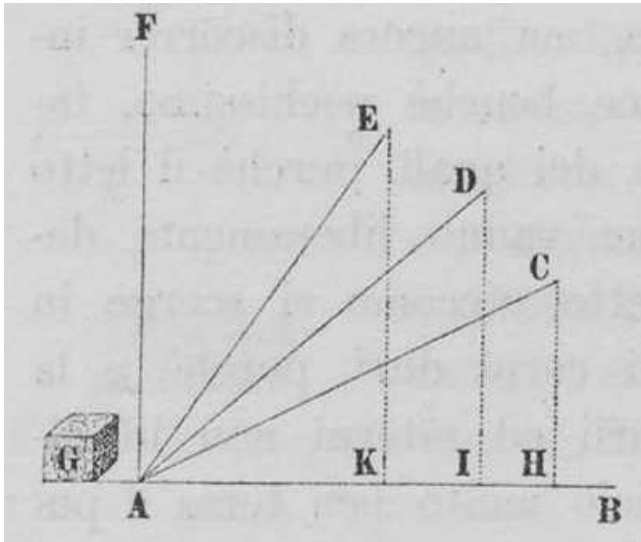


Fig. 1 - Galileo on Pappus in *Le Meccaniche*

A few years after the posthumous edition of the *Mathematicae Collectiones* (1588), in his treatise *Le Meccaniche*, Galileo proves to have consulted the Latin version of Pappus, accomplished by Commandino. In the chapter on the screw, Galileo deals with proportions between forces applied to lift weights and heights of the planes on which these weights stay. He proves that “the same weight, placed above the elevated plane AC, is moved by a given force less than the one necessary to move it along the perpendicular plane AF, according to the proportion between the perpendicular CH and AC. On the plane AD, the force has to the weight the same proportion as ID to DA; and finally, on the plane AE, the force has to the weight the same proportion as KE to EA” (Fig. 1).

Galileo rejects Pappus’ solution by criticizing the mathematician from Alexandria when he supposes that “the weight must be moved in the horizontal plane by a given force”.⁶ The Galilean novelties take the mechanics beyond

the limits reached by the ancients. Nevertheless, the structure of Galileo’s text, the definitions of ‘momento’ and centre of gravity, and the division of arguments according to the five simple machines depend both on the *Liber de centro gravitatis solidorum* and on Book VIII of the *Collection*, which he read in the Latin version by Commandino.⁷

The Latin Pappus by Commandino and the ‘divination’ of the lost works of Apollonius

The long-term effects that the Latin edition of Pappus’ work had on the scientific revolution of the seventeenth century already started with three attempts at divination of the book of Apollonius on plane geometric *loci* put in place at the beginning of the sixteenth century, firstly by Viète (*Apollonius Gallicus*, 1600)⁸ and then by Ghetaldi (*Apollonius redivivus*, 1607) and Snell (*Apollonius Batavus*, 1608). The reconstructions of the lost work of Apollonius intended to recover and re-appropriate the ancient geometry of the curves, but also to rediscover the plane *loci*, mentioned by Pappus in the seventh book of his *Mathematicae Collectiones*. In all three cases, the divination of the alleged propositions by Apollonius starts from the transcription contained in the Latin version of the *Collection*, edited by Commandino.⁹

lium liber. A Federico Commandino Urbinate, ex graeco nuper in latinum conversus, Apud Aegidium Gorbinum, 1575.

⁶ *Opere di Galileo Galilei*, Edizione Nazionale a cura di Antonio Favaro, Firenze, Giunti Barbera, 1968, II, p. 181.

⁷ Martin Frank, *Guidobaldo dal Monte’s Mechanics in Context. A Research on the Connections between his Mechanical Work and his Biography and Environment*, Ph. D Thesis, 2001, pp. 353-356; Walter Roy Laird, *Guidobaldo del Monte and Renaissance Mechanics*, in Antonio Becchi, Domenico Bertoloni Meli ed Enrico Gamba, a cura di, *Guidobaldo del Monte (1545-1607). Theory and Practice of Mathematical Disciplines from Urbino to Europe*, “Proceedings”, 4, Berlin, Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge, 2013, pp. 35-51.

⁸ Cfr. Paolo Freguglia, *François Viète’s Apollonius Gallus: An Analysis*, “Physis”, LIV (2019), 1-2, pp. 61-90.

⁹ In the preface *Ad Lectorem* to his *Apollonius redivivus*, Ghetaldi writes: “Apollonius Pergaeis Ge-

Particularly significant was the work carried out by Pierre de Fermat in *Apollonii Pergaei libri duo de locis planis restituti*. Trying to divine what Pappus had reported with *verbis tamen aut obscuris, aut sane interpreti minus perspectis* in the *Mathematicae Collectiones* (Book VII), Fermat elaborated new theorems on plane *loci*, communicated by letter to Roberval and presented in 1637 to the circle of mathematicians, gathering around Mersenne.¹⁰

A similar attempt to recover the Euclidean *Porisms*, mentioned by Pappus in his *Collection* (Book VII), is accomplished by Fermat in a short paragraph entitled *Porismatum euclideanorum renovata doctrina*. However, his interest in the plane *loci* by Apollonius and the *porisms* by Euclid is not archaeological. Fermat starts from the Latin version of Commandino to find new analytical solutions to geometric problems.¹¹ The extraordinary innovations devised by Fermat take inspiration from the recovery and reappropriation of the ancient mathematical tradition. Therefore, there is no coincidence that Pappus and Commandino are brought up precisely in the definition of the *singular* points of maximum and minimum contained in the *Methodus de maxima et minima*.¹²

Descartes' *Géométrie*: the method of analysis and Pappus' *Collection*

Beyond inspiring Fermat, the Latin Pappus published by Commandino knows his fortune with Descartes. Indeed, his *Géométrie* starts from a problem, included in Book VII of the *Mathematicae collectiones* and dating back to Apollonius. In the first book of his work, Descartes reports the long passage in Latin that he read in the 1588 edition by Commandino, and he specifies: *Je cite plustost la versione latine que le texte grec, affin que chascun l'entende plus aysement*.¹³

ometra (ut eum veteres appellant) magnus, sicut multa rerum mathematicarum monumenta, Pappo Alexandrino teste, posteritate reliquit, ita multa tempus edax rerum et iniuriosa vetustas posteritati consumpsit, quattuor enim Conicorum libris duntaxat exceptis, reliqui temporis iniuria periire. Extant autem praeter cetera apud Pappum in principio libri septimi collectionum, sub inclinationum titulo Problematum de inclinationibus opusculi propositiones, ea tamen vitiate tamque corruptae, ut plus in ipsis intelligendis laborandum mihi fuerit, quam in solvendis, nec mirum, corruptus enim pluribus in locis latinus Pappi contextus, graecum, ita corruptum (ut Federicus Commandinus interpretis affirmat) secutus est". *Marini Ghetaldi patritii Ragusini, Apollonius rediuiuus, seu restituta Apollonii Pergaei inclinationum geometria*, Venetiis, Apud Bernardum Iuntam, MDCVII [1607]; *Marini Ghetaldi Patritij Ragusini, supplementum Apollonij Galli. Seu, Exsuscitata Apollonii Pergaei tactionum geometriae pars reliqua*, Venetiis: Apud Vincentium Fiorinam, MDCVII [1607]. Cf. Paolo Freguglia, *Marinus Ghetaldus's Supplementum Apollonij Galli. An Analysis*, "Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche", 1 (2022), pp. 171-189.

¹⁰ In the letter sent to Fermat on 4 April 1637, Roberval reported on the reaction of the "Assemblée de nos Mathématiciens" and the reception of Fermat's results "avec étonnement des esprits". *Œuvres de Fermat*, publiées par le soins de MM. Paul Tannery et Charles Henry, Tome deuxième. Correspondance, Paris, Gauthier-Villars et fils, 1894, vol. II, pp. 102-103.

¹¹ See Roshdi Rashed, *La modernité mathématique: Descartes et Fermat*, in *Philosophie des mathématiques et théorie de la connaissance: l'oeuvre de Jules Vuillemin*, édité par Roshdi Rashed et Pierre Pellegrin, Paris, Libr. scientifique et technique A. Blanchard, 2005, pp. 239-252.

¹² *Œuvres de Fermat*, cit., vol. I, pp. 147-51.

¹³ *Œuvres de Descartes*, publiées par Charles Adam et Paul Tannery, vol. VI, Paris, Léopold Cerf, 1902, pp. 377-379. Cfr. Paolo Freguglia, *La geometria fra tradizione e innovazione. Temi e metodi geometrici nell'età della rivoluzione scientifica 1550-1650*, Torino, Boringhieri, 1999, pp. 166-174.

The Cartesian note shows the relevance of Commandino's Latin version for understanding how modern scholars knew Pappus' problem. Moreover, Descartes could not have transcribed the passage of the *Collection* in Greek unless he used some manuscripts deriving from Vat. Gr.218, since there were no other printed editions available.¹⁴ The long quotation by Descartes¹⁵ begins with the observation that neither Euclid, nor Apollonius or other ancient authors were able to solve a problem dealing with the determination of the geometric locus relative to three and four lines.¹⁶

The problem, taken by Descartes from Commandino's Latin edition, was the following:

If three straight lines are given in position, and from some single point, we draw straight lines onto the three at given angles, and if it is known the ratio of the rectangle contained by two of the (lines) drawn onto (them) to the square of the remaining one, then the point will touch a solid locus given in position, that is, one of the three conic curves. And if (straight lines) are drawn at given angles onto four straight lines given in position and if it is known the ratio of the (rectangle contained) by two of the drawn lines to the rectangle contained by the other two, then the point will touch a section of a cone given in position.¹⁷

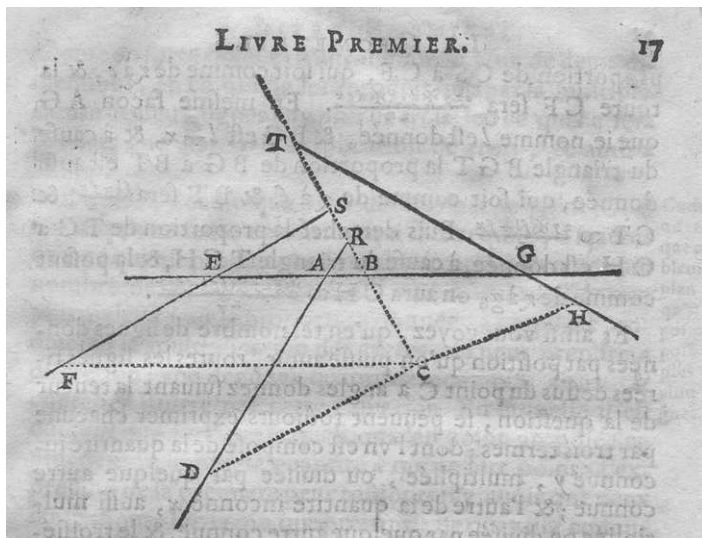


Fig. 2 - Descartes and Pappus' problem

The algebraic translation of Pappus' problem made by Descartes constituted a formidable proof of the effectiveness of the method by which the *Géométrie* was opened: "All geometrical problems can easily be reduced to terms such that then, to construct them, only one needs to know the length of some straight lines".¹⁸

Pappus stated that, when there are three or four lines, the *locus* is a conic section: in the second book of his *Géométrie*, Descartes shows the method for solving the problem in its generality, overcoming the limit of six lines imposed by ancient geometry.¹⁹ Besides, the algebraization of geometric entities allowed Descartes to identify the geometric *locus* requested by Pappus through an equation. And the solution for this problem showed the enormous potential of the analytical method adopted.

However, the Cartesian novelty has an ancient root. Descartes presents his method as drawn from the *Domain of analysis*. So, the new geometry seems to adopt the analysis described by Pappus in his *Mathematicae Collectiones*.²⁰

¹⁴ The *editio princeps* accomplished by Halley was published only in 1710.

¹⁵ In the 1588 edition of Commandino's *Mathematicae Collectiones*, the long passage quoted by Descartes is at p. 165.

¹⁶ *Œuvres de Descartes*, cit., pp. 377-338.

¹⁷ *Pappus of Alexandria, Book 7 of the Collection, part 1*, Introduction, text and translation, ed. with translation and commentary by Alexander Jones, New York, Springer Verlag, 1986, p. 120.

¹⁸ *Œuvres de Descartes*, cit., p. 369.

¹⁹ Cfr. Enrico Giusti, *La Géométrie di Descartes fra numeri e grandezze*, in *Descartes: il metodo e i Saggi. Atti del Convegno per il 350esimo anniversario della pubblicazione del Discours de la méthode e degli Essais*, a cura di Giuseppe Belgioioso, Guido Cimino, Pierre Costabel, and Giovanni Papuli, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, 1990, pp. 419-439.

²⁰ In Commandino's Edition (*Pappi Alexandrini*, cit., 1588), p. 157r. That which is called the *Domain of Analysis*, my son Hermodorus, is, taken as a whole, a special resource that was prepared, after the com-

In explaining the solution to this problem, Descartes states:

Firstly, *I suppose the problem as already solved* and to make me free from the confusion of all these lines, I consider one of the straight lines given and one of those to be found, for example, AB and CB, as the main ones, and to these, I try to refer all the others. We call x the segment AB and y BC. All the other given lines are prolonged until they intersect these two, too prolonged if necessary, and if not parallel.²¹

Assuming the problem as already solved and adopting, in algebraic terms, an *ex contrario* proof closely it resembled the analysis strategy described by Pappus at the beginning of Book VII, which in Commandino's Latin version sounded like this:

Resolutio igitur est via a quaesito tamquam concesso per ea, quae deinceps consequuntur ad aliquod concessum in compositione: in resolutione enim id quod quaeritur tanquam factum ponentes, quid ex hoc contingat, consideramus; et rursum illius antecedens, quousque ita progredientes incidamus in aliquod iam cognitum, vel quod sit è numero principiorum. Et huiusmodi processum resolutionem appellamus, veluti *ex contrario* factam solutionem.²²

Then, Pappus distinguished two kinds of analysis: theorematic and problematic.²³ In the Latin version accomplished by Commandino, the passage on the problematic analysis is the following:

In the case of the problematic kind, we assume the proposition as something we know, then, proceeding through its consequences, as if true, to something established, if the established thing is possible and obtainable, which is what mathematicians call 'given', the required thing will also be possible, and again the proof will be the reverse of the analysis; but should we meet with something established to be impossible, then the problem too will be impossible.²⁴

position of the *Common Elements*, for those who want to acquire a power in geometry that is capable of solving problems set to them; and it is useful for this alone. It was written by three men: Euclid the Elementarist, Apollonius of Perge, and Aristaeus the elder, and its approach is by analysis and synthesis.

²¹ Œuvres de Descartes, cit., vol. VI, pp. 382-83.

²² *Pappi Alexandrini*, cit., p. 157r. Now, analysis is the path from what one is seeking, as if it were established, by way of its consequences, to something that is established by synthesis. That is to say, in analysis we assume what is sought as if it has been achieved, and look for the thing from which it follows, and again what comes before that, until by regressing in this way we come upon some one of the things that are already known, or that occupy the rank of a first principle. We call this kind of method 'analysis', as if to say *anapalín lysis* (ἀνάπαλιν λύσιν reduction backward). In synthesis, by reversal, we assume what was obtained last in the analysis to have been achieved already, and, setting now in natural order, as precedents, what before were following, and fitting them to each other, we attain the end of the construction of what was sought. This is what we call 'synthesis'. English translation by Alexander Jones.

²³ *Pappi Alexandrini*, cit., p. 157r. There are two kinds of analysis: one of them seeks after truth, and is called 'theorematic'; while the other tries to find what was demanded, and is called 'problematic'. In the case of the theorematic kind, we assume what is sought as a fact and true, then, advancing through its consequences, as if they are true facts according to the hypothesis, to something established, if this thing that has been established is a truth, then that which was sought will also be true, and its proof the reverse of the analysis; but if we should meet with something established to be false, then the thing that was sought too will be false. English translation by Alexander Jones.

²⁴ *Pappus of Alexandria*, cit., pp. 82-83.

In a famous passage from *Géométrie*, Descartes presents his method in terms that, while introducing a revolutionary algebraic lexicon, it bears a certain family resemblance to those used by Pappus in describing the problematic analysis:

Therefore, if you want to solve a problem, you must first consider it as already solved and give names to all the lines that appear necessary to build it, both the unknown ones and the others. Then, without making any difference between known and unknown lines, we must face the difficulty according to that order which most naturally shows how they mutually depend on each other until one has found the means to express the same quantity in two manners: this is what is called an equation since the terms of one of these two manners are the same as those of the other. And we must derive as many equations of this type as there are lines supposed to be unknown. Or, if we cannot obtain any results and yet none of the conditions required by the problem has been neglected, this means that the problem is not entirely determined.²⁵

The connection between the Cartesian method and Pappus' "problematic" analysis seems evident. Descartes associated his analysis with the one described in the *Mathematicae Collectiones*. The fourth of his *Regulae ad directionem ingenii* presents a program in the title: *Necessaria est Methodus ad rerum veritatum investiganda*. In tracing the characteristics of his method for investigating the truth, Descartes hypothesizes that the ancient geometers knew very different mathematics from the one of his time, which allowed them to discover new truths rather than to prove theorems and geometric propositions by synthetic methods. "The ancient geometers - says Descartes - used a kind of analysis that extended to the solution of all problems, although they hid it from posterity".²⁶

The allusion to Pappus is implicit but it becomes explicit when, a few pages later, Descartes writes:

And it certainly seems that some vestiges of this real mathematics still appear in Pappus and Diophantus, who, although not belonging to the first ancient age, lived many centuries ago. I am also inclined to believe that it was later hidden by the mathematicians themselves for a kind of pernicious shrewdness. Indeed, as many artists have notoriously done for their works, they perhaps had to be afraid, since it was easy that the disclosure would be debased, and they preferred to expose some sterile truths subtly demonstrated by way of deduction – almost effects of their art – rather than teaching the art itself, which certainly would have aroused admiration.²⁷

In modern algebra, Descartes saw a revival of this ancient mathematical art, hidden from the people for fear of debasement (*Et iam viget Arithmeticae genus quoddam, quod Algebra vocant, ad id praestandum circa numeros, quod veteres circa figuras faciebant*).²⁸ Therefore, he considered his method as a new version of the analysis described in the *Mathematicae Collectiones*.²⁹ It matters little that Descartes' belief in the existence of a *prisca mathematica*, the

²⁵ *Œuvres de Descartes*, cit., vol. VI, p. 372.

²⁶ *Œuvres de Descartes*, cit., vol. X, p. 373: satis enim advertimus veteres Geometras analysi quadam usos fuisse, quam ad omnium problematum resolutionem extendebant, licet eamdem posteris inviderint.

²⁷ *Ivi*, vol X, pp. 376-377.

²⁸ *Ivi*, vol. X, p. 373. And even today a certain kind of arithmetic flourishes, which they call algebra, aimed at performing around numbers what the ancients realized around figures.

²⁹ So much so that in the seventeenth of his *Regulae ad directionem ingenii* he describes algebra, which

vestiges of which he perceived in Pappus, is weakly supported by clues and proofs:³⁰ Here is to note how a methodological revolution in mathematics was born not only by the developments of Renaissance algebra, culminating with Viète,³¹ but also by how Descartes received and interpreted the text of the *Mathematicae Collectiones* cared by Commandino.

Pappus is the ancient author on whom the new modern building of the *Géométrie* was founded: besides, the classification of geometric problems into planes, solid and linear, elaborated by Descartes in the second book of his work, follows the one contained in the third book of the *Mathematicae Collectiones*. Pappus' problem was the testing ground for the new Cartesian geometry, and the method by which Descartes solves it seems to be inspired by the so-called treasure of analysis described in the *Collection* (Book VII).

Newton and Pappus

In the seventeenth century, starting from the *Mathematicae Collectiones* (Book VII), several authors developed an intricate discourse on the method. This debate involved: on the one hand, the proponents of the new Cartesian analysis for mathematical problems through the algebraization of geometry; on the other hand, those restorers of the synthetic demonstrations, who grappled with the Pappus problem using the ancient analysis to show its superiority over the modern one.³²

At the end of the 1670s, in the manuscript *Veterum Loca Solida Restituta*, commenting on the Cartesian solution to the problem of Pappus, Isaac Newton wrote:

To be sure, their [the Ancients'] method is more elegant by far than the Cartesian one. For he [Descartes] achieved the result [the solution of Pappus' problem] by an algebraic calculus which, when transposed into words (following the practice of the Ancients in their writings), would prove to be so tedious

is analysis *par excellence*, not as a branch of mathematics but as a method. *Ivi*, vol. X, p. 460.

³⁰ The question of analysis and synthesis was already controversial in ancient times as much as in today's historiography and epistemology. See Fabio Acerbi, *Euclide*, in *Tutte le Opere*, Milano, Bompiani, 2007, pp. 439-554. On the question of analysis and synthesis cfr. J. Hintikka - U. Remes, *The Method of Analysis: Its Geometrical Origin and Its General Significance*, Boston Studies in the Philosophy and History of Science, Springer, 1974; Imre Lakatos, *Il metodo dell'analisi e della sintesi*, in *Matematica, scienza ed epistemologia*, Scritti filosofici, II, Milano, Il Saggiatore, 1985, pp. 98-140; Michael Otte and Marco Panza, eds., *Analysis and Synthesis in Mathematics. History and Philosophy*, Dordrecht, Boston, London, Kluwer, 1997.

³¹ In Viète's works the main reference is constituted by the texts of Diophantus. At the beginning of the first chapter of *In artem analytice Isagoge* (1591), the French mathematician, in the wake of Proclus' Commentary on the 1st book of the *Elements*, brings the methods of analysis and synthesis back to Plato and Theon. The source of Viète is the edition of Euclid's *Elements* made by Zamberti (1505, 1537), where the same Latin definition of *resolutio* and *compositio* reported by the French mathematician is present and where the attribution to Theon is implicit in the typographical layout of proposition 5.XIII. Pappus is quoted in a generic way and the conceptual link with Pappus's *Mathematicae Collectiones* can only be traced indirectly between *Poristics* and the problematic analysis of which Pappus speaks. See Paolo Freguglia, *Ars Analytica. Matematica e methodus nella seconda metà del Cinquecento*, Busto Arsizio, Bramante Editrice, 1988, p. 60.

³² On the method of *resolutio* and *compositio*, for example, Marino Ghetaldi writes *De resolutione et compositione*, paraphrasing in the introductory chapter the beginning of Book VII of Pappus' *Mathematicae Collectiones* he read in the Latin version by Commandino: *Marini Ghetaldi patritii Ragusini ... De resolutione, & compositione mathematica libri quinque. Opus posthumum*, Romae, ex typographia Reuerendae Camerae Apostolicae, 1630.

and entangled as to provoke nausea, nor might it be understood. But they accomplished it by certain simple proportions, judging that nothing written in a different style was worthy to be read, and in consequence they were concealing the analysis by which they found their constructions.³³

Newton expressed this judgment after having studied - and in his way interpreted - the passage on analysis and synthesis by which Pappus opened the seventh book of his *Mathematicae Collectiones*. The reading of Commandino's Latin translation raised problems of interpretation that Newton faced with the tools of biblical exegesis, already used with the Holy Scriptures. The examples of theorematic and problematic analysis, taken from Euclid's *Data* and Apollonius' *Conics*, convinced him that the method of discovery - devised by the ancients - was contained in the lost book on *Porisms* by Euclid. Newton concluded that the porisms had to do with the determination of a geometric *locus* according to given conditions.³⁴

Newton considered himself a prosecutor and - at the same time - an innovator of the geometry of the ancients. For this reason, he tended to underline the difference between the analysis described by Pappus - and used by the ancients - and the algebraic one practiced by the moderns (Descartes). His solution to Pappus' problem follows the style of the ancient porisms. Therefore, Newton's analysis begins - as in the method described by Pappus - from the assumption of a result, that is, that the curve defining the geometric *locus* sought has already been given; and it proceeds by deduction up to the given constructions or from a postulate or from some previously demonstrated results. In other words, Newton assumes that the curve solving the problem is given and, through geometric procedures, he deduces the tracing mechanism which generates it. On the other hand, in the consequent synthesis phase, he starts from the given conditions and, by using constructive tools (postulates or constructions already acquired), he obtains the curve determining the geometric *locus* required by Pappus.³⁵

The synthetic solution of Pappus' problem, *Solutio Problematis Veterum de Loco Solido*, incorporated in the first book of the *Principia* (Section 5) and triumphantly exhibited as an example of the superiority of the ancient method over the algebraic one by Descartes, is not the only effect that the Latin edition by Commandino had in Newton's mathematical and physical research.³⁶ In the *Principia mathematica Philosophiae naturalis* (1687), Pappus plays a fundamental role at least as much as in Descartes' *Géométrie*. Moreover, Pappus appears immediately, in the preface of the work, when the author paraphrases the *incipit* of book VIII of the *Mathematicae Collectiones* to define the difference between rational and practical mechanics.³⁷

³³ "Veterum Loca Solida Restituta", Isaac Newton, *The Mathematical Papers of Isaac Newton*, edited by D.T. Whiteside, 8 vols., Cambridge, Cambridge University Press, 1967-81, vol. 4, pp. 276-277. Niccolò Guicciardini, *Isaac Newton on Mathematical Certainty and Method*, Cambridge Mass., MIT Press, 2009, p. 80.

³⁴ Niccolò Guicciardini, *Isaac Newton*, cit., p. 83.

³⁵ *Ivi*, pp. 80-107.

³⁶ Isaac Newton, *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy Preceded by a Guide to Newton's Principia* by I. Bernard Cohen, translated by I.B. Cohen and A. Whitman, assisted by J. Budenz, Berkeley, University of California Press, 1999. Principia, Corollario 2, Lemma 19, Libro I: "Atque ita problematis veterum de quatuor lineis ab Euclide incoepti & ab Apollonio continuati non calculus, sed compositio geometrica, qualem veteres quaerebant, in hoc corollario exhibetur", Niccolò Guicciardini, *Isaac Newton*, cit., pp. 90-93.

³⁷ Cfr. Niccolò Guicciardini, *Isaac Newton*, cit., pp. 296-305.

In the *Praefatio ad Lectorem*, Newton writes:

Since the ancients (according to Pappus), considered mechanics to be of greatest importance in the investigation of nature and science and since the moderns—rejecting substantial forms and occult qualities—have undertaken to reduce the phenomena of nature to mathematical laws, it has seemed best in this treatise to concentrate on mathematics as it relates to natural philosophy. The ancients divided mechanics into two parts: the rational, which proceeds rigorously through demonstrations; and the practical. Practical mechanics is the subject that comprises all the manual arts, from which the subject of mechanics as a whole has adopted its name.³⁸

Newton is paraphrasing Pappus, and this is evident not only because the same author of the *Principia* states it but also because Commandino's Latin version of the incipit of Book VIII uses very similar words in distinguishing mechanics between rational and practical:

Since the mechanical inquiry, Hermodorus my son, leads to many important questions in our life, it is rightly held by philosophers to be worthy of the highest esteem, and all the mathematicians cultivate it with not indifferent attention, and in fact it is almost the first to deal with physiology, which concerns the matter of the world's elements ... According to Heron the mechanician, in reality one part of mechanics is rational, while the other part needs the manual work.³⁹

Newton places his *Principia* in the wake of rational mechanics. Rejecting the Aristotelian approach, he reduces natural phenomena to the mathematical laws describing them. However, his use of Pappus, in this case, has a more specific intent: Newton wants to bring geometry back into the field of mechanics. Therefore, he defines geometric objects through motion. The anti-Cartesian purpose is clear. We could reduce it to the following slogan: *mechanica universalis vs mathesis universalis*. The fact that Newton founds geometry on mechanics has a significant consequence from an epistemological point of view: geometry – whose figures arise mechanically by the motion of points, lines and surfaces – is the language of natural philosophy.⁴⁰

Like Descartes, Newton thought that the ancients owned a *prisca mathematica* only partially revealed in their writings. But, as regards the methods of analysis and synthesis, Newton's interpretation of the *incipit* of book VII of the *Mathematicae Collectiones*, contained in a draft Preface intended for the second edition of the *Principia*, is quite different from the Cartesian one:

The ancient geometers investigated things sought through analysis, demonstrated them when found out through synthesis, and published them when demonstrated so that they might be received into geometry. Once analysed they were not straightaway received into geometry: there was need of their solution through composition of their demonstrations. For the force of geometry and

³⁸ Isaac Newton, *The Principia*, cit., pp. 381-382.

³⁹ *Pappi Alexandrini*, cit., p. 305.

⁴⁰ Isaac Newton, *The Principia*, cit., Praefatio. Ex mechanica postulatur horum solutio, in geometria docetur solutorum usus. Ac gloriatur geometria quod tam paucis principiis aliunde petitis tam multa praestet. Fundatur igitur geometria in praxi mechanica, & nihil aliud est quam mechanicae universalis pars illa, quae artem mensurandi accurate proponit ac demonstrat.

its every merit laid in the utter certainty of its matters, and that certainty in its splendidly composed demonstrations. In this science regard must be paid not only to the conciseness of writing but also to the certainty of things. And on that account I in the following treatise synthetically demonstrated the propositions found out through analysis.⁴¹

Going back to the ancients led Newton to present theorems through synthesis, hiding the process of elaboration and discovery carried out by analysis. And this was the main reason for the style in which he exposed the *Principia*, where Newton concealed the calculation of fluxions to elaborate his mechanics. Newton's methodological reflections on Commandino's Latin edition of Pappus' *Collection* characterized the years from 1690 to 1720. In the first of *Geometricae libri duo* (1690), Newton once again uses the *Mathematicae Collectiones* to defend the mechanical approach to the study of curves from the algebraic one used by the Cartesians. The controversy, in this case, took the form of a *querelle des anciens et des modernes*: "Et si autoritas novorum Geometrarum contra nos facit, tamen major est autoritas Veterum".⁴²

Newton sided with the ancients, sure of the need to build mathematical proofs by synthesis.⁴³ And after having freely quoted the *incipit* of the seventh book of the *Mathematicae Collectiones*, about the analysis, he wrote:

What Pappus here describes is the very thing we do when, by assuming the unknown as known and therefrom by an appropriate argument gathering something known as unknown, we reduce a problem to an equation; and then by aid of that equation we in inverse sequence gather from really known what is really unknown. Nor does our algebra seem to differ from their [the Ancients'] analysis except in the mere manner of its expression.⁴⁴

Although, like Descartes, he recognized in algebra a modern version of the analysis described by Pappus, Newton believed that mathematical problems could be solved only by synthesis and that the synthetic exposition is perfect only when the analysis is forgotten and taken away from sight.⁴⁵

Between the eighteenth and nineteenth centuries, Cartesians and Newtonians were protagonists of a huge dispute over the origin of the calculation.⁴⁶ Leibniz invented his differential calculus in the wake of analytic geometry by Descartes and, thanks above all to the developments of the Bernoulli brothers, at the end of the seventeenth century it could boast astonishing results unthinkable for the ancients. The method of fluxions, created by Newton, allowed to solve the same problems; nonetheless, the author of the *Principia mathematica*

⁴¹ Isaac Newton, *The Mathematical Papers*, cit., 8, pp. 454-455.

⁴² *Ivi*, 7, p. 342.

⁴³ Niccolò Guicciardini, *Isaac Newton*, cit., pp. 299-305.

⁴⁴ Isaac Newton, *The Mathematical Papers*, cit., 7, pp. 248, 250. Cfr. Niccolò Guicciardini, *Isaac Newton*, cit., pp. 310-311.

⁴⁵ Isaac Newton, *The Mathematical Papers*, cit., 7, p. 250. [The ancients] regarded a problem as resolved when a geometer had in his own view completed its analysis, and as solved once he had without analysis learnt how to compose it. Whence the solution of problems by the construction of an equation would, to the ancients' mind, seem to be excluded from pure geometry, unless perhaps insofar as an algebraist who is less cognizant of geometry should propose this particular problem: *To denote the root of a proposed equation geometrically*, or insofar as a geometer should gather from the construction of an equation a solution of a kind propoundable and demonstrable without knowledge of the equation.

⁴⁶ See Rupert A. Hall, *Philosophers at War: The Quarrel Between Newton and Leibniz*, Cambridge, Cambridge University Press, 1980.

Philosophiae naturalis (1687) tried to base the certainty of his calculation techniques on the synthetic and geometric method of the ancients.⁴⁷ The philosophers at war clashed on an endless battlefield, involving not only the type of mathematics suited to natural philosophy, but also different conceptions of Nature and God. It is at least noteworthy that one of the battlegrounds was precisely the interpretation they gave of Book VII of Pappus' *Mathematicae Collectiones*, as they read it in Commandino's Latin edition.

⁴⁷ Niccolò Guicciardini, *Isaac Newton*, cit., pp. 329-384.

RISALENDO ALLA FONTE CASTALIA TRA ARTE, STORIA E SCIENZA: ABY WARBURG E JOHN WHEELER

Maria Teresa Costa, Stefano Furlan*

Abstract

This contribution intends to explore new grounds in topics such as visual epistemology and the role of images in science by putting in dialogue for the first time two distinguished figures such as the art historian Aby Warburg (1866-1929) and the physicist John A. Wheeler (1911-2008). In particular, we will first illustrate the highly original attempts to develop a truly visual epistemology made by Warburg in his late years, with special reference to the project of his *Atlas Mnemosyne*. Then, we will highlight Wheeler's peculiar ways of engaging with the past and with images, with special reference to his activities from the 1950s on, such as his dusting-off of general relativity, his involvement in the historical preservation and transmission of the legacy of previous generations of physicists, and his use of pictures in both his research and his communicative or teaching style. Finally, we will suggest and try to illustrate some deep resonance between Warburg and Wheeler, thus vindicating the power of the former's ideas even to understand practices at play in seemingly very distant fields such as recent theoretical physics.

Trovare parole per ciò che si ha dinnanzi agli occhi: quanto può essere difficile. Ma quando esse arrivano, allora è come se battessero con dei piccoli colpi di martello contro la superficie del reale, sino a sbalzare, come da una lastra di rame, l'immagine.
Walter Benjamin

Introduzione

Accostare due figure come Aby Warburg (1866-1929) e John A. Wheeler (1911-2008) non sembrerebbe essere quello che, con espressione gaddiana, si potrebbe definire un "accoppiamento giudizioso". Il primo è il noto artefice di riflessioni che avrebbero portato ad una rivoluzionaria svolta di paradigma da una storia dell'arte tradizionalmente intesa ad un nuovo metodo di analisi delle immagini in senso ampio, contribuendo così alla nascita di nuovi approcci genuinamente interdisciplinari. Il secondo è invece celebre per aver battezzato i buchi neri e aver spinto l'eredità di Einstein e Bohr verso frontiere della fisica che ancor oggi paiono futuristiche. Mondi concettuali lontani, evidentemente. Forse potremmo anticipare, come si articolerà meglio, che entrambi hanno un peculiare carattere di Giano bifronte:¹ se Warburg si

* Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin, sfurlan@mpiwg-berlin.mpg.de - mcosta@mpiwg-berlin.mpg.de

¹ Cfr. Claudia Cieri Via, Pietro Montani, *Lo sguardo di Giano. Aby Warburg tra tempo e memoria*, Torino, Aragno, 2004.

occupava del passato, lo faceva in un modo che avrebbe profondamente influenzato l'avvenire (che non ha certo esaurito la sua eredità), mentre Wheeler, se additava visionariamente il futuro, lo faceva ripensando a fondo le lezioni delle generazioni addietro. Nondimeno, a prima vista, non paiono intercorrere legami tra questi due autori: non soltanto per la grande distanza disciplinare, ma anche perché, ora come ora, se non altro (in attesa di ulteriori esplorazioni d'archivio), non vi è traccia che Wheeler conoscesse direttamente il pensiero di Warburg. Si tratta allora di evidenziare alcune peculiarità comuni e inattese, le quali hanno contribuito a far sviluppare a entrambi strumenti concettuali, proposte e visioni che rivelano, pur nelle inevitabili differenze, notevoli affinità. Si può perciò vedere il tentativo del presente contributo come un "mettere in tensione" due autori dal grande potenziale dialogico; oppure lo si può leggere come un esperimento per applicare analisi e considerazioni della *Warburg-Forschung*, senz'altro più sviluppata, al caso di Wheeler; o ancora, ci si può avvalere di quest'ultimo per rivendicare alla ricezione più o meno mediata e sottile delle idee dell'ultimo Warburg alcune dinamiche interne ad ambiti scientifici apparentemente remoti. Pertanto, dopo una prima sezione in cui si evidenzieranno alcuni tratti salienti del pensiero del tardo Warburg e del suo tentativo di sviluppare un pensiero per immagini, la seconda sezione mostrerà alcuni presupposti comuni presenti in Wheeler, mentre la terza illustrerà come questi si siano andati enucleando nelle sue attività, finendo per offrire ulteriori risonanze con Warburg.

Zum Bild das Wort: l'epistemologia visiva di Aby Warburg

È piuttosto celebre la storia di come, nel 1879, il tredicenne Aby Warburg, figlio di una ricca famiglia di banchieri di Amburgo, rinunciò alla primogenitura in favore del fratello Max, in cambio della promessa di poter acquistare tutti i libri che avesse voluto. Così iniziò la costruzione della sua mirabile biblioteca interdisciplinare, cui fece seguito, nel 1918, la fondazione della *Kulturwissenschaftliche Bibliothek Warburg*, collocata nella sua casa di Amburgo fino all'avvento del Nazismo e poi trasferita via nave a Londra dopo la sua morte, dove costituisce tuttora il nucleo del *Warburg Institute*.

L'aspetto più interessante della biblioteca è il principio che governa il modo in cui i libri sono disposti seguendo la cosiddetta legge del "buon vicinato", cioè secondo il personale modo warburghiano di instaurare corrispondenze tra libri che sembrano appartenere ad ambiti e temi assai distanti tra loro. Naturalmente, questo atto di montaggio era costantemente messo in movimento dall'acquisto di nuovi libri e dalla natura dinamica dell'atto di pensare e ripensare le loro relazioni. Warburg stesso chiamava la sua biblioteca "macchina per pensare" (*Denkmaschine*) o "laboratorio" (*Laboratorium*), insistendo sul suo carattere sperimentale e processuale. La biblioteca stessa rispecchiava inoltre il carattere visuale della ricerca warburghiana di analogie tra diversi settori.²

Per capire più a fondo come ciò trovasse corrispondenze e ulteriori sviluppi nel pensiero di Warburg e nel suo modo di rapportarsi alle immagini, ci focalizzeremo sul suo progetto incompiuto dell'Atlante *Mnemosyne*. Warburg spese gli ultimi anni di vita a sviluppare un'epistemologia visiva con l'intento di tradurre i concetti e le idee espressi nelle sue pubblicazioni precedenti in un linguaggio visivo. Naturalmente, in quanto storico dell'arte, aveva sempre corredato i suoi saggi di illustrazioni come supporto filologico alle sue argomentazioni, ma le sperimentazioni condotte a partire dal 1924 sono indicatrici di una vera e propria svolta

² I libri sono raccolti secondo quattro parole chiave corrispondenti ai quattro piani dell'edificio: immagine, parola, orientamento e azione.

di paradigma, attraverso la quale l'apparato di illustrazioni non serve più d'appoggio, ma costituisce esso stesso l'opera (*eigenständige Vermittlungsform*).³ Al centro di questi tentativi ci sono appunto l'Atlante *Mnemosyne* e una serie di progetti per conferenze e mostre, costruiti attraverso l'accostamento di immagini provenienti da vari contesti spaziali e temporali, così come da media diversi, secondo il loro riferimento tematico o formale ad un particolare concetto (*Grundbegriff*).⁴ Tali concetti dovevano servire ad ascoltatori e osservatori come linee di orientamento nell'opera di Warburg: l'atlante ci appare in tal senso come una sorta di vocabolario visivo dei concetti fondamentali dell'autore e può essere letto in questa prospettiva come esempio di un'elaborata tecnica di traduzione intermediale.⁵

In esso le immagini vengono rese omogenee dal loro essere presentate come fotografie in bianco e nero, fissate provvisoriamente con puntine da disegno su pannelli di legno rivestiti di tela nera, per poi essere smontate e rimontate all'infinito, creando diverse composizioni.⁶ L'unica traccia rimasta di tali costellazioni di immagini sono fotografie fatte dai collaboratori di Warburg, prima che egli le smontasse e ricreasse nuovi accostamenti.

Lo scopo più generale di Warburg era di non concepire ogni singola immagine semplicemente in dialogo con le altre immagini della stessa tavola, ma come parte di un infinito *network* di rimandi ad altre immagini e storie. Ciò implica superare la dimensione del visibile, e dunque della semiotica e della comunicazione, alludendo ad un livello superiore, in cui i confini tra individuale e collettivo appaiono sfumati. Per questa ragione anche lo spazio situato tra le immagini (*Zwischenraum*) in ogni singola tavola acquista un'importanza decisiva, in quanto elemento neutro che permette alle singole immagini di entrare in una costellazione provvisoria con altre immagini presenti o assenti e di continuare a creare nuove costellazioni *ad infinitum*.

In tal senso, l'Atlante *Mnemosyne* non è semplicemente un medium per mettere le immagini in movimento, ma anche per riconfigurare la memoria (*Gedächtnis*), senza fissare i ricordi (*Erinnerungen*). Warburg non era insomma interessato a produrre un sapere *sulle* immagini, ma di produrre conoscenza *attraverso* le immagini. Warburg apre così la storia dell'arte ad un'altra forma di leggibilità, che precede l'opposizione tra parola e immagine e ripristina la "naturale connessione" tra le due. Come ha sottolineato Georges Didi-Huberman, si tratta al contempo di una "forma visiva di sapere" (*forme visuelle du savoir*) e di una "forma conoscitiva di vedere" (*forme savante du voir*),⁷ cioè di un vero e proprio paradigma estetico ed epistemologico, che sarà bene tenere a mente anche per il caso di Wheeler.

³ Per la prima importante pubblicazione in italiano con apparato visivo cfr.: Kurt W. Foster, Katia Mazzucco, *Introduzione ad Aby Warburg e all'Atlante della Memoria*, a cura di Monica Centanni, Milano, Mondadori, 2002.

⁴ Cfr. Aby Warburg, *Gesammelte Schriften. Studienausgabe. Vol. II.1, Der Bilderatlas Mnemosyne*, herausgegeben von Martin Warnke, Berlin, De Gruyter, 2008; Id., *Gesammelte Schriften. Studienausgabe vol. II.2. Bilderreihen und Ausstellungen*, herausgegeben von Uwe Fleckner und Isabella Woldt, Berlin, De Gruyter, 2012.

⁵ Sul tema dell'autotraduzione in Warburg cfr.: Maria Teresa Costa, *Aby Warburg's literary and inter-medial self-translation*, in *Migrating Histories of Art: Self-translation of a Discipline*, edited by Maria Teresa Costa, Hans C. Hönes, Berlin, De Gruyter: Series of the Warburg Haus, 2019, pp. 61-70.

⁶ È interessante notare che ogni immagine ha lo stesso peso nell'economia della singola tavola, così ad esempio un dipinto di Delacroix può entrare in dialogo con la fotografia di una giocatrice di golf; una stessa immagine ricorre in varie tavole, a volte come ingrandimento di un particolare dettaglio a illustrare concetti-chiave diversi, a volte persino in contraddizione tra loro; un'immagine può anche soffrire di una variazione innaturale di scala, come nella tavola 7 in cui l'arco di Costantino appare come miniatura accanto a una gemma augustea ingigantita.

⁷ Cfr. Georges Didi-Huberman, *Atlas ou le gai savoir inquiet. L'œil de l'histoire 3*, Paris, Les Éditions du Minuit, 2011, p. 12.

Da questa prospettiva non bisogna dimenticare che l'Atlante era stato concepito da Warburg come l'apparato visivo di un progetto più ampio, che avrebbe dovuto essere pubblicato in due volumi (uno di testo e uno di immagini, disposte appunto in pannelli) con il titolo di *Mnemosyne*. È proprio per questo che, a partire dalla primavera del 1928, egli sostituì ai pannelli orizzontali pannelli di formato verticale, perché essi simulavano meglio la struttura tipografica di un libro.

Warburg voleva enfatizzare il potere della traduzione, sostenendo che ogni alterazione, ogni metamorfosi passa attraverso la ricerca di parole e gesti originari (*Urworte e Urgeste*). E questa è una delle scoperte fondamentali fatte da Warburg analizzando ciò che di più classico è stato prodotto dall'Occidente: Antichità e Rinascimento. Giustapponendo immagini che rappresentano gesti "originari", egli si accorge che non esistono immagini che non siano ibride. Per tale ragione non c'è alcuna gerarchia nelle tavole del suo Atlante. Ogni epoca crea nuove immagini, ma al contempo cita e adotta immagini e forme provenienti dal passato. Le immagini appaiono dunque come "rinascita" (*Wiedergeburt, Renaissance*) o come "sopravvivenza" (*Nachleben*). La storia dell'arte e delle immagini appare a questo punto come la storia di una costitutiva "mescolanza e impurità" connessa a migrazioni – una storia cioè costantemente in movimento, una storia di traduzioni. E questo perché le immagini sono per loro stessa natura mobili e producono una memoria che è allo stesso tempo immaginazione. Questa è la ragione per cui Warburg scelse il nome *Mnemosyne* per la sua collezione mobile di immagini: le immagini funzionano come mediatori di ricordi e fanno sì che il passato possa ri-apparire e rimettersi in movimento nel presente; la memoria è ciò che dà la possibilità al passato di prolungarsi nel presente nella forma di immagini. Ciò rimanda naturalmente a una concezione di memoria intesa non come conservazione, quanto piuttosto come costruzione, come processo. Si tratta qui di un processo dinamico di trasmissione, che prevede che il materiale trasmesso sia soggetto a migrazioni e trasformazioni e dunque a nuove interpretazioni. È anche interessante notare che, data la sua natura mobile e dinamica e la sua disposizione in tavole o pannelli, l'Atlante di Warburg sembra richiamare la struttura di una mostra più che quella di una pubblicazione accademica (che è ciò che avrebbe dovuto diventare nell'intento dell'autore). Su questa natura di *outsider*, per così dire, torneremo tra qualche pagina nelle conclusioni.

Dopo queste considerazioni, ecco dunque quello che ci sembra essere il senso più profondo dell'impresa warburghiana: usare le fonti scritte e visive come strumenti epistemici per interpretare una realtà storico-culturale con le sue sfaccettature e contraddizioni – e, con essa, i relativi media e mezzi di trasmissione. L'enorme quantità di materiali collezionati e condensati nell'Atlante non è tenuta insieme né da un desiderio di sintesi (espresso da un concetto unificante), né di esaustività (nel senso di un archivio completo), né da un criterio lessicografico (da A a Z). Il dispositivo warburghiano è di carattere squisitamente visuale: le immagini possono mostrare simultaneamente aspetti di un oggetto o di un evento, cosa che il linguaggio verbale può presentare solo in successione. Le immagini sono insomma connotate da una coesistenza paradossale di simultaneità e successione, che potremmo esprimere con le parole di Ernst Bloch come "contemporaneità del non contemporaneo" (*Gleichzeitigkeit des Ungleichzeitigen*).⁸ Il paradigma epistemologico usato da Warburg deve essere inteso in tal senso come una ricerca di corrispondenze che non elimini le differenze. Nei pannelli le immagini non sono connesse tra loro nel senso di un'aderenza ad un originale di cui esse sono riproduzioni. Esse stanno per un'idea di traduzione come processo, che non è mai *source- o target-oriented*, o, per dirla in tedesco, come *Über-Setzung*, indicando attraverso l'*über* "il doppio movimento di tradurre

⁸ Cfr. Ernst Bloch, *Erbschaft dieser Zeit*, Frankfurt a. M., Suhrkamp, 1973. Sulla recezione di Bloch nell'ambito della storiografia artistica cfr.: Frederic J. Schwartz, *Blind Spots. Critical Theory and the History of Art in Twentieth-Century Germany*, New Haven/London, Yale University Press, 2005.

da una cosa ad un'altra". Ed è in questo spazio sempre dinamico di tensioni e reciproche trasformazioni che hanno luogo le metamorfosi che caricano le immagini di ulteriori significati.

Ad ulteriore riprova della sua fecondità, il modello warburghiano ha ispirato nell'ultimo decennio numerose mostre, come *Nouvelles Histoires du fantômes* curata da Georges Didi-Huberman e Arno Gisinger nel 2014 al *Palais de Tokyo* a Parigi, mostra che a sua volta riprendeva alcuni materiali esposti nella mostra *Atlas* curata da Didi-Huberman al *Reina Sofia* di Madrid (2010-2011), creando una collezione di immagini e fotografie che venivano proiettate e messe in movimento sulle pareti e sul pavimento. Il visitatore diveniva in tal senso parte attiva della mostra, camminando letteralmente sulle immagini ed entrando a far parte delle loro storie,

Fig. 1 - Aby Warburg, *Urworte leidenschaftlicher Gebärdensprache*, 1927, Tafel 5 Opfertanz / Klage, WIA, III.97.2, © The Warburg Institute, University of London



così come accadeva al pubblico che assisteva alle conferenze di Warburg davanti all'Atlante *Mnemosyne*. Una versione a grandezza naturale dell'atlante è stata inoltre riprodotta sia in via analogica che in via virtuale da alcune istituzioni soprattutto tedesche (dal *Zentrum für Kunst und Medien* di Karlsruhe alla *Haus der Kulturen der Welt* di Berlino nel 2020).⁹ Tuttavia, come cercheremo di tratteggiare nelle prossime sezioni, le suggestioni di questo paradigma hanno anche un potenziale che sconfina in ambiti apparentemente ben più distanti, a conferma di quanto a fondo esso riesca a toccare tematiche centrali nel pensare visivamente e nel nostro rapportarci con immagini (Fig. 1).

Il sorriso di Mnemosyne: John Wheeler e il rapporto con il passato

Figlio di Joseph Lewis Wheeler, che qualcuno si è spinto a definire “the most important American public library director”¹⁰ della prima metà del ventesimo secolo, e accompagnato dall'esempio di altri familiari che lavoravano come bibliotecari, John ebbe sempre un peculiare rapporto (soprattutto per un fisico dei tempi recenti) con il sapere proveniente dai campi più disparati. Non lo si confonda con l'attitudine di alcuni suoi colleghi, nell'epoca delle star scientifiche di massa, a sfoggiare in altri ambiti nozionismi in verità spesso aridi e piuttosto anodini o banali: quando Wheeler esula dalle proprie aree di maggiore competenza, si avverte nitidamente il guizzo del dilettante (nel senso originario della parola), che attinge qua e là in maniera poco convenzionale ma intelligente e creativa. Più che letture sistematiche memorizzate diligentemente e poi riversate dall'alto del suo pulpito, si ha la netta sensazione (anche soltanto guardando alle referenze dei suoi articoli) di un vorace quanto variegato sfogliare di libri – o di

⁹ Cfr. Aby Warburg, *Bilderatlas Mnemosyne – The Original*, edited by Roberto Ohrt and Axel Heil, Berlin, Hatje Cantz, 2020.

¹⁰ Ronald E. Wyllys, *Introduction to Selling Library Service*, “Libraries & Culture”, 28 (1993), 3, pp. 327-328.

un appassionato interloquire con chi di questi libri era magari autore. Già in questo si possono scorgere delle affinità, certo non necessariamente di particolare profondità, con la biblioteca warburghiana come *Denkmaschine*; ma, come ora si illustrerà meglio, quest'impressione di "memoria impazzita" e di un incessante scardinare e riarrangiare le relazioni disciplinari e la tradizione è più di una mera impressione che accomuna i due.

Ciò che qui in particolare ci interessa è una serie di attività e di tendenze che per Wheeler iniziano a maturare in un periodo di svolta a inizio anni Cinquanta. Il contesto è quello dell'esplosione del *particle zoo*: il proliferare di nuove particelle scoperte sperimentalmente a partire da fine anni Quaranta, che comportava nuove sfide per ogni tentativo di costruire un'immagine unificata della natura a partire da pochi "ingredienti" fondamentali. Di fronte alla confusione che fece immediato seguito a questi risultati, alcuni seguivano a rimorchio gli ultimi output sperimentali e aggiungevano termini *ad hoc* qua e là per accomodarsi alla nuova fenomenologia disponibile: così almeno lo percepiva Wheeler, che lo trovava un modo di far fisica a lui nient'affatto congeniale. Di contro a tutto ciò, egli preferì isolarsi dalla messe di nuovi dati sperimentali e dedicarsi a meditare più a fondo principi già ben stabiliti e comprovati, cercando di esplorarne le estreme conseguenze. Questo approccio euristico ricevette un nome: "daring conservatism".¹¹ A quali principi, tuttavia, si sarebbe applicato? Alla relatività generale, cioè a quella che riteneva l'eredità principale di Albert Einstein, suo mentore. È quindi interessante notare come, in questa fase di *krisis* e di valutazione di incerte strategie future, Wheeler, quarantenne, decida di reinventare per certi versi la propria carriera, con un'operazione nient'affatto banale: infatti, dopo che la relatività generale era stata consacrata dai suoi classici test, era finita ai margini della ricerca di frontiera in fisica. Wheeler, con la sua scelta, divenne una figura chiave, per il successivo ventennio, della cosiddetta "Renaissance of General Relativity".¹² Alla luce delle considerazioni precedenti, ciò significa che Wheeler concepiva la propria attività di quel periodo come lo sviluppo dei risultati di Einstein, ma con una metodologia – il "daring conservatism" – che sosteneva di aver appreso da Niels Bohr: per lui la grande sfida, ancor oggi aperta, ossia quella di conciliare relatività generale e fisica quantistica, era dunque anche una questione personale, nel tentativo di conciliare l'eredità dei suoi due mentori. Chiaramente, ciò svolgeva inoltre una funzione di rassicurazione e di incoraggiamento, *in primis* agli occhi di Wheeler stesso, nel momento in cui muoveva i primi passi in nuove direzioni piuttosto lontane dal *mainstream* e, per così dire, si forgiava borgesianamente i propri precursori. Si capisce allora come mai un lavoro fondamentale di quel periodo si apra con un'epigrafe – decisamente inusuale per un articolo di fisica – da Confucio: "I transmit but I do not create; I am sincerely fond of the ancient".¹³

In parallelo a tutto ciò, c'è un'altra attività che vale la pena di sottolineare, in quanto ancora più trascurata e forse inattesa. Tra fine anni Quaranta e metà anni Cinquanta, cioè proprio negli anni di svolta considerati qui, Wheeler trascorse dei periodi piuttosto estesi a Parigi e a Leida. Lungo la Senna, tra l'altro, prese lezioni di disegno per migliorare la propria abilità grafica, così importante – come si vedrà – per il suo modo di praticare e comunicare la fisica. Fu in quel periodo che Wheeler divenne anche lettore di *The Paris Review*, un giornale fondato a Parigi nel 1953 in cui affermati scrittori (da Eliot a Borges, da Pound a Nabokov) venivano intervistati con un particolare accento sui loro processi creativi od euristici (la serie si

¹¹ Alexander S. Blum, Stefano Furlan, *How John Wheeler Lost His Faith in the Law*, *Rethinking the Concept of Laws of Nature*, edited by Y. Ben-Menahem, Cham, Springer, 2022, pp. 283-322.

¹² Alexander S. Blum, Roberto Lalli, Jürgen Renn, *The Renaissance of General Relativity: How and Why It Happened*. "Annalen der Physik", 528 (2016), 5, pp. 344-349.

¹³ Charles W. Misner, John A. Wheeler, *Classical Physics as Geometry*, "Annals of Physics", 2 (1957), 6, pp. 525-603.

chiamava in effetti “Writers at work”).¹⁴ Un pensatore originale come Wheeler ne rimase prevedibilmente intrigato e vagheggiò qualcosa di simile per raccogliere e trasmettere ai posteri le esperienze creative, le strategie euristiche e più in generale la vissuta testimonianza delle figure fondatrici della nuova fisica, che iniziavano ad avere una certa età. Nel corso degli anni Cinquanta, infatti, ci fu la prematura scomparsa di Enrico Fermi e di Wolfgang Pauli, e in mezzo fu anche il turno di Einstein; all’inizio del decennio successivo, fu la volta di Schrödinger e di Bohr. Rendersi conto del tempo che passa; raccogliere e sviluppare l’eredità di queste figure; avvertire il bisogno di nuove modalità comunicative per dare una diversa immagine della fisica ad un pubblico più ampio, per non lasciare che lo shock dovuto al ruolo della scienza nell’ultimo conflitto mondiale prendesse il sopravvento: tutti questi fattori contribuirono a spingere Wheeler ad attivarsi per l’organizzazione di uno dei più estesi progetti di storia della scienza, *Sources for History of Quantum Physics*, poi condotto da Thomas Kuhn e altri. Il formato dell’intervista, fonte di molte frustrazioni per Kuhn, era stato suggerito da Wheeler sulla base del modello della *Paris Review*. Ora, a prescindere dall’opportunità di avvalersi di un simile mezzo d’indagine, a distanza di decenni dagli eventi d’interesse, e da altre questioni di metodologia storiografica, quel che è interessante sottolineare è la concezione unitaria delle “opere della mente”, per così dire, che Wheeler, almeno *in nuce*, mostra di nutrire. I suoi usi della storia, poi, sono piuttosto sfaccettati: sarebbe facile riecheggiare la celebre tripartizione di Nietzsche e rivendicare la parziale compresenza in Wheeler di uno sforzo antiquario, volto alla preservazione del passato rispettosa e fine a se stessa; di una strumentalizzazione monumentale, a mo’ di sprone per far sentire coinvolte le nuove leve in una grande tradizione e, più in generale, additare con grandiose narrative ai collaboratori nuove direzioni di ricerca; e di uno sguardo critico, capace di individuare selettivamente e trasfigurare per analogia alcuni tratti adoperabili in situazioni presenti.¹⁵

Va aggiunto che Wheeler, oltre a riprendere idee e aneddoti dal passato, trasfigurarli, riutilizzarli per analogia o aggiornarli, aveva questo tipo di atteggiamento verso il passato e le sue potenzialità ancora inesprese anche per quanto riguarda l’utilizzo di immagini di lunga tradizione, capaci di mantenere una certa potenza simbolica e retorica, oltre che di sopravvivere caricandosi di nuovi significati. Ciò si può vedere persino in alcune rifunzionalizzazioni, talora ironiche, di immagini e figure da secoli precedenti, come per esempio nientemeno che un diagramma frenologico adattato alla fine del libro di testo *Gravitation* per indicare le varie competenze che uno deve “avere in testa” per trattare quegli argomenti;¹⁶ oppure si può menzionare l’albero della fisica, che si trova nella bozza del programma di un corso comprensivo che Wheeler avrebbe tenuto a Leida e che è chiaramente una forma di eco dell’*arbor scientiarum*.¹⁷ È tuttavia curioso (e significativo per cogliere le metamorfosi e gli arricchimenti di significato delle immagini nella storia anche della fisica) come, nel particolare contesto di quegli anni (intendendo per “contesto” tanto il pensiero di Wheeler quanto più in generale la situazione in fisica, con la confusione derivante dal *particle zoo*), l’albero mantenga sì la valenza di un’organizzazione strutturata e per certi versi gerarchizzata del sapere, ma venga indicato da Wheeler come ambiguo nel suo scheletro, con il rischio di scambiare le radici per i rami. Fuor di metafora, questo fraintendimento consisteva secondo Wheeler nel considerare come

¹⁴ Anke te Heesen, *Revolutionäre im Interview. Thomas Kuhn, Quantenphysik und Oral History*, Berlin, Verlag Klaus Wagenbach, 2022.

¹⁵ Stefano Furlan, *Einstein’s Mantle, Bohr’s Shadow: Glimpses from Wheeler’s Relativity Notebook III*, in: *Proceedings of the 39th SISEA Conference*, edited by Adele La Rana and Paolo Rossi, Pisa, Pisa University Press, 2020, pp. 221-227.

¹⁶ Charles W. Misner, Kip S. Thorne, John A. Wheeler, *Gravitation*, San Francisco, W.H. Freeman, 1973. Si veda p. 1219.

¹⁷ John A. Wheeler, *Relativity Notebook IV*, 1956. Materiale d’archivio in *J.A. Wheeler Papers*, Philadelphia, American Philosophical Society. Si veda p. 90.

fondamentali (cioè come radici) molte delle nuove particelle che venivano scoperte, anziché considerarle soltanto come rami da spiegare alla luce di principi più profondi.

Si è dunque visto finora come per Wheeler il passato fosse ben lungi dal rappresentare un cimitero di teorie fallite o simili amenità, e come anzi egli si prefiggesse di dischiuderne potenzialità ancora inesprese grazie al suo *daring conservatism* – al contempo conferendo significati in parte nuovi o nuovi sbocchi alle idee cui si richiamava. Ciò che ora intendiamo metter meglio a fuoco è come i processi di visualizzazione mentale fossero al cuore del suo modo di intendere e di comunicare le questioni fisiche che stava affrontando: come avrebbe dichiarato in seguito, “if I can’t make a picture, I don’t understand”.¹⁸ Per la sua voracità nel crearsi immagini (e crearle anche per altri), si potrebbe quasi parlare di una *iconofagia* wheeleriana. Non è un caso che la sua rilettura della relatività generale e gli sviluppi dovuti a lui stesso e alla sua scuola abbiano una fortissima enfasi geometrica. L’intricata vicenda per la quale oggi Wheeler risulta più famoso, ossia il suo coinvolgimento con i buchi neri, è emblematica: le resistenze iniziali e lo scetticismo con cui egli accolse i primi risultati pionieristici di Oppenheimer, Volkoff e Snyder possono ben esser caratterizzati in termini del suo non riuscire a formarsi un’immagine plausibile di un fenomeno così estremo (una sorta di simulazione mentale del processo, per così dire). Un ruolo chiave nella svolta che lo avrebbe portato a diventare l’entusiasta popolarizzatore di queste esotiche entità lo ebbe, come vero e proprio “eye-opener” (l’espressione è del suo allievo Kip Thorne), un nuovo tipo di diagramma geometrico.¹⁹ Anche l’accettazione e promozione del nome, *black hole*, mostra un altro aspetto tipico di Wheeler: pur nella sua semplicità, quest’espressione incarna un importante e per nulla scontato spostamento di attenzione dall’oggetto collassato – la stella o quel che sia – allo spazio circostante e al modo in cui quest’ultimo risulta alterato. C’è in un certo senso un salto concettuale, che dal focalizzarsi su una sequenza di stati di qualcosa che implode porta, appunto, ad una sorta di buco. Le iniziali resistenze da parte di Wheeler hanno finito per metterlo nella posizione ideale per cogliere l’importanza di questo scarto e codificarlo in un termine dalla disarmante concretezza e semplicità: richiamando l’espressione oraziana, si può parlare di una *callida iunctura* per sottolineare come dall’abile giustapposizione di due parole del tutto comuni, “buco” e “nero”, si riesca a trasmettere un nuovo e pregnante significato. Varie altre espressioni (per esempio *quantum foam*) derivate dal conio di Wheeler hanno simili qualità: potremmo dire che s’instaura un circolo virtuoso tra l’iconicità implicita nelle formule matematiche (talora poi esplicitata in termini geometrici, o comunque in quella sorta di simulazione mentale che Wheeler voleva possedere per sentire di aver capito), il potere suggestivo di metafore sagacemente scelte e l’immagine evocata, che non risulta affatto una mera illustrazione o decorazione. Indubabilmente è anche per questa sinergia che lo stile comunicativo di Wheeler risultò così efficace e affascinante (Fig. 2).

Pensiero visivo e memoria creatrice: Wheeler alla luce di Warburg

Dopo aver avuto un assaggio dell’importanza del pensare per immagini in Wheeler e del suo modo di avvalersi e relazionarsi con il passato, possiamo tentare di annodare più profondamente queste tematiche, così da rendere più stimolante il raffronto con l’epistemologia visiva

¹⁸ John A. Wheeler, *Interview by K.W. Ford (3 January 1994)*, <https://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5908-3>.

¹⁹ Stefano Furlan, *Pursuitworthiness Between Daring Conservatism and Procrastination: Wheeler and the Path Towards Black Holes*, “Studies in History and Philosophy of Science”, 96 (2022), pp. 174-185.

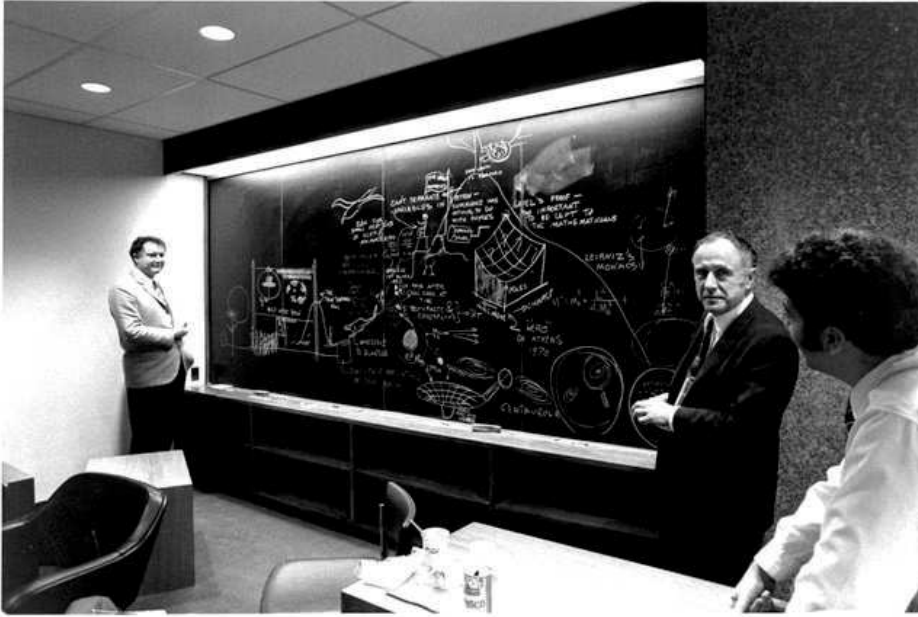


Fig. 2 - John Wheeler e Tullio Regge in piedi di fronte ad una lavagna. Jadwin Hall, Physics Department, Princeton University, NJ / jhu_coll-0002_14285 © Robert P. Matthews, Johns Hopkins University Sheridan Libraries, Baltimore

livelli di realtà più profondi. Non per questo rinnegò i risultati o le ambizioni precedenti, che anzi gli offrivano ormai un ricco repertorio – di risultati tecnici, diagrammi, narrative (quasi-)storiche e potenti evocazioni metaforiche – su cui costruire e al quale attingere per plasmare studenti, convincere collaboratori, incantare il pubblico. È però interessante notare come il *daring conservatism*, per quanto permanga come atteggiamento di rispetto e di scavo nel passato, sia metodologicamente esaurito: applicarlo ai principi della relatività generale non bastava più, occorreva trovare una nuova base.

È a partire dagli anni Settanta, dunque, che Wheeler avvia una serie di affascinanti e in larga misura inesplorati dialoghi con scienziati di altre discipline, filosofi e pensatori vari, anche da altre epoche (Leibniz ne è un esempio),²⁰ alla ricerca di nuove idee e ispirazioni.²¹ La ricchezza di metafore transdisciplinari che si riscontra negli scritti di Wheeler, nel tentativo di esprimere qualcosa di ancora impensato o di proporre analogie audaci e inesplorate, è senza dubbio notevole (oltre che un altro tratto in comune con Warburg). Le grandi panoramiche che Wheeler condensa in poche pagine negli articoli di questi anni,²² ricchi di originali illu-

di Warburg delineata nella prima sezione. A inizio anni Settanta, le idee e le audaci ricerche avviate circa due decenni prima da Wheeler si erano ormai cristallizzate, il nuovo ambito dell'astrofisica relativistica era fiorente, ed egli, ormai sessantenne, era riconosciuto come uno dei massimi leader anche in materia di relatività generale e gravitazione. Nondimeno, è pure il periodo in cui il suo programma di ricerca entrò definitivamente in crisi: si rese conto che la sua geometrodinamica, con l'universo che aveva immaginato spremendo l'eredità einsteiniana con il *daring conservatism*, non poteva essere sufficiente e che occorreva indagare

²⁰ Stefano Furlan, *Merging Labyrinths: Leibniz in J.A. Wheeler's Quest*, "Studia Leibnitiana", 52 (2020), pp. 123-155.

²¹ E in tutto questo nessun contatto con Warburg o studiosi affini? In realtà, sappiamo che Wheeler sfogliava qualche lavoro di Ernst Gombrich e, soprattutto, che venne profondamente influenzato dall'ambiente degli immigrati di origine tedesca a Princeton (S. Furlan, *Merging Labyrinths*, cit.): non possiamo non menzionare, oltre allo stesso Einstein, Hermann Weyl, con cui Wheeler ebbe molte passeggiate "enciclopediche"; né bisogna omettere che il suo vicino di casa era Erwin Panofsky, per quanto le loro relazioni fossero piuttosto particolari e non ci siano molti indizi di uno scambio intellettuale. Alcune risonanze morfologico-goethiane che si potrebbero evidenziare in Wheeler, per esempio, hanno in parte, probabilmente, questa origine mediata: in questo senso, le fonti di Warburg e di Wheeler non sarebbero del tutto estranee come a prima vista si tenderebbe ad assumere, per quanto non sia certo una comunanza da sovrastimare.

²² Valgano a titolo d'esempio: John A. Wheeler, *Beyond the Black Hole*, in *Some Strangeness in the Proportion*, edited by Harry Woolf, Reading (MA), Addison-Wesley, 1980, pp. 341-375; Id., *Information, Physics, Quantum: The Search for Links*, in *Proceedings of the 3rd International Symposium Foundations*

strazioni, hanno un potere abbacinante su chi se ne lascia sedurre. È piuttosto significativo che, in un'intervista più tarda,²³ Wheeler racconti d'aver accarezzato il pensiero di una sorta d'esposizione che raccogliesse "immagini" della creazione dell'universo, così come concepita in diverse epoche e culture – non diversamente da come nel suo museo mentale, potremmo dire, si sono susseguite e a tratti affiancate varie immagini dell'universo, da un mondo intessuto da un singolo elettrone che va avanti e indietro nel tempo al monismo pangeometrico della sua rilettura einsteiniana, da un'esplosione simile ad una bomba subacquea ad un universo monadologico-partecipativo.²⁴ "Museo" che, esploso, si ritrova sparpagliato, ma con inequivocabile marchio, nei suoi articoli degli ultimi decenni, con evidenti fili conduttori che persistono, ma spesso con nuovi arrangiamenti.

Ora, suggerire *sic et simpliciter* un'affinità tra l'aspetto di questi articoli e le tavole dell'Atlante *Mnemosyne* sarebbe un'improbabile sciocchezza; nondimeno, con alcune precisazioni può diventare un raffronto illuminante. Innanzitutto, non si tratta di considerare come questi articoli appaiono alla vista, per quanto siano corredati di immagini, ma di guardarli per così dire nel loro spazio concettuale, di focalizzarsi su come le numerose idee e suggestioni che essi contengono vengano rapportate tra loro e disposte (verbo non casuale, come si vedrà tra poco). In quest'ottica, ci si rende allora piuttosto facilmente conto che le varie proposte ed evocazioni wheeleriane, spesso soltanto giustapposte o presentate come differenti possibilità, non sono affatto una serie di *non sequitur* e di falle logiche che farebbero inorridire lo scienziato stereotipato (o certi "filosofi della scienza") che inanella sane catene di ragionamenti. Ciascuno di questi filoni di ricerca, solitamente accompagnato da un'immagine icastica, viene da Wheeler proposto interrogativamente e giustapposto ad altri come in un montaggio; quello che ad uno sguardo pretenzioso e ingenuo parrebbe un *non sequitur* o persino un contrasto o una contraddizione è semmai l'analogo di quello *Zwischenraum* che Warburg lasciava tra le sue immagini – lo spazio dove avvengono scontri (Wheeler parlava spesso²⁵ di far scontrare tra loro idee o paradossi), metamorfosi e reciproche trasformazioni. Questa forma comunicativa diventa per Wheeler non una strategia retorica evocativa e inebriante per provare a convincere l'audience di una qualche teoria lacunosa o difettosa, magari con riferimenti storici distorti o apparentemente superficiali: la dimensione retorica è in lui inestricabilmente connessa a quella euristica, perché ogni volta sta anche mostrando come le sue ricerche, le sue aspettative, le sue speculazioni entrino in relazione e in conflitto tra loro, si trasformino e suggeriscano ulteriori prospettive. Ciascuna di esse, poi, ha dal punto di vista di Wheeler una propria storia, talvolta accompagnata da inaspettati riferimenti ad autori afferenti ad altri ambiti o epoche (ecco l'incessante violazione e ridefinizione dei confini disciplinari e dell'ordinamento trasmesso da una tradizione). Ben diversamente da certi oracoli della "fisica di frontiera" che si sono visti in anni più recenti, e il cui stile di presunta "divulgazione" deve peraltro non poco a quello wheeleriano, qui non si tratta di vendere al pubblico o ai finanziatori altisonanti proclami con poco supporto empirico e parziali narrative pseudostoriche: siamo invece di fronte ad un vero e proprio laboratorio concettuale esibito in atto, in cui la dimensione retorica del provare a coinvolgere altri è legata a quella euristica di un esplorare insieme. Assunto questo punto di vista dinamico, si può allora cogliere meglio anche il cenno warburghiano presente nel titolo della seconda sezione, cioè *Mnemosyne*. Certo, l'allusione è chiaramente alla Memoria madre delle Muse, ossia delle arti, come si rispecchia nel modo wheeleriano di rapportarsi al passato

of *Quantum Mechanics in the Light of New Technology*, edited by Shun-ichi Kobayashi *et al.*, Tokyo, The Physical Society of Japan, 1990, pp. 310-336.

²³ John A. Wheeler, *Interview by K.W. Ford (3 January 1994)*, cit.

²⁴ Alexander S. Blum, Stefano Furlan, *How John Wheeler Lost His Faith in the Law*, cit.

²⁵ Per esempio, si veda p. 341 di John A. Wheeler, *Beyond the Black Hole*, cit.

– quindi una memoria creativa. In Wheeler, non troppo diversamente da Warburg, il ricorso ad immagini è davvero un tentativo di *pensare per immagini*, così come le sue “esposizioni” grafiche mirano a produrre pensiero e suggestioni per l’inesplorato, non certo a fornire mere illustrazioni. Tutti questi pensieri in immagine, lungi dal suddividersi in rappresentazioni corrette e sbagliate, ingessate una volta per tutte, hanno alle spalle ma anche davanti a sé una lunga serie di trasformazioni, che contribuisce a far sentire – come gli studenti di Wheeler non mancavano di riconoscere – il flusso della vita di una grande impresa collettiva che proviene da altri secoli e altri luoghi, e che verso altri ancora è diretta.

Conclusioni

Parlare di “visualizzazione” all’incrocio tra varie discipline potrebbe sembrare, a prima vista, una delle tante giustapposizioni tra arte e scienza in voga in tempi recenti, ma la nostra attenzione si è qui rivolta non tanto ad accostamenti esteriori, quanto a impollinazioni incrociate e contaminazioni sorte *spontaneamente* dalla ricerca intorno a specifiche questioni o tentativi d’espressione (una transdisciplinarietà spontanea, si potrebbe dire). Questo comporta che non ci si limiti a prender atto delle commistioni prodotte in un dato contesto e a considerarle come residuo inerte d’un insieme di pratiche diffuse o di una certa cultura, ma che si cerchi piuttosto di cogliere il momento “sorgivo” in cui esse iniziano a prender forma, prima dell’incasellamento disciplinare – da cui la risalita alla Fonte Castalia nel titolo (oltre che per via della sua relazione mitologica con Mnemosyne e le Muse, ovviamente). In altre parole, l’accento è ricaduto non tanto sul prodotto finito e ben delimitato, quanto sull’euristica e sul carattere dinamico della genesi di immagini, idee e metodi. Se questa lezione, che ben potremmo definire “warburghiana”, è stata abbastanza recepita negli ambiti ai quali più esplicitamente essa era rivolta in origine, lo stesso non può dirsi ancora di discipline come la storia della scienza e, più in particolare, la storia della fisica recente: certo, studi sulla visualizzazione non mancano, ma perlopiù si muovono secondo quella prospettiva accennata sopra dell’immagine come prodotto concluso o come strumento condiviso, che risultano inadeguate a cogliere il pensiero *in fieri* e autenticamente visivo, con tutte le sue idiosincrasie, di una figura come John Wheeler. Con un paradigma come quello warburghiano sullo sfondo, non si tratta qui soltanto di gettare luce su una figura piuttosto singolare, ma di affrontare e dare degno spessore culturale a tematiche come la trasmissione della memoria nella scienza, il ruolo di un pensiero immaginabile, il graduale maturare e metamorfizzare di concetti o idee-guida persino in quegli ambiti che vengono fin troppo spesso percepiti o presentati come monolitici. Una epistemologia storica che voglia essere all’altezza del proprio nome dovrà in qualche modo saper inglobare e render conto di tutti questi aspetti: in uno spirito per certi versi warburghiano e per altri wheeleriano, possiamo aggiungere che “è probabile che una tale scienza dovrà restare senza nome finché la sua azione non sarà penetrata così profondamente nella nostra cultura da far saltare le false divisioni e le false gerarchie che mantengono separate non soltanto le discipline umane fra loro, ma anche le opere d’arte dagli *studia humaniora*, la creazione letteraria dalla scienza”.²⁶

²⁶ Giorgio Agamben, *Aby Warburg e la scienza senza nome* (1975), in *La potenza del pensiero: Saggi e conferenze*, Vicenza, Neri Pozza, 2005, pp. 123-144. Si veda p. 144.

L'OCCHIO E IL NASO. DUE PARADIGMI A CONFRONTO IN UN MIRACOLO NAPOLETANO DI METÀ SETTECENTO

Stefano Daniele*

Abstract

This paper investigates the role and significance of odours in 18th-century Catholic culture. Historiography attests that between the Middle Ages and early modern times, *odorama* enjoyed great fortune. In the religious sphere osmogenesis was considered one of the surest signs for recognizing a candidate's sanctity. Conversely, the bad smell was linked to the plane of nature: it symbolized carnality and evil. However, a reversal seemed to set in from the eighteenth century onward, when the nasal duct and its sensations ended up being gradually downgraded and, in their place, the eye and sight became increasingly favoured. This slippage seems to be confirmed by a case of a miraculous cure that took place in Naples (1752). The episode, hitherto unpublished and presented here, is brought from the *Cause dei Santi* fund of the *Archivio Apostolico Vaticano*. It features a young religious, Carlo de Vivis, a student in philosophy who wore the habit of the Clerici Regolari Minori, a religious order founded in the late 16th century by Francesco Caracciolo (1563-1608). Between August 8 and 11, 1752, the friar became seriously ill. Symptoms included the emission of blood orally and by secession. The fluid was black and foul-smelling. Although the ordinary physician had pronounced the death sentence, the sick boy came to life. He declared that he had been healed in a dream by the hand of Francesco. Everyone cried out for a miracle. The judgment was referred to the apostolic authorities whose *Positiones*, which will also be taken into account, were published in 1765. On that occasion, the devil's advocate and *pro causa* lawyers wondered whether Carlo's illness was fatal. What was its true nature. Moreover, as a result of these two questions, whether it had been a supernatural cure. Each parties involved adopted a different paradigm to find the solution: one (against miracle) relied on olfactory evidence, the other (pro miracle) visual. Depending on one or the other model, diverse responses followed. At the end of the game, the effectiveness of the miracle was decreed. Thus, it seemed to be the visual paradigm that won. Based on this case, an attempt will be made to understand the role of the nose and smells in discriminating between natural and supernatural phenomena and why fragrances and stench faced censure in an area bordering science and theology, represented by the causes of the saints.

“Occhiacci di legno” e nasi impertinenti

A differenza dell'occhio, il naso ha spesso giocato un ruolo secondario nella storia della cultura occidentale. Di subordinato, come il posto che, per natura, esso occupa rispetto al primo sulla mappa facciale. Nondimeno, nasi importanti hanno abitato le pagine della letteratura europea: l'organo sbeccato sul volto del *Gentlemen* Tristram Shandy – nell'omonimo romanzo di

* Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”, stefano.daniele@uniba.it

Laurence Sterne (1759-1767); il bargiglio puntuto di *Cyrano de Bergerac*, di Rostand (1897) e quello legnoso, ma bizzoso, appartenuto al celebre Pinocchio, le cui *Avventure*, sbizzate da Collodi – all’anagrafe Carlo Lorenzini (1826-1890) – apparvero per la prima volta a puntate sul *Giornale per i bambini*, tra luglio e ottobre 1881.

A ben vedere, però, l’interesse dell’autore italiano per l’inquieta protuberanza si potrebbe retrodatare alla sua prima giovinezza. A quando, nel 1849, con un altro pseudonimo, “Nasi”, firmava le sue collaborazioni con *L’Opinione*, *Il Nazionale*, la *Gazzetta d’Italia* e *Il Fanfulla*;¹ o a quando – ma si è già alle porte della pubblicazione delle *Avventure* – col titolo *Occhi e nasi* (1881) dava alle stampe il suo bestiario umano. “L’ho chiamato così, per fare intendere che non è una mostra di figurine intere. È piuttosto una piccola raccolta d’occhi e di nasi, toccati in punta di penna e poi lasciati lì, senza finire. Che il lettore li finisca da sé, e c’è il caso che gli diventino tanti profili o tante caricature”, premetteva il ritrattista.² Occhi e nasi come linee prime, concave e convesse, a partire dalle quali tracciare figure di senso: un profilo umano, una caricatura o una combinazione delle due. Quella che, di lì a poco, rappresenterà il bambino di legno.³

Tuttavia, nonostante il naso del burattino puntelli l’intera impalcatura della fiaba, *Le avventure di Pinocchio* paiono essere un’occasione mancata. Rare volte, difatti, lo scrittore fa riferimento alla tavolozza olfattiva (odori, fetori, lezzi e fragranze) che, trattando di nasi, ci si aspetterebbe di rintracciare nel racconto. Parrebbe confermarlo il celebre passo in cui, scorciata la testa della creaturina da un pezzo di legno, il padre-falegname è inquietato, innanzitutto, dallo sguardo che la stessa gli rivolge. Dai suoi “occhiacci di legno”. Non dal naso, “impertinente”, che “non finiva mai”.⁴

Indirettamente, tale interpretazione potrebbe trovare conferma in un’opera dello storico Carlo Ginzburg; una raccolta di saggi sul tema dell’osservare, intitolata, non a caso, *Occhiacci di legno*.⁵ Il sottotitolo, “nove riflessioni sulla distanza”, esplicita il senso della citazione: la lontananza è “condizione intellettuale”; riflette – e fa riflettere – sul fatto che “tutto il mondo è paese non vuol dire che tutto è uguale: vuol dire che tutti siamo spaesati rispetto a qualcosa e a qualcuno”.⁶ Morale della favola: per Ginzburg, così come per Collodi, la vertigine sorprenderebbe solo l’osservatore (e l’osservato). Non chi annusa.

La dialettica occhio-naso, tuttavia, non si rintraccia solo in *Pinocchio* o, più in generale, nella favolistica. Al contrario, tale relazione pare vantare una storia più antica, che potrebbe essere ricercata nelle pagine della letteratura filosofica, teologica e scientifica. Indagare un capitolo di questa storia è quanto adesso si proverà a fare, prendendo in esame un caso inedito, rinvenuto presso l’*Archivio Apostolico Vaticano*.⁷ Per la precisione, esso è tratto dal verbale dell’ultimo processo napoletano *super miraculis* (1753) per la beatificazione e canonizzazione di Francesco Caracciolo (1563-1609), fondatore dell’ordine religioso dei Chierici Regolari Minori,

¹ Francesco Sarri, *Letteratura italiana: i minori*, vol. 4, Milano, Marzorati, 1961, p. 2822.

² Carlo Collodi, *Occhi e nasi. Ricordi dal vero*, Firenze, Paggi, 1881, p. 4.

³ È un *leitmotiv* della critica a partire da Renato Bertacchini, *Collodi narratore*, Pisa, Nistri-Lischi, 1961, p. 124.

⁴ Carlo Collodi, *Le avventure di Pinocchio: storia di un burattino*, Torino, Einaudi, 2014, pp. 9-10.

⁵ Carlo Ginzburg, *Occhiacci di legno. Nove riflessioni sulla distanza*, Milano, Feltrinelli, 1998, p. 11 e ristampato dalla casa editrice Quodlibet (Macerata, 2019) con l’aggiunta di un nuovo saggio, quindi col sottotitolo rivisto: *Dieci riflessioni sulla distanza*.

⁶ Carlo Ginzburg, *Occhiacci di legno*, cit., p. 11.

⁷ AAV, *Cause dei Santi*, Processus 1895. L’unità consiste di un faldone rilegato e protetto da una coperta in pergamena. Subito all’interno sono rilegate 6 carte (lettere). I fogli seguono la numerazione 1r-265v.

altrimenti detti Caracciolini.⁸ A seguito dello studio di questi primi documenti, si passerà a esaminare le *Positiones super dubio*, ovvero le tesi prodotte dalle autorità concistoriali e dagli eventuali periti, al fine di confermare, o meno, la veridicità di un evento miracoloso.⁹ A partire dal caso scelto, ci si chiederà innanzitutto che tipo di rapporto sussisteva tra la vista e l'odorato in Italia, nell'ambiente cattolico di metà XVIII sec.

Va anticipato che le carte che si prenderanno in esame hanno una natura duplice. Esse afferiscono, allo stesso tempo, all'ambito della religione (sono prodotte dalla cosiddetta "fabbrica dei santi" e trattano il tema del soprannaturale); e a quello della scienza (interessano questioni di carattere medico e coinvolgono il parere di esperti del settore). Si ritiene, dunque, che anche per gli storici della scienza queste fonti possano rappresentare un terreno di lavoro stimolante. E, che così sia, lo dimostra una nuova generazione di studiosi che ha indagato, e continua a indagare, i rapporti tra religione e scienza, ponendosi al confine tra le due discipline e guardando ora a uno, ora all'altro – se non a entrambi, contemporaneamente – i margini della ferita che, si può ritenere, le separi. Un taglio, invero, superficiale, che al pari di un'abrasione potrebbe rimarginarsi col tempo, congiungendo definitivamente i due lembi in un unico tessuto.¹⁰

Tra le opere più recenti, il volume collettaneo curato da Francesco Paolo de Ceglia e Pierroberto Scaramella, *I demoni di Napoli*, prova a ricostruire la storia di concetti come "naturale", "preternaturale" e "soprannaturale", quindi dei loro confini, nei secoli XVII-XVIII.¹¹ Un tema, quest'ultimo, che fu esplorato, tra i primi, da Lorraine Daston e Katherine Park in *Wonders and the Order of Nature* e che, si ha ragione di ritenere, rappresenti un campo di ricerca non ancora esaurito.¹² Alla luce di ciò, la presente indagine si propone di comprendere, altresì, come nell'Italia di metà Settecento – nel contesto delle cause di beatificazione e canonizzazione – il confine tra fenomeno naturale e soprannaturale vari in relazione allo strumento percettivo impiegato per esaminarlo: rispettivamente l'occhio o il naso.

⁸ Nello Morrea, *Francesco Caracciolo, l'uomo, il fondatore, il santo*, a cura di Irene Fosi-Giovanni Pizzorusso, *L'Ordine dei Chierici Regolari Minori (Caracciolini): religione e cultura in età posttridentina, Atti del Convegno (Chieti, 11-12 aprile 2008)*, Casoria (Na), Loffredo, 2010, pp. 33-90.

⁹ *Sacra Ritum Congregatione...Prospero Columna Neapolitana Beatificationis, et Canonizationis Ven. Servi Dei Francisci Caraccioli Fundatoris Religionis Clericorum Regularium Minorum, Positio Super Dubio An, et de quibus Miraculis constet in casu et c.*, Romae, Ex Typographia Reverendae Camerae Apostolicae, 1761 (PSD). Nel Settecento, le *Positiones* iniziarono ad essere pubblicate in volumi presso la tipografia camerale. Cfr. Prospero Lambertini, *De servorum Dei beatificatione et beatorum canonizatione (1734-1738)*, in *Benedicti XIV Opera omnia*, Prato, Typographia Aldina, 1839-1856, lib. I, cap. 19, n. 20 e nn. 22, 23 (DSDB).

¹⁰ Per citare solo alcuni dei titoli pubblicati negli ultimi anni Francesco Paolo de Ceglia, *Il segreto di san Gennaro: storia naturale di un miracolo napoletano*, Torino, Einaudi, 2016; a partire dai lavori di Nancy Siraisi, *Signs and Evidence: Autopsy and Sanctity in Late 1600*, Boston, Brill, 2000 ed Elisa Andretta, *Anatomie du Vénérable dans la Rome de la Contre-réforme. Les autopsies d'Ignace de Loyola et de Philippe Neri*, in *Conflicting Duties: Science, Medicine and Religion in Rome, 1550-1750*, a cura di Maria Pia Donato-Jill Krave, London, Warburg Institute, 2009, pp. 255-280; Bradford Bouley, *Pious Postmortems. Anatomy, Sanctity, and the Catholic Church in Early Modern Europe*, Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 2017.

¹¹ *I demoni di Napoli. Naturale, preternaturale, soprannaturale a Napoli e nell'Europa di età moderna*, a cura di Francesco Paolo de Ceglia-Pierroberto Scaramella, Roma, Edizioni di Storia e Letteratura, 2021.

¹² Lorraine Daston-Katherine Park, *Wonders and the Order of Nature*, New York, Zone Books, 1998.

L'occhio batte dove il naso duole

Nei giorni tra l'8 e l'11 agosto 1752, a Napoli, presso il monastero di Santa Maria Maggiore alla Pietrasanta, un giovane religioso giaceva a letto, sfiancato da febbre, affanno e palpitazioni; sconvolto da vomito ed evacuazioni cruento. Si chiamava Carlo de Vivis, aveva appena diciott'anni e vestiva l'abito dei Chierici Regolari Minori. Era nato nella città dei papi, ma si era trasferito nella capitale del Regno: e per giovare di un clima più favorevole alle proprie condizioni di salute – già cagionevoli – e per condurre gli studi di filosofia. Dal suo arrivo in città, nel 1751, si possono contare in tutto quattro ricadute nella malattia, caratterizzate da sintomi uguali per qualità, variabili per intensità. Affidato al medico della casa, Vincenzo de Iorio, guarì per tre volte. L'ultima ricaduta, nell'agosto del 1752, fu considerata dallo stesso ordinario mortale. Isolato in un'ala del monastero, per evitare possibili contagi, a Carlo non restò che implorare le cure celesti: richiese un'immagine di Francesco Caracciolo e se la pose sul petto, dove il dolore premeva; quindi, fece grattare della calcina dal sepolcro del venerabile, che bevve disciolta in acqua. Poi pregò. Pregò fino a che non si addormentò. Così, sul fare del primo pomeriggio, in quell'estate afosa, il miracolo: sognò Francesco. Quest'ultimo lo invitava ad alzarsi dal letto, perché sanato. Al risveglio, difatti, i sintomi erano del tutto svaniti e il chierico poté tornare alle consuete attività di studio e preghiera dalle quali era stato esonerato a causa della malattia. Era l'11 agosto del 1752.

Il caso è tratto dall'ultimo processo informativo *super miraculis* per la beatificazione e canonizzazione di Francesco Caracciolo, che ebbe luogo a Napoli nel 1753. Ad essere escussi, in tale occasione, furono soprattutto i Chierici della Pietrasanta: coloro che vissero in prima persona le vicende. Testimoni oculari (*de visu*) saranno definiti più tardi, nelle *Positiones*. E in effetti, alcuni osservarono; altri non si limitarono a questo: annusarono. Pur contro voglia, fiutarono e finirono per restituire ai giudici un ricco campionario di impressioni olfattive.

La fortuna vuole che, per alcune circostanze, gli atti del 1753 mostrino, ben demarcate, ambedue le modalità percettive: l'una visiva, l'altra olfattiva. Raccontando lo stesso evento attraverso prospettive molteplici e differenziate, si presenteranno ora le vicende occorse la sera dell'8 agosto 1752, data in cui la salute di Carlo de Vivis tornò per l'ultima volta ad aggravarsi.

Durante la cena, in refettorio, il fratellino fu assalito da nausea, dolore di stomaco, di petto e di testa. Prese congedo da tavola e corse a rintanarsi in dormitorio, dove rigettò sangue, per bocca e per via rettale, fino a mattina. Il primo ad accorrere nella stanza del rantolante fu Giuseppe Maria Ricci, sacerdote napoletano di 37 anni. Interrogato dai giudici, lunedì 4 giugno 1753, riferì di occuparsi dell'“esercizio della risoluzione de' casi morali due volte la settimana in questa comunità”.¹³ Quella sera, ad allarmarlo furono i lamenti che sentì provenire dal “professorio”, dove i secondi novizi trovavano ricovero. Vi si precipitò ed entrato:

lo ritrovai bocconi, non mi ricordo se sopra il letto o in una sedia seduto accanto il letto. Che con profonda tosse attualmente buttava sangue dalla bocca, parte liquido e parte in pezzi, tutto color nero in terra e dentro un bacino, che anche stava sul pavimento, e ci vidi sporcati dell'istesso sangue li lenzuoli e la coperta del letto, e il sangue era di tal fetore, che mi pareva insopportabile [...] Essendo mi io trattenuto nella stessa stanza del medesimo infermo con altri religiosi che andavano e venivano, e fra essi mi ricordo il padre Giovanni Maria Pignelver e il padre Filippo Ruoti, ogn'uno di loro per il gran puzzone ch'evaporava da quel sangue buttato si munivano di vari spiriti che odoravano nelle caraffine, che fu

¹³ AAV, *Cause dei Santi*, Processus 1895, f. 96v.

dato anche a me, che venni meno per il puzzone sopra una sedia perché, per usare carità, volli purgare colla scopa il sangue buttato sul pavimento.¹⁴

Sebbene, a distanza di quasi un anno, non riuscisse a mettere a fuoco la scena – se Carlo si trovasse bocconi sul letto o se si contorceva su una sedia (“non mi ricordo”) – il teste conservava viva la memoria del “fetore” che esalava dal sangue riversato sul pavimento e nel catino; che infracidiva le coperte e inzaccherava le lenzuola. Un lezzo stordente, tanto da far perdere i sensi. Svenne, in effetti, dopo che, aggrappatosi alla granata, provò a grattar via dal pavimento quella colla negricante e nauseabonda. Le reazioni dei fratelli, anch’essi accorsi nella stanza, non furono meno eclatanti. In quella bolgia cruenta, tutti infilavano i nasi in ciotoline ripiene di acquavite per sopravvivere alla vampa fetida che li perseguitava.

Nonostante tutto, il padre moralista si sforzò di ricordare, vale a dire, di rivedere. E, finalmente, gli tornarono alla mente le sagome di due frati ivi presenti. Uno di questi era Filippo Ruoti, ventiquattrenne e studente in teologia. Anch’egli fu convocato dai giudici in qualità di testimone. Siglò la sua deposizione due giorni dopo Ricci: mercoledì 6 giugno 1753.

Finito il tempo della ricreazione, mi portai a vedere l’infermo, il quale lo ritrovai steso sul letto, che stava affannoso con difficile respiro, colle guance molto accese e vidi il bacino accanto al letto con quantità di sangue che mi pareva di color nero, e vi vidi anche delle macchie dell’istesso sangue sul pavimento accanto del letto, che mi disse, dallo stesso padre Ricci, che si era levato via colla scopa, e vedeva che il padre Pignelver, che anche vi fu presente mentre io stava in detta stanza, e qualche altro padre, che non mi ricordo, che andava e veniva a visitare l’infermo, che tenevano delle caraffine in mano odorando de’ spiriti ch’erano in esse, dicendomisi che detto sangue dava del gran puzzone, tanto che uno di essi ne venne anche meno, ma io non me ne poteva accorgere, perché per lo più, e quasi sempre sono privo di odorato.¹⁵

Questa volta il racconto si apre con un’immagine nitida: l’infermo era “steso sul letto”. La narrazione prosegue snocciolando una carrellata di fotogrammi. Tanto che, al lettore, pare rivederle “le guance molto accese” del malaticcio; il sangue nero, sul fondo del bacile, ai piedi del letto; e quello riversato sul pavimento, in cui la branda pareva galleggiasse. La deposizione documenta l’iperestesia visiva del testimone. Sul piano linguistico, a suggerirlo è la monotonia dei verbi impiegati: “mi portai a vedere l’infermo”, “vidi il bacino accanto al letto”, “mi pareva di color nero”, “vi vidi anche delle macchie”, “vedeva [...] il padre Pignelver”. Mancano del tutto, invece, riferimenti ai dati olfattivi. Eppure, il primo teste, Ricci, ricordava che il puzzo avesse infastidito lo stesso Ruoti; che anche quest’ultimo, al pari degli altri, avesse inalato acquavite. Ma Ruoti forniva un’altra versione: furono i confratelli, presenti con lui nella stanza, a riferirgli (“dicendomisi”) “che detto sangue dava del gran puzzone”. Perché? A rivelarlo è ancora lui: “io non me ne poteva accorgere, perché per lo più, e quasi sempre sono privo di odorato”.¹⁶

Due, dunque, le modalità percettive: l’una olfattiva, l’altra visiva; ognuna delle quali mette i testimoni nelle condizioni di vivere due ordini di esperienza, nonché di sviluppare ricordi differenziati. Nel primo caso, l’invasione del dato olfattivo, con quello che esso comportò (perdita dei sensi, annebbiamento della ragione) condizionò il vissuto di Ricci e ne plasmò il materiale mnemonico (visivamente frammentario e sfocato). Diversamente, nel secondo caso,

¹⁴ *Ivi*, ff. 100v, 101r.

¹⁵ *Ivi*, ff. 112v-113r.

¹⁶ *Ibidem*.

l'anosmia permise a Ruoti di sopportare l'insopportabile, tenersi vigile sulla scena, quindi di conservare, a distanza di tempo, immagini limpide e dettagliate.

Le riflessioni che un'altra anosmatica, la filosofa Marta Tafalla, ha sviluppato a partire da un episodio che la vide coinvolta in prima persona potrebbero aiutare a comprendere meglio le implicazioni che le differenti esperienze estetiche dei Caracciolini comportarono. Una mattina di primavera, durante una passeggiata nel bosco in compagnia di amici, la filosofa si imbatté nella carcassa di una volpe “mezza mangiata e coperta di vermi”. La visione, riferisce l'autrice, “mi provocò uno stato d'animo malinconico. Ma i miei amici dissero che esalava l'odore più orribile che esista: la puzza di carne in decomposizione. Si lamentavano che fosse così sgradevole da non riuscire a respirare. L'odore li faceva stare male e provocava in loro una sorta di esperienza di paura. Lasciarono il posto turandosi il naso”.¹⁷ Occhio e naso; malinconia e paura: anche nel caso addotto da Tafalla, canali percettivi diversi indussero esperienze estetiche diversificate.

Esaurito il processo informativo, i due modelli, visivo e olfattivo, tornarono a contrapporsi in fase dibattimentale; dove l'occhio e il cavo nasale, il colore del sangue e il suo odore oppi-lante, presero a giocare un ruolo dirimente al fine di ammettere o meno il miracolo. In questo caso, l'opposizione trovò i suoi rappresentanti rispettivamente nel promotore della fede e negli avvocati *pro causa*, autori, in ordine, delle *Animadversiones* e di una *Responsio* ad esse.¹⁸

Diavoli e difensori. Avvocati

Le *Animadversiones* furono stilate da Benedetto Veterani da Urbino (1703-1766), nel 1755 – come si ricava in una delle ultime battute del testo (“sono trascorsi tre anni dal miracolo”).¹⁹ Tra le prove a cui il promotore ricorse per confutare l'occorrenza del miracolo, quindi dimostrare la natura non soprannaturale della guarigione, una ruotava attorno agli *odoramenta*: dato l'aroma putulente del sangue – conferitogli dai succhi gastrici ad esso frammisti – la disfunzione doveva interessare lo stomaco del degente (*referrī debet ad [...] haemorrhagiam ventriculi*). Ma, l'emorragia gastrica con vomito di sangue – che oggi va sotto il nome di ematemesi – presentava per il promotore un grado di pericolosità non allarmante. Anzi, poteva trovare cura facile (*facile curabilem*). Ad esempio, per mezzo di una crisi salutare (*ad salutarem crīsim*), il che voleva dire, nel sistema galenico, attraverso emissioni di umore peccante.²⁰ E tali, continuava, potevano essere considerate le evacuazioni cruenti, per via superiore e inferiore, che effettivamente ebbero luogo. L'avvocato del diavolo rafforzava la propria disamina citando un passo delle *Quaestiones medico legales* (1621-1635) di Paolo Zacchia, che, ancora a metà Settecento, rappresentavano un punto di riferimento imprescindibile in materia canonica: se la sanazione segue a crisi naturale (vomito, emorragia, sudore, urina) “non ammetterei né prontamente, né volentieri queste guarigioni come miracoli (*Has enim ego sanationes neque prompte, neque libenter pro miraculis admiserim*)”.²¹ Quindi, una guarigione che fosse mi-

¹⁷ Marta Tafalla, *Anosmic Aesthetics*, “Estetika: The Central European Journal of Aesthetics”, 56 (2013), 1, pp. 53-80, in particolare p. 54.

¹⁸ Una ricostruzione generale delle fasi che scandivano il dibattito si legge in Giulio Sodano, *Modelli e selezione del santo moderno. Periferia napoletana e centro romano*, Napoli, Liguori, 2002, pp. 23 sgg.

¹⁹ *Animadversiones*, in PSD, p. 15: “Ad presens tres tantum effluxerint anni”.

²⁰ *Ivi*, p. 6.

²¹ *Ivi*, p. 13; Paolo Zacchia, *Quaestiones medico-legales (1621-1635)*, Amsterdam, ex Typographejo Joannis Bleu, 1651, lib. 4, tit. 1, quaest. 8, p. 224.

racolosa – aveva fissato, qualche riga prima, il padre della medicina legale – avrebbe dovuto presupporre che il morbo fosse *curatu vel impossibilis vel difficilis*.²²

E, facendo ancora una volta riferimento alle *Quaestiones* (lib. 4, tit. 1, quaest. 9) – in modo sottinteso, adesso – nonché uniformandosi alle prescrizioni dell'ormai canonico *De servorum dei et beatificatorum canonizatione* di Prospero Lambertini, il *promotor fidei* concludeva che, a quella data, sarebbe stato imprudente considerare la guarigione come *perfecta*: era, infatti, l'irreversibilità un'altra delle spie individuate dai canonisti, necessarie ad avallare una cura miracolosa.²³ L'emorragia gastrica, del resto, era caratterizzata da recidività (*indole sua est reversiva*) e, in fin dei conti, erano trascorsi solo tre anni da che Carlo fosse guarito. Non abbastanza per emettere un giudizio risolutivo. Così, Benedetto Veterani sentenziava. Con tono scettico.²⁴

Al capo opposto della barricata militavano gli avvocati Domenico e Girolamo Colmeta, rispettivamente zio e nipote.²⁵ Parteggiavano per la causa. La loro *Responsio* partiva dall'esame delle qualità e della natura del sangue escreto, che si basava sui resoconti di Vincenzo de Iorio e di Isidoro Bacchetti, rispettivamente medico ordinario e medico apostolico (perito *pro veritate*). A detta di questi ultimi, Carlo era ammalato di emottisi (tosse con emissione ematica) principata da una lesione dell'arteria polmonare; il riversamento di sangue, poi, aveva procurato la marcescenza dei tessuti interni alla zona toracica.²⁶

L'autore delle *Animadversiones* aveva fatto notare che se il sangue fosse sgorgato dai polmoni avrebbe dovuto essere “florido [...] rubicondo e spumeggiante per apporto di aria (*floridus [...] rubicundus, et propter intermixtum aerem spumescat*)”, non certo scuro e putrefatto come i testimoni deponevano.²⁷ Condizione sufficiente, ma non necessaria, ingiungeva l'altra parte. E ribatteva: sussisterebbero casi in cui dai polmoni può sgorgare sangue nero e aggrumato, quando quest'ultimo “non viene immediatamente spinto verso l'alto [...] ma verso il basso [...] provoca una stasi e si condensa, forma grumi e finisce in putrefazione disgustosa, finché alla fine, con l'aiuto di una tosse violenta, per l'ingresso dell'aria, viene sollevato e quindi espulso”.²⁸

Da ciò, i due avvocati deducevano che “la mancanza di qualità schiumosa del sangue, [...] è certamente incapace di escludere il suo deflusso dai polmoni, come dimostra la terminologia impiegata (*defectus spumosae sanguinis qualitatis [...] profecto ineptus est ad excludendum ejus effluxum ex pulmone*)”.²⁹ Inoltre, notavano gli stessi, in un'incisiva, che il medico curante aveva osservato il sangue non nel suo primo erompere (8 agosto), ma il giorno successivo; vi era quindi la possibilità che la schiuma si fosse riassorbita. E, partendo all'attacco, avanzarono che, più che da vomito cruento, Carlo fosse affetto da tosse con espettorazione ematica. Se il sangue fosse stato rimosso, esso avrebbe dovuto presentare tracce di cibo, pituita, o bile. Cosa

²² *Ibidem*.

²³ *Ibidem*. DSDB, lib. IV, cap. *De imaginatione*, n. 29.

²⁴ *Animadversiones*, in PSD, p. 15.

²⁵ Vi è la probabilità che il nipote si sostituì allo zio per concludere la difesa quando il primo morì. I due nomi si ritrovano assieme in un'iscrizione del 1759 posta sul pavimento della chiesa di San Lorenzo in Lucina, a Roma. Si ipotizza che tale data possa coincidere con quella del decesso del più anziano. Cfr. Vincenzo Forcella, *Iscrizioni delle chiese e d'altri edifici di Roma dal sec. XI fino ai giorni nostri*, vol. V, Roma, Tipografia dei Fratelli Bengini, 1874, p. 139.

²⁶ *Responsio*, in PSD, pp. 26-27. La deposizione di Vincenzo de Iorio si trova in AAV, *Cause dei Santi*, Processus 1895, ff. 68r-81r; l'esame del perito *pro veritate*, invece, in *Dissertationes medico physicae*, in PSD, pp. 1-54.

²⁷ *Animadversiones*, in PSD, p. 5.

²⁸ *Responsio*, in PSD, p. 27: “non illico sursum trudi versus [...] sed deorsum [...] ut sanguis ipse stasin facit, insitaeque indole condensatur, grumos facit, in factidamque putredinem abit, usque quo tandem beneficium vehementis tussis, subtus aere ingresso, sursum attollitur, atque ejusmodi ejicitur”.

²⁹ *Ivi*, p. 28.

tra l'altro impossibile dal momento che il paziente era rimasto a digiuno.³⁰ Allo stesso modo, anche la presenza di sangue marcio tra le feci trovò una spiegazione diversa rispetto a quella data nelle *Animadversiones*: il fluido sanguigno defecato non aveva avuto origine nello stomaco, ma nei polmoni; quindi l'emorragia aveva finito per intaccare le sacche emorroidali che, abrasa, avevano a loro volta provocato perdite ematiche.³¹

Rigore logico a parte, nelle pieghe delle argomentazioni degli avvocati *pro causa* possono intravedersi scelte e rimozioni operate in modo non del tutto incosciente. Per cominciare, nei 175 punti che compongono la *Responsio*, non si fa alcun riferimento alla natura maleodorante del sangue. Al contrario, è l'approccio oculare a farla da padrone. La causa "non è lontana da ricercare, ma davanti ai nostri occhi (*non longe petenda est, sed ante oculos versatur causa*)", verrà spesso ripetuto.³² Occhi fisici, si intende, ma anche mentali. A quest'ultimo proposito, gli avvocati citavano il motto di Ippocrate (*De Arte*, XI) – che, nel secolo successivo, campeggerà sul frontespizio o sul *colophon* di moltissimi libri di medicina, a testimoniare una tendenza ormai generalizzata – "ciò che sfugge alla vista degli occhi è visto con gli occhi della mente (*quacumque oculorum conspectum effugiunt, ea mentis oculis obtinentur*)"; e quello del medico francese Jean Fernel (1497-1558): "se non vediamo con il senso, può la ragione certa e l'intelligenza comprenderlo (*si sensu non cernimus, potest certa ratione, ac intelligentia comprehendere*)".³³ Sentenze che, nonostante la lontananza temporale che le separa, risuonano tra loro e mostrano la persistenza, dall'antichità all'età moderna, di una linea interpretativa dura a morire; che assimila l'occhio alla luce, alla mente, alla conoscenza.

Attraverso l'occhiello. Del Settecento

Al pari della fiaba scorciata da Collodi, il caso di Carlo de Vivis presenta un'occasione mancata. Per il naso e le sue potenzialità indagatrici. Mancata, nonostante al suo interno vi si ritrovi più di un elemento afferente alla dimensione olfattiva, che avrebbe potuto giocare a favore di un epilogo alternativo; spostare gli equilibri della storia. Perché è di questo che si trattava, dello scontro tra due approcci alla conoscenza: olfattivo e visivo. Da un lato, quello di Giuseppe Maria Ricci, il frate dal naso ben temperato e dalla memoria olfattiva, e dell'avvocato del diavolo, Benedetto Veterani, che, sempre a colpi di naso, tentò di polverizzare il miracolo; dall'altro, quello di padre Ruoti – testimone dallo sguardo vigile e dalle narici disfunzionali – e degli avvocati *pro causa*, Domenico e Girolamo Colmeta: due teste, quattro occhi, una mente.

Che, alla fine del processo, fu il paradigma oculare-visivo ad aggiudicarsi la vittoria, lo dimostra la storia: validata la natura miracolosa della guarigione di de Vivis – quindi raggiunto il numero di prove necessarie – Francesco Caracciolo fu beatificato nel 1769.³⁴ Certo, diversi fattori dovettero giocare a favore di tale esito, uno tra tutti il fattore politico – al momento imperscrutabile data la carenza di letteratura relativa all'ordine dei Chierici Regolari Minori, che

³⁰ *Ivi*, p. 35.

³¹ *Ivi*, p. 30.

³² *Ibidem*.

³³ *Ivi*, p. 49. Cfr. il frontespizio dell'opera di Enrico Acerbi, *Dottrina teorico-pratica del morbo petecchiale*, Milano, Giovanni Pirota, 1822 e il *colophon* del libro di Camillo Versari, *Sull'enfisema e sulla pneumatosi...*, Forlì, presso Matteo Casali, 1839. Il passo di Fernel si legge in Ioannis Fernelii, *De abditis rerum causis*, Parisiis, Christianus Wechelus, 1548, lib. 2, cap. 14, p. 210.

³⁴ Per il numero e le modalità delle prove richieste, cfr. il decreto emesso da papa Benedetto XIV il 23 aprile 1748 in Agostino Cencelli, *Compendio storico della vita e miracoli del Beato Francesco Caracciolo...*, In Roma, Nella stamperia di Giovanni Zempel, 1769, p. 248.

caldeggiò la causa.³⁵ Ciononostante, pare possibile ammettere che la beatificazione del fondatore dei Caracciolini si facesse carico, sul piano simbolico, di alcuni degli slittamenti culturali inaugurati dal Settecento – o, almeno, da parte di esso.

Per un verso, è vero che la preferenza manifestata dall'avvocato del diavolo nei confronti dei dati olfattivi avvicina idealmente il naso alla dimensione del naturale. Legame, invero, già riscontrabile tra Medioevo e prima età moderna, epoche in cui, risolveva Pietro Camporesi, “nella tradizione cristiana, puzzo, male, peccato coincidevano completamente”.³⁶ Tra i tanti, si narra di san Filippo Neri, fondatore dell'Oratorio, che “giunse a conoscere al puzzo quei che, infettati di sozze carnalità, gli comparivano innanzi o a trattar negozi, o a chiedere assoluzione”.³⁷

Tuttavia, il presente caso pare segnare un passo in avanti. Sembra suggerire che, al tempo dei fatti, e nel contesto nel quale essi si svolsero, tra dotto nasale e natura dovette sussistere una relazione più raffinata. Un rapporto sublimato: mediato (dalla ragione) e astratto. Tant'è che, nell'arringa del promotore della fede, il “puzzore” denunciato dai frati assurgeva a dispositivo epistemologico; spogliato delle sue ormai consolidate implicazioni simboliche (lezzo-peccato), diveniva strumento teorico; concetto olfattoso: tornava utile a riportare la guarigione sul piano del naturale, quindi a strapparla alle altezze celestiali, dove gli avvocati *pro causa* la collocarono.

Non solo fetore, però. Anche il profumo, e nello specifico l'odore di santità, assunse per secoli una valenza simbolica.³⁸ In opposizione al primo, esso testimoniava la presenza in terra del celestiale, del soprannaturale; faceva pregustare beatitudini paradisiache. Il tema dell'osmogenesi fu, per esempio, al centro della vita religiosa nel Medioevo. Lo storico André Vauchez ha ben documentato quanto “su questo punto l'opinione pubblica fosse molto esigente e se la salma del servo di Dio non effondeva ‘l'odore della santità’ la venerazione per il presunto santo poteva spegnersi così rapidamente come era divampata”.³⁹ L'odore celeste continuò a ricoprire un ruolo di primo piano anche all'interno della religiosità seicentesca dove, oltre a riaffacciarsi con una certa frequenza nelle agiografie dei servi di Dio – il feretro della devota vergine napoletana Diana Margiacco (1592-1629), abbandonato in una pozza di fango, fu riesumato “senza mandar da sé punto d'odor cattivo” – tornava spesso nelle pagine della canonistica.⁴⁰ Nel *Tractatus et praxis de canonizatione sanctorum* (1634) di Felice Contelori, l'*odor suavis ex corpore defuncti emanans* compariva al secondo posto – solo un gradino sotto l'incorruttibilità delle carni – nella scala dei *signa sanctitatis* stilata dall'autore.⁴¹ Posizione che rimase invariata nel *Novissimus de sanctorum canonizatione tractatus* di Carlo de Matta: “il più importante [manuale], immediatamente prima del *De servorum dei et beatificatorum canonizatione* di Prospero Lambertini”, riconoscerà lo storico Fernando Vidal.⁴² Sarà proprio Lambertini, in-

³⁵ Al fine di condurre una prima ricognizione sull'argomento, resta uno strumento utile *L'Ordine dei Chierici Regolari Minori (Caracciolini): religione e cultura in età postridentina*, cit.

³⁶ Alain Corbin, *Storia sociale degli odori. XVIII e XIX secolo*, Milano, Mondadori, 1983, *Introduzione*, p. XII.

³⁷ Paolo Segneri, *Panegirico in onore di San Filippo Neri...*, In Modona, Soliani Stampator Ducale, 1662, p. 9.

³⁸ Ancora oggi, l'argomento pare assumere peso presso non pochi devoti. Cfr. il caso di San Pio da Pietrelcina (1887-1968) in Jenny Ponzio, *The Floral Smell of Sanctity and the Semiotics of the Halo*, “Ocula”, 21 (2020), 23, pp. 109-123, in particolare p. 114.

³⁹ André Vauchez, *La santità nel Medioevo*, Bologna, il Mulino, 1989, p. 428.

⁴⁰ Antonio Barone, *Vita della Divota Vergine Diana Margiacco*, Benevento, Stampa Arcivescovile, 1700, p. 276.

⁴¹ Felice Contelori, *Tractatus et praxis de Canonizatione Sanctorum*, Lugduni, Sumptibus Laurentii Durand, 1634, p. 19.

⁴² Fernando Vidal, *Prospero Lambertini's 'On the Imagination and Its Powers'*, in *Storia, medicina e diritto nei trattati di Prospero Lambertini-Benedetto XIV*, a cura di Maria Teresa Fattori, Roma, Edizioni di storia e letteratura, 2013, pp. 297-318, in particolare p. 306. Carlo de Matta, *Novissimus de Sanctorum canonizatione tractatus*, cit., pars. 4, cap. 27.

vece, a imprimere un'inversione di rotta a questa tendenza: sebbene ancora menzionato nel suo trattato tra i contrassegni della santità, l'odore spirante dai cadaveri (*de odore e cadaveribus manante*) finirà ultimo in classifica per importanza. Ai primi posti, molteplici *signa oculo-rum* rinvenibili sulla salma, come la flessibilità delle membra, il rossore della pelle, il calore del corpo, la crescita dei capelli, delle unghie e dei denti, lo zampillare del sangue; lo scolo dei liquori dalle reliquie e dal sepolcro dei santi.⁴³ “Nel Settecento l'odore di santità non fu più un concetto influente” compendieranno, a ragion veduta, gli autori di *Aroma*, una tra le opere pionieristiche dell'antropologia olfattiva.⁴⁴

Le stesse carte del processo *super miraculis* (1753) non fanno alcun riferimento alla fragranza di Francesco. Tant'è che i rapporti tra Carlo e il caracciolino furono sempre e solo mediati attraverso gli occhi del primo: fu per mezzo di un supporto iconografico (pregando l'immaginetta e premendosela sul petto) che il giovane ottenne la guarigione; quest'ultima, poi, gli fu preannunciata in sogno. Uno scenario molto diverso rispetto a quello del 1628, allorché, a vent'anni dalla morte del servo di Dio, i Chierici della Pietrasanta decisero di riesumarne le ossa. “Aperta la sepoltura” – racconterà l'agiografo Agostino Cencelli in occasione della beatificazione di Caracciolo, ma restituendo documenti vecchi un secolo – “il puzzo si convertì loro in odore, l'aria crassa in sottile; talmente che vi poterono tosto entrare, e starvi quanto fu di bisogno come in deliziosa abitazione da vivo”.⁴⁵

In conclusione, nel caso preso in esame, le sensazioni odorifere paiono subire una secca censura. Sebbene il lezzo continui ad aleggiare sulla scena, attorno al letto del degente; nonché, in un secondo momento, le percezioni olfattive vengano riportate in auge dall'avvocato del diavolo per sconfessare il presunto miracolo, è innegabile che naso e odori siano rimossi dalla scena. Cosa che sembrerebbe corroborare le tesi di quanti tra gli storici considerano il Settecento il secolo della vista. Innegabile, almeno sul piano filosofico. Tra i primi, fu Lucien Febvre a supporre che, già sul finire del XVII sec., gli uomini di scienza smisero di ficcare il naso nella natura e iniziarono a visionare quest'ultima con gli occhi della mente. Anosmatiche erano le *cogitationes* di René Descartes e, più tardi, il pedagogo Jean-Jacques Rousseau sconsigliere di sovraccitare le sensazioni olfattorie – cibo per l'immaginazione – nei più giovani.⁴⁶

Se il processo *super miraculis* del 1753 operò un ridimensionamento – se non una *damnatio memoriae* – ai danni del naso e delle sensazioni olfattive è, con grande probabilità, perché la religiosità di quel periodo, in particolar modo quella dei teologi, tornò più che mai a conoscere attraverso gli occhi della ragione e ad esprimersi ricorrendo ad alfabeti visivi. Nel contesto cattolico, sul principio del Settecento, fu Prospero Lambertini a farsi promotore di una religiosità illuminata o, come qualcuno l'ha definita, “illuminista”.⁴⁷ Un simile atteggiamento dovette essere ereditato dalla generazione immediatamente successiva: quella di Domenico e Girolamo Colmeta. Ciò, da un lato, giustificerebbe la diffidenza che i due manifestarono nei confronti degli odori e dei fetori; dall'altro, consentirebbe di collocare su una precisa linea culturale – che partiva da Aristotele, proseguiva con gli Scolastici e giungeva alla stagione illuminista – l'elogio che gli avvocati *pro causa* fecero della vista e della ragione.

⁴³ DSDB, lib. 4, cap. 31.

⁴⁴ Constance Classen-David Howes-Anthony Synnot, *Aroma. The Cultural History of Smell*, London, Routledge, 1994, p. 84.

⁴⁵ Agostino Cencelli, *Compendio storico della vita e miracoli del Beato Francesco Caracciolo...*, cit., p. 210.

⁴⁶ Lucien Febvre, *Le problème de l'incroyance au XVIIe siècle. La religion de Rabelais*, Paris, Albin Michel, 1942, pp. 461, 468, 472-473. Per Descartes, cfr. Larry Shiner, *Art Scents. Exploring the Aesthetics of Smell and the Olfactory Arts*, Oxford, University Press, 2020, p. 20. Jean Jacques Rousseau, Émile, a cura di Barbara Foxley, London, Everyman, 1993, pp. 116-122.

⁴⁷ *Benedict XIV and the Enlightenment. Art, Science, and Spirituality*, a cura di Rebecca Messbarger-Christopher Johns-Philip Gavitt, Toronto, University Press, 2016.

Nonostante tutto, sarebbe incauto ammettere che il XVIII sec. fosse contraddistinto da un unico modello culturale. “Il Settecento? I Settecento”: con questo adagio scomodo, lo scoliasta novecentesco, Nicolas Gómez Dávila, restituiva tutta la complessità e le contraddizioni del secolo in cui vissero moralisti e libertini, Kant e de Sade.⁴⁸ Sul piano delle scienze, per esempio, molti medici continuarono a stanare e a catturare odori; a immergere la pinna nasale in macedonie sterquiline. Il Settecento fu, entro certi limiti, un secolo sinestetico e, nonostante l'innegabile predilezione che i teologi e i filosofi del tempo ebbero per la vista, l'odorato continuò ad accattivarsi le attenzioni degli uomini di scienza, sebbene, ormai, occupasse uno spazio intellettuale divergente. Spazio intellettuale, ma anche topografico: bisognerà portarsi sulle rive dei fiumi inquinati; nelle celle e tra le camerate sudice delle prigioni e degli ospedali, per sorprendere gli scienziati a sniffare e collezionare campioni aromatici. Come il dottor Louis Jurine – uno dei tanti semiologi olfattivi ricordati dallo storico Alain Corbin – che, in piena stagione illuminista, “si dedicava alla raccolta dei propri gas intestinali e prelevava e studiava altrettanto sistematicamente anche quelli imprigionati negli intestini dei cadaveri”.⁴⁹ Tuttavia, anche presso gli uomini di scienza, l'interesse per gli aliti odoriferi sfumerà definitivamente nell'Ottocento, allorché si verificherà quello che, sempre Corbin, definirà l'“abbassamento della soglia di tolleranza agli odori”, con molta probabilità dovuto alle nascenti teorie in materia di igiene.⁵⁰

Alla fine della partita, la “fabbrica dei santi” privilegiò la vista. Tornerà ad attestarla, in ultima battuta, la descrizione delle celebrazioni per la beatificazione di Francesco Caracciolo, che ebbero luogo a Roma, il 10 settembre 1769. A restituire le modalità con cui esse si svolsero, riescono utili gli occhi di un cronista interno: “si vidde in esso giorno la Basilica Vaticana tutta ornata di damaschi cremisi strinati d'oro”. Di tele, arazzi, tondi e cartelloni; illuminata a giorno da lampade, candele, ceri e torcieri; sulla cui forma, grandezza, massa, materia, l'osservatore informava in modo compulsivo. Tutto, nel testo, è un inno agli occhi e alla vista. E, anche se, in conclusione, sorprende un riferimento uditivo – l'unico – al “rimbombo dei mortaretti, ed artiglieria”, intervenuti a salutare il beato, dell'odore di polvere da sparo che dovette serpeggiare nell'aria, il naso del cronista tace.⁵¹

⁴⁸ Nicolas Gómez Dávila, *Escolios a un texto implicito I*, Bogotá, Instituto Colombiano de Cultura, 1977, p. 345.

⁴⁹ Alain Corbin, *Storia sociale degli odori*, cit., p. 60.

⁵⁰ *Ivi*, pp. 81-86.

⁵¹ *Breve Notizia della solenne beatificazione del venerabile Francesco Caracciolo...*, In Roma nella Stamperia Chracas presso S. Marco al Corso, 1769, pp. 1, 4.

JEAN-FRANÇOIS SACOMBE (1760?-1820): MEDICO E POLEMISTA NEL DIBATTITO SULLA NUOVA CHIRURGIA OSTETRICA

Elena Danieli*

Abstract

Jean-François Sacombe (1760?-1822), physician and obstetrician, is a forgotten protagonist of a debate that shaped an idea of midwifery and of childbirth at the turn of the XIX century. After studying Medicine in Montpellier, the cradle of medical vitalism, Sacombe arrived in Paris in search of answers regarding the mechanisms of child delivery from the authorities of the modern midwifery. He was interested in meeting Jean-Louis Baudelocque, famous surgeon and main proponent of the new interventionist obstetrics. French obstetrics had changed profoundly between the 40s and the 70s of the XVIII century, when the number of male practitioners, the tendency to use a variety of instruments and to operate on pregnant women to aid the delivery remarkably increased. Moreover, in the 90s, the revolutionary government closed down the historical royal medical institutions, reinforced the clinical approach to the patients and reformed medical education allowing surgery a greater importance than even before. Obstetrics became a matter of interest to the National Convention, that had adopted the principles of the populationist theory and that, therefore, attributed unprecedented political importance to the practice and the control of childbirth. Educated as a physician to work accordingly to Nature and its forces, Sacombe was shocked by the obstetric surgeries performed in the French capital, especially C-sections and symphysiotomies, two operations introduced rather recently in the surgical practise. These procedures were modern, solved the issues of narrow pelvises (that were common due to rachitis) but were almost always fatal for the women that underwent them. Sacombe became the harshest adversary of such surgeries and pursued his battle by writing manuals, pamphlets, pleas, appeals, personal attacks and even epical poems against the exponents of the interventionist obstetric, of whom Baudelocque. He persevered by publishing his own scientific review and by founding the École Anti-symphysio-césarienne where he instructed both *accoucheurs* and *sages-femmes* to his non-invasive principles. Sacombe and his stances have been mocked by his contemporaries and neglected by historians, who have been interpreting them as reactionary perspectives, guiltily indifferent in front of the need for innovative ways to care for pregnant women and blind in front of the policies that reshaped the means of the cure and the role of the health care professionals. However, Sacombe's production is compelling. His work allows to enter the controversies on the new obstetrical surgery from an infrequent and unique point of view. In this paper, Sacombe's biographical trajectories will be retraced in order to reconstruct the junctures of a debate that played a great role in the history of obstetrics, of surgery, of childbirth and of the women's bodies.

* Alma mater studiorum Università di Bologna, elena.danieli3@unibo.it

Introduzione

Il nome di Jean-François Sacombe (1760?-1820),¹ medico formatosi a Montpellier che praticò per trent'anni l'ostetricia a Parigi, è stato quasi completamente dimenticato dalla storiografia medica. Personaggio eccentrico, medico controcorrente e polemista estroso, Sacombe è stato perlopiù negletto e ridicolizzato anche dalla maggior parte degli storici dell'ostetricia.² La carriera di Sacombe era iniziata sotto i migliori auspici e sotto la guida di grandi medici. Appassionato sin da bambino all'ostetricia, Sacombe decise molto presto di fare dell'*art des accouchemens* la sua professione. Si trattava di una scelta piuttosto rara per un medico, dato che la maggior parte degli *accoucheurs* era fatta di chirurghi. Fu proprio contro i chirurghi e il loro approccio interventista sulle partorienti che si andava affermando nella Francia di fine Settecento che Sacombe impostò la sua pratica medico-ostetrica e la sua imponente produzione militante con cui si fece baluardo di un'ostetricia anti-operatoria. Le sue posizioni in strenua difesa del parto naturale sono ricordate come linee reazionarie e cieche di fronte agli epocali cambiamenti che stavano interessando la pratica medico-chirurgica, al ruolo dei professionisti che l'esercitavano e ad un approccio moderno al parto. Il fallimento della linea anti-chirurgica sacombiana e la poca considerazione che è stata riservata al suo contributo, tuttavia, non rendono meno significativo il fatto che Sacombe fu un grande protagonista del dibattito che negli anni tra Rivoluzione e Impero diede nuova forma non soltanto all'assistenza alle partorienti, bensì alla stessa idea di nascita. In questo articolo si ripercorreranno le traiettorie biografiche di Sacombe al fine di ricostruire i momenti salienti della disputa scientifica tra *accoucheurs* sulla chirurgia ostetrica e sulle nuove forme di assistenza al parto.

La nuova ostetricia francese e il ruolo della Rivoluzione

Il secolo dei Lumi fu un'epoca di grande sviluppo teorico e di avanzamento tecnico per molte scienze. Poche, però, conobbero uno stravolgimento tanto ampio e profondo quanto l'ostetricia. L'assistenza alle partorienti si trasformò in modo strutturale: da mestiere divenne una professione, da arte del parto (*art des accouchemens*) divenne una scienza, da sapere tradizionale e generazionale divenne una materia di studio delle facoltà di medicina, e da monopolio

¹ La datazione della nascita di Sacombe non è condivisa. *La médecine à Montpellier: du XIIe au XXe siècle*, a cura di Louis Dulieu, Paris, Hervas, 1990, p. 987, sostiene sia avvenuta nel 1755. Condivide questa datazione Anaïs Lewczyk-Janssen, *Devenir médecin dans le Midi de la France au XVIIIe siècle, du carabin au médecin: étude prosopographique et encadrement médical du Haut-Languedoc*, Toulouse, le Mirail, 2017. Il *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. Troisième série, Q-T. Tome sixième*, sous la dir. A. Dechambre [puis de] L. Lereboullet, Parigi, Masson-Asselin, 1874, p. 41, sostiene Sacombe fosse nato verso il 1760.

² Si veda ad esempio Jacques Gélis, *La Sage-femme ou le médecin: une nouvelle conception de la vie*, Paris, Fayard, 1988, in cui Sacombe è descritto come “un médecin grotesque et velléitaire” (p. 368). Già colleghi ostetrici contemporanei e perfino un suo stesso allievo, Demangeon, si schierarono apertamente contro Sacombe, le sue posizioni e il suo stile. Vedi Jean Bernard Joseph Vandenzande, *Réfutation de certains principes de M. Sacombe, docteur en médecine et professeur en accouchements*, Bruxelles, impr. de F. Hayez, 1797. Vedi anche Jean-Baptiste Demangeon, *Examen critique de la doctrine et des procédés du citoyen Sacombe dans l'art des accouchements, ou Sacombe en contradiction avec les autres accoucheurs, avec la physique, avec la géométrie et avec lui-même*, Paris, J. J. Fuchs, 1799 an VII. Eccezioni rilevanti in questo senso si trovano nei lavori di This e di Filippini: Bernard This, *La requête des enfants à naître*, Paris, Editions du Seuil, 1982; Nadia Maria Filippini, *Generare, partorire, nascere: una storia dall'antichità alla provetta*, Roma, Viella, 2017.

femminile divenne una sfera di dominio maschile, soprattutto nei centri urbani. Verso fine Settecento, in Francia, le condizioni del parto avevano iniziato ad assumere nuova forma, cambiando in modo decisivo anche le connotazioni del concetto di nascita nel mondo occidentale moderno.

Il capofila della “generazione che cambiò il parto” in Francia fu il chirurgo André Levret (1703-1780).³ Con l’invenzione del bisturi ricurvo, uno strumento molto più preciso rispetto al tradizionale rasoio utilizzato dai barbieri chirurghi e più adatto per alcuni tipi di incisione rispetto al bisturi ordinario, Levret si era guadagnato un posto d’onore tra i chirurghi.⁴ Sviluppato un interesse per l’ostetricia, Levret aveva anche creato un nuovo modello di forcipe, detto *courbe* (ricurvo), con bracci finestrati, più lunghi e più arcuati rispetto al modello originale per meglio adattarsi al bacino.⁵ Tale strumento incontrò il favore di tanti ostetrici in Europa, tanto che iniziò ad essere indicato come forcipe o pinza *alla francese*.⁶ L’intervento più significativo di Levret nella storia dell’ostetricia, però, non fu tanto l’introduzione di questi nuovi strumenti comuni, quanto l’inaugurazione di una tendenza “strumentalista” nell’approccio al parto e la teorizzazione dell’ostetricia come materia inscrivibile nei cardini della meccanica, come evidente sin dal titolo della sua pubblicazione più famosa, *L’art des accouchemens, démontré par des principes de physique et de mécanique* (1766).⁷

La propensione all’uso di strumenti e la spiccata volontà ad intervenire chirurgicamente nei parti sono caratteristiche ben manifeste dell’ultimo trentennio del Settecento, quando vengono perfezionate alcune procedure operatorie di tipo ostetrico, come quella per il cesareo. I cesarei *in vivo* erano un’operazione relativamente recente. Prima del tardo Settecento, infatti, il cesareo era un’operazione effettuata solo rarissimamente: storicamente, veniva praticato solo su donne decedute per tentare di salvare la vita al feto o per seppellirne i corpi separatamente, com’era uso.⁸ È solo dalla metà del XVIII secolo che si osserva un aumento dell’interesse per l’operazione su donne ancora vive, si registrano i casi di operazioni effettuate e si iniziano a proporre procedure operatorie per praticare la *césarienne*.⁹ L’operazione, descritta come “une des

³ “C’est autour de 1730 qu’apparaît [...] une génération de praticiens qui va transformer les conditions de l’accouchement dans le monde occidental”. Jacques Gélis, *La Sage-femme ou le médecin*, cit., p. 289.

⁴ André Levret, *Observations sur les causes et les accidens de plusieurs accouchemens laborieux, avec des remarques sur ce qui a été proposé ou mis en usage pour les terminer; & de nouveaux moyens pour y parvenir plus aisément. Nouvelle édition, revue & corrigée*, Paris, Didot, 1780, pp. 445-446.

⁵ André Levret, *De l’utilité du nouveau forceps courbe*, in *Observations sur les causes et les accidens*, cit., da p. 163, in cui Levret racconta anche l’ideazione, lo sviluppo e l’uso dello strumento. Il nuovo design di forcipe di Levret è considerato il primo vero forcipe moderno insieme a quello di Smellie. La loro progettazione è contemporanea, risalente agli anni tra il 1745 e il 1750. Filippini ricorda che le varianti di forcipe si moltiplicarono molto velocemente e che agli inizi del XIX secolo, solo in Francia, se ne contavano più di cento modelli. Nadia Maria Filippini, *La nascita straordinaria: tra madre e figlio la rivoluzione del taglio cesareo: sec. XVII-XIX*, Milano, Franco Angeli, 1995, p. 171.

⁶ La gran risonanza internazionale e l’expertise che Levret aveva guadagnato in anni di pratica gli avevano permesso di divenire *accoucheur* della Delfina di Francia. Fu proprio Levret ad assistere Maria Giuseppina di Sassonia durante la nascita del futuro e ultimo “re dei Francesi”, Luigi XVI. Louis Gabriel Michaud, *Biographie universelle ancienne et moderne*, vol. XXIV, Parigi, Mme C. Desplaces, 1859, p. 413.

⁷ André Levret, *L’art des accouchemens, démontré par des principes de physique et de mécanique*, Parigi, P.F. Didot le jeune, 1766.

⁸ Per una storia del cesareo post-mortem e dell’evoluzione dell’operazione su donna viva: Renate Blumenfeld-Kosinski, *Not of Woman Born: Representations of Caesarean Birth in Medieval and Renaissance Culture*, Ithaca, Cornell University Press, 1990; Nadia Maria Filippini, *La nascita straordinaria*, cit.; Monica H. Green, *Making Women’s Medicine Masculine. The Rise of Male Authority in Pre-Modern Gynaecology*, Oxford, Oxford University Press, 2008.

⁹ Jean Astruc, *L’Art d’accoucher réduit à ses principes, où l’on expose les pratiques les plus sûres & les plus usitées dans les différentes espèces d’accouchement*, Paris, Cavelier, 1766, da p. 300.

plus grandes opérations de la Chirurgie et des plus dangereuses”,¹⁰ veniva suggerita per parti in cui “on est sûr de l'impossibilité absolue de l'accouchement par les voies ordinaires”,¹¹ ossia per una eccessiva ristrettezza del bacino della partoriente o per un'eccessiva grandezza del feto. Nonostante nelle fonti del tempo venga spesso descritto come un intervento non mortale, allora, il cesareo era quasi sempre una sentenza di morte per la partoriente operata.¹² Il periodo vide d'altra parte l'introduzione di varie nuove operazioni ostetriche. Tra queste spicca la sinfisiotomia, la sezione dell'articolazione tra le ossa pubiche per allargare i bacini troppo stretti, che impedivano la discesa del feto nel canale vaginale, praticata per la prima volta da Jean-René Sigault (1740?-1780) e da Alphonse Leroy (1742-1816) nel 1777.¹³

I grandi cambiamenti politici e sociali innescati dalla Rivoluzione furono un altro fattore dell'avvallamento della tendenza chirurgica in ostetricia. Negli anni Novanta, la scienza medica e il suo insegnamento vennero completamente trasformati, anche a livello istituzionale. Le antiche facoltà di medicina, l'Académie royale de Chirurgie e la Société royale de Médecine vennero soppresse nell'anno III (8 agosto 1793), poco dopo esser state dichiarate incompatibili con la Repubblica dalla Convenzione nazionale, al pari di altre istituzioni d'Ancien Régime. Le facoltà mediche vennero sostituite dopo qualche mese, su iniziativa di Antoine-François de Fourcroy, dalle Écoles de médecine di Parigi, Strasburgo e Montpellier (14 frimaio anno III). Per decreto redatto da Charles-Maurice de Talleyrand e Honoré Gabriel de Mirabeau, nelle Écoles venne promossa la chirurgia, che ottenne nuova dignità intellettuale, e vennero assegnate cattedre ai chirurghi, i quali conquistarono il lungamente agognato riconoscimento nella formazione dei sanitari. L'ostetricia non fu immune dai cambiamenti che investirono le pratiche medicali e le professioni sanitarie.¹⁴ La Convenzione aveva adottato in effetti un'ideologia popolazionista che osservava un'emergenza demografica in Francia dovuta ad un netto abbassamento del tasso di natalità¹⁵ e che promuoveva una retorica della nascita come evento statale, della madre come persona a servizio della Repubblica e del neonato come nuovo cittadino.¹⁶ In questo mutato contesto, l'*art des accouchemens* venne identificata come una delle attività più importanti per la salvaguardia, la salute e il benessere della Repubblica. Così, l'ostetricia e la sua pratica divennero delle materie d'interesse per l'esecutivo che istituì corsi di formazione per le *sages-femmes* in ogni dipartimento e si curò di attrezzare nuovi spazi ospedalieri per i reparti di maternità, in modo da inquadrare l'ostetricia nei cardini della “nuova clinica”.¹⁷

¹⁰ *Ibidem*.

¹¹ Antoine Louis, *Césarienne (opération) ou section*, in *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, etc.*, a cura di Denis Diderot e Jean le Rond d'Alembert, s.v. Citazione tratta da ARTFL Encyclopédie Project (Autumn 2022 Edition), University of Chicago, a cura di Robert Morrissey e Glenn Roe, vol. 2, p. 867.

¹² A causa della mancata suturazione dell'utero, che si riteneva fosse un organo autorigenerante, erano abituali le morti per emorragia. Le donne che scampavano l'emorragia interna spesso morivano nei 3 o 4 giorni dopo l'intervento per sepsi, frequentissima in un'epoca con poche precauzioni igieniche e senza antibiotici. Per le statistiche sul caso, Nadia Maria Filippini, *La nascita straordinaria*, pp. 9-11.

¹³ Jean René Sigault, *Mémoire de M. Sigault, docteur-régent de la faculté de médecine de Paris*, Parigi, Quillau, 1777.

¹⁴ Nathalie Sage Pranchère, *L'école des sages-femmes: naissance d'un corps professionnel 1786-1917*, Tours, Presses universitaires François-Rabelais, 2016.

¹⁵ Jacques Gélis, *La Sage-femme ou le médecin*, cit., p. 227.

¹⁶ Nathalie Sage Pranchère, *L'école des sages-femmes*, cit., pp. 51-54.

¹⁷ Nel 1795, il governo rivoluzionario inaugura un reparto di maternità distaccato dalla sede centrale dell'Hôtel-Dieu. Per questo nuovo reparto vengono scelti gli spazi dell'Institut de l'Oratoire di rue d'Enfer, nel quartiere di Montparnasse, a Parigi. Il ruolo di primario viene assegnato a Jean-Louis Baudelocque.

Jean-François Sacombe

Sacombe nacque a Carcassone, una cittadina dell'Occitania, in una famiglia benestante che gli impartì un'educazione solida e raffinata. Dopo qualche anno di formazione nella sua città natale, il giovane Sacombe si trasferì a Tolosa, una città ben più grande dove poté continuare i suoi studi con un precettore d'eccezione, Monsieur Corbin, che divenne poi l'insegnante di filosofia del delfino di Francia. A Tolosa, Sacombe poté anche coltivare le sue due più grandi passioni, nate quand'era ancora bambino e che non abbandonò mai: la poesia e la medicina. Fiero occitano, orgoglioso della grande tradizione trobadorica della sua regione, Sacombe leggeva moltissima lirica e si diletta anche nel comporla.¹⁸

Anche la sua passione per la medicina era sorta in giovane età. Stando al racconto che lui stesso ne faceva, Sacombe era rimasto affascinato dai racconti dello zio materno Auguer Gout, chirurgo a Carcassonne e dintorni a cui capitava di intervenire nei parti difficili delle donne dell'area. A seguito della morte dello zio, Sacombe avrebbe preso con sé i suoi libri e studiato con avidità le opere di François Mauriceau che erano nella sua biblioteca.¹⁹ Dopo un paio d'anni a Tolosa, Sacombe si trasferì a Montpellier e si iscrisse alla rinomata Facoltà di Medicina che aveva una significativa tradizione di studi per l'anatomia femminile e che era in competizione per prestigio solo con Parigi.²⁰ Sacombe si laureò nell'aprile del 1780 e nello stesso anno gli venne assegnato anche il *bonnet de Docteur* a seguito della discussione della sua tesi dedicata alla masturbazione maschile, alla presenza di alcuni dei più importanti medici e teorici della medicina del tempo.²¹ Tra questi, Jean-François Imbert (1722-1785) professore a Montpellier e medico alla Corte di Francia a Parigi, e Joseph Barthez (1734-1806), tra i capiscuola e il più eminente esponente della teoria vitalista.²² L'incontro tra Sacombe e Barthez fu significativo per entrambi: Sacombe assimilò molti dei principi vitalisti promossi da Barthez e la sua scuola, e Barthez assunse Sacombe come suo assistente. Il vitalismo proponeva una visione organicista della natura e delle sue espressioni, tra le quali andava osservata la interconnessione, l'unione e la fisiologia integrata. In medicina, la teoria vitalista invocava un uso della terapia come forma di assistenza alla natura, funzionale al suo riequilibrio e alla ristabilizzazione della sua armonia, incrinati dalla malattia. Si trattava di un approccio in aperta polemica con la medicina fisico-meccanica di tradizione cartesiana, considerata particolarista e limitativa delle forze, dei flussi, delle dinamiche vitali della natura. I pilastri della teoria vitalista furono anche le colonne fondanti di tutta la pratica medico-ostetrica, le concezioni sulla gestazione e sul parto, e pure

¹⁸ Nel 1777, Sacombe partecipa al concorso indetto dall'Académie des Jeux Floraux, la società letteraria per la lirica trobadorica che promuoveva, come fa ancora oggi, il suo studio e la composizione in lingua occitana. Nonostante non vinse il premio della Violetta d'Oro, il componimento di Sacombe venne pubblicato nel *Recueil* dell'Accademia dell'anno successivo. Académie des jeux floraux, *Recueil de plusieurs pièces d'éloquence et de poésie présentées à l'Académie des jeux floraux*, Tolosa, J. J. Robert, 1778, pp. 39-41. La pubblicazione sarà da lui citata anche nell'arringa del processo che lo vedrà imputato per calunnia contro Baudelocque nell'anno XIII (1804): vedi Jean-François Sacombe, *Plaidoyer du docteur Sacombe, défenseur: en réponse à celui de M. Delamalle, défenseur de M. Baudelocque, demandeur*, Paris, Lefebvre, 1804, p. 139.

¹⁹ Jean-François Sacombe, *Observations médico-chirurgicales sur la grossesse, le travail et la couche*, Parigi, J. J. Fuchs, 1793.

²⁰ Serge J. Dos, *French Surgery of the Eighteenth Century: The Royal Academy of Surgery (1731-1793)*, Bloomington, Xlibris Corporation, 2021.

²¹ Jean François Sacombe, *Dissertatio medica de mastrupatione*, Montpellier, Picot, 1780.

²² Elizabeth Ann Williams, *A Cultural History of Medical Vitalism in Enlightenment Montpellier*, London New York, Routledge, 2016, pp. 255-257.

gli insegnamenti che Sacombe impartì ai suoi allievi medici-*accoucheurs* e *sages-femmes* negli anni parigini.

L'evento che rappresentò “un trait de lumière” della carriera di Sacombe, come lui stesso lo descrive, fu un fatto avvenuto nel giugno 1781, poco dopo la fine dei suoi studi. Si tratta di un evento perfettamente inserito tanto nella filosofia medica del vitalismo quanto nella poetica trobadorica: il parto della *belle jardinière*.²³ Durante una gita nella campagna fuori da Montpellier, Sacombe si ritrova ad assistere al travaglio di una sedicenne, figlia del giardiniere della tenuta dei suoi ospiti. Con “assistere” s'intende guardare senza intervenire, quasi il parto incombente fosse “un spectacle”.²⁴ Nonostante la giovane fosse afflitta dai dolori più acuti del travaglio, priva dell'assistenza dei suoi familiari, tutti fuori dal paese, e delle cure della levatrice locale, a sua volta non disponibile per prestarle aiuto, Sacombe decise di osservare senza adoperarsi in alcun modo. Il giovane medico fu risoluto nell'“abbandonare” la partorienti alla natura, “come se stesse partorendo sola in un bosco”.²⁵ Sacombe descrive lo svolgimento del parto come una scena arcadica. La giovane aveva dolori ma rimaneva in forze, le contrazioni si susseguivano e crescevano d'intensità in modo regolare, il parto fu veloce e agevole, il nuovo nato era ben tornito e forte. Pago nel vedere questo grande fenomeno della Natura, Sacombe rimase incantato dalla potenza, dall'armonia, dalla perfezione dello svolgimento della nascita. Inoltre, un movimento del feto lo colpì in modo particolare: una dinamica di rotazione a spirale che egli sostenne di non aver mai studiato e che, addirittura, non fosse mai stata osservata prima di allora da nessun altro.²⁶

Meravigliato dalla forza della Natura e dalle sue espressioni perfette anche in un fenomeno complesso come il parto, Sacombe decise di cercare risposte alle sue domande sul funzionamento delle contrazioni, delle spinte e dei movimenti del feto presso i grandi *accoucheurs* del suo tempo.²⁷ Il primo cui si rivolse fu colui che, già allora, era salutato come il più importante ostetrico del secolo, un'autorità, “le roi des accoucheurs”²⁸ che Sacombe riuscì ad avvicinare solo grazie all'intercessione del medico del re, il dottor Delon de Lassaige: Jean-Louis Baudelocque.

Jean-Louis Baudelocque

Baudelocque era nato in Piccardia da un padre chirurgo che aveva iniziato alla pratica lui e alcuni dei suoi dieci fratelli.²⁹ Continuò la sua formazione a Parigi, all'Hôpital de la Charité,

²³ Jean-François Sacombe, *Éléments de la science des accouchemens*, Paris, Courcier, 1801, pp. 201-206. Episodio riportato anche da Bernard This, *La requête des enfants à naitre*, cit., pp. 100-102.

²⁴ *Ivi*, p. 201: “[...] seul avec la femme en travail, je fus simple spectateur de la nature, et témoin de l'exécution de son mécanisme admirable”.

²⁵ *Ivi*, p. 202.

²⁶ Di questa osservazione, Sacombe scrive anche in altre occasioni, in particolare con la consegna della descrizione di tale “scoperta” all'Istituto nazionale il 28 brumaio anno V. Jean-François Sacombe, *Découverte du mouvement de rotation-spirale du corps de l'enfant sur son axe*, in *Appel à l'Institut national, du jugement surpris à sa classe des sciences physiques et mathématiques*, par Fourcroy et ses agens, Paris, Maret, Desenne et Durand, 1796, da p. 48.

²⁷ Jean-François Sacombe, *Résurrection du docteur Sacombe, étrennes aux dames pour l'année mil huit cent dix-huit*, Paris, Denugon, 1818, p. 13.

²⁸ *Ivi*, p. 14.

²⁹ Jean-Bapstiste, che seguì le orme del padre nella chirurgia, e Felix Honoré, che divenne medico. La famiglia Baudelocque è considerata una “illustrious obstetric family” dal momento che anche i nipoti di Baudelocque perseguirono una carriera nell'ostetricia ottenendo successi professionali importanti.

dove seguì le lezioni di un giovane luminare dell'ostetricia, Solayrès de Renhac (1737-1772), di cui divenne l'allievo. A seguito della prematura morte del maestro, Baudelocque s'incaricò di curarne i manoscritti per pubblicarli. L'edizione di questi scritti³⁰ costò a Baudelocque delle veementi accuse di plagio, ancor oggi discusse.³¹ Per ottenere la sua *maîtrise* in chirurgia, nel 1776 Baudelocque scrisse una tesi dedicata alla sinfisiotomia, operazione allora solo teorizzata, mai ancora sperimentata, praticata per la prima volta solo l'anno seguente. Nella sua tesi, si schierò nettamente contro questa operazione, ritenuta non abbastanza efficace per ottenere un sufficiente allargamento di un bacino stretto o rachitico per far passare la testa del feto.³² Alla sinfisiotomia, secondo Baudelocque, era quasi sempre preferibile un cesareo: certamente più invasivo, più pericoloso, in grado però di assicurare l'estrazione del feto.³³

Baudelocque si procurò sin da inizio carriera una larga clientela privata e, in una ventina d'anni di pratica ostetrica e ostetrico-chirurgica, acquisì una fama notevole nella capitale francese. Così, nel 1795, alla nuova École centrale de Santé, Baudelocque venne scelto come docente del corso di "Accouchemens", al fianco di Alphonse Leroy. Nel 1798, fu nominato primario del nuovo reparto di Maternità di Parigi, distacco dell'Hôtel-Dieu.³⁴ Nel 1802, vi attivò l'insegnamento pratico-clinico per le levatrici in formazione, sulla cui formazione aveva avuto molto da polemizzare durante gli ultimi anni dell'Ancien Régime,³⁵ e alle quali viene data la possibilità di assistere le donne che si rivolgevano al reparto (tra le 1800 e le 2000 all'anno), seguirne i parti e prendersi cura del loro puerperio direttamente al letto della paziente.³⁶

Nelle accese diatribe sugli strumenti ostetrici, in particolare sulla preferibilità dell'uso della leva o del forcipe, Baudelocque assunse delle posizioni moderate, sostenendo però di preferire il forcipe, di cui modificò l'impugnatura per garantire una presa più comoda per l'*accoucheur*.³⁷ Tuttavia, è un altro lo strumento ostetrico per cui è ricordato Baudelocque: il pelvimetro. Si tratta di una sorta di goniometro a due bracci pensato per effettuare la misurazione dei bacini delle pazienti e stabilire preventivamente la possibilità, difficoltà o impossibilità del parto e, eventualmente, programmare in via preventiva un intervento cesareo. Il pelvimetro resta oggi l'emblema dell'approccio di Baudelocque alle pazienti, al parto e all'ostetricia stessa: un

Doran Alban, *A Chronology of the Founders of the Forceps, 1569-1799*, "Journal of Obstetrics and Gynecology", 27 (1915), pp. 154-172, p. 154.

³⁰ Prima versione in Anne-Amable Augier Du Fot, *Catéchisme sur l'art des accouchemens pour les sages-femmes de la campagne, fait par ordre et aux dépens du Gouvernement*, Parigi, Didot et Ruault, 1775. Poi, pubblicato con il suo nome, Jean-Louis Baudelocque, *Principes sur l'art des accouchemens: par demandes et par réponses, en faveur des élèves sages-femmes*, Paris, Méquignon l'Aîné, 1775.

³¹ Jérôme van Wijland, *Baudelocque et son maître. Écriture et genèse d'une pensée scientifique*, "Philosophia Scientiæ", 22 (2018), 1, pp. 23-41.

³² Jean Louis Baudelocque, *An in partu propter angustiam pelvis, impossibili, symphysis ossium pubis secunda?*, Parigi, Regia Schola Chirurgorum, 1776. Baudelocque manterrà questa sua posizione sulla sinfisiotomia per tutta la sua carriera.

³³ Jean Louis Baudelocque, *Recherches et réflexions sur l'opération césarienne*, in *Recueil périodique de la Société de Médecine*, vol. V, Imprimerie de la Société de Médecine, an VIII (1798).

³⁴ Nel 1814 viene inaugurata una nuova sede della Maternità a pochi metri dall'altra, nelle sedi di Port Royale. Baudelocque non lavorerà mai in questa nuova sede, ma è proprio questa che verrà poi dedicata a lui nel 1889. Vedi Jean Émile-Bayard, *Montparnasse, hier et aujourd'hui: ses artistes et écrivains, étran-gers et français, les plus célèbres*, Paris, Jouve, 1927, p. 330.

³⁵ Jacques Gélis, *La Sage-femme ou le médecin*, cit., p. 220.

³⁶ Étienne Louis Maurel de Lapomardè, *Baudelocque, sa vie, son œuvre*, Paris, Jouve, 1899.

³⁷ La leva, *levier* in francese, era uno strumento creato in Olanda nel XVII secolo costituito da un solo braccio da inserire nella vagina della partoriente da manovrare per migliorare la posizione del feto e aiutarne la nascita. La leva ebbe particolare successo in Olanda e Belgio. Cfr. Jacques Gélis, *La Sage-femme ou le médecin*, cit., p. 348.

metodo teso alla misurazione, all'inquadramento, all'iper-categorizzazione. Questa tendenza classificatrice portata quasi agli estremi da Baudelocque si osserva anche nell'individuazione di ben 94 modalità di possibili posizionamenti del feto nell'utero materno.³⁸ L'intento di basarsi sulla misurazione, sulla categorizzazione e sulla medicalizzazione del parto sono gli elementi che hanno fatto vedere in Baudelocque il principale attore della definitiva trasformazione dell'ostetricia da arte a scienza integrata nella clinica medica e chirurgica (Fig. 1).

L'attività, l'opera, gli intenti e gli approcci di Baudelocque vennero fin da subito molto apprezzati da larga parte della comunità di chirurghi e di medici ostetrici parigini, che ne promossero gli insegnamenti e ne adottarono lo stile.³⁹ Ci vollero solo pochi anni perché Baudelocque diventasse il più autorevole rappresentante della nuova ostetricia francese.

L'inizio di un conflitto lungo tutta una carriera

Voler incontrare il più famoso *accoucheur* dell'epoca fu il motivo che spinse Sacombe a Parigi. L'incontro con Baudelocque, tuttavia, fu disastroso. Secondo quanto descritto nelle memorie di Sacombe, Baudelocque non fu in grado di dare alcuna informazione né spiegazione al giovane che si era rivolto a lui alla ricerca di risposte. Inoltre, il grande chirurgo era stato sgarbato e grossolano e aveva dato l'impressione di essere un uomo di poca cultura, oltre che senza principi morali.⁴⁰ Questi ricordi e questi giudizi, formulati nelle memorie di Sacombe quand'era ormai anziano, furono probabilmente aggravati dalla contesa scientifica e personale che si era protratta per anni e che caratterizzò le carriere e le vite di entrambi, e di cui questo deludente incontro fu solo il primo atto.

Non avendo trovato le risposte che cercava così insistentemente, Sacombe decise di tentare di trovarle oltremania. Era un uso comune per i giovani medici perfezionare la propria formazione all'estero, spesso grazie ad un viaggio che era proprio un *gran tour* delle più importanti università di medicina.⁴¹ Solitamente, questi tour prevedevano tappe a Strasburgo, Vienna, Gottinga e Leida, meno spesso Londra, scelta che sembrerebbe dunque inusuale. Tuttavia, in Inghilterra era attiva e vitale una scuola d'ostetricia tanto rinomata come quella francese, quanto diversa nei principi da quella francese.

William Hunter (1718-1783), Charles White (1728-1813), i nuovi *man-midwives* di punta della scuola inglese, erano propensi a sostenere che l'unico strumento veramente necessario all'ostetrico per agevolare lo svolgimento dei parti difficili fosse la sola sua mano, più sensibile e decisamente meno contundente di un arnese metallico.⁴² L'adozione di questo criterio

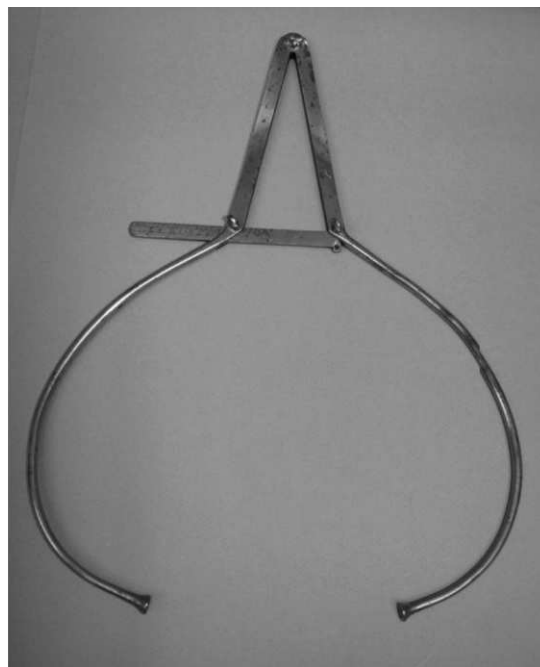


Fig. 1 - Compasso pelvometro di Baudelocque, XIX sec. Parigi, collezione della Bibliothèque de l'Académie nationale de médecine

³⁸ Madame Chaptal, la capo-ostetrica e più vicina collaboratrice di Baudelocque alla Maternità, "salvò" appena 22 di questi 94 casi, considerando gli altri ridondanti e sostanzialmente inutili, in un suo compendio per le allieve *sages-femmes*. Jacques Gélis, *La sage-femme ou le médecin*, cit., p. 277.

³⁹ Nadia Maria Filippini, *La nascita straordinaria*, cit., p. 195.

⁴⁰ Jean-François Sacombe, *Résurrection du docteur Sacombe*, cit., p. 15.

⁴¹ Jacques Gélis, *La Sage-femme ou le médecin*, cit., pp. 291-297.

⁴² La scuola inglese aveva iniziato a guadagnarsi un certo nome a livello europeo con la gran fama acquisita da Peter Chamberlain (c.1560-1631), l'inventore del forcipe, uno strumento rivoluzionario pensato per esercitare una trazione del feto lungo il canale vaginale fino a farlo uscire. William Smellie

conseguiva da una precisa visione dei parti come fenomeni naturali solo da agevolare e non da denaturalizzare con interventi esterni spesso inutili e che, inoltre, inserivano ulteriori elementi di complessità e rischio ad un evento già di per sé complesso e rischioso. Questo nuovo approccio della scuola inglese, spesso indicato con la definizione di “expecting style”, si distanziava in modo netto dall’approccio interventista e strumentale-chirurgico sempre più in voga in Francia, la cui scuola è talvolta indicata come “agissante”.⁴³ La conoscenza dei grandi maestri ostetrici inglesi e le “savantes” e “sublimes leçons” delle loro teorie lasciarono un segno indelebile nella formazione di Sacombe, come lui stesso precisò in più occasioni, ricordando il suo periodo inglese.⁴⁴ Ne fu particolarmente colpito anche perché i metodi inglesi facevano risuonare i principi vitalisti all’insegna dei quali in giovane medico si era formato. La scuola di Hunter aveva mostrato a Sacombe come fosse possibile adottare anche in ostetricia un metodo d’assistenza che fosse più in linea con i principi medici vitalisti, per i quali il parto era interpretato come un fenomeno fisiologico, armonioso e perfetto della natura e non come un processo da analizzare come un meccanismo rigido né come un fatto patologico, una malattia o un fenomeno da correggere o perfezionare con la chirurgia.⁴⁵

È sulla base di questa opposizione all’ostetricia interventista e alla chirurgia ostetrica che Sacombe elabora i quattro principi della sua teoria ostetrica:

1. Nessuna donna si trova mai nell’impossibilità fisica di partorire;
2. La natura sa far da sola, senza bisogno d’intervento esterno;
3. Gli strumenti sono inutili e mortiferi;
4. Il cesareo e la sinfisiotomia sono delle barbarie.⁴⁶

Sulla base di questi capisaldi, Sacombe si pone l’obiettivo di ripristinare l’ostetricia di un tempo: “rendre à l’art son antique splendeur en le forçant de rendre dans le sentier de la nature, riser des instruments meurtriers, affranchir le beau sexe de mille affreuses et inutiles manouvres en un mot, régénérer l’art des accouchemens”.⁴⁷

(1697-1763), medico ostetrico, spesso indicato come il padre della *midwifery* inglese, aveva progettato e promosso un nuovo modello di forcipe, più curvo, più agevole e più efficace. Nonostante i primi grandi protagonisti della scena ostetrica inglese fossero degli *habitués* dell’uso dei forcipi, la scuola inglese si avviò sempre più verso un approccio al parto che non prevedesse un uso massiccio degli strumenti. Doran Alban, *A Chronology of the Founders of the Forceps*, cit.

⁴³ Nadia Maria Filippini, *La nascita straordinaria*, cit., p. 171: “L’ostetricia “attiva” [...] propugna un più incisivo ruolo dell’ostetrico nel parto, un uso degli strumenti più generalizzato. La seconda, al contrario, sostiene una norma di comportamento di attesa e prudenza”.

⁴⁴ Jean-François Sacombe, *La Luciniade, poème en 10 chants sur l’art des accouchemens; par le citoyen Sacombe, 3e édition, augmentée de trois mille vers*, Paris, Courcier, 1798, canto I, p. 19. E *Mon voyage en Angleterre*, in Jean-François Sacombe, *Lucine française, ou recueil d’observations médicales, chirurgicales, pharmaceutiques, historiques, critiques et littéraires, relatives à la science des accouchemens*, Paris, Bidault [Lefebvre], 1803, vol. I, pp. 259-272.

⁴⁵ Jean-François Sacombe, *Appel à l’Institut national*, Paris, Maret, Desenne et Durand, 1796, p. 70.

⁴⁶ Jean-François Sacombe, *Encore une victime de l’opération césarienne, ou le Cri de l’humanité*, Paris, Perroneau, 1796.

⁴⁷ *Les Douze Mois de l’École anti-césarienne. Ouvrage périodique. An VI*, a cura di Jean-François Sacombe, Paris, Möller, an VII (1799), p. 32.

Teoria ostetrica e politica nell'opera di Sacombe

Sacombe dedicò gran parte della sua carriera a combattere per un'assistenza non invasiva e manuale al parto e ad avversare la scuola interventista in tutti i modi possibili. Offese e oltraggi nei confronti dei chirurghi ostetrici non furono che la minima parte dello sforzo di Sacombe per frenare quella che lui riteneva l'assoluta irragionevolezza interventista dei colleghi.⁴⁸ Per porre fine al "martirio" operato sulle partorienti, Sacombe scrisse instancabilmente appelli alle istituzioni, allestimenti d'opere teatrali per sensibilizzare anche la cittadinanza parigina, pubblicò pamphlet polemici, periodici, manuali, perfino poemi epici in cui espresse tutta la sua aversità alla chirurgia ostetrica.

L'opera più emblematica di Sacombe, in cui se ne leggono gli intenti, le posizioni e pure la personalità, è *La Luciniade*, pubblicata per la prima volta nel 1791.⁴⁹ Si tratta di una caricatura involontariamente macchiettistica di un'epopea classica in cui sono riproposti tutti i crismi della poesia epica, compreso il proemio alla musa ispiratrice Lucina, dea romana dei parti e delle puerpere, descritta come la vittima di ostetrici che l'usurpano usando metodi e strumenti inumani che la Natura aborra. Interamente scritta in versi alessandrini e in rima baciata, a tratti spassosa a tratti inquietante, *La Luciniade* è un'opera bizzarra: poema, ma anche trattato di medicina con *excursus* di biologia ed embriologia, con pagine di cronaca che riportano le inadempienze dei chirurghi *accoucheurs*, considerazioni antropologiche, teorie ostetriche, oltre a lunghe serie di accuse e insulti rivolti ai *chésariens*. Il testo appare in un certo senso anacronistico, considerato che la poesia medica era scomparsa ormai da almeno un secolo. Eppure, *La Luciniade* ebbe un gran successo editoriale, vedendo ristampe e quattro edizioni.⁵⁰ Tuttavia, l'aspetto più interessante de *La Luciniade* è che si tratta soprattutto di un'opera politica.

La natura politica dell'opera si nota sin dal suo esordio: una petizione al Direttorio della Repubblica a riesaminare "una questione che interessa l'umanità sofferente": il crimine dei cesarei. *La Luciniade* s'inscrive in una dialettica e un dialogo con i principi della rivoluzione. Il cesareo, "une éventration, horreur de la nature",⁵¹ è descritto come l'operazione antirepubblicana per eccellenza, sin dal suo nome: essa, infatti, porta il nome di Cesare, il peggior traditore della repubblica romana. E i chirurghi che la praticano, i *cesariani*, ostetrici tracotanti, traditori e *tranchants* (nel senso letterale della parola, per la loro smodata inclinazione a praticare la *chésarienne*) sono sempre indicati con tale epiteto peggiorativo che suggerisce il loro supporto nei confronti di uno spergiuro dei valori democratici. Inoltre, il cesareo è definito come "crime de roi", operazione tipica dei "tyrans fanatiques"⁵² usi a strappare i bambini dai ventri delle loro madri perché interessati solo ai loro eredi e non alla vita delle loro consorti.⁵³

⁴⁸ I fischi diretti a Baudelocque durante il suo corso allo Hôspice de Perfectionnement di rue de l'Observance del 21 vendemmiaio anno XII (1803), ad esempio, gli costarono una denuncia e una condanna. Jean-François Sacombe, *Lucine française*, cit., vol. II, da p. 109.

⁴⁹ Jean-François Sacombe, *La Luciniade, poème en 10 chants sur l'art des accouchemens*, Paris, Garnery an I, 1791.

⁵⁰ L'ultima edizione comparve a Nantes nel 1815. Per un'ipotesi sulle ragioni di tale successo (l'apprezzamento da parte del pubblico femminile), vedi Huges Marchal, *'Le poète raconte et ne discute pas': Poetic and Medical Codes in Jean-François Sacombe's Obstetric Epic, La Luciniade (1792-1815)*, in *Medicine and Narration in Eighteenth Century*, a cura di Sophie Vasset, Oxford, Voltaire Foundation, 2013, pp. 211-233.

⁵¹ Jean-François Sacombe, *La Luciniade*, cit., canto I.

⁵² *Ivi*, canto II.

⁵³ Secondo Sacombe, il primo cesareo mai realizzato fu imposto da Enrico VIII, re d'Inghilterra, alla sua terza moglie, Jeanne de Seymour. La regina morì qualche giorno dopo il parto ma non sembra che la sua morte sia stata dovuta ad un cesareo che, nella prima metà del Cinquecento, non era un'operazione con-

Il protagonista del poema è Sacombe stesso che, come Odisseo ed Enea, e come Dante, si ritrova nell'Aldilà. La prima tappa del viaggio ultraterreno dell'eroe sono i Campi Elisi, dove il medico incontra le anime delle tante donne morte a seguito di un parto cesareo, vittime immolate a causa dell'ignoranza, della vanità e dell'avidità dei *césariens* che le hanno operate dando loro l'illusione di poter salvare loro e i loro nascituri. Nel percorso verso la profondità degli Inferi, Sacombe incontra proprio i membri della "secte inhumaine"⁵⁴ dei chirurghi che praticano il cesareo, descritto come uno strumento criminale e sempre mortifero per tutte le donne sottoposte a tale operazione. Sacombe non si esime dal porre idealmente i *césariens* nel fondo più oscuro e remoto dell'Inferno. Uno di questi è "l'infame" François Rousset,⁵⁵ il primo teorico francese a sostenere nel *Traité nouveau de l'Hysterotomotokie* (1581), la praticabilità del cesareo su donna viva.⁵⁶ Tuttavia, l'ombra posta nel luogo più profondo dell'Inferno è quella di Baudelocque, "impudent", "chef de crocheteurs (con riferimento ai ganci da parto con cui venivano arpionati i feti, spesso già deceduti) [... et] des tenaillleurs (termine dispregiativo per indicare chi usava i forcipi)".⁵⁷ La nuova chirurgia ostetrica viene dipinta come "un art plein d'imposture [qui] a voulu follement surpasser la nature" e che infligge terribili torture sulle madri per strappar loro i bambini.⁵⁸ Sacombe denuncia la massiccia tendenza dell'uso di strumenti come una moda dovuta all'avidità dei chirurghi, che guadagnano di più praticando interventi invasivi, e che ha reso la comunità degli ostetrici interventisti niente meno che una setta omicida. *La Luciniade*, dunque, è un lungo appello perché la Rivoluzione non adotti il cesareo come bandiera della sua nuova chirurgia.

Simili istanze alle istituzioni, in forme letterarie più canoniche, sono *Encore une victime de l'opération césarienne* (1796) e *Plus d'opération-césarienne* (1796). Simile stile, invece, è quello di un altro poema di successo di Sacombe, *La Vénusalgie* (1814), dedicato all'origine, al decoro e alla cura della sifilide, che aveva afflitto anche l'autore.⁵⁹

Nel 1798 (I nevosio anno VI), agevolato dalle libertà di professione e d'impresa sancite dalla legge Le Chapelier (14 giugno 1791), Sacombe fondò una sua scuola concorrente e contraria all'indirizzo *interventionniste*, l'École *Anti-symphysio-césarienne*.⁶⁰ Le attività della scuola di Sacombe avevano luogo nella sala *Ducs et Pairs* del Louvre dove il fondatore accoglieva *sages-femmes* e *accoucheurs* interessati ad una teoria e ad una pratica ostetrica alternativa a quella baudelocquiana, che rifiutava l'uso della chirurgia e degli "arsenali di ferri" in dotazione ai rivali, in favore della sola mano dell'*accoucheur* o dell'*accoucheuse*.⁶¹

La fondazione e la pubblicazione di un periodico, *La Lucine française*, interamente dedicato all'*art des accouchements*, furono l'ennesimo mezzo con cui Sacombe intese diffondere la sua

templata. Vedi Samuel Lurie, *Was Queen Jane Seymour (1509-1537) Delivered by a Cesarean Section?*, "Endeavour", 41 (2017), 1, pp. 23-28. La regina compare anche tra le donne che Sacombe incontra nei Campi Elisi, nella *Luciniade*, cit., canto I.

⁵⁴ Jean-François Sacombe, *La Luciniade*, cit., canto I.

⁵⁵ *Ivi*, canto III.

⁵⁶ François Rousset, *Traité nouveau de l'Hysterotomotokie ou l'Enfantement Caesarien*, Paris, Denys du Val, 1581.

⁵⁷ Jean-François Sacombe, *La Luciniade*, cit., canto III. Termine usato anche in *Résurrection du docteur Sacombe*, cit., p. 139.

⁵⁸ *Ivi*, canto I.

⁵⁹ Jean-François Sacombe, *Encore une victime de l'opération césarienne, ou le Cri de l'humanité*, cit. Dello stesso autore, *Plus d'opération-césarienne, ou Le vœu de l'humanité*, Paris, Perronneau, 1796. Id., *La Vénusalgie, ou la maladie de Vénus*, Paris, Patris, 1814.

⁶⁰ Jean-François Sacombe, *Les Douze Mois*, cit.

⁶¹ Un elenco degli strumenti utilizzati dai chirurghi ostetrici si trova in Jean-François Sacombe, *Encore une victime*, cit., p. 51.

dottrina anti-interventista.⁶² Fu nel numero del 12 fruttidoro dell'anno XI del calendario rivoluzionario (1803) che Sacombe tese un ultimo pesante attacco a Baudelocque. Il medico pubblicò un *Avis* di due sole pagine, conosciuto anche con il titolo di *Décollement d'un enfant à terme*, firmato da Alexandre Tardieu. Nonostante il periodico avesse una tiratura limitata (30 copie a numero),⁶³ l'*Avis* ebbe una risonanza importante per il fatto che il suo autore era un incisore rinomatissimo. Nel breve articolo, Tardieu descrive lo svolgimento e il triste esito del parto della moglie, conclusosi con l'estrazione più che maldestra di un bambino morto e con il decesso della consorte, a cui era stato lacerato l'utero durante le operazioni di asportazione del feto. L'*accoucheur* responsabile delle operazioni, assistito dai fidati Antoine Dubois e Alexis Boyer, era stato Baudelocque. In calce all'*Avis* seguono le riflessioni di Sacombe, a commento dei fatti riportati da Tardieu. Sacombe elabora delle pesantissime accuse d'imperizia contro Baudelocque, colpevole di aver effettuato due salassi a Madame Tardieu a ridosso del parto, del *décollement* del bambino, la cui testa rimase per molte ore nel bacino della madre, e di averne lacerato l'utero con manovre improprie e l'uso di un coltello da cucina. Alle accuse di Tardieu e Sacombe, Baudelocque rispose con una denuncia per calunnia. Nelle successive uscite della *Lucine française*, intramezzati da saggi sui parti, sulle emorragie uterine e sulla gestione domestica della *petite enfance* dei bambini, compaiono tutti gli sviluppi dell'*affaire Tardieu-Baudelocque*. Sacombe scrisse precisi resoconti del processo, dei commenti alla vicenda pubblicati nei giornali parigini come il *Journal de Médecine* e il *Journal de Santé*, e pubblicò anche l'arringa che lui stesso compose e pronunciò in sua stessa difesa.⁶⁴ È il *Journal de Paris*, il 27 brumaio dell'anno XIII (1804), a pubblicare il verdetto finale di questo processo che aveva accattivato l'attenzione della città intera per molti mesi: la condanna del dottor Sacombe.⁶⁵ La sentenza prevedeva le scuse pubbliche a Baudelocque, l'ingiunzione a non pubblicare altri testi offensivi, una multa di 3.000 franchi da devolvere ai poveri, il pagamento della stampa di 300 copie del giudizio e delle spese legali del procedimento. La pena pecuniaria era elevata, il divieto di pubblicazione era un duro fermo imposto al mezzo di comunicazione preferito da Sacombe, e il rituale delle scuse pubbliche al suo nemico di sempre era avvilente. La condanna schiacciò Sacombe e mise anche fine per sempre alla sua battaglia culturale e al suo progetto scientifico contro la sinfisiotomia e il cesareo.

Conclusione

Il processo aveva giudicato le azioni di Baudelocque e Sacombe in quanto individui e non come portabandiera di due fazioni differenti in materia ostetrica. Eppure, il verdetto sancì anche l'esito della disputa sull'ostetricia che aveva segnato le carriere di entrambi. Baudelocque riemerse vincitore dal dibattimento giudiziario ma anche di quello scientifico.⁶⁶ La sua carriera, già segnata da grandi successi durante l'Ancien Régime grazie ai suoi manuali di grande successo in tutta Europa, pregiata di importanti ruoli durante la Rivoluzione, sopravvisse indenne anche l'avvento dell'Impero, quando fu scelto da Napoleone come ostetrico delle donne della famiglia Bonaparte. Questi successi hanno finito col forgiare anche la sua immagine storica e a consacrarne la celebrità fino ai giorni nostri, tanto che il reparto clinico della maternità dell'ospedale universitario Cochin di Parigi è intitolato a lui.

⁶² Jean-François Sacombe, *Lucine française*, cit.

⁶³ Jean-François Sacombe, *Résurrection du docteur Sacombe*, cit., p. 64.

⁶⁴ Jean-François Sacombe, *Plaidoyer du docteur Sacombe, défendeur*, cit.

⁶⁵ *Le Journal de Paris*, 18 novembre 1804.

⁶⁶ Nadia Maria Filippini, *La nascita straordinaria*, cit., p. 201.

Al contrario, Sacombe e le sue posizioni sull'*art des accouchements* sono state perlopiù dimenticate. Quest'epurazione della figura di Sacombe dalla storia dell'ostetricia non toglie, tuttavia, il valore storico dell'opera sacombiana, testimonianza preziosa delle tensioni, le problematiche, le contraddittorietà che la nuova ostetricia chirurgica portava in sé. Sacombe e la sua produzione sono una chiave che permette di introdursi nelle dinamiche politiche, istituzionali e scientifiche sull'ostetricia di fine Settecento e di osservarle da una prospettiva laterale e inedita. Le sue vicende biografiche, le sue opere e memorie sono l'occasione per cogliere lo shock rappresentato dalle novità che la medicina e la chirurgia conobbero nel corso della seconda metà del Settecento in un medico di formazione classica. L'opera di Sacombe, inoltre, è ideologicamente pregnante anche in fatto di teoria ostetrica. Il parto naturale, l'unico possibile per secoli e solo fino a pochi decenni prima, con Sacombe assume una dignità scientifica che non era mai stato necessario esplicitare fino a quando, proprio nel tardo Settecento, il suo decorso viene razionalizzato e sottoposto al controllo del chirurgo.

Sacombe elaborò una considerazione di tipo teorico della nascita, ne ripercorse la storia, la rivisitò da un punto di vista antropologico, la inserì in considerazioni sulle strutture della società e la famiglia.⁶⁷ Sacombe fu in grado di osservare i cambiamenti che stavano trasformando l'ostetricia, a cogliere le criticità del *nuovo parto* ed evidenziarne il nocumento, soprattutto per le donne. Da protagoniste assolute della nascita, attrici fondamentali, le donne iniziarono ad essere sempre più relegate a ruoli secondari e passivi. Le levatrici, ora educate secondo provvedimenti istituzionali ed inquadrare nelle professioni sanitarie, vennero però anche limitate nelle loro funzioni nell'ambito della ostetricia strumentale. Le stesse partorienti diventarono sempre più passive nella nascita: non erano più loro, bensì l'*accoucheur*, in questa fase storica, *colui che fa nascere*. È l'*accoucheur* a decidere, imporre e attuare la nascita: è lui a sceglierne le modalità, in caso di intervento anche a stabilirne il momento e, infine, a mettere al mondo il neonato. È una nuova nascita: artificiale e maschile.

Scorretto, tradizionalista e spesso irragionevole di fronte ad esigenze reali di miglioramento dell'assistenza, anche chirurgica, a partorienti e nati, Sacombe non fu tuttavia un reazionario o un oscurantista. Le sue posizioni sulla nuova ostetricia rappresentano un controcanto fondamentale alla retorica del grande progresso illuminista e razionalista rappresentato dalla matematizzazione del parto e dall'interventismo chirurgico. In questo senso, Sacombe è un testimone importante di un momento di svolta della storia dell'ostetricia e di dinamiche che hanno cambiato la storia della medicina, della chirurgia, della storia della nascita e della storia delle donne.

⁶⁷ La Luciniade è ricordata l'opera in cui compare una delle prime descrizioni moderne del fenomeno antropologico della *couvade*. Sacombe, *La Luciniade*, cit., canto IV. Vedi Jean-Baptiste Brissaud, *La couvade en Béarn et chez les Basques*, "L'Anthropologie", 12 (1901), pp. 225-239.

ATTRAVERSATI DAI FLUIDI: IL POTERE DELLA BACCHETTA TRA FISICA E MAGIA

Lucia De Frenza*

Abstract

At the end of the 18th century, Pierre Thouvenel, a military physician, and a student of pharmacy and meteorology, proposed an occult science, divination by means of the rod, as a physico-medical theory. Precisely, he explained the property of some individuals to “feel” waters and underground mines by means of influences coming from subtle emanations diffused within the Universe. Thouvenel elaborated a physiological model setting out a series of balances between fluids within and without the organism, which had much in common with the theory of animal magnetism. He was called a “shy” Mesmerian, because accepted the theory of cosmic influences, but rejected the idea that emanations could be used to cure diseases. At first, Thouvenel was able to convince some scientists that the power of dowsers was real, thanks to the success of public demonstrations and the favour accorded to him by the popular press. After a few years, however, dowsing was deemed irrational, as had happened to Mesmerism.

Introduzione

La fine dell'*Ancien Régime* rappresentò nella storia francese, com'è ampiamente noto, una fase caratterizzata da eccezionali sconvolgimenti degli equilibri sociopolitici, delle condizioni di vita e dell'organizzazione delle strutture del sapere. Questi cambiamenti dettero anche una nuova connotazione alle regole della ricerca e ai contenuti delle diverse discipline scientifiche. Si è dibattuto molto, tra le altre questioni, sui cedimenti che mostrò la classe degli accademici sotto gli attacchi provenienti da teorie e pratiche non ortodosse, come la medicina elettrica, la meteorologia celeste, la raddomanzia e il magnetismo animale, che cercarono negli ultimi decenni del Settecento d'imporre la propria rappresentazione della realtà, mettendo in crisi le conoscenze note. La proliferazione di ciarlatani, mesmeristi, sensitivi, guaritori è, in effetti, un indizio dell'incapacità della vecchia élite intellettuale di costituire un riferimento autorevole, in grado di frenare l'emergenza di forme ardite di pensiero e, accanto ad esse, di fenomeni culturali che cercavano di guadagnarsi legittimità al limite tra il folklore e l'indagine seria. D'altronde, furono proprio alcuni intellettuali stimati, insieme a molte persone di cultura più modesta, lasciandosi conquistare da mode passeggere e miraggi di facile salvezza, a dimostrare quanto fossero profonde le insidie dell'incertezza, che stava sgretolando il vecchio mondo.¹

Il successo di scienziati *sui generis* e nuovi maghi pone il problema delle basi dell'autorità scientifica, perché questi personaggi riuscirono ad emergere grazie all'acclamazione di sogget-

* Università degli Studi di Bari, lucia.defrenza@uniba.it

¹ Cfr. Robert Darnton, *Mesmerism and the End of the Enlightenment in France*, Cambridge (USA), Harvard Univ. Press, 1968; Laurence Brockliss, Colin Jones, *The Medical World of Early Modern France*, Oxford, Clarendon Press, 1997 (in particolare il capitolo *Beyond mesmerism: the scientization of medicine and the politicization of health in the French revolution*, pp. 783-834).

ti (autorità governative o militari, gente comune o curiosi) che non possedevano credenziali valide ad attestare la verità di un fatto scientifico. Eppure, per un certo lasso di tempo furono capaci d'imporre la propria opinione e di avere la meglio sui rappresentanti della scienza tradizionale.² Era cambiato il concetto stesso di razionalità. La scienza nelle loro mani non appariva soltanto come il prodotto di un uso normativo della ragione, ma anche come ciò che derivava da una capacità critica più flessibile. Il nuovo uomo di scienza era una persona senza pregiudizi, dotato di una mente aperta per indagare anche ciò che non offriva garanzie assolute di fondatezza, perché era preferibile fare degli errori che non perdere la possibilità di scoprire fatti nuovi. La verità scientifica non scaturiva solo dai risultati di laboratorio, ma anche dalle dimostrazioni di piazza. Queste furono organizzate come spettacoli, in cui partecipò una folla eterogenea di uomini e donne sedotti dalla stranezza dei fenomeni, oltre che giornalisti pronti a riportare le meravigliose notizie nella stampa popolare. In effetti, una connotazione tipica della scienza del tardo Illuminismo fu la conquista di spazi alternativi, in cui la ricerca poteva prodursi ed essere accessibile non solo a un'élite privilegiata, ma anche a una fascia di popolazione più ampia con interessi vari e non specialistici. Identificandosi con l'ideale di una scienza audace, personaggi come Anton Mesmer, Charles Deslon, Nicolas-Philippe Le Dru, Mauduyt de la Varenne, l'abbé Bertholon e Pierre Thouvenel, riuscirono a raggiungere i vertici delle cronache scientifiche del tempo.

Mesmer fu il personaggio che, grazie alle sue straordinarie abilità di guaritore, fece più scalpore all'epoca.³ I commissari, che nel 1784 ebbero l'incarico reale di valutare il suo metodo terapeutico, dichiararono che la sua apparente efficacia era il prodotto della convergenza tra suggestionabilità, ignoranza e desiderio di evasione di individui fragili, soprattutto donne.⁴ Questa terapia agiva sull'immaginazione dei malati, offrendo un'illusione collettiva di guarigione. *L'affaire Mesmer*, però, non consisteva solo nella proposta di una pratica terapeutica alternativa, ma soprattutto nel tentativo di far apprezzare un'immaginifica dottrina, che spiegava l'origine del potere taumaturgico del magnetizzatore con la sua capacità di manipolare la materia sottile e vitalizzante presente in tutto l'universo. Il successo del mesmerismo non si spiega, tuttavia, se non si ammette che, intorno al sistema del magnetismo animale e alla pratica terapeutica della magnetizzazione, fu costruito un fenomeno di moda, che ebbe nei giornali un eccezionale strumento di amplificazione.⁵

² Michael R. Lynn, *Popular Science and Public Opinion in Eighteenth-Century France*, Manchester, New York, Manchester University Press, 2006, pp. 97-122.

³ La letteratura sul mesmerismo è ampia. Oltre ai contributi citati nella nota precedente, cfr. Franklin Rausky, *Mesmer ou la révolution thérapeutique*, Paris, Payot, 1977; Geoffrey Sutton, *Electric Medicine and Mesmerism*, "Isis", 72 (1981), 263, pp. 375-392; Adam Crabtree, *From Mesmer to Freud. Magnetic Sleep and the Roots of Psychological Healing*, New Haven, Yale University Press, 1993; Patricia Fara, *An Attractive Therapy: Animal Magnetism in Eighteenth-Century England*, "History of Science", 33 (1995), pp. 127-177; Alan Gauld, *A History of Hypnotism*, Cambridge, Cambridge University Press, 1995; Alison Winter, *Mesmerized. Powers of Mind of Hypnotism*, rev. ed., Cambridge, Cambridge University Press, 2010. Cfr. anche Francesca Montesperelli, *Flussi e scintille. L'immaginario elettromagnetico nella letteratura dell'Ottocento*, Napoli, Liguori, 2002, che approfondisce il tema, trattato già da Maria Tatar (*Spellbound. Studies on Mesmerism and Literature*, Princeton, Princeton Univ. Press, 1978), delle interferenze tra scienza, immaginario e cultura nel XIX secolo, in riferimento alla riflessione sviluppatasi sui cosiddetti fluidi imponderabili, in particolare elettricità e magnetismo.

⁴ *Rapport des Commissaires chargés par le Roi, de l'Examen du Magnétisme animal*, Paris, de l'Imprimerie royale, 1784.

⁵ Cfr. Anne-Marie Mercier-Faivre, *La science au quotidien. L'affaire Mesmer dans le "Journal de Paris" (1783-84)*, in *Metamorfosi dei Lumi. Le belle lettere e le scienze*, a cura di Simone Messina, Paola Trivero, Torino, Accademia University Press, 2012, pp. 148-168.

Del mesmerismo la storiografia attuale ha dato letture diverse, che cercano di mettere in luce le relazioni culturali e personali tra i sostenitori di quella teoria, le autorità mediche e gli altri attori in gioco nelle complesse dinamiche che negli anni precedenti e immediatamente successivi alla rivoluzione si innescarono nella capitale francese. Lo scenario descritto è molto ampio, ma ancora aperto a nuove suggestioni.⁶ In particolare si è esteso lo sguardo al di là del fondatore del movimento, cercando di capire il ruolo dei simpatizzanti, emuli o concorrenti.

Lo scopo di questo contributo è quello di analizzare uno dei personaggi, che costituirono l'*entourage* di Mesmer, il medico Pierre Thouvenel, che all'inizio degli anni Ottanta del XVIII secolo si trasferì nella capitale, prima sperimentando una particolare tecnica terapeutica di magnetizzazione e poi elaborando una teoria dell'azione del fluido elettrico sugli organismi, per spiegare la capacità dei raddomanti di avvertire la presenza di acque e metalli sotterranei. L'opera del medico lorenese segnò un cambiamento netto nel modo di concepire l'arte raddomantica, che fino alla metà del Settecento era stata vista come una pratica soprannaturale. Thouvenel, invece, la descrisse come effetto di una forza di natura elettrica, che emanava da diverse sostanze ed entrava in relazione con l'organismo vivente. Ciò nonostante, Thouvenel fallì nel fornire garanzie certe dell'esistenza di una qualche emanazione di fluido elettrico o magnetico dai metalli e dalle acque, che potesse produrre le convulsioni del raddomante o l'oscillazione della bacchetta. Fu considerato dai più una vittima ignara del raggiro perpetrato dal suo *soucier*.⁷

Questo contributo non vuole essere una ricostruzione a tutto tondo della vita di Pierre Thouvenel,⁸ ma intende soffermarsi solo sugli anni trascorsi dal medico lorenese a Parigi, cioè sul periodo compreso tra il 1780 e il 1784, quando le sue vicende s'intrecciarono con quelle di Mesmer.⁹ Thouvenel fu in un certo senso un mesmeriano,¹⁰ ma il suo ruolo nella vicenda che vide coinvolto l'inventore della tecnica del *baquet* e fondatore della *Société de l'harmonie universelle*, non è stato ancora delineato dalla storiografia, mentre si è scritto, anche se in maniera non esaustiva, del suo impegno a difesa della raddomanzia.¹¹ Nei paragrafi successivi si mo-

⁶ Cfr. Bruno Belhoste, Nicole Edelman (éds.), *Mesmer et mesmérismes. Le magnétisme animal en contexte*, Montreuil, Omniscience, 2015.

⁷ All'epoca si usava il termine *soucier* (fontaniere in italiano) per indicare il raddomante. Thouvenel utilizzò anche l'appellativo di "idroscopo".

⁸ Per le notizie biografiche cfr. Charles-N.-A. De Haldat, *Eloge historique de feu Pierre Thouvenel*, Nancy, Hissette, 1816; Louis Hahn, *Pierre Thouvenel*, in *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, par Amédée Decambre, Leon Lereboullet, Paris, Masson, Asselin et Houzeau, s. 3, vol. 17, 1887, p. 373; Joseph Marie Quérard, *La France littéraire ou dictionnaire bibliographique des savants, historiens et gens de lettres de la France*, Paris, Didot, vol. 9, 1827-1839, pp. 465-466; Henri De Laporte, *Pierre Thouvenel*, in *Biographie universelle ancienne et moderne*, Paris, Desplaces et Leipzig, Brockhaus, vol. 41, 1854-65, pp. 452-454; Alcide Marot, *Pierre Thouvenel de Sauville*, "Le Pays Lorrain", 5 (1908), 1, pp. 1-9.

⁹ Per le vicende successive che riguardano l'attività di promozione della raddomanzia in Italia cfr. Walter Bernardi, *I fluidi della vita. Alle origini della controversia sull'elettricità animale*, Firenze, Olschki, 1992; Lucia De Frenza, *I sonnambuli delle miniere. Amoretti, Fortis, Spallanzani e il dibattito sull'elettrometria organica e minerale in Italia (1790-1816)*, Firenze, Olschki, 2005.

¹⁰ Le opere di Thouvenel sono citate nella fondamentale bibliografia sul magnetismo animale di Adam Crabtree, *Animal Magnetism, Early Hypnotism and Psychological Research, 1766-1825: An Annotated Bibliography*, New York, Kraus International Publications, 1988.

¹¹ Per un inquadramento dell'esperienza di Thouvenel negli sviluppi che portarono in Francia ad una popolarizzazione della scienza cfr. Michael R. Lynn, *Divining the Enlightenment: Public Opinion and Popular Science in Old Regime France*, "Isis", 92 (2001), 1, pp. 34-54; Robert Darnton, *Mesmerism and the End of the Enlightenment*, cit., p. 31 e p. 96. Dym ha, invece, analizzato il rapporto che lega la campagna di Thouvenel a difesa della raddomanzia e l'interesse nato in ambito tedesco per la ricerca delle miniere con il pendolo e la bacchetta divinatoria: Warren A. Dym, *Scholars and Miners: Dowsing and the Freiberg Mining Academy*, "Technology and Culture", 49 (2008), 4, pp. 833-859; Id., *Divining*

strerà quanto l'uno e l'altro episodio siano tra loro interconnessi, collocando queste vicende nel contesto delle trasformazioni culturali in atto in Francia prima della rivoluzione.

Pierre Thouvenel, medico magnetizzatore

L'accademico e storico Louis-Philippe Ségur collocò Thouvenel tra i *mesmériens bonteux*, cioè tra coloro che senza sbandiarlo approvarono alcuni concetti del mesmerismo, ma per altri versi lo criticarono con convinzione.¹² L'atteggiamento ambivalente mostrato da Thouvenel verso la teoria del magnetismo animale fu abbastanza evidente ai suoi contemporanei.

Mesmer, nel *Précis historique*, riferì del tentativo fatto da Thouvenel, quando questi era appena arrivato a Parigi, per sottrargli l'attenzione generale, proponendo una tecnica terapeutica molto simile a quella che lui aveva escogitato e che stava sottoponendo all'approvazione delle autorità mediche. Il tedesco era seccato del fatto che Thouvenel, trasferitosi dalla provincia per ritagliarsi la sua fetta di notorietà, si era immediatamente fatto un'idea del modo in cui l'altro eseguiva le sue miracolose guarigioni e aveva anche compreso che i membri della *Société Royale de Médecine* stavano cercando di correre ai ripari per impedirgli di diffondere la sua dottrina.¹³ Mesmer, però, non era del tutto onesto nel ricostruire questi fatti. Pierre Thouvenel, nato a Sauville vicino Neufchâteau in Lorena nel 1747, si era laureato in medicina a Montpellier nel 1770. Giovane di ventisei anni aveva iniziato a farsi apprezzare per uno studio condotto sulle proprietà curative delle sorgenti di Contrexéville e l'apertura di uno stabilimento, diventato meta ambita per le cure idroterapiche.¹⁴ Quest'attività gli aveva procurato la nomina a socio della *Société Royale de Médecine* di Parigi e subito dopo l'incarico di *Inspecteur des eaux minérales de France*. Quando Thouvenel arrivò a Parigi nel 1780 era già noto come medico, chimico e farmacista.¹⁵ Alcuni suoi lavori erano stati premiati da accademie prestigiose sia francesi che straniere. Era una personalità scientifica di tutto rispetto.¹⁶

Più che conquistarsi le luci della ribalta, come scrisse Mesmer, sfruttando l'interesse che in quel momento si era concentrato sulle terapie magnetiche, Thouvenel stava semplicemente seguendo il suo estro con l'interessarsi a innovativi metodi di cura. Approntò, in effetti, un *sachet*

Science: Treasure Hunting and Earth Science in Early Modern Germany, Leiden, Boston, Brill, 2011, pp. 183-184.

¹² Louis-Philippe de Ségur, *Mémoires ou souvenirs et anecdotes*, Paris, A. Eymery, vol. II, 1824-26, p. 61.

¹³ Franz Anton Mesmer, *Précis historique des faits relatifs au magnétisme animal jusqu'en avril 1781*, in *Le magnétisme animal*, par R. Amadou, Paris, Payot, 1971, pp. 89-202.

¹⁴ Pierre Thouvenel, *Mémoire chymique et médicinal sur les principes et les vertus des eaux minérales de Contrexéville en Lorraine*, Nancy, Babin e Paris, Valade, 1774.

¹⁵ Aveva scritto anche un'opera sui composti di origine animale usati nella farmacologia. Cfr. Pierre Thouvenel, *Mémoire médico-chymique, sur les principes et les vertus des substances animales médicamentieuses*, Bordeaux, Raclé, 1779.

¹⁶ La carriera scientifica e amministrativa di Thouvenel continuò anche dopo la sua compromissione con il magnetismo animale e la difesa della raddomanzia. Nel 1786 firmò con il fratello Nicolas uno studio per la produzione del salnitro artificiale, in cui indicò alcuni componenti non noti del nitrato di potassio. Nel 1784 fu nominato *Inspecteur-général des hôpitaux militaires* e nel 1788 venne chiamato al *Conseil de Santé établi par la Direction des hôpitaux militaires*. Allo scoppio della rivoluzione rinunciò a tutti gli incarichi e lasciò la Francia in esilio volontario. Raggiunse l'Italia, dove rimase per quasi dieci anni, percorrendo in lungo e in largo la penisola e acquisendo diverse informazioni sulla natura geofisica dei luoghi e sulla salute della popolazione, confluite in una voluminosa opera, *Traité du climat d'Italie* (Verona, Giuliani, 1797). Nel 1802, quando il primo Console Napoleone promulgò l'amnistia per gli emigrati, rientrò in Francia, ottenendo poco dopo il reintegro come ispettore delle acque minerali. Il re Luigi XVIII lo nominò *premier médecin consultant*. Morì nel 1815.

riempito di alcune misteriose sostanze metalliche e resinose, utilizzando una ricetta scoperta in un certo libro portoghese, che propose come metodo per riequilibrare il fluido magnetico nei malati. Mesmer, con disappunto, riferì che la *Société Royale* decise di stampare il metodo a proprie spese e a nome dell'istituzione. A questo punto, seguendo il resoconto di Mesmer, sembra che Thouvenel avesse fatto marcia indietro, nel timore di condividere le difficoltà e il discredito, che stavano colpendo i sostenitori della teoria del magnetismo animale. Con molta probabilità non fu solo la preoccupazione di essere coinvolto con i presunti impostori, che lo portò a dissociarsi dal mesmerismo. Come appare evidente dalla posizione presa poco dopo a favore della raddomanzia, Thouvenel non rifiutava di esaminare le idee controverse, ma solo quelle, che mancavano di conferme certe. Il magnetismo animale non rispondeva a questo criterio di scientificità. Pertanto, non vi aderì mai con convinzione.

Mesmer concludeva il suo racconto, dichiarando che Thouvenel, per sfuggire alle critiche, si era opposto alla deliberazione della *Société Royale* e aveva ottenuto che fosse pubblicata la traduzione del libro portoghese, dove diceva di aver trovato la ricetta del *sachet*, senza che si facesse menzione del proprio nome. Non solo Thouvenel era stato tenuto fuori da tutta la faccenda, ma il suo metodo aveva raggiunto gli onori del *Mercur de France* (giornale di antica tradizione sotto l'egida dell'élite culturale), che, invece, aveva taciuto sulle opere coeve di Mesmer e del suo pupillo Deslon.¹⁷

Altre testimonianze trovate nella letteratura dell'epoca, che riportano tale vicenda, concordano sul riconoscere all'inizio del 1780 un maggiore ascendente di Thouvenel sui rappresentanti della scienza tradizionale. Cadet de Vaux, redattore del *Journal de Paris*, per esempio, insinuò che l'annuncio della preparazione di Thouvenel fosse arrivato a salvare Mesmer dalla riprovazione generale, anziché danneggiarlo, dal momento che, sostenendo che si potesse generare un effetto fisiologico tramite il fluido magnetico, aveva confermato ciò che l'altro non poteva dimostrare.¹⁸ Cadet non metteva assolutamente in dubbio né l'efficacia della miscela magnetica di Thouvenel né la sua capacità di uomo di scienza. La stessa opinione riportò Ernest Bersot nella sua storia del mesmerismo del 1853. Raccontò come Thouvenel fosse riuscito con la sua composizione di polvere magnetica fortemente elettrizzata ad oscurare la credibilità di Mesmer durante le esperienze effettuate nel salotto di D'Holbach, dal momento che il sacchetto era stato capace di trasmettere delle sensazioni, mentre le mani dell'altro non avevano avuto effetto.¹⁹ Il barone D'Holbach, uno dei padri dell'Illuminismo, enciclopedista, filosofo e ateo, aveva dato il suo appoggio incondizionato a Thouvenel. Anzi, come scrisse il suo vecchio amico, Jacques-André Naigeon, che non aveva condiviso questa conversione alla teoria magnetizzatrice, la fiducia assoluta per le parole di Thouvenel lo avevano portato a credere alle esperienze puerili di Bléton e Mesmer. D'Holbach appoggiò Thouvenel “avec cette ferveur qu'inspire aux dévots le fanatisme religieux le plus exalté”.²⁰ Anche Naigeon aveva, dunque, l'impressione di una maggiore autorevolezza di Thouvenel rispetto a Mesmer.

Benché avesse sperimentato la tecnica della magnetizzazione con un certo successo, il lorenese non ne fu un praticante entusiasta. Il suo esercizio della medicina rimase sporadico. L'efficacia della terapia gli interessava soltanto per la sua valenza teorica, cioè in quanto espediente per dimostrare l'esistenza di un fluido onnipervasivo, in grado d'intervenire sull'organizzazione dei corpi viventi. Con un certo distacco, Thouvenel riferì l'episodio del *sachet* curativo nel

¹⁷ “Mercur de France”, 9 septembre 1780, pp. 89-90.

¹⁸ Antoine Alexis Cadet de Vaux, *Lettre aux auteurs du Journal*, “Journal de Paris”, 24 juillet 1780, pp. 837-838.

¹⁹ Ernest Bersot, *Mesmer et le magnétisme animal*, Paris, Hachette, 1853, p. 10.

²⁰ Jacques-André Naigeon (éd.), *Encyclopedie méthodique. Philosophie ancienne et moderne*, t. 3, Paris, Panckoucke, 1791-94, p. 778.

volume, pubblicato nel 1781, in cui esponeva le proprie convinzioni sul fenomeno della divinazione con la bacchetta raddomantica. Le esperienze, “auxquelles je me suis livré depuis près d’un an, & sur lesquelles j’ai été vaguement & prématurément cité dans les papiers publics”,²¹ erano servite a stabilire su taluni malati quale effetto potessero avere differenti composizioni chimiche, “dont une seule recette qui ne m’appartenoit pas, a été rendue publique, il y a quelque-tems”.²² Questi risultati avevano portato ad ammettere l’esistenza di un nuovo agente naturale, che non rientrava propriamente né nella sfera dell’elettricità né in quella del magnetismo, ma che era fornito di caratteri comuni ai due ambiti e si manifestava solo attraverso gli effetti prodotti sui corpi viventi.²³ Thouvenel evitava di chiarire le analogie che potevano essere stabilite tra l’ipotesi di tale agente elettro-magnetico e quella del magnetismo animale, “qui fait aujourd’hui la base d’un grand système de Médecine”.²⁴ Comunque, riconosceva che i “sachets di différens composés électres”,²⁵ avevano fatto provare ai soggetti dei suoi esperimenti le stesse impressioni che derivavano dalla medicina magnetica, forse dimostrando che sia l’uno che l’altro sistema dipendevano da un principio comune e universale, maggiormente connesso con l’elettricità che col magnetismo.

Pierre Thouvenel, fautore della raddomanzia

Nel 1781 Pierre Thouvenel pubblicò un *Mémoire physique et médicinal*, in cui riferì delle numerose testimonianze raccolte e delle centinaia di verifiche compiute su un giovane raddomante dell’Alsazia, Barthélemy Bléton,²⁶ capace di sentire le acque e miniere sotterranee.²⁷ Thouvenel interpretava le sensazioni dell’idroscopo come il prodotto di una particolare sensibilità, appartenente a pochi individui di costituzione speciale, di reagire all’elettricità terrestre, di cui le acque e i metalli erano conduttori, secondo le leggi e i principi stabiliti dalla fisica. L’opera apparve anonima, anche se facilmente se ne stabiliva la paternità, perché nella pagina dopo il frontespizio erano elencati gli altri scritti dell’autore. Essa ebbe delle recensioni favorevoli su riviste scientifiche e popolari, che solleticarono l’interesse di curiosi e intellettuali della capitale verso questa pratica misteriosa e mai tramontata.²⁸ Thouvenel decise all’inizio

²¹ Pierre Thouvenel, *Mémoire physique et médicinal, montrant des rapports évidens entre les phénomènes de la baguette divinatoire, du magnétisme et de l’électricité avec des éclaircissemens sur d’autres objets non moins importants, qui y sont relatifs*, Paris, Didot, 1781, pp. 86-87.

²² *Ibid.*

²³ *Ivi*, p. 88 e p. 100.

²⁴ Pierre Thouvenel, *Mémoire physique et médicinal*, cit., p. 88.

²⁵ *Ivi*, p. 90.

²⁶ Bléton era nato intorno al 1750, figlio di un operaio, da bambino era stato affidato ad un istituto religioso. Faceva il *sourcier* di mestiere, quando Thouvenel ne ebbe notizia e se lo fece mandare in Lorena per esaminare le sue abilità. Cfr. Arthur Ellis, *The Divining Rod. A History of Water Witching*, Washington, Government printing office, 1917.

²⁷ Pierre Thouvenel, *Mémoire physique et médicinal*, cit. A questo scritto seguì un *Second mémoire physique et médicinal, montrant des rapports évidens entre les phénomènes de la baguette divinatoire, du magnétisme et de l’électricité avec des éclaircissemens sur d’autres objets non moins importants, qui y sont relatifs*, Paris, Didot, 1784, che conteneva altre testimonianze e trattava con maggiori dettagli la teoria della pratica raddomantica.

²⁸ “Journal encyclopédique”, 1° octobre 1781, pp. 18-38; “Journal de Paris”, 24 mars 1782, pp. 329-330. Il redattore del “Journal de Paris” notava che Thouvenel aveva imbastito la descrizione delle esperienze con delle spiegazioni un po’ artificiose, “mais les sciences ont leur métaphysique, & les véritables causes sont tellement cachées, qu’il faut savoir gré à celui qui met è les chercher autant de courage” (*Ivi*, p. 330).

del 1782 di portare il raddomante a Parigi. La sua autorevolezza scientifica aveva preparato il terreno, perché l'abilità di Bléton fosse valutata senza pregiudizi.

Le prime esperienze si fecero alla presenza di 1.200 persone, tra cui 300 uomini e donne di cultura, molti medici, fisici e chimici, al Jardin du Luxembourg; si continuò all'inizio di maggio al Château d'Eau e all'acquedotto d'Arcueil con la partecipazione di 500 spettatori. Il funzionario reale M. Guillaumot verificò le segnalazioni sullo schema dei canali. Bléton non fece errori.²⁹ Non contento dei risultati, Thouvenel propose anche delle esperienze che avrebbero dovuto dimostrare la natura elettrica della causa agente su Bléton, per esempio verificando le sue capacità dopo averlo isolato dal terreno o mettendogli addosso elementi magnetici o elettrizzandolo con la macchina elettrica. Questi tentativi furono fatti al *Collège de Pharmacie*.³⁰

Finché Bléton riuscì ad entusiasmare il suo pubblico con esibizioni prodigiose, il peso del clamore popolare attenuò l'efficacia delle iniziative di alcuni *savants* riluttanti a credere al mistero della bacchetta e decisi a sventarne la superstizione. Il fallimento delle prove condotte nel giardino dell'Abbazia di Sainte-Geneviève il 29 maggio e il 5 giugno 1782, dove Bléton indicò lo scorrimento di acque inesistenti e fu incerto anche sui depositi metallici, fece rivoltare tutta la schiera degli adulatori, che finì per etichettarlo come subdolo truffatore.³¹ I redattori del *Journal de Paris*, che fino ad allora avevano sostenuto Bléton e Thouvenel, iniziarono a riportare anche opinioni contrarie.³² La politica del quotidiano, comunque, che mirava a un'informazione leggera e accattivante e che aveva dato anche molto spazio all'*affaire* Mesmer, non era quella di condannare la raddomanzia. Mentre il *Journal de Physique* fece una ricostruzione molto dura dei fatti dell'Abbazia di Sainte-Geneviève, insinuando che c'era poca chiarezza nei comportamenti di Bléton e Thouvenel;³³ l'altro giornale pubblicò un ampio *Supplément* al numero del 26 giugno, contenente i resoconti firmati delle esperienze e il commento di Thouvenel, in cui si esplicitava il sospetto di possibili macchinazioni per confondere Bléton e si giustificavano i suoi errori eclatanti. Per Thouvenel le errate o incomplete segnalazioni di miniere o canali sotterranei non erano un motivo per condannare il *sourcier*: "Aucune supposition ne peut détruire la vérité de ces deux résultats positifs, & dix causes différences très réelles, très-faciles à rencontrer, feront toujours entendre, feront toucher au doigt la raison des résultats négatifs. Dès-lors ces derniers ne seront plus des objections; mais des exceptions".³⁴ Niente – sosteneva Thouvenel – era stato meglio constatato nella storia intera della fisica che la capacità di questo idroscopo.³⁵ Thouvenel continuò a ripetere le sue dimostrazioni anche negli anni successivi, senza mai perdere la fiducia sulla veridicità dei fenomeni.

Nella commemorazione scritta immediatamente dopo la morte, Charles Haldat, non sapendo come intersecare le due espressioni della personalità di Thouvenel, quella del medico

²⁹ "Journal de Paris", 13 mai 1782, pp. 530-532.

³⁰ "Journal de Paris", 26 mai 1782, pp. 583-584.

³¹ "Journal de Paris", 16 juin 1782, pp. 675-677.

³² Pierre-Joseph Macquer, *Aux auteurs du Journal*, "Journal de Paris", 16 juin 1782, pp. 659-660.

³³ *Copie du procès-verbal des expériences faites avec le sieur Bletton au Jardin de l'Abbaye de Sainte-Geneviève, le 29 mai 1782* (signé par Condorcet, Tillet, Maloet, Creny, Desessarts, Boscheron, Darcet, Le Dru, Vennini, De La Lauze, Le Febvre), "Journal de Physique", t. 20, juillet 1782, pp. 58-72.

³⁴ *Osservazioni fatte sulla virtù di Bléton di sentir l'impressione des Eaux souterraines coulantes* (signé par Poissonnier, Thouvenel, D'Arcet, Cadet, Mitouart, Guillotin, Macquer), "Journal de Paris", 26 Juin 1782, p. 720.

³⁵ Pierre Thouvenel, *Mémoire physique et médicinal*, cit., p. 50. Il "Mercure de France" puntualizzava questa dichiarazione scrivendo: "Jamais les effets de la Baguette Divinatoire n'ont été présentés avec tant de vraisemblance" (L. N., *Mémoire physique e Médicinal, montrant les rapports évidens entre les Phénomènes de la baguette divinatoire, du Magnétisme et de l'Électricité*, "Mercure de France", 20 avril 1782, p. 124).

acclarato e quella del seguace di false teorie, le considerò divergenti, esaltando i meriti della prima e assolvendo la seconda come malinteso dovuto alla sua buona fede. Thouvenel, dopo aver condotto un esame attento dei fenomeni raddomantici, aveva deciso per amore della verità di difenderli, a rischio della sua stessa reputazione.³⁶ Il suo merito, tuttavia, era stato quello di portare l'arte divinatoria dal rango delle pratiche superstiziose a quello delle teorie esatte, sostenendo che il movimento della bacchetta fosse il prodotto di forze naturali come il magnetismo e l'elettricità. La tensione muscolare ed altri effetti fisiologici, che esibiva il corpo del raddomante, mettevano in luce la dinamica fisica che legava i fluidi diffusi nell'universo, teoria che il medico aveva chiamato "elettrometria".

Haldat non fu l'unico a sminuire la responsabilità di Thouvenel nella difesa di una pratica irregolare. Nel 1796 François Louis D'Escherny, politico e filosofo, amico di Rousseau e di altri enciclopedisti, giudicando l'attacco alla ragione apportato da taumaturghi, maghi e sensitivi, accusò Mesmer e Bléton, entrambi individui semplici e illetterati, di aver sedotto gli uomini di spirito con "excellents pantomimes à la vérité".³⁷ Le loro idee sarebbero rimaste inefficaci, se i medici e i fisici non vi avessero costruito un sistema esplicativo: "Les médecins sont derrière Mesmer et Bléton, et disent la parole pendant que ceux-ci font le gestes".³⁸ D'Escherny non citò Thouvenel, vittima ignara dalle lusinghe di un impostore, bensì la sua opera per rendere plausibili delle illusioni. La relazione tra Bléton e Thouvenel e tra loro e Mesmer è complessa. Il ruolo di Bléton, infatti, non fu solo passivo.

Alla fine del Settecento, in modo particolare dopo la scoperta di Galvani, l'apparato organico entrò negli esperimenti come strumento per interrogare la natura, ma anche come rilevatore dell'entità di un fenomeno. La tecnica individuata dal bolognese era uno dei punti d'arrivo di quel processo che aveva incorporato nelle scienze anche il discorso sull'uomo come parte della natura, soggetto ma anche oggetto dell'indagine.³⁹ Negli esperimenti elettrici del Settecento una forza della natura era svelata attraverso le convulsioni avvertite dagli organismi attraversati dai fluidi, ma non solo: quella forza che circolava negli esseri viventi aveva una connotazione specifica. Che cos'erano allora le rane squartate di Galvani o il corpo del raddomante? Erano strumenti per osservare o parte stessa dell'esperimento? Thouvenel definì Bléton un "électrometre organisé" per rimarcare la sua natura strumentale nelle osservazioni.⁴⁰ In realtà, così come le dimostrazioni furono eseguite, il *sourcier* era sia l'apparato vivente che rilevava un dato sperimentale (la convulsione, l'aumento del battito cardiaco) sia lo scienziato che interpretava il segno e definiva un evento naturale (la presenza di acque o metalli sotterranei). Thouvenel diveniva lo spettatore, che pendeva dalle labbra del raddomante, e il *supporter*, che sistematizzava ciò che gli era riferito e poteva essere inconsapevolmente ingannato.

³⁶ Charles-N.-A. De Haldat, *Eloge historique*, cit., p. 20.

³⁷ François Loius D'Escherny, *De L'égalité*, Basle, Decker, 1796, p. 57.

³⁸ *Ibid.*

³⁹ Joan Steigerwald, *The subject as Instrument: Galvanic Experiments, Organic Apparatus and Problems of Calibration*, in Erika Dyck, Larry Stewart (eds.), *Uses of Humans in Experiment*, Brill, Leiden-Boston, 2016, pp. 80-109.

⁴⁰ Pierre Thouvenel, *Résumé sur les expériences d'électrométrie souterraine, faites en Italie, & dans les Alpes depuis 1789 jusqu'en 1792 pour servir de continuation aux Mémoires publiés en 1780, & 1783, sur les rapports qui existent entre les phénomènes du magnétisme, de l'électricité, & de la baguette divinatoire. Ouvrage physique & polémique*, Milano e Brescia, s.e., 1792, t. II, p. 69.

Mesmer e Thouvenel: dal baquet alla baguette

Thouvenel definì la capacità dei raddomanti d'individuare le acque e i metalli nascosti come il prodotto di una dinamica di fluidi sottili interni ed esterni all'organismo. Il riferimento ad un sistema di fisica in cui l'universo era concepito come “un corps toujours fumant d'émanations diverses” lo metteva sulla stessa linea d'onda di Mesmer.⁴¹ Nel *Mémoire physique et médicinal* si trovano diversi richiami a concetti della teoria del magnetismo animale. Ad esempio, l'asserzione che individui dotati di una costituzione fisica particolare potessero divenire delle bussole organiche, capaci di percepire lo scorrimento di emanazioni prodotte dagli astri, diffuse nell'atmosfera ed intrecciate alle correnti della stessa natura distaccate dai corpi organici.⁴² Thouvenel non definì chiaramente la natura di questi fluidi, anche se propendeva per un'identificazione con l'elettricità. In alcuni punti delle sue opere non era neanche chiaro se, quando parlava di magnetismo, si riferiva all'agente studiato in fisica o alla teoria medica costruita intorno al concetto di emanazioni cosmiche. L'ambiguità era prima di tutto lessicale, perché Thouvenel interponeva definizioni proprie del mesmerismo con espressioni usate da Franklin, Nollet o altri studiosi interessati all'elettricismo.

L'autenticità della raddomanzia e l'efficacia delle terapie magnetica ed elettrica poggiavano sull'idea dell'esistenza di un “torrente” di fluido sottile all'interno e all'esterno della terra, all'interno e all'esterno dei corpi organici. Questo fluido si condensava localmente in vortici più o meno densi, alcuni temporanei altri durevoli. Niente era più naturale di questo processo, responsabile in una certa misura delle variazioni delle condizioni meteorologiche, di taluni malesseri e delle sensazioni a cui erano sottoposti particolari individui sulle acque correnti sotterranee o sui depositi metallici. Come l'elettricità artificiale agiva sui soggetti che ne venivano in contatto, così agivano le emanazioni delle acque sottocorrenti sui raddomanti. La rotazione della bacchetta nelle mani di persone suscettibili era l'effetto della penetrazione del fluido, che, in analogia all'elettricità (principio del potere delle punte), si condensava alle estremità delle dita. I movimenti dei piccoli vortici all'interno dei corpi assumevano una corrispondenza costante con il vortice primitivo e universale. Se l'andamento di quest'ultimo poteva essere descritto come un flusso e riflusso continuo, quelli particolari erano stati variamente designati come affluenza e defluenza, condensazione e rarefazione, attrazione e repulsione, o, nel linguaggio di Mesmer, intensione e remissione.

Thouvenel combinava in un'unica concezione tutte le tesi relative ai fluidi sottili. Per questo non aveva difficoltà ad ammettere che la materia elettrica ora assorbita ora emessa dal corpo vivente determinava ciò che era stato chiamato magnetismo animale, mentre il fenomeno raddomantico, o “*Blétonisme naturel*”,⁴³ non era che una forma particolare del magnetismo animale, cagionata dai vortici di fluido emananti dalla terra, ed entrambe le manifestazioni effetti dell'elettricismo universale. Dal mesmerismo Thouvenel estrapolava esclusivamente la descrizione fisica del mondo, ossia una spiegazione dei fenomeni naturali comparabile con quella di Newton, che aveva ammesso che forze come la gravità potevano essere messe in azione da fluidi sottili onnipervasivi. Il metodo terapeutico stabilito da Mesmer, invece, non aveva le stesse garanzie di scientificità e Thouvenel evitò di parlarne.

Negli anni successivi il legame con il magnetismo animale si fece sempre più sfumato. Nei *Mélanges d'histoire naturelle* del 1806 Thouvenel riportò ancora l'ipotesi del flusso e riflusso di materia sottile di natura elettrica operante in tutto l'universo, che agiva sugli organismi viventi, come avevano chiarito la teoria del magnetismo animale e quella dell'elettrometria, ma

⁴¹ Pierre Thouvenel, *Mémoire physique et médicinal*, cit., p. 85.

⁴² *Ivi*, pp. 15-31.

⁴³ Pierre Thouvenel, *Second Mémoire physique et médicinal*, cit., p. 176.

sostenne che la prima aveva avuto conseguenze equivoche sullo sviluppo della scienza elettrica, mentre la seconda aveva fornito validi contributi in quell'ambito di studi.⁴⁴ Secondo Thouvenel, era senza fondamento la pretesa del medico di radunare in se stesso il fluido universale e dirigerlo, tramite il dito o una bacchetta di ferro, nelle zone colpite da qualche squilibrio organico, per ristabilire lo stato di salute oppure migliorare le funzioni vitali.

Mentre nei primi scritti Thouvenel aveva dato risalto all'ipotesi fisica, che era fondamento del metodo terapeutico di Mesmer, sottolineandone l'analogia con le ricerche recenti sull'elettricità e il magnetismo e fondando su di essa anche la spiegazione della sensibilità rbdomanica, nelle opere successive quella dottrina di Mesmer fu vista soltanto per le sue implicazioni in medicina.⁴⁵ Il mesmerismo riduceva l'organizzazione delle funzioni vitali all'azione di un singolo principio, presente negli organismi malati in più o in meno rispetto alla condizione normale.⁴⁶ Il trattamento del malato era, quindi, affidato al carisma del terapeuta e all'effetto di suggestione di tutta la coreografia della seduta. Poiché Mesmer aveva privilegiato l'importanza della terapia sul valore fisico della teoria, Thouvenel ne prendeva definitivamente le distanze senza ripensamenti.

L'elettrometria si affrancava da ogni relazione con teorie controverse e diventava un'ipotesi elettrica supportata da fatti certi. Essa si collocava storicamente e logicamente da una parte accanto alle indagini frankliniane, di cui condivideva i principi teorici di base, e dall'altra accanto alle scoperte di Volta, che aveva confermato e rese familiari le conclusioni ricavate nell'ambito dell'elettricismo minerale e organico.⁴⁷

Conclusioni

Fino alla fine del secolo XVIII il dibattito sull'elettrometria di Thouvenel catalizzò un ampio numero di persone di diversa cultura, in Francia e poi in Italia, e trovò spazio nelle colonne di diverse riviste d'informazione scientifica e di divulgazione. Con il nuovo secolo questo clamore si attenuò e l'attività propagandistica di Thouvenel e dei suoi sostenitori si ridusse a poche dimostrazioni solitarie. Il grande entusiasmo suscitato dalla rbdomanzia fu, in sintesi, un'emergenza di alcune di quelle trasformazioni della cultura, che apparvero nel periodo del tardo Illuminismo e allargarono l'ambito della scienza anche a proposte fuori dai ranghi, che potevano offrire soluzioni facili e immediate, per esempio, come nel caso del mesmerismo, nel trattamento di disturbi neurologici o psicologici, oppure nella ricerca nel sottosuolo di acque sorgive o miniere, come nel caso della rbdomanzia.

Charles Louis Cadet de Gassicourt, scrivendo per il *Dictionnaire des sciences médicales* nel 1813, citò, come esempi di moderni ciarlatani, sia Mesmer che Bléton.⁴⁸ Entrambi si erano sottoposti solo al giudizio del popolo, sfuggendo a quello degli uomini di scienza; avevano dichiarato in maniera vaga i fondamenti delle loro dottrine, sempre vantando il proprio valore e

⁴⁴ Pierre Thouvenel, *Mélanges d'histoire naturelle, de physique et de chimie. Mémoires sur l'aérogologie, et l'électrologie; ouvrage divisé en deux parties: le première servant de complément au Traité sur le climat d'Italie: le seconde devant servir d'introduction au Traité sur la minéralogie des Alpes et de l'Apennin*, Paris, Valade, 1806.

⁴⁵ Cfr. Stefano Poggi, *Fluido nervoso, elettricità, magnetismo animale*, in *Storia della scienza moderna e contemporanea*, a cura di Paolo Rossi, vol. I, Torino, Utet, 1989, pp. 645-671.

⁴⁶ Pierre Thouvenel, *Mélanges d'histoire naturelle*, cit., vol. 3, pp. 147-148.

⁴⁷ *Ivi*, pp. 153-155.

⁴⁸ Charles-Louis Cadet de Gassicourt, *Charlatan, charlatanisme*, in *Dictionnaire des sciences médicales: Biographie médicale*, par Charles Louis Fleury Panckoucke, Paris, Panckoucke, 1813, pp. 543-553.

chiedendo ai giornalisti di creare un mito effimero della loro persona. Bléton si era imposto per la sua “simplicité rustique” e per qualche esibizione casualmente fortunata, ma in presenza di Franklin e degli accademici aveva perso le sue abilità.⁴⁹ Cadet, come molti altri, gettò discredito su Bléton, mentre giudicò Thouvenel “un médecin qui professe le même art avec une apparence de bonne foi”.⁵⁰ Per altri Thouvenel fu uno studioso affidabile e capace, tutt’altro che un imbroglione, perché era riuscito a rendere visibili attraverso un semplice strumento isolante, la bacchetta, le emanazioni di natura elettrica della terra.⁵¹

Questo cliché fu abbastanza diffuso nella letteratura dell’epoca. Molti scrissero che personaggi come Mesmer e Bléton si erano riversati nella capitale con l’intento di corrompere la scienza e circuire non solo il popolo, ma – cosa più pericolosa – anche gli uomini d’ingegno. Naigeon, citando un passo di Fontenelle, ricordò che, quando i filosofi cedevano ad un pregiudizio, erano più incurabili del popolo, perché credevano non solo al pregiudizio, ma anche al sistema d’idee che era stato costruito per difenderlo.⁵² Thouvenel fu tra coloro che credettero di poter fornire una spiegazione alle virtù di un millantato sensitivo, attingendo alle ricerche sviluppate di recente in fisica, chimica e fisiologia; in altri termini di legittimare la bacchetta divinatoria come “instrument Physique très-naturel”, che rispondeva a sollecitazioni trasmesse a individui, “doués de cette mobilité constitutionnelle, qui les rend beaucoup plus sensibles que d’autres”.⁵³ Il successo della raddomanzia alla fine del Settecento derivò da questa volontà caparbia di Thouvenel di rivestire di naturalezza un fenomeno fino ad allora lasciato nell’ambito della magia o del soprannaturale. D’Eschery rappresentò in maniera precisa l’accaduto. I ciarlatani mostrano due maschere, una per il popolo ed è quella del ‘prodigio’ e l’altra per i filosofi ed è quella della ‘natura’: “C’est avec ce dernier masque qu’on parvient à les tromper et à les attirer dans le piège: car, pendant que le peuple *superstitie* tout, le philosophe tend au contraire à tout *naturaliser*”.⁵⁴

Questo episodio permette di avere uno spaccato delle idee, che agitarono la cultura francese alla fine del Settecento, e soprattutto dei contrasti che si crearono tra classe intellettuale tradizionale e ingegni *sui generis*, apportatori di nuovi concetti (o concetti vecchi ammantati di nuovi significati) e ideatori di tecniche sorprendenti. Emerge chiaramente, comunque, come l’intreccio di proposte intellettuali che si creò all’epoca in Francia sia molto più complesso di quanto finora si è scritto e andrebbe ulteriormente sviluppato.

Dopo il rivolgimento rivoluzionario e l’avvento della Restaurazione le dinamiche culturali descritte persero la loro forza e la raddomanzia subì la stessa sorte.

⁴⁹ *Ivi*, p. 545.

⁵⁰ *Ivi*, p. 546.

⁵¹ “Journal de Paris”, 22 février 1784, pp. 242-243.

⁵² Jacques-André Naigeon (éd.), *Encyclopedie méthodique*, cit., p. 778.

⁵³ Pierre Thouvenel, *Mémoire physique et médicinal*, cit., p. 15.

⁵⁴ François Loius D’Eschery, *De L’égalité*, cit., p. 56.

COSTRUIRE UN MICROCOSMO VEGETALE ATTRAVERSO LE LETTERE: ULISSE ALDROVANDI E L'ISTITUZIONE DELL'ORTO PUBBLICO DI BOLOGNA (1567-1568)

Noemi Di Tommaso*

Abstract

This contribution attempts to reconstruct the birth of Bologna's botanical garden and the role that Ulisse Aldrovandi (1522-1605) played in its establishment through a study of some of the letters in his correspondence. In fact, the most effective tool for correctly framing the context is the corpus of letters exchanged with other natural history scholars in the mid-16th century. Letters that concerned the care of the garden, the study of botanical specimens or the exchange of seeds account for more than 10% of the total corpus of 2,104 letters. The percentage is significant and shows the study of the plant kingdom as one of the most relevant themes in Aldrovandi's epistolary dialogue. An attempt will be made to clarify the historical context and the types of letters used for the establishment and growth of the botanical garden. Finally, will be analysed the practices of knowledge and the strategies implemented in the correspondence for the management of this space dedicated to the study of the plant kingdom.

Introduzione

Il presente contributo cerca di ricostruire la nascita dell'orto pubblico di Bologna, istituito da Ulisse Aldrovandi nel biennio 1567-1568, attraverso uno studio del carteggio dello studioso di storia naturale. Infatti, lo strumento più efficace per inquadrare il ruolo che Aldrovandi aveva avuto nell'istituzione e nell'accrescimento dell'orto bolognese è proprio il *corpus* di lettere scambiate con gli altri studiosi di storia naturale a metà del XVI secolo. Le lettere che riguardavano la cura del giardino, lo studio dei campioni botanici o lo scambio di semi rappresentano più del 10% del *corpus* complessivo, composto di 2.104 lettere. La percentuale è significativa e mostra come lo studio del regno vegetale fosse uno dei temi più rilevanti del dialogo epistolare di Aldrovandi. In effetti, anche all'interno di uno studio diacronico del carteggio, è possibile notare una sensibile intensificazione degli scambi epistolari proprio durante il biennio in cui venne inaugurato l'orto pubblico. Nel 1567 le lettere scambiate erano state 75 e 43 durante il 1568, per un totale di 118 lettere in soli due anni, quasi tutte incentrate sulla gestione di questo spazio e mirate alla sua implementazione.

Sia le lettere di carattere ufficiale che quelle dai toni più informali risultano utili per ricostruire il panorama in cui inserire la nascita e lo sviluppo di questa istituzione.¹ Infatti, le tipologie

* Alma mater studiorum Università di Bologna, noemi.ditommaso2@unibo.it

¹ Per una bibliografia più ampia in merito all'istituzione degli orti botanici sul suolo italiano nel XVI secolo, cfr. Alessandro Tosi, Massimiliano Rossi, *Nel giardino delle arti e delle scienze. Studi in onore di Lucia Tongiorgi Tomasi*, Pisa, Pisa University Press, 2023; Florike Egmond, *Sixteenth-Century Universi-*

di lettere che concernevano l'orto pubblico erano principalmente due: quelle scritte in funzione della sua apertura, mirate a ottenere consensi e finanziamenti, e quelle utilizzate come strumento per ottenere semi, cataloghi e indicazioni per la seminazione. Al primo gruppo appartengono lettere formali, dotte e talvolta in latino, mentre al secondo gruppo appartengono lettere quasi sempre in italiano, lingua usata per agevolare il dialogo e massimizzarne la funzionalità. Tuttavia, queste lettere non sono contenute all'interno di un singolo manoscritto del fondo Aldrovandi ma sparse in diversi manoscritti.

Il contesto storico

L'origine dei giardini affonda le proprie radici nell'antichità:² da sempre, infatti, varie culture, orientali e occidentali, avevano sviluppato la cura di questi spazi. Se ne hanno esempi diretti anche nella produzione letteraria: dalla mitologia greca ai primi poemi epici, erano stati numerosi gli autori che avevano trattato della natura dei giardini e delle loro molteplici funzioni. Il tentativo di organizzare la vegetazione naturale secondo metodi di riordinamento artificiale asserviti a svariati scopi, da quello estetico a quello strettamente legato alla ricerca sulla farmacopea, è stato da sempre presente.³ Aldrovandi mostrava di essere consapevole della lunga tradizione che sottendeva alla storia di questi luoghi in una lettera indirizzata al protettore del Collegio di Spagna il 12 novembre 1567:

Quanto utile questi horti pubblici portano a studiosi non fa bisogno provar, essendo notissimo qual sempre furono in gran stima et precio come fanno testimonio li horti Hesperidi et delli re Adonide e Alcinoo e li horti in aria sospesi di

ty Gardens in a Medical and Botanical Context, in *Scientiae in the History of Medicine*, ed. Fabrizio Baldassarri, Fabio Zampieri, Rome-Bristol, l'Erma di Bretschneider, 2021, pp. 89-120; Fabrizio Baldassarri, Oana Matei, *Gardens as Laboratories. The History of Botany through the History of Gardens*, "Journal of Early Modern Studies", 6 (2017), 1, pp. 9-21; Florike Egmond, *The World of Carolus Clusius: Natural History in the Making, 1550-1610*, London, Pickering&Chatto, 2010; Paula Findlen, *Anatomy Theaters, Botanical Gardens, and Natural History Collections*, in *The Cambridge History of Science, volume 3, Early Modern Science*, a cura di Katharine Park, Lorraine Daston, Cambridge, Cambridge University Press, 2006, pp. 272-289; Brian W. Ogilvie, *The Science of Describing*, Chicago, Chicago University Press, 2006; Fabio Garbari, Lucia Tongiorgi Tomasi, Alessandro Tosi, *Giardino dei Semplici. L'Orto botanico di Pisa dal XVI al XX secolo*, Pisa, Edizioni Plus – Università di Pisa, 1991.

² La bibliografia sulla storia dei giardini è straordinariamente ampia. Se ne menzionano alcuni importanti riferimenti: Charles Singer, *The Herbal in Antiquity and its Transmission to the Later Ages*, "The Journal of Hellenic Studies", 47 (1927), pp. 1-52; Sandra Tugnoli Pattaro, *Ulisse Aldrovandi e l'impianto dell'Orto botanico bolognese*, "Bologna incontri", 7-8 (1974), pp. 14-15; Lucia Tongiorgi Tomasi, *Il giardino dei semplici dello studio pisano: Collezionismo, scienza e immagine tra Cinque e Seicento*, in *Livorno e Pisa: Due città e un territorio nella politica dei Medici*, Pisa, Nistri-Lischi e Pacini, 1980, pp. 513-539; Carlo Maccagni, *Le raccolte e i musei di storia naturale e gli orti botanici come istituzioni alternative e complementari rispetto alla cultura delle Università e delle Accademie*, in *Università, accademie e società scientifiche in Italia e in Germania dal Cinquecento al Settecento*, a cura di Laetitia Boehm, Ezio Raimondi, Bologna, Il Mulino, 1982, pp. 283-310; Lionella Scazzosi, *Alle radici dei musei naturalistici all'aperto: Orti botanici, giardini zoologici, parchi e riserve naturali*, in *Stanze della meraviglia: I musei della natura tra storia e progetto*, a cura di Luca Basso Peressut, Bologna, Cooperativa Libreria Universitaria Editrice, 1997; Marie Louise Gothein, *Storia dell'arte dei giardini*, a cura di Massimo De Vico Fallani, Mario Bencivenni, Firenze, L.S. Olschki, 2006; Carlo Tosco, *Storia dei giardini: dalla Bibbia ai giardini all'italiana*, Bologna, Il Mulino, 2018.

³ Claudia Lazzaro, *The Italian Renaissance Garden*, London, Yale University Press, 1990, p. 9.

Semiramis et di Cyrro minore che il coltivava con le sue proprie mani e a tempi nostri l'util si vede manifesto del horto patavino e pisano e da tanti altri privati.⁴

Tuttavia, la storia del mondo naturale finiva per confondersi con quella di alcuni generi letterari. Ne abbiamo un esempio concreto nel ms. 91 in cui Aldrovandi dedicava una sezione al *De hortis poetarum*. Era facile far confluire le minuziose informazioni derivate da Plinio con i versi delle *Ecloghe* virgiliane, ricche di descrizioni del regno vegetale, o con l'opera in versi di Valafrido Strabone contenuta nel *Liber de coltura hortorum*, conosciuto come *Hortolus*, un poema didascalico che trattava della coltivazione delle piante da giardino, ornamentali, officinali e alimentari. Non di molto successivo era il *De viribus herbarum* di Macer Floridus, per alcuni identificabile con Odo Magdunensis, che nell'ultimo ventennio del XI secolo descriveva con 2269 versi ben 77 piante officinali e le loro proprietà curative.

La storia dei giardini aveva avuto uno sviluppo costante anche durante la tarda antichità e il Medioevo. Certose e monasteri avevano svolto un ruolo centrale per l'incremento delle varie funzioni del giardino e soprattutto della sua declinazione officinale. Certamente questi scopi non erano scomparsi e, durante il XVI secolo, erano stati convogliati in un nuovo intento che caratterizzava l'effettiva novità degli orti pubblici: l'elemento didattico e sperimentale coniugato alla dimensione universitaria. Infatti, nel Cinquecento, le recenti scoperte geografiche avevano alimentato negli studiosi di storia naturale l'interesse per l'introduzione e la coltivazione delle piante esotiche:

Non vi è dubbio che i giardini pubblici dei semplici sono membro necessario e inseparabile della lettura dell'istoria delle piante, per vedersi ivi non solo le piante comuni, ma anchor molte altre che all'uso di medici son destinate: la onde quello che in theorice nelle schole pubbliche si insegna, nel giardino sensatamente veder si può.⁵

Aldrovandi si accostava a questo panorama all'inizio degli anni Cinquanta del Cinquecento, e più precisamente grazie a un viaggio svolto a Monte Baldo nel maggio del 1551. Nello stesso anno il medico toscano Pietro Andrea Mattioli (1501-1577) si congratulava con lui, da poco rientrato dal viaggio, per essere ritornato con un simile "tesoro di semplici". Mattioli stava qui alludendo a quello che poi sarebbe stato il nucleo originario dell'erbario secco di Aldrovandi.⁶ Non ancora trentenne, lo studioso bolognese aveva iniziato a maturare un interesse per la raccolta e l'osservazione diretta delle piante, della loro natura e delle loro proprietà. Monte Baldo veronese costituiva un luogo privilegiato per accumulare tali conoscenze, ricco com'era di piante ancora non descritte dalle *auctoritates*, come Teofrasto, Dioscoride e Plinio. Un simile sito naturale appariva agli occhi degli studiosi come una miniera di nuove conoscenze.

⁴ Biblioteca Universitaria di Bologna (d'ora in poi BUB), ms. Aldrovandi 66, c. 408v. Presente anche in BUB, ms. Aldrovandi 91, c. 536r, ossia nel *Discorso naturale*. All'interno del *Discorso*, che non è datato, è tuttavia importante notare che Aldrovandi interpolava l'espressione "l'util si vede manifesto nell'horto nostro di Bologna" non presente in ms. 66, c. 408v, il che lascia presumere che il *Discorso naturale* sia necessariamente successivo al 12 dicembre 1567, data del ms. 66, cc. 404r-16v. Pubblicato in Sandra Tugnoli Pattaro, *Metodo e sistema delle scienze di Ulisse Aldrovandi*, Bologna, Clueb, 1980, pp. 173-232.

⁵ BUB, ms. Aldrovandi 91, c. 429r.

⁶ Giovanni Battista De Toni, *Sull'origine degli erbari. Nuovi appunti dai manoscritti aldrovandiani*, "Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena", 4 (1906), 8, pp. 18-22; Umberto Mossetti, *Catalogo dell'Erbario di Ulisse Aldrovandi: i campioni ritrovati negli Erbari di Giuseppe Monti e Ferdinando Bassi*, "Webbia", 44 (1990), 1, pp. 151-164; Adriano Soldano, *L'erbario di Ulisse Aldrovandi, volumi I-II; III-IV; V-VII*, "Atti. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti", 158 (1), 159 (1), 160 (1) (2000-2002).

Non sorprende che i protagonisti di questo viaggio con Aldrovandi fossero Luigi Anguillara (1512-1570), primo prefetto dell'orto pubblico di Padova e Francesco Calzolari (1522-1609), il celebre speziale veronese che, sul viaggio compiuto a Monte Baldo, aveva poi scritto un opuscolo di notevole interesse: *Il viaggio di Monte Baldo della magnifica città di Verona*, edito nel 1566.

A seguito di queste escursioni, nel giro di pochi anni, Aldrovandi si era guadagnato la stima di esperto di filosofia naturale presso prefetti e senatori della città di Bologna. Conseguentemente, gli era stato domandato di affiancare alla lettura ordinaria di filosofia la lettura straordinaria di "istoria dei semplici" concorrente a quella di Cesare Odoni (m. 1571), il primo a succedere a Luca Ghini (1490-1556) in questo insegnamento, all'epoca ancora straordinario. Giovanni Fantuzzi ricostruiva così la storia della cattedra:

La Cattedra de' Semplici fu istituita in Bologna come straordinaria l'an. 1534 ad imitazione di Padova che, l'anno avanti e cioè nel 1533, ne aveva dato il primo esempio. Luca Ghini la tenne ininterrottamente, e sotto vari titoli, fino al 1539, in cui fu dichiarata ordinaria in Bologna rimanendo tuttavia straordinaria in Padova. [...] A Ghini, chiamato a Pisa nel 1544, successe Cesare Odone, il quale lesse sulla materia de' Semplici similmente all'ordinario per anni 12, cioè fino al 1556, nel quale anno essendo egli passato ad una Cattedra di Medicina pratica, ritenne nondimeno il titolo ancora di Professore de' Semplici allo straordinario per i giorni festivi, ma in concorrenza di Ulisse Aldrovandi, che leggeva allora Filosofia all'ordinario. Questo provvedimento durò fino all'Anno 1560, in cui la lettura de' Semplici, dichiarata di nuovo ordinaria, fu assegnata all'Aldrovandi, ma con un titolo più pomposo *Legat Philosophiam ordinariam de Fossilibus, Platis, Animalibus Ulisses Aldrovandus &c.* E il titolo straordinario *de Simplicibus* rimase ancora all'Odone per fin ch'ei visse.⁷

Le due letture straordinarie dei semplici, quella di Aldrovandi e quella di Odoni, erano rimaste parallele fino al 1560, anno in cui Aldrovandi fu delegato alla lettura di *Philosophia ordinaria de fossilibus, plantis et animalibus*. Come ricorda Fantuzzi, la cattedra divenne poi ordinaria l'11 febbraio 1561, per decreto del senato di Bologna.⁸

Luca Ghini: il *primum inter pares* degli studi sul regno vegetale

Aldrovandi sembrava accogliere su di sé, molto più di Cesare Odoni, l'eredità culturale di Luca Ghini di cui, tra il 1548 e il 1549, aveva seguito e accuratamente annotato le lezioni.⁹ Era stato proprio Ghini, in una lettera inviata da Pisa ad Aldrovandi il 19 dicembre del 1552, a riconoscere un'eredità simbolica nel suo allievo bolognese: "perché Dio m'è testimonio, vi ho preso in tal affettione ch'io non altrimenti vi amo che i propri figliuoli".¹⁰ Lo stesso Al-

⁷ Giovanni Fantuzzi, *Memorie della vita di Ulisse Aldrovandi*, Bologna, Lelio della Volpe, 1774, pp. 19-20. Fantuzzi trae le sue notizie da ms. 91, cc. 429r-32r, "Informatione del giardino pubblico", scritta dallo stesso Aldrovandi.

⁸ *Ibidem*.

⁹ Cfr. BUB, ms. Aldrovandi 98, vol. 2, cc. 69v-148r: "Ex lectionibus D. L. Ghini in Academia Pisana legentis collecta".

¹⁰ BUB, ms. Aldrovandi 38, II, vol. 1, c. 38r. Pubblicata in Giovanni Fantuzzi, *Memorie della vita di Ulisse Aldrovandi*, cit., pp. 150-51; Giovanni Battista De Toni, *Cinque lettere di Luca Ghini a Ulisse Aldrovandi*, Padova, Tipografia Seminario, 1905, p. 10; Alessandro Tosi, *Ulisse Aldrovandi e la Toscana*, Firenze, L.S. Olschki, 1989, pp. 47-48.

drovandi mostrava di essere consapevole di questo retaggio: “et ai tempi nostri hanno questa scienza illustre [*scil.* la botanica] Hermolao Barbaro, Theodoro Gaza, Gio. Ruellio in Francia, Manandro Ferrarere, Vincenzo Fiorentino che tradusse in lingua latina Dioscoride, ai quali succedettero il Matthiolo Senese, il Brasavola Ferrarese, il Dalecampio, Dodoneo, Carlo Clusio, Pietro Bellonio, Luca Ghino *mio predecessore* et tanti altri che questa cognitione hanno arricchito”.¹¹ Questa lista di nomi, menzionata anche nel *Discorso naturale*,¹² coincideva con quella presente nella *Piazza universale di tutte le professioni del mondo* del coevo Tommaso Garzoni, al capitolo XXII, *De’ simplicisti, et herbolarii*:

Ma parendo che questa cognitione dell’herbe et de’ semplici fosse in un certo modo estinta, et che le fatiche de’ Greci, de’ Latini, et d’Arabi con un certo otioso oblio fossero percolate affatto; suscitavano per darle vita ne’ moderni tempi l’opere del Ruellio, d’Amato Lusitano, d’Hermolao Barbaro, del Brasavola, d’Adamo Leonico, et del Mattiolo il quale apparando infinite cose da Lucca Ghino Sanese nella scienza de’ semplici indubbiamente Prencipe, ha commentato con sua grandissima lode, non ha molti anni, l’opera di Dioscoride.¹³

Come osservato anche da Oreste Mattiolo, “la Scuola botanica italiana, che per Ulisse Aldrovandi e Andrea Cesalpino fa capo al loro maestro Luca Ghini, fu nel XVI secolo il faro a cui drizzarono la prua i novelli studi, fu l’ambiente predestinato in cui, col diretto studio della natura, aiutato dalla conoscenza delle antiche sorgenti del sapere, si andò formando lo spirito moderno della scienza botanica”.¹⁴ La continuità del lavoro di Ghini con quello di Aldrovandi era avvertita anche dagli altri studiosi di storia naturale del tempo, come si nota in una lettera del francese Reiner Solenander (1524-1601) inviata ad Aldrovandi da Bagni di Lucca il 5 luglio del 1556, appena due mesi dopo la morte di Ghini:

In questo caso ricurerò [*sic*] a Vostra Signoria come a persona qual tengo hoggi non solamente in Bologna, ma in tutta Italia in questa parte exercitatissimo, et sa Iddio che dico il vero, che non voglio preferir il giuditio d’altri, né di Mathioli né qualunque siano altri, a quello di Vostra Signoria. Credetti molto a messer Lucha [*scil.* Ghini] padre mio, padre per memoria, per la molta esperienza acquistata in longa età, il quale havendo le invidiose parce tolto di questa vita *non so a chi domandare meglio consiglio in questa parte che a Vostra Signoria*.¹⁵

Risulta di estrema importanza soffermarsi sulla figura di Luca Ghini, definito “prencipe” nella scienza dei semplici. Nato a Casalfiumanese di Croara presso Imola nel 1490, si era laureato a Bologna nel 1527 in filosofia e medicina e nello stesso Studio era stato assunto “ad lecturam practicae medicinae in tertis”. Eppure, era stata la cattedra “de simplicibus” assegnatagli nel biennio 1534-1535 ad averlo reso il *pater patriae* degli studi sul regno vegetale. Infatti, era stato il primo ad avvertire l’esigenza di disporre dei semplici di cui trattava nelle sue lezioni, intuizione fondamentale per la creazione di un orto pubblico legato alla dimensione universitaria. Grazie al sostegno di Cosimo I de’ Medici, Ghini aveva inaugurato il primo giardino

¹¹ BUB, ms. Aldrovandi 21, vol. 4, cc. 36r-42v, 36v. Corsivo mio.

¹² BUB, ms. Aldrovandi 91, cc. 503r-560r.

¹³ Tommaso Garzoni, *La Piazza universale di tutte le professioni del mondo*, Torino, Einaudi, 1996, pp. 328-329.

¹⁴ Oreste Mattiolo, *L’opera botanica di Ulisse Aldrovandi*, cit., pp. 16-17.

¹⁵ BUB, ms. Aldrovandi 38, II, vol. 1, cc. 201r-203r (5 luglio 1556). Pubblicata in Alessandro Tosi, *Ulisse Aldrovandi e la Toscana*, cit., pp. 74-78.

dei semplici d'Italia, a Pisa (1543).¹⁶ Entrambi avevano intuito l'esigenza di un luogo pubblico adibito alla coltivazione delle piante provenienti da diverse aree geografiche e volto a fornire agli studenti uno strumento di studio ed esercitazione. Divenuto prefetto del primo giardino botanico d'Italia, Ghini vi praticava l'*ostensio simplicium*, l'esibizione materiale delle piante. Inoltre, l'introduzione di luoghi destinati all'interazione con gli oggetti della storia naturale aveva favorito l'incremento del numero di studiosi che si rivolgeva alle università che disponevano di questo genere di spazi. Infatti, come sottolineato anche da Paula Findlen, tra il 1530 e il 1590, le università iniziarono progressivamente ad "appropriarsi" di ambienti pensati proprio con questo intento, come i teatri anatomici, i giardini botanici e i gabinetti di curiosità.¹⁷

Nel 1556, dopo due anni di malattia, Ghini moriva a Bologna. Il suo discepolo napoletano Bartolomeo Maranta (1500-1571),¹⁸ in una lettera inviata ad Aldrovandi il 21 giugno del 1556, esprimeva con queste parole il suo cordoglio:

con la nuova mala della morte del mio carissimo messer Luca, la quale se mi habbia dato cordoglio e dispiacer lascio considerare à lei: è certo che se io dirò che ho più dispiacer della sua morte che non ebbi di mio padre non direi la bugia.¹⁹

A pochi anni di distanza dalla morte di Ghini, gli studiosi di storia naturale del tempo già riconoscevano in lui il capostipite di una tradizione che vedeva nello studio del regno vegetale una disciplina indipendente, a prescindere dal suo ruolo ausiliario rispetto alla materia medica e più in generale alla medicina. Lo stesso Mattioli, in una lettera inviata ad Aldrovandi da Praga il 20 settembre del 1559, definiva Ghini "il più famoso di quest'epoca".²⁰ Era stato proprio Ghini a mettere in contatto, con il suo carteggio e con i suoi insegnamenti, molti degli studiosi interessati al mondo vegetale.

Le lettere per l'istituzione dell'orto pubblico: consensi e finanziamenti

Nel giro di pochi anni dall'apertura del giardino di Pisa, in Italia, furono istituiti numerosi orti pubblici: in ordine, Padova (1545),²¹ Firenze (1550) e Roma (1567). Come documentato dal suo epistolario, proprio in quegli anni Aldrovandi aveva iniziato a riflettere sugli accorgimenti

¹⁶ Giovanni Battista De Toni, *Spigolature aldrovandiane VI. Le piante dell'antico Orto botanico di Pisa ai tempi di Luca Ghini*, "Annali di Botanica", 5 (1907), 3, pp. 421-440. Fabio Garbari, Lucia Tongiorgi Tomasi, Alessandro Tosi, *Giardino dei Semplici. L'Orto botanico di Pisa dal XVI al XX secolo*, Pisa, Edizioni Plus – Università di Pisa, 1991.

¹⁷ Paula Findlen, *Anatomy Theaters, Botanical Gardens, and Natural History Collections, in Early Modern Science*, a cura di Katharine Park, Lorraine Daston, Cambridge, Cambridge University Press, 2006, p. 273.

¹⁸ Cfr. Giovanni Battista De Toni, *Nuovi documenti sulla vita e sul carteggio di Bartolomeo Maranta, medico e semplicista del secolo XVI*, "Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti", 71 (1911-1912), 2, pp. 1505-1564.

¹⁹ BUB, ms. Aldrovandi 38, II, vol. 1, cc. 84r-84v (21 giugno 1556).

²⁰ BUB, ms. Aldrovandi 54, cc. 335r-335v: "Caeterum perlectis tuis literis non potui non admirari plurimum Lucam Ghinum profecto huiusce aetatis clarissimum, et qui in re plantaria indaganda parem fortasse habuit neminem".

²¹ Fondato nel 1545 per volere del Governo veneto su proposta di Francesco Bonafede. Cfr. Margherita Azzi Visentini, *L'orto botanico di Padova e il giardino nel Rinascimento*, Milano, Edizioni il Polifilo, 1984.

pratici necessari per istituire uno spazio analogo a Bologna. Il primo di questi era rappresentato dal rifornimento idrico di cui un giardino pubblico necessitava in modo costante. Sulla scia di queste riflessioni Aldrovandi si era interessato all'architettura di Vitruvio,²² e in particolare al problema dell'adduzione dell'acqua (*quot modis ducuntur aquae*) che, come sottolineato da Ceccarelli,²³ potrebbe essere ricollegato al sistema idraulico realizzato da Tommaso Laureti (1530-1602) tra il 1563 e il 1564 per apportare acqua alla nuova fontana del Nettuno. Questo nuovo sistema aveva catturato l'attenzione di Aldrovandi, intenzionato ad aprire il suo giardino in Palazzo Pubblico. Infatti, anche l'orto, proprio come la fontana, necessitava di un costante approvvigionamento di acqua, che poteva così essere sviluppato in funzione di due nuovi elementi della città. Anche Fantuzzi menzionava questo evento e l'intenzione del "Cardinale Gaetani, a quel tempo Governatore di Bologna, di far costruire una cisterna capace delle acque bisognevoli, e il loco del Giardino de' Semplici fu creduto il più adatto".²⁴

Già nel 1564 Aldrovandi, determinato a convincere il senato dell'utilità del suo progetto, aveva iniziato a perorare la propria causa con orazioni scritte da lui, dai suoi scolari e da altri studiosi di storia naturale.²⁵ In una lettera del 12 novembre del 1567, Aldrovandi si rivolgeva direttamente al Re Cattolico di Spagna per cercare un ulteriore sostegno, anche economico, alla sua impresa:

Ai tempi nostri l'util si vede manifesto del horto patavino e pisano et di tanti altri privati, l'util ne cava studenti, perciò che da precettori essercitati si po con gli occhi e gusto in diversi tempi per il continuo vederle e ripeterli a memoria imparare assai osservando ogni parte delle età delle piante. Hora in bologna parimenti si prepara un horto pubblico qual si fa per istanza dei miei scolari. [...] Noi vediamo in effetti che questa lettura pubblica introdotta ne studi a tempi nostri senza causa d'infiniti beni. Perciò che venendo di varie parti d'Europa studenti per oder questa e altre discipline e forza che si mantenga et agrandischa di continuo perché ciascuno che ne studi pubblici li aurà imparato questa cognitione tornato alla patria ritrovarà cose nove et così l'augmentarà et di questo io ne posso fare testimonio vero perciò che molti miei scolari mi hanno mandato delle cose nove che mai havea veduto essendo le specie delle cose naturali quanto alla nostra cognitione infinite non potendo l'huomo andar in tutti i luoghi né un può esser perfettissimo ma molti possono atovar varie cose che poi la scienza fanno perfetta. Ecco adunque l'utile che nasce da questa lettura pubblica.²⁶

Dopo continui sforzi, Aldrovandi convinse il senato e allora governatore di Bologna Giovanni Battista Doria della necessità dell'istituzione di un orto pubblico e l'11 giugno 1568 il senato-consulto ne aveva autorizzato l'apertura affidandone la cura a Odoni e allo stesso Aldrovandi. In realtà, diverse fonti sembrano mostrare l'orto in piena attività già dall'anno precedente, come risulta da una lettera inviata ad Aldrovandi dal lucchese Giovanni Battista Fulcheri il 6 novembre del 1567: "Con piacere ho inteso haver ottenuto l'orto pubblico: per

²² BUB, ms. 40, cc. 62v-76v: "Plura architectonica ex Vitruvio".

²³ Francesco Ceccarelli, *Studi di architettura di Ulisse Aldrovandi*, "Annali di Architettura", 1 (2017), pp. 63-82.

²⁴ Giovanni Fantuzzi, *Memoria della vita di Ulisse Aldrovandi*, cit., p. 53.

²⁵ Cfr. BUB, ms. Aldrovandi COD.128-27, cc. 1r-12r (12 agosto 1564). Lettera intitolata: "Sopra la necessità di formare un Orto Pubblico de' Semplici in Bologna e sopra diversi abusi nell'Arte degli Speciali. 1564".

²⁶ BUB, ms. Aldrovandi 66, cc. 404r-416v. Le stesse parole compaiono nel *Discorso naturale*, contenuto in BUB, ms. Aldrovandi 91, cc. 505r-560r, cc. 531v-532r.

amor di Vostra Signoria se ne po' sperar cose importanti. Non mancherò per il primo comodo di mandarli bona quantità di semi".²⁷

Quel che è certo è che Aldrovandi aveva da subito ampliato, proprio grazie agli scambi epistolari, le dimensioni e l'importanza del giardino pubblico: "Mi è sommamente piaciuto – scriveva Maranta ad Aldrovandi nell'aprile del 1570 – d'intender che habbiate fatto un bel giardino pubblico di semplici in Bologna e che in così breve tempo l'avete arricchito di così gran numero di piante".²⁸ Appena due anni dopo, nel 1572, anche il medico ferrarese Alfonso Pancio scriveva ad Aldrovandi di essersi rallegrato "ch'abbia havuto tutto l'assunto del giardino pubblico".²⁹ Cesare Odoni era morto nel 1571 e l'assunto del giardino era passato, da quello stesso anno, nelle sole mani di Aldrovandi. L'utilità dell'orto pubblico bolognese era ormai nota a tutti gli studiosi di storia naturale del tempo che non avevano mai cessato di ricordare alle istituzioni politiche, attraverso le lettere, l'importanza delle sovvenzioni che esso riceveva. È il caso di una lettera inviata nel 1574 dal frate minore Giovanni Voluro a Vincenzo Campeggi, gonfaloniere di giustizia di Bologna:

Chiara cosa è che la Medicina senza la cognitione di queste cose naturali sta in terra mezza morta sì come testifica Galeno nel libro dei suoi antidoti, che il Medico deve conoscere i proprii instrumenti coi quali induce la sanità negli ammalati, creati tutti a beneficio nostro, altrimenti dice egli sarà un Medico depinto e non d'effetti: altrove parimenti dice sì come il Nocchiero non si fa eccellente per via di libri ma per la pratica sua, così il Medico si fa eccellente per il precettore che gli mostra sensatamente le cose stesse che entrano nei medicamenti. Oltre a questo, testifica Dioscoride nel suo proemio che ciascuno che vuol aver notitia delle piante bisogna habbia un precettore essercitato, che sensatamente gli mostri ciascuna cosa, et veder possa con esso precettore suoi siti naturali et dove nasca ciascuna di esse: et considerare molto bene diverse età. La pianta cioè nell'infanzia, pueritia, gioventù et declinatione. Acciò si possa conoscere definitivamente in tutte le sue parti: perché l'herbe essendo composte di molte parti parlo delle perfette, cioè radice, cauli, fiori, semi, frutti, quali parti non si possono vedere tutte in un medesimo tempo. [...] Et essendo che queste parti della pianta non si vedono se non in diversi tempi, così ancora bisogna gli studiosi per il loro comodo habbino un Giardino pubblico, nel quale possano vedere tanti bei parti di natura.³⁰

Oltre ad attrarre studenti soprattutto dal nord Europa, erano tre i principali elementi di utilità dell'orto pubblico istituito da Aldrovandi: in prima istanza, la possibilità di avere una conoscenza diretta dei semplici e delle loro proprietà, veicolata da esperti della materia. In secondo luogo, la possibilità di studiare le piante, potendone seguire ogni fase di sviluppo. Infine, la possibilità di sperimentare innesti e ibridazioni di piante esotiche o ancora poco conosciute sul suolo europeo. Aldrovandi dichiarava, ad esempio, di essere stato il primo sul suolo italiano a sperimentare la seminazione del "fiore del sole", ossia il girasole:

²⁷ BUB, ms. Aldrovandi 38, II, vol. 3, c. 107r (6 novembre 1567). Pubblicata in Giovanni Battista De Toni, *Nuovi documenti intorno a Giacomo Raynaud farmacista di Marsiglia*, "Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti", 68 (1908-9), 2, pp. 125-131; Alessandro Tosi, *Ulisse Aldrovandi e la Toscana*, cit., pp. 120-121.

²⁸ BUB, ms. Aldrovandi 38, II, vol. 1, cc. 107r-108v (9 aprile 1570).

²⁹ BUB, ms. Aldrovandi 38, II, vol. 2, c. 171r (20 aprile 1572).

³⁰ BUB, ms. Aldrovandi 25, cc. 304r-309v (8 aprile 1574).

Per la prima che mi nacque d'un seme mandatimi di Spagna, essendo stata la prima pianta che non solo in Bologna ma credo in tutta Italia nascesse, et di semi di questa ne feci partecipe i miei amici in Italia.³¹

Già i suoi contemporanei, e più nello specifico coloro che si dedicavano allo studio del regno vegetale in prima persona, come il frate Gregorio da Reggio, si riferivano al giardino di Aldrovandi come “Giardino di Studio”.³²

Non eadem ferat omnia tellus: le lettere per la circolazione delle specie vegetali

Le lettere relative allo studio del regno vegetale e all'apertura dell'orto pubblico svolgevano soprattutto la funzione di mezzo per ottenere piante provenienti da altre regioni geografiche, semi rari e istruzioni per i trattamenti degli stessi. Infatti, insieme con le dimensioni del giardino crescevano anche le ambizioni di Aldrovandi in merito alla sua importanza: “Et voglio che sia il primo Giardino d'Europa”³³ diceva al fratello Teseo in una lettera inviata nel dicembre del 1577. Quest'intento riemergeva in un'altra lettera indirizzata agli assunti e gonfalonieri di Bologna:

Sapranno ancora che dovendo per me incaminarsi il negozio per fare un giardino nobilissimo e degno del studio di Bologna d'anteporsi forse a qualsivoglia d'Europa se non mi mancheranno le forze delle Signorie Vostre. Le voglio ricordare che sarà necessario far provisioni ch'io possa mandar fuori gente à questi monti et altri luoghi d'Italia che trovino tutte quelle piante che io gli saprò accennare et indirizzare; che senza questo io non potria fare una cosa come è l'animo mio degna del studio et come comporta il desiderio del honore che me ne segue.³⁴

Per costruire un microcosmo vegetale in un solo giardino era necessario appellarsi all'aiuto di tutti i corrispondenti che, grazie alle lettere, potevano inviare semi, campioni e cataloghi di specie vegetali o adunare i loro sforzi, le loro conoscenze e le loro competenze. Aldrovandi in merito scriveva: “essendo le specie delle cose naturali quanto alla nostra cognitione infinite non potendo l'huomo andar in tutti i luoghi né un può esser perfettissimo ma molti possono atovar varie cose che poi la scienza fanno perfetta”.³⁵ Così, almeno in parte, l'esplorazione del mondo vegetale attraverso le lettere riusciva a valicare i limiti imposti dalla difficoltà di mettersi in viaggio. Nelle lettere scritte da Aldrovandi compare spesso un'espressione, “non eadem ferat omnia tellus”, utile per comprendere le principali finalità di questi carteggi che miravano all'ampliamento dell'orto botanico. Una lettera autografa del 1567, dove compare quest'espressione, mette bene in luce quelli che erano i suoi intenti:

con gran mia spesa e diligentia in molte peregrinationi in varie parti dell'Europa, raccolte in diversi tempi volendo veder i suoi siti per poter scrivere e verificar l'histoire di quelle oltra di questo. Molte ho ricevuto da molti Signori e Patroni miei di diverse regioni e paesi non cessando mai giorno e notte d'agregar insieme

³¹ BUB, ms. Aldrovandi 97, cc. 316r-317r (s.d.).

³² BUB, ms. Aldrovandi 136, vol. 25, c. 79v (20 dicembre 1595).

³³ BUB, ms. Aldrovandi 97, cc. 318r-21r (14 dicembre 1577).

³⁴ *Ivi*, c. 387r.

³⁵ BUB, ms. Aldrovandi 66, cc. 404r-416v (12 novembre 1567).

varietà di piante diverse cioè arbori frutici, suffrutici, animali e cose subterranee in ogni gener di terre, succi concreti, pietre come gemme, marmi, sassi e metalli messi e di continuo ponendo in pittura, non solo piante peregrine come la vide, ma anchora animali aquatili come pesci, serpenti e quadrupedi tanto aquatili come terrestri [...]. Hora havendo di bisogno d'aiuto, di varie parti del mondo non potendosi veder in pochi luoghi molte cose, *cum non eadem ferat omnia tellus iuxta illud poete*.³⁶

La stessa espressione compare anche in una lettera latina indirizzata a Giovanni Acholtio,³⁷ in una ad Aelius Everardus Vorstius (1565-1624),³⁸ e infine nel *Discorso naturale*.³⁹ Questa locuzione era integrata all'interno di una sorta di *captatio benevolentiae* che mirava a incentivare gli scambi di campioni botanici ricordando ai vari corrispondenti che la circolazione degli oggetti costituiva l'unico modo per aggirare i limiti dettati dalle condizioni climatiche.

L'ambizione di Aldrovandi aveva trovato piena collaborazione tra i suoi corrispondenti che, durante tutto l'arco temporale in cui Aldrovandi si era occupato dell'orto pubblico, non avevano mai smesso di mandargli specie vegetali di ogni tipo. Il contributo esterno al giardino botanico era stato vasto e presto, con l'aumentare del suo prestigio, partecipare al suo ampliamento era diventato motivo di orgoglio per questi studiosi.⁴⁰ Lo si osserva nelle parole che Giovanni Francesco Budi, allievo di Ariosto, scriveva ad Aldrovandi nel 1571: "Gli mando poi il Coris, l'Alisma del Matthioli, il Chrithmo spinoso, il Chrithmo terzo del Matthioli, l'Enyngio marino, et altre piante per il Giardino, mi sarà caro ancor loro siano riposte fra l'altre quantunque di manca importanza di quelle".⁴¹ Questo stesso aspetto era testimoniato anche uno scambio di lettere, datato 1579, tra Aldrovandi e Joachim Camerarius (1534-1598).⁴² Lo scambio di semi e semplici, finalizzato al raggiungimento del maggior grado di completezza degli orti pubblici, era ormai divenuto una pratica epistolare usuale e diffusa. In questo senso le lettere rappresentavano un veicolo per raccogliere il maggior numero di semi e campioni, massimizzando i risultati e minimizzando le spese.

La proliferazione di informazioni sulle specie vegetali resa possibile dalle recenti scoperte geografiche richiedeva una nuova gestione delle conoscenze. Così i cataloghi di *missa*, *petita* e *desiderata* che viaggiavano allegati alle lettere divenivano uno strumento essenziale per orientarsi in questa disciplina. Si trattava di liste di specie vegetali selezionate sulla base delle necessità o delle curiosità del mittente o del destinatario. L'introduzione e l'utilizzo di queste liste,

³⁶ Ibid., c. 404r.

³⁷ BUB, ms. Aldrovandi 21, vol. 3, cc. 121r-122v (16 marzo 1579).

³⁸ H62/TREWBR Aldrovandi 27, cc. 27r-27v (22 agosto 1596)

³⁹ BUB, ms. Aldrovandi 91, c. 535v: "Ideo amicorum ope' (rerum natura maxime ob multitudinem) indigeo, non enim eadem fert omnia tellus. Novem ab hinc annis publicae studiosorum utilitati constitutus est hortus, qui quidem variis peregrinisque plantis locupletatus est, ac refertus".

⁴⁰ Cfr. BUB, ms. Aldrovandi 35, c. 149v: "Et quoniam amicorum est mutuas iuvare opera, humanitatem vestram oro, ut studia mea, circa rerum naturalium cognitionem adiuvari dignitur, mittendo ad me res illas exoticas, quas in catalogo annotavi, ut facilius perspicere possint".

⁴¹ BUB, ms. Aldrovandi 38, II, vol. 4, c. 333r (5 novembre 1571).

⁴² BUB, ms. Aldrovandi 21, vol. 4, cc. 364r-364v (16 marzo 1579): "Ut modo aliquid utilitatis afferre possis nostro studiosorum publico horto; non ab re esse putavi (et plurimos rogatus velle), ut in his literis omnium plantarum tuarum, quarum summopere nunc semina expecto, ut mandare possim terrae principio veris proximo (mitteres). Et quamvis multa extraxerim ex tuo amplissimo catalogo, quorum semina ut dixi cuperim. Poteris tamen mittere qua ad manum erunt scio non posse ita (facile in promptu) omnia haberi". BUB, ms. 21, vol. 4, cc. 365r-366v (16 marzo 1579): "Et ne vacua redeant litera mea ad te, in his inclusi triginta quator semina varia, qua fere tibi gratissima arbitrabor. Cum in catalogo simplicium qua coluntur in horto tuo, nactus non fuerim. Idcirco ea tibi communicata esse duxi".

come sottolineato anche da Pugliano,⁴³ derivava dalla prassi degli artigiani e dei mercanti che spesso dovevano stilare cataloghi per necessità pratiche o di commercio. Gli studiosi di storia naturale del XVI secolo si erano appropriati di questo metodo in seguito allo sviluppo dei loro contatti con la dimensione artigiana e mercantile.⁴⁴ Liste di questo tipo si erano rivelate uno strumento efficace per valutare lo stato di un giardino,⁴⁵ delle piante che vi mancavano, o dei semi che si desiderava ottenere.⁴⁶

Per Aldrovandi era ormai indubbio che maggiori fossero divenute le dimensioni dell'orto, maggiore sarebbe stato l'aiuto necessario dall'esterno.⁴⁷ Tuttavia, attraverso l'istituzione degli orti pubblici e gli scambi epistolari, si era finalmente capaci di radunare in un singolo luogo una varietà di piante provenienti da luoghi molto distanti tra loro e caratterizzati da climi differenti. Come ha osservato Paula Findlen, “these gardens, filled with New World plants as well as European varieties, claimed to contain the natural world in microcosm. Sunflowers from Peru, tulips from the Levant, and corn, potatoes, tomatoes, tobacco, and hundreds of other plants from the “Indies” transformed the botanical garden into another Eden”.⁴⁸

Pratiche per la gestione dell'orto pubblico e “archivi di natura”

Il frate minore Giovanni Voluro si riferiva all'impresa di Aldrovandi definendone i risultati “archivi di natura”.⁴⁹ Questa espressione è efficace per chiarire lo sviluppo progressivo del la-

⁴³ Valentina Pugliano, *Specimen Lists: Artisanal Writing or Natural Historical Paperwork?*, “Isis”, 103 (2012), 4, pp. 718-719.

⁴⁴ Harold J. Cook, *Ways of Making and Knowing: The Material Culture of Empirical Knowledge*, a cura di Pamela H. Smith, Amy R. W. Meyers, Harold J. Cook, Michigan, University of Michigan Press, 2014.

⁴⁵ BUB, ms. Aldrovandi 2, “Ulyssis Aldrovandi Philosophi ac Medici Bononiensis Professoris publici. Elenchus plantarum omnium quae studiosorum horto publico, cui ipse praees, terrae gremio fuere commissa ab anno 1568 quo primo fuit extractus, usque ad 1582. Quarum aliae ex seminibus natae perire, aliae natae non sunt, multae etiam adhuc superstites a studiosis conspiciuntur”.

⁴⁶ Si riportano, di seguito, solo alcuni dei moltissimi cataloghi e liste di questo genere: cfr. BUB, ms. Aldrovandi 6, vol. 1, cc. 4r-15r: “Catalogo delle cose naturali mandate al Serenissimo Gran Duca di Toscana dal Dottore Aldrovando Bolognese”; BUB, ms. Aldrovandi 44, c. 160r: “Catalogo di alcune cose naturali del Museo Loredani”; BUB, ms. Aldrovandi 56, c. 413r: “Petita a Matheolo”; c. 446r: “Piante che desidero avere la mostra dal Horto di messer Pietro Antonio Michieli”; c. 462r: “Stirpes desideratae ex Flandria”. Cfr. BUB, ms. Aldrovandi 82, cc. 351r-54r: “Catalogo delle cose naturali mandate al Serenissimo Gran Duca di Toscana dal Dottore Aldrovandi Bolognese”. Cfr. BUB, ms. Aldrovandi 97, cc. 314r-15r: “Catalogo delle cose che nascono in Candia”. Cfr. BUB, ms. Aldrovandi 98, vol. 1, cc. 29r-30v: “Petenda a Domino Lucha et Matheolo”; BUB, ms. Aldrovandi 98, vol. 2, c. 22r: “Petita per literas a Matheolo”; c. 152r: “Herbe quas a me petiti Conradus Ghesnerus”; BUB, ms. Aldrovandi 98, vol. 3, c. 145r: “l'Herbe ch'io posso mandar al presente al Mathiolo depinte sono quante delle sopra scritte domandatime”; c. 106v: “Herbe portate a Messer Pietro Antonio Michieli”; c. 134r: “Petenda a Lusitano”; c. 127v “Petenda a Matheolo”. Cfr. ms. Aldrovandi 136, vol. 3: cc. 18r-21v: “Catalogus plantarum quae in horto publico habentur”; cc. 122-123: “Catalogus plantarum quae cupio ex diversis locis pro horto nostro publico”; “Catalogus earum plantarum quae sunt mihi in libris aglutinatae, sed cupio pro horto publico”; cc. 237r-58r: “Catalogus plantarum quas habui a Domino Francisco Saragoza Saguntino cum responsione mea”.

⁴⁷ BUB, ms. Aldrovandi 21, vol. 4, cc. 365r-366v: “Quod vero spectat ad eas plantas recentes et alia semina qua a me sciscitari in ultimis tuis literis non deero liquefactis viribus, quae totum coeperunt hortum, tibi communicare quod [...] a me petis, et alia etiam semina qua [...] ex variis regionibus expecto”.

⁴⁸ Paula Findlen, *Sites of Anatomy, Botany and Natural History*, in *The Cambridge History of Science*, vol. 3, a cura di Katharine Park, Lorraine Daston, Cambridge, Cambridge University Press, 2006, p. 281.

⁴⁹ BUB, ms. Aldrovandi 25, cc. 304r-309v, c. 307v (8 aprile 1574). L'espressione compare anche in un

voro all'interno dell'orto. Infatti, la raccolta di semi operata grazie alle lettere era seguita quasi sempre dal tentativo dei naturalisti di seminare, trapiantare o innestare le piante: tentativo talvolta fallimentare. L'orto, sobbarcandosi di questo primo significato di laboratorio soggetto anche a frequenti insuccessi, aveva bisogno di pratiche materiali che fossero in grado di far fronte ai limiti dettati dall'adattamento climatico e non solo.⁵⁰ Per quanto le diverse regioni geografiche non potessero produrre da sole ogni specie "cur non eadem ferat omnia tellus", questo limite poteva essere superato sia dal carteggio come strumento per la circolazione dei reperti vegetali, sia dalle pratiche del sapere botanico messe in atto nel giardino e nei suoi "archivi", ossia l'erbario secco e l'erbario dipinto. La prima di queste pratiche era proprio la cura nei procedimenti di seminazione, come mostrava una lettera dello studioso di ittiologia Ippolito Salviani (1514-1572) ad Aldrovandi:

Circa alla pianta che ella mi scrive che io gliene mandai una foglia per mostra, la da saper che il seme suo viene dalle Indie et perché io fui il primo che l'havesse in roma non havendo altro nome la chiamai salviana. È erba che dura molti anni, non perde la foglia in inverno, fiorisce tutta l'estate, è molto acre et è miracolosa in guarire le piaghe vecchie, che con aplicarvi solo sopra dette foglie in pochi giorni le salda. Ne mando qui incluse doi foglie per mostra et gli mando anco del seme, quale sementato in buon terreno, et inaquato spesso, sole nascere facilmente, lo potrà seminare subito e se non nascerà, io gliene mandarò doi piante pichole.⁵¹

Far adattare piante di un determinato clima a un altro richiedeva conoscenze specifiche e delicate abilità pratiche.⁵² Ogni informazione, osservazione o consiglio che viaggiava con le lettere era essenziale: "Potrà seminarle [*scil.* le zucche africane] – gli scriveva Bernardo Castelletti (m. 1625) il 19 maggio 1591 – al scemare della luna che credo sarà anco il tempo".⁵³ Ibridazioni, trapianti, innesti e seminazioni delle piante, in virtù dell'attenzione dedicata alle piante esotiche, esigevano una grande cautela. L'importanza di questi aspetti emerge dalle parole di Fulcheri intento a inviare ad Aldrovandi alcuni semi di "fiore del sole":

Con la inclusa sarà alcune semi [*sic*] di fiori del sole: sono un poco mal mature, in questo anno le ho già seminate per vedere se possano venire a miglior perfezione, me ne resta ancora. Harò caro intender se Vostra Signoria ci ha sopra qualche osservazione sì nel seminarle come nel nutrirlle.⁵⁴

Le indicazioni per manipolare le piante e i semi provenienti da altri luoghi diventavano delle *conditiones sine qua non* per la loro sopravvivenza alla procedura di trapianto. Il piacentino Antonio Anguisciola inviava ad Aldrovandi semi di una pianta che, presso la popolazione turca, era utilizzata come farmaco; dal momento che la sua principale intenzione era quella di

trattato sugli orti botanici scritto dallo stesso Aldrovandi e contenuto in BUB, ms. Aldrovandi 21, vol. 4, cc. 57v-58r.

⁵⁰ Andrea Ubrizky Savoia, *The Influence of the New World Species on the Botany of the 16th Century*, "Asclepio", 48 (1996), 2, pp. 163-172.

⁵¹ BUB, ms. Aldrovandi 38, II, vol. 2, c. 7r (3 maggio 1567). Pubblicata in Laurent Pinon, *Clématite Bleue contre poissons séchés. Sept lettres inédites d'Ippolito Salviani à Ulisse Aldrovandi*, "Mélange de l'École française de Rome. Italie et Méditerranée", 114 (2002), 2, pp. 477-492.

⁵² Cfr. Paolo Savoia, *Grafting Humans and Plants*, in *Gaspare Tagliacozzi and Early Modern Surgery: Faces, Men, and Pain*, London-New York, Routledge, 2020.

⁵³ BUB, ms. Aldrovandi 136, vol. 17, c. 113v (19 maggio 1591).

⁵⁴ BUB, ms. Aldrovandi 38, II, vol. 3, c. 118r (6 febbraio 1570). Pubblicata in Alessandro Tosi, *Ulisse Aldrovandi e la Toscana*, cit., pp. 130-31.

ricevere da Aldrovandi un parere su questo semplice, gli forniva precise indicazioni per non fallire nella seminazione:

Queste semenze incluse sono d'una herba adimandata scroffularia, quale usano li Turchi a sanar le scroffule, mandata alla Maestà del Re di Franza dall'Imperatore de Turchi, scrivendogli che se sua Maestà sana le scroffule con segni, lui le sana con questa herba, a questo Marzo la farà seminar e vedrà una bella et utilissima pianta per cotal infermità e quando l'haura veduto perfetta si degnarà scrivermi il suo parere.⁵⁵

Per far fronte al fallimento delle seminazioni e dei tentativi di trapianto che poteva verificarsi anche a dispetto delle indicazioni ricevute, Aldrovandi, come altri suoi contemporanei, aveva utilizzato la strategia della creazione di un erbario secco (Fig. 1) e un erbario dipinto (Fig. 2):⁵⁶ i veri “archivi di natura”. Le differenze climatiche potevano costituire un limite alla creazione di un microcosmo vegetale, era in ragione di ciò che diveniva necessario essiccare o dipingere le piante che non potevano sopravvivere nel terreno. Nell'aprile del 1570, appena dopo due anni dall'apertura del giardino pubblico, Aldrovandi aveva già composto 14 dei 15 volumi di cui si compone il suo erbario secco, come chiarisce la lettera del medico napoletano Bartolomeo Maranta: “Et mi havete fatto stupire di tanta colletta di semplici che mi dice avere agglutinati in 14 volumi”.⁵⁷



Fig. 1 - Aldrovandi, Erbario secco, vol. XIX, f. 19. Sistema Museale d'Ateneo (SMA), Università di Bologna



Fig. 2 - BUB, Aldrovandi, Tavole di piante, vol. 1, c. 71r

⁵⁵ BUB, ms. Adovrandi 38, II, vol. 4, cc. 55r-55v (16 febbraio 1573).

⁵⁶ Lucia Tongiorgi Tomasi e Sara Ferri, *I ritratti di piante di Jacopo Ligozzi*, Pisa, Pacini Editore, 1984; Lucia Tongiorgi Tomasi, *Dall'essenza vegetale agglutinata all'immagine a stampa: il percorso dell'illustrazione botanica nei secoli XVI e XVII*, “Museologia Scientifica”, 8 (1992), pp. 271-295.

⁵⁷ BUB, ms. Aldovrandi 38, II, vol. 1, cc. 107r-108v (9 aprile 1570).

Del resto, a indicare il prestigio di un giardino pubblico non erano le dimensioni dello spazio su cui si estendeva, ma la varietà delle piante che conteneva e, ancor più, la loro rarità. Tuttavia, già alla fine degli anni Ottanta del Cinquecento il giardino di Bologna era diventato uno dei principali d'Europa. L'intento di veder radunate insieme tante specie diverse in un solo giardino si era compiuta, proprio come aveva delineato il frate campano Voluro al Gonfaloniere bolognese Campeggi:

Cosa meravigliosa è vedere alcune piante che si rallegrano stare nei pozzi et altri lochi oscurissimi et opachi nondimeno nei Giardini notrir si sogliono.

Se considereremo poi quanto alla diversità dei paesi, non vedremo noi nei Giardini pubblici nate di semi tante diverse piante di climi diversi, si come l'Herba del sole venuta dal Perù e Themistitan. Che dirò di Garofali Indiniani, pepe e tante altre piante orientali et non solo di molte parti di Europa, ma di Asia et Africa.

Cosa stupenda mi pare di osservare in queste piante che benché sappiamo siano assuete ad un'aria nativa molto diversa da quella del Giardino dove è nata di seme, nondimeno si mantiene per la industria di chi ne ha cura.⁵⁸

Nel 1587, quasi dopo venti anni dalla sua apertura, l'orto pubblico bolognese era stato spostato dalla sua originaria sede in Palazzo Pubblico a una più adeguata a ospitare il numero di esemplari ormai presenti. Arrivato finalmente a competere con Pisa e Padova, fu trasferito a Porta Santo Stefano.⁵⁹ Nel 1600, tuttavia, appena pochi anni prima della morte di Aldrovandi, era stata ripristinata la sede originaria, poiché più facile da raggiungere per gli studenti.

Durante i circa 30 anni in cui Aldrovandi si era occupato dell'orto pubblico, le lettere avevano costituito le fondamenta di carta di questo luogo. Come si è avuto modo di osservare, il carteggio permette infatti di tracciare sia le tappe percorse da Aldrovandi per fondare un simile spazio, sia la circolazione degli oggetti vegetali finalizzata all'ampliamento di questo microcosmo vegetale.

⁵⁸ BUB, ms. Aldrovandi 25, cc. 304r-309v. La stessa espressione compare nel *Discorso naturale*, contenuto in BUB, ms. Aldrovandi 91, c. 576v.

⁵⁹ Sandra Tugnoli Pattaro, *L'Orto botanico di Porta S. Stefano (con alcuni documenti inediti)*, "Natura e Montagna", 4 (1975), pp. 20-34.

OBTAINING THE NOBLE TINCTURE: PLATO AS AN ALCHEMICAL AUTHORITY IN A TREATISE OF THE CORPUS GABIRIANUM

Bojidar Dimitrov*

Abstract

This article's point of departure is a recipe taken from *Kitāb muṣaḥḥabāt Aflātūn* ("The Book of Plato's Rectifications") attributed to Ğābir Ibn Ḥayyān, the most illustrious representative of the Arabo-Islamic alchemical tradition. The main ingredients in the recipe are mercury and sulphur. Their use is representative of the homonymous *Sulphur and Mercury Theory* which focuses on the quantitative aspect behind the qualitative changes observed in substances. Modern analysis has shown that Ğābir was familiar with solution, sublimation, reduction, calcination, crystallization and other procedures known to contemporary chemistry. The variety of pseudepigraphic figures associated with the Ğābirian cycle of *Rectifications* reflects the eclectic foundations and the complex intellectual history of Arabo-Islamic alchemy. The reception of Plato is a particularly problematic case because the available evidence suggests that the transmission of his authentic works into Arabic was essentially fragmentary. However, the more or less limited direct transmission cannot explain the profound influence of Platonic thought in many areas. The Alexandrian "harmony" of Plato and Aristotle was also paralleled in the realm of alchemy, and the Ğābirian paradigm embodies the innovative Arabo-Islamic reception of this model. Neo-Pythagorean thought is a vital component of the same tradition that exerted a strong influence on the mathematical aspects of Ğābir's alchemy. The mediation of al-Kindī's circle introduced Muslim intellectuals to a synthesis of the Alexandrian curriculum and broader late antique philosophy, and thus constitutes a particular development which may relate to the background of Greek knowledge and the pseudepigraphic authorities found in the Ğābirian treatises.

Introduction

This essay is intended to build upon a particular alchemical recipe with the aim of addressing some aspects of the cross-cultural transmission of learning, which unfolded in the late antique and early Islamic Near East. The recipe is taken from a hitherto unedited treatise composed in Arabic. The text bears the title *Kitāb muṣaḥḥabāt Aflātūn* ("The Book of Plato's Rectifications") and is attributed to Ğābir Ibn Ḥayyān, the most illustrious representative of the Islamic alchemical tradition. The presence of a Greek philosopher as a pseudepigraphical authority in a work dedicated to the treatment of mercury, written by an author whose very historicity has been disputed, poses plenty of questions. In a wider context, this case pertains to the reception of alchemical knowledge and Platonic thought in the Arabo-Islamic world.

The main mediaeval sources agree that Ğābir died ca. 815 in his native city of Kūfa. The alchemist's background is typically associated with Šī'ī or Šūfī¹ circles. He is supposed to have

* bdrdimitrov@gmail.com

enjoyed the patronage of the prominent Barmakid family at Hārūn al-Rašīd's caliphal court (r. 786-809) in Baġdād until the benefactors' political demise in 803. However, scepticism regarding Ġābir's historicity was already discussed by 10th century bibliographer Ibn al-Naḏīm, while later authors such as Ibn Nubāta (d. 1366) soundly rejected the existence of the alchemist.² Modern scholarship remains divided by the "Ġābir problem" to this day.³ Paul Kraus' authoritative studies⁴ have proposed that the vast body of writings attributed to the alchemist cannot have been produced by a single author and was probably the work of a collective. Furthermore, the content of the *Corpus Gabirianum* not only exhibits structural contradictions, but also represents a later stage in the Islamic reception of Greek philosophy and science, which would be chronologically incompatible with the lifetime accorded to Ġābir by mainstream sources. Fuat Sezgin countered Kraus' position by arguing, in defence of traditional accounts of Ġābir's life and work, that the Greek thought found in the *Corpus* had, in fact, already been available to Islamic intellectuals prior to the most rigorous period of translations in the 9th century.⁵ In a way, Pierre Lory reconciles these two points of view by retaining the possibility of a historical Ġābir whose legacy may, nevertheless, have been expanded by subsequent followers.⁶

The recipe

With this briefly outlined background in mind, we may now turn back to *Plato's Rectifications* and the example of the recipe. The treatise is the only surviving work of a cluster, which originally comprised ten books.⁷ Plato presents ninety alchemical procedures based on mercury, arranged according to their complexity, and accompanied by introductory material that includes a detailed description of the necessary apparatus. The overarching theme of the entire cycle is that Ġābir comments upon (i.e. rectifies) the alchemical expertise of eminent authorities, such as Pythagoras, Socrates, Plato, Aristotle, Homer et al. *Plato's Rectifications* do not contain dialogical discourse, yet Ġābir's Plato occasionally addresses a disciple named Timaeus. The philosophical relationship of Plato and Socrates is similarly adapted to a narrative of craftsmanship involving the dynamic between master and apprentice. Plato is said to have studied alchemy under Socrates but eventually surpassed his master and other predecessors. The limitations of Socrates resulted from predominant attention to experimental practice, which in turn motivated Plato to devote additional efforts to alchemical theory, and to re-examine the fundamental doctrines concerning the four elements and the three kingdoms

¹ An epithet often attached to Ġābir's name. For biographical details, a general overview of the alchemist's significance and the questions surrounding his existence and oeuvre, see Regula Forster, *Jābir b. Ḥayyān*, in *Encyclopaedia of Islam*, THREE, edited by Kate Fleet, Gudrun Krāmer, Denis Matringe et al., Leiden, Brill, 2019, pp. 91-97; further, Fuat Sezgin, *Geschichte des arabischen Schrifttums*, vol. IV, Leiden, Brill, 1971, pp. 132-269; Manfred Ullmann, *Die Natur- und Gebeimwissenschaften im Islam*, Leiden/Köln, Brill, 1972, pp. 198-208.

² Cfr. Regula Forster, *Jābir b. Ḥayyān*, cit., p. 91.

³ *Ivi*, p. 92f. for a concise summary of the debate.

⁴ Cfr. Paul Kraus, *Jābir b. Ḥayyān. Contribution à l'histoire des idées scientifiques dans l'Islam*, 2 vols., Cairo (1942-1943).

⁵ Cfr. Fuat Sezgin, *Geschichte des arabischen Schrifttums*, cit.

⁶ See his edition of the Ġābirian *Tadbīr al-iksīr al-a'zam*, in Pierre Lory, *L'élaboration de l'élixir suprême: quatorze traités de Gabir Ibn Hayyan sur le grand oeuvre alchimique*, Damas, Institut Français de Damas, 1988, pp. 3-11 (also quoted in Regula Forster, *Jābir b. Ḥayyān*, cit., p. 93).

⁷ Cfr. Paul Kraus, *Jābir b. Ḥayyān*, cit., vol. 2, pp. 42-59.

of nature, i.e., minerals, animals and plants.⁸ The excerpted recipe, whose content we shall examine, reads as follows:⁹

<p>Plato said: the exterior (<i>burhān</i>) follows the interior (<i>ṭab</i>),¹⁰ whichever one you desire comes out and appears. It means [that] if the exterior is manifest (<i>zāhir</i>) and the interior is hidden (<i>bāṭin</i>), the interior comes out by means of the exterior. And if the interior is manifest (<i>zāhir</i>) and the exterior is hidden (<i>bāṭin</i>), the exterior always comes out thus by means of the interior – one by one, in all things.</p>	<p>قال فلاطن البرهان تابع للطبع فأستخرج أيها شئت فأبها ظهر. يعني إن كان البرهان ظاهرا والطبع باطنا فأستخرج الطبع بالبرهان. وإن كان الطبع ظاهرا والبرهان باطنا فأستخرج البرهان بالطبع كذلك دائما واحدا بعد واحد في جميع الأشياء</p>
---	--

Plato's statement sets a theoretical framework which is then applied by Ḡābir to the technical procedure below:

<p>A half [measure] of mercury (<i>zaybaq</i>) is taken, and half of sulphur (<i>kibrit</i>), two [halves] of lead (<i>usrub</i>) and one of zinc oxide (<i>tūtiyā</i>) reddened by sulphur. You gather all in the first manner with alkali water (<i>mā' al-qalī</i>) and the first operation is conducted, then a miracle (<i>aḡab</i>) will occur [...] and the noble tincture (<i>ṣibḡ</i>) will appear to you from it.</p>	<p>يؤخذ من الزبيق نصف واحد ومن الكبريت نصف واحد، من الأسرب إثنين ومن التوتيا المحفر بالكبريت واحد تجمع الجميع على الصفة الأولى بماء القلي ويدبر التدبير الأول فإنه يكون عجا... فإنه يظهر لك منه الصبغ الكريم</p>
---	--

Ḡābir's chemistry

The sulphur and mercury theory

The main ingredients of the recipe are mercury and sulphur. Their use is representative of the eponymous *sulphur and mercury theory*,¹¹ one of Ḡābir's key contributions to alchemy. It is an elaboration on older physical models and points, centuries in advance, in the direction of the early modern phlogiston theory.¹² The *sulphur and mercury theory* may have been influenced to a certain extent by Apollonius of Tyana.¹³ Cristina Viano observes in Zosimus of Panopolis the rudiments of a similar concept.¹⁴ Ḡābir provides a basic exposition in a passage from the *Kitāb al-īdāḡ* (*The Book of Explanation*):

⁸ *Ivi*, p. 49f.

⁹ Text according to MS BnF Arabe 6915, f. 83v, ll. 10-14.

¹⁰ The lit. meanings of the two *termini technici* are “proof” (*burhān*) and “nature” (*ṭab*). According to Kraus (cfr. Paul Kraus, *Jābir b. Ḥayyān*, cit., vol. 2, p. 94), Ḡābir compares the properties to prophetic miracles, i.e., the religious sense of the term *burhān*, see Reinhart P.A. Dozy, *Supplément aux dictionnaires arabes*, vol. I, 2nd ed., Leiden/Paris, Brill, 1927, p. 79.

¹¹ Cfr. Regula Forster, *Alchemy*, in *Encyclopaedia of Islam*, THREE, edited by Kate Fleet, Gudrun Krämer, Denis Matringe et al., Leiden, Brill, 2016, http://dx.doi.org.ezproxy.unibo.it/10.1163/1573-3912_ei3_COM_23831; also Paul Kraus, *Jābir b. Ḥayyān*, cit., vol. 2, p. 1f.

¹² Cfr. Eric J. Holmyard, *Jābir b. Ḥayyān*, “Proceedings of the Royal Society of Medicine”, 16 (1923), pp. 46-57.

¹³ Cfr. Eric J. Holmyard, *Alchemy*, Harmondsworth, Penguin, 1957, p. 73; see Paul Kraus, *Jābir b. Ḥayyān*, cit., vol. 2, pp. 270-302 for a detailed treatment of the connection with Apollonius.

¹⁴ Cfr. Cristina Viano, *Une substance, deux natures: les alchimistes grecs et le principe de la transmutation* in *Dualismes. Doctrines religieuses et traditions philosophiques*, edited by Fabienne Jourdan, Anca

The metals are all, in essence, composed of mercury combined and coagulated with sulphur; [. . .] they differ from one another only because of the difference of their accidental qualities, and this difference is due to the difference of their varieties of sulphur, which again is caused by a variation in the soils and in their positions with respect to the heat of the sun.¹⁵

However, Ġābir does not imply that the use of ordinary sulphur and mercury suffices for successful transmutation. The actual agents of transmutation were alchemical substances only formally comparable to their natural counterparts, since two “vulgar” substances cannot produce a metal, let alone a noble one:¹⁶

But if one could find an apparatus to separate the parts of one sort from those of the other, it would be apparent that each of them has remained in its own permanent natural form and has not been transmuted or changed. We say, indeed, that such transmutation is not possible for natural philosophers.¹⁷

The critical tone at the end of the statement refers to the shortcomings of the practitioners who experiment with substances without knowledge of the latter’s inner constitution. The *sulphur and mercury theory* focuses on the quantitative aspect behind qualitative changes.¹⁸ The four “natures” i.e. the properties corresponding to the elements (hotness, coldness, dryness and moistness), interact with the essence of metals and practically form compounds. In other words, this interaction results in the material duality of said compounds: two of the “natures” determine the exterior properties of each metal, the other two determine its interior properties. For example, while having a hot and moist appearance on the outside, gold is actually cold and dry on the inside.¹⁹ This dichotomy of opposite qualities renders the constitution of metals twofold. Moreover, the fact that the proportions of sulphur and mercury compounds found in nature are of variable impurity accounts for the variety of corporeal substances that surrounds us. The task of the alchemist, then, is to re-create the ideal proportions of sulphur and mercury present in gold (the perfect metal). Attaining the mathematical equilibrium²⁰ of the ideal proportions and the treatment with a catalyst (elixir) can effectuate transmutation as a scientific operation.²¹ A key element of the concept is the idea that the mathematical expression of a given substance’s quantitative proportions is encoded in the numerical values of the Arabic letters, of which the substance’s name consists.²²

Ġābir’s concern with the equilibrium of proportions draws our attention to an important aspect of Aristotle’s theory of *prime matter* and the related notion of *mixture*. *De generatione et corruptione* and the *Meteorologica* build on Plato’s *Timaeus* with the aim of defining the physical foundation of the elements and the compounds that they form in the sublunar

Vasiliu, Paris, Centre Léon Robin, CNRS, 2015, pp. 309-25, p. 316.

¹⁵ Translated by Holmyrad, see Eric J. Holmyard, *Jābir b. Ḥayyān*, cit., p. 56.

¹⁶ The product of sulphur and mercury is, in fact, cinnabar (cfr. Eric J. Holmyard, *Alchemy*, cit., p. 73).

¹⁷ The passage is taken from Ġābir’s *Kitāb fī ‘ilm al-san’a al-ilāhiya wa l-ḥikma al-falsafiya* (*The Book of Knowledge of the Divine Art and Philosophical Wisdom*), see Eric J. Holmyard, *Jābir b. Ḥayyān*, cit., p. 56.

¹⁸ Eric J. Holmyard, *Alchemy*, cit., p. 73.

¹⁹ *Ivi*, p. 72.

²⁰ The so-called *science of the balance* (‘ilm al-mīzān), the central theory of Ġābir’s alchemical paradigm (cfr. Paul Kraus, *Jābir b. Ḥayyān*, cit., vol. 2, pp. 187-302).

²¹ Eric J. Holmyard, *Alchemy*, cit., p. 72.

²² Cfr. Paul Kraus, *Jābir b. Ḥayyān*, cit., vol. 2, pp. 223-235.

world of becoming.²³ The qualitative nature of homogeneous bodies (e.g. metals) necessitated a theory of *mixture* to explain that the four elements are combined in different proportions in order to constitute the corporeal universe.²⁴ Metals, for instance, are mixtures of earth and humid “exhalations” (i.e. water) originating underground.²⁵ However, a question which Aristotle’s concept of compounds did not answer definitively, was how to calculate the precise quantity of the four elements in homogenous bodies, i.e. the proportions (*logos*) of the mixture.²⁶ Without conclusive evidence that Ġābir’s *science of the balance* was specifically intended to solve this problem, it is at least possible to consider the mutual relevance of Aristotle’s *logos* and the *mīzān*.

The tincture

Modern analysis of Ġābirian recipes has demonstrated that they contain remarkable chemical competence and exhibit evident affiliation with various crafts, such as glassmaking (operations involving manganese oxide), tanning, dyeing (and treatments for the production of waterproof textiles), the processing of metals (rustproof treatments etc.) et al.²⁷ Ġābir was familiar with solution, sublimation, reduction, calcination, crystallisation and other procedures known to contemporary chemistry, and his writings attest the earliest extant recipe for nitric acid.²⁸ The oxidation of mercury counts among the chief overall contributions of mediaeval Islamic alchemy.²⁹

The manipulation of material substances with the aim of altering their appearance (i.e. colour, in particular) is a feature shared by most of the enumerated crafts, whose techniques bear resemblance to operations described in Ġābirian texts. This brings us back to Graeco-Egyptian alchemy’s roots in the artisanal workshops,³⁰ and the relationship between imitation and transmutation, i.e. the “dialectic” of *aurifiction* and *aurifaction*.³¹ The goal of the recipe presented above is to produce a “tincture” (*sibġ*) from physical ingredients by means of a scientific operation, yet the result of the procedure is described as a “miracle” (‘aġab).³² Chemically speaking, mercury belongs to the Ġābirian category of “spirits” (*arwāb*), i.e. volatile substanc-

²³ Cfr. Cristina Viano, *Aristote et l’alchimie grecque*, “Revue d’histoire des sciences”, 49 (1996), 2/3, pp. 189-213, p. 192f.; Id., *Aristotele e l’enigma della materia prima*, “Chôra”, 18/19 (2020-2021), pp. 201-219, p. 217.

²⁴ Cfr. Cristina Viano, *Mixis and Diagnôsis: Aristotle and the “Chemistry” of the Sublunary World*, “Ambix”, vol. 62 (2015), 3, pp. 203-214. It needs to be added that Stoic philosophy elaborated a similar concept of mixture (*krâsis*) that did not, however, have Aristotle’s impact on alchemical theory. For the Stoa and alchemy, see Sylvain Matton, *Alchimie et stoïcisme: à propos de récentes recherches*, “Chrysopoeia”, 5 (1992-1996), pp. 5-144 (cfr. Cristina Viano, *Aristote et l’alchimie grecque*, cit., p. 192).

²⁵ Cfr. Cristina Viano, *Aristote et l’alchimie grecque*, cit., pp. 206ff.

²⁶ *Ivi*, p. 210.

²⁷ Cfr. Eric J. Holmyard, *Alchemy*, cit., p. 79.

²⁸ *Ibidem*.

²⁹ Cfr. Regula Forster, *Alchemy*, cit.

³⁰ Cfr. Festugière’s famous formulation: “L’alchimie gréco-égyptienne, d’où ont dérivé toutes les autres, est née de la rencontre d’un fait et d’une doctrine. Le fait est la pratique, traditionnelle en égypte, des arts de l’orfèvrerie. La doctrine est un mélange de philosophie grecque, empruntée surtout à Platon et à Aristote, et de rêveries mystiques”, cited in Cristina Viano, *Une substance, deux natures*, cit., p. 320.

³¹ *Ivi*, p. 309f.

³² The vital function of tinctures in transmutation is to transmit and attach the properties of noble substances onto base ones by applying the laws of universal sympathy. The process is hence often compared to the use of yeast (cfr. *Ivi*, pp. 311, 317, 323; Id., *Aristote et l’alchimie grecque*, cit., p. 200).

es processed by distillation or sublimation and employed as dyeing agents in altering the colour of metals.³³ As opposed to transmutation proper (*iqlāb*), Ġābir also used a “softer” term to denote the more superficial change in the appearance of substances, i.e. *iṣlāḥ* (reforming), which was perceived as a partial success in attempted transmutation.³⁴ The zinc oxide (*tūtiyā*) reddened by sulphur (*kibrīt*, another spirit) in the recipe is likely intended to impart its colour and imitate the appearance of gold, as zinc oxide is reported to have been applied to copper with the aim of creating a “golden” effect.³⁵ The addition of alkali water (*mā’ al-qalī*) is a further element of the recipe that modern chemistry can explain and justify: El-Eswed compares operations in Ġābir’s and Zosimus’ writings where sulphur is boiled in alkali substances that prevent the former from dissolving, in order to retain its reactive capacity.³⁶ We may thus regard this procedure from Plato’s *Rectifications* as a preparation of a dyeing agent with aurific purposes based on functional chemical expertise.

Establishing parallels with the theory and practice of representatives of older traditions such as Zosimus is particularly valuable, considering the many question marks surrounding the reception of alchemical knowledge among the Muslims. Zosimus’ use of the term *pneuma* (lit. “spirit”) has twofold significance: 1) it can denote tincture on the basis of the eponymous Stoic concept – an active, pervasive force combining air and fire that is capable of altering matter;³⁷ 2) or be part of a gnostic analogy ascribing to metals the duality of human nature, which unites body and spirit – a concept that resonates with Ġābir’s dual nature of metals and their contrasting properties.³⁸ Moreover, Zosimus’ descriptions of a dyeing agent, the so-called *divine water*, include references to spirits, sulphurs, mercury, volatile properties and distillation.³⁹ Such similarities between sources exemplify particular aspects of the continuity in alchemical expertise during its journey across civilisations.

The *zāhir* and the *bāṭin*

With regard to the theoretical statement attributed to Plato at the beginning of the recipe, it has to be taken into account that the twofold, contrasting characteristics of the compounds formed through the union of “natures” and metals employs terms which evoke specific cultural phenomena and attitudes. The terms *zāhir* (manifest, external) and *bāṭin* (hidden, internal) have connotations associated with the allegorical approach to philosophical and religious teachings, that, in an Islamic context, ultimately amounts to the subject of mystical Qur’ānic exegesis.⁴⁰ Such practices may have originated by way of Christian, Jewish or neo-Platonic

³³ Cfr. Bassam I. El-Eswed, *Spirits: The Reactive Substances in Jābir’s Alchemy*, “Arabic Sciences and Philosophy”, 16 (2006), pp. 71-90, p. 75ff.

³⁴ *Ivi*, p. 79f.

³⁵ Cfr. Bassam I. El-Eswed, *Lead and Tin in Arabic Alchemy*, “Arabic Sciences and Philosophy”, 12 (2002), pp. 139-153, p. 146.

³⁶ Bassam I. El-Eswed, *Spirits: The Reactive Substances in Jābir’s Alchemy*, cit., pp. 81-83.

³⁷ Cfr. *Ivi*, p. 75f., i.e. since the Stoic “spirit” is said to interact with material bodies and bring about changes in them, both dyeing and transmutation could be understood as instances of such interaction. See also Samuel Sambursky, *Physics of the Stoics*, Princeton, Princeton University Press, 1987, esp. pp. 21-48.

³⁸ Cfr. Cristina Viano, *Une substance, deux natures*, cit., p. 310, p. 323.

³⁹ *Ivi*, pp. 312-322.

⁴⁰ Cfr. Daniel De Smet, *Esotericism and Exotericism*, in *Encyclopaedia of Islam*, THREE, edited by Kate Fleet, Gudrun Krämer, Denis Matringe et al., Leiden, Brill, 2015, http://dx.doi.org.ezproxy.unibo.it/10.1163/1573-3912_ei3_COM_26230.

influences and appealed to Muslims outside of Sunnī normativity, particularly to Šīrites and esoteric thinkers “who refused to consider Islam a purely legalistic religion based on a literal understanding of revelation”.⁴¹ The gradual evolution of doctrines centred around the *ẓāhir–bāṭin* dialectic found fertile ground in Šī milieu and culminated among Ismāīlī adherents, who projected ontologically the concept of concealed, internal meaning in texts and speech into existence and the universe at large, and “considered the corporeal world [...] the outward manifestation (*ẓāhir*) of a hidden (*bāṭin*) higher world (*al-‘ālam al-‘ulwī*)”.⁴² Thus, Ġābir’s recipe practically casts Plato as an authority who articulates in an alchemical procedure the physical expression of mystical principles.

Given the profound significance attached to *ẓāhir* and *bāṭin* in Islamic esotericism, the Šī or Šūfī background ascribed to Ġābir by biographers, and the neo-Platonic and neo-Pythagorean leanings of his scientific paradigm, it is tempting to draw parallels between the *sulphur and mercury theory*’s concept of matter and the radical projection of the *ẓāhir–bāṭin* dialectic onto the corporeal world, described by Daniel de Smet. Ġābir’s criticism of natural philosophers pertains to their superficial engagement with the corporeal world. His paradigm, on the contrary, aims to penetrate the internal, hidden sanctum of nature and the constitution of matter. We may add that the particular “affinity” of Šī Islam and alchemy is well established.⁴³ Ġābir’s application of mathematical letter symbolism in the *science of the balance* is also typically associated with Shī and Ismāīlī traditions.⁴⁴ Furthermore, his supposed birthplace, Kūfa, has been known as the home of early radical exponents of *bāṭin*.⁴⁵

The theoretical background of Ġābir’s Plato

The variety of pseudepigraphical figures associated with the Ġābirian cycle of *Rectifications* reflects the eclectic foundations and the complex intellectual history of Arabo-Islamic alchemy. Dimitri Gutas’ “rule of thumb in Graeco-Arabic studies” offers a starting point: “whatever was not and could not have been available, either as an idea or as a quoted text, or as a discrete written work, to Syriac-speaking Christians, is by the same token not to be expected to appear in Arabic”.⁴⁶ The scope of the school of Alexandria prior to the advent of Islam, as well as parallel cultural developments in Byzantium, are key factors to which Gutas’ postulate respectively relates. The indirect traditions of philosophical currents that had grown more marginal in Late Antiquity (e.g. Stoicism, Cynicism, Scepticism) were, in general, consigned to various compilations, especially of wisdom literature; the corpora of Galen and Alexander of Aphrodisias also became repositories for such material.⁴⁷

⁴¹ *Ibidem*.

⁴² *Ibidem*.

⁴³ Cfr. Regula Forster, *Alchemy*, cit.

⁴⁴ Cfr. Nicholas J. Gardiner, *Jafr*, in *Encyclopaedia of Islam*, THREE, edited by Kate Fleet, Gudrun Krämer, Denis Matringe et al., cit., 2021, http://dx.doi.org.ezproxy.unibo.it/10.1163/1573-3912_ei3_COM_32687.

⁴⁵ Cfr. Paul E. Walker, *Bāṭiniyya*, in *Encyclopaedia of Islam*, THREE, edited by Kate Fleet, Gudrun Krämer, Denis Matringe et al., Leiden, Brill, 2009, http://dx.doi.org.ezproxy.unibo.it/10.1163/1573-3912_ei3_COM_22745.

⁴⁶ Dimitri Gutas, *Pre-Plotinian Philosophy in Arabic (other than Platonism and Aristotelianism): A Review of the Sources*, in *Band 36/7. Teilband Philosophie, Wissenschaften, Technik. Philosophie (Systematische Themen; Indirekte Überlieferungen; Allgemeines; Nachträge)*, edited by Wolfgang Haase, Berlin/Boston, De Gruyter, 1994, pp. 4939-4973, p. 4942f.

⁴⁷ Cfr. *Ivi*, pp. 4942ff, p. 4961.

The reception of Plato is a particularly problematic case because the available evidence suggests that the transmission of his actual works into Arabic was essentially fragmentary.⁴⁸ A rendition of the *Timaeus* by the earlier translator Ibn al-Bitriq is supposed to have originated in the circle of al-Kindī (d. ca. 870) – the polymath responsible for facilitating the concentrated introduction of Alexandrian neo-Platonism to the Islamic world.⁴⁹ Partial familiarity with the *Symposium*, *Phaedo* and the *Republic* “should be acknowledged” in the same period, according to Cristina D’Ancona.⁵⁰ However, the more or less limited direct transmission cannot account for the profound influence of Platonic thought in many spheres. The Alexandrian reconciliation of Plato and Aristotle bequeathed to Baġdād a blend of “Platonizing Aristotelianism”,⁵¹ that shaped the body of texts translated and composed in al-Kindī’s circle.⁵² Gerhard Endreß is nevertheless inclined to see the late antique fusion of the two Greek authorities as “the subordination of the doctrines of Aristotle to those of Plato imposed by the Neoplatonists from the time of Porphyry”⁵³ rather than a compromise between two schools. His analysis of the intellectual environment that nurtured al-Kindī’s philosophical outlook explores the social stratification of Hellenised knowledge and attitudes among the Umayyad and early ‘Abbāsīd élites. Apart from the transmission carried out by scholars and professionals (e.g. physicians, astronomers), Endreß also aims to identify a “pre-scientific” stage of reception in educated circles (including courtiers and state functionaries) professing a “religion for intellectuals” which comprised interests in occultism, gnostic syncretism, *specula principium*, gnomologia, popular philosophy et al.⁵⁴ Ibn al-Nadīm’s account that the caliph Mu‘āwiya (r. 661-680) commissioned the translation of alchemical works from Coptic⁵⁵ and the association of Ḥālīd Ibn Yazīd (d. ca. 704) with alchemical literature⁵⁶ can be placed in this context, too.

Another late antique development that ought to be taken into consideration, especially in view of Ġābir’s ‘ilm *al-mīzān*, is the increasing revival of Pythagorean thought and its integration as an influential component of Alexandrian neo-Platonism. The writings of the mathematician Nicomachus of Gerasa (ca. 60-120), in particular, established Pythagoras as an authority on science and philosophy at neo-Platonic schools – a newfound popularity which culminated in the codification of an essentially neo-Pythagorean *quadrivium*.⁵⁷ Nicomachus’

⁴⁸ For a concise overview of the issue, see Geoffrey Moseley, *Plato Arabus: On the Arabic Transmission of Plato’s Dialogues. Texts and Studies* (Yale, PhD dissertation, 2017), p. 337; further on Platonic reception: Rüdiger Arnzen, *Plato, Arabic*, in *Encyclopedia of Medieval Philosophy*, edited by Henrik Lagerlund, Dordrecht, Springer, 2020, pp. 1520-1525; Id., *Platonische Ideen in der arabischen Philosophie*, Berlin/Boston, De Gruyter, 2011.

⁴⁹ Cfr. Cristiana D’Ancona, *Greek Sources in Arabic and Islamic Philosophy*, in *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, edited by Edward N. Zalta, The Metaphysics Research Lab, Stanford University, Stanford, 2022, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2022/entries/arabic-islamic-greek>.

⁵⁰ *Ivi*.

⁵¹ Dimitri Gutas, *Pre-Plotinian Philosophy in Arabic*, cit., p. 4942.

⁵² Cfr. Gerhard Endreß, *The Circle of al-Kindī*, in *The Ancient Tradition in Christian and Islamic Hellenism*, edited by Remke Kruk, Gerhard Endreß, Leiden, CNWS Publications, 1997, pp. 43-76.

⁵³ Gerhard Endreß, *Building the Library of Arabic Philosophy: Platonism and Aristotelianism in the Sources of al-Kindī*, in *The Libraries of the Neoplatonists*, edited by Cristina D’Ancona, Leiden, Brill, 2007, pp. 319-350, p. 325f.

⁵⁴ *Ivi*, p. 323ff.

⁵⁵ Cfr. Cristiana D’Ancona, *Greek into Arabic*, in *Encyclopaedia of Islam*, THREE, edited by Kate Fleet, Gudrun Krämer, Denis Matringe et al., Leiden, Brill, 2016, http://dx.doi.org.ezproxy.unibo.it/10.1163/1573-3912_ei3_COM_27523.

⁵⁶ Cfr. Marion Dapsens, *The Alchemical Work of Khālīd b. Yazīd b. Mu‘āwiya (d. c. 85/704)*, “Asiatische Studien”, 75 (2021), 2, pp. 327-427.

⁵⁷ Cfr. Cecilia Panti, *Pythagoras and the Quadrivium from Late Antiquity to the Middle Ages*, in Brill’s

endeavour was continued by another Syrian, Iamblichus (ca. 250-330), who ventured to “harmonise” Pythagoras and Plato through a synthesis of mathematics and the philosophical disciplines that brought about a union of mathematics and theology.⁵⁸ Nicomachus’ and Iamblichus’ lasting impact on the Alexandrian curriculum is evident in al-Kindī’s subsequent engagement with the latter: the thinker’s profile is not only permeated by a neo-Platonic and neo-Pythagorean perception of ethics, the philosophy of mathematics and the Aristotelian tradition,⁵⁹ he goes on to position the *quadrivium* as the epistemological nexus linking physics and metaphysics:

It is a custom with the philosophers to practice the middle science, ranged between a science beneath it and a science above it. The one beneath is the science of nature and what is moulded from nature; the one above is called the science of what is not of nature, albeit its impact is observed in nature. This intermediate science, which leads the way both to the science of what is above and what is below it, is divided into four sections: viz. the sciences of arithmetic, musical harmony, geometry, and astronomy.⁶⁰

Al-Kindī’s statement brings us to Kraus’ analysis of the theoretical foundations of the Ġābirian ‘ilm al-mizān:

Les rapports numériques [...] entre les quatre degrés des Natures [...] qui constituent le fond même de la théorie physique de Jābir, ou [...] de la science de la Balance, seraient établis à l’image des relations musicales qui gouvernent les mouvements des sphères célestes. Le monde sublunaire, monde des corps, doit sa structure aux révolutions régulières des planètes [...] Cette doctrine [...] remonte en dernier lieu au fameux exposé du *Timée* sur la formation de l’Âme du Monde [...] Et c’est à la lumière du *Timée*, que les indications de Jābir doivent être commentées.⁶¹

Irrespective of Plato’s fragmentary Arabic reception and the problematic historicity of Ġābir, the example of al-Kindī’s perspective and the pervasive influence of the late Alexandri-

Companion to the Reception of Pythagoras and Pythagoreanism in the Middle Ages and the Renaissance, edited by Irene Caiazzo, Constantinos Macris, Aurélien Robert, Leiden/Boston, Brill, 2022, pp. 47-81, pp. 48-54.

⁵⁸ *Ivi*, p. 55ff. The process outlined here is equally relevant for the later dissemination of neo-Pythagorean and neo-Platonic lore in Arabic wisdom literature. See Anna Izdebska, *Popular Pythagoreanism in the Arabic Tradition: Between Biography and Gnomology* (pp. 193-228) and Daniel De Smet, *Pythagoras’ Philosophy of Unity as a Precursor of Islamic Monotheism: Pseudo-Ammonius and Related Sources* (pp. 277-395), *Brill’s Companion to the Reception of Pythagoras and Pythagoreanism in the Middle Ages and the Renaissance*, cit.

⁵⁹ Cfr. Gerhard Endreß, *Building the Library of Arabic Philosophy*, cit., p. 324.

⁶⁰ *Ivi*, p. 343f. The passage presented by Endreß is from al-Kindī’s *Kitāb al-mušwītāt al-watariyya* (“On the String Instruments Producing Sound”).

⁶¹ Cfr. Paul Kraus, *Jābir b. Ḥayyān*, cit., vol. 2, p. 203f. For the significance of the *Timaeus* in alchemical discourse, see Cristina Viano, *Les alchimistes gréco-alexandrins et le Timée de Platon* (pp. 91-109); Luc Brisson, *La théorie de la “matière” dans le Timée de Platon et sa critique par Aristote dans la Physique* (pp. 15-36); and Jean-Baptiste Gourinat, *La théorie stoïcienne de la matière: entre le matérialisme et une relecture “corporaliste” du Timée* (pp. 37-62), all the contributions in Cristina Viano (ed.), *L’alchimie et ses racines philosophiques. La tradition grecque et la tradition arabe*, edited by Cristina Viano, Paris, Vrin, 2005; also Edmund Von Lippman, *Chemisches und Physikalisches aus Platon*, “Journal für praktische Chemie”, 76 (1907), pp. 513-544.

an curriculum on nascent Islamic science and philosophy illustrate an environment, which had the intellectual resources and the capacity to produce the Ġābirian paradigm. As far as the transmission of the *Timaeus* is concerned, Galen’s synopsis as well as his medical commentary on the dialogue were positively available in Arabic, and so was Proclus’ commentary.⁶² Moreover, a genuine quotation from the *Timaeus* (i.e. 27d6-28a1) is preserved in a Ġābirian treatise,⁶³ a fact which demonstrates that Ġābir’s Plato is not an entirely pseudepigraphical figure. Rüdiger Arnzen would classify the case as the “hybrid genre” of Arabic Platonism,⁶⁴ that is to say, the combined reception of both pseudepigraphical and authentic Platonic material. The passage in question reads as follows:

What is the thing that has no coming-into-being whatsoever, but exists, and what is the thing that comes into being always, but does not exist?	τὶ τὸ ὄν αἰεί, γένεσιν δὲ οὐκ ἔχον, καὶ τὶ τὸ γιγνώμενον μὲν αἰεί, ὄν δὲ οὐδέποτε;	ما الشيء الذي لا كون له البتة وهو موجود وما الشيء الكائن دائما وليس بموجود
---	--	--

Without necessarily suggesting an immediate connection with Ġābir, it has to be pointed out that al-Kindī composed a mathematical work on the number theory and harmonic proportions of *Timaeus* and the *Republic*.⁶⁵ Moreover, al-Kindī’s treatise on perfume making, the *Kitāb kīmiyā’ al-‘iṭr wat-taṣīdāt* (“The Book on the Chemistry of Perfume and Distillations”)⁶⁶ attests his possession of chemical competence and exhibits some lexical and technical similarities with the recipes in *Plato’s Rectifications*. A more curious analogy results from al-Kindī’s Pythagorean concept of musical instruments designed “to present the cosmic structure of the physical and intelligible world”.⁶⁷ An introductory chapter in the *Rectifications* on the “property of the apparatuses” (*ṣifa al-ālāt*) describes in detail the equipment required for conducting the chemical operations in the recipes. All manuscripts agree on the statement that “the apparatus will be like the humans” (*takūn al-āla miṭla al-insān*). However, four manuscripts⁶⁸ add a statement attributed to Plato that “the perfect apparatus for the Art’s work has to be like the world” (*qāla Aflātūn: inna akmal al-ālāt li-‘amal al-ṣan’a an yakūn k-al-‘ālam*). The addition appears to be justified by cosmological considerations, as it completes the human microcosm with the superior macrocosm of the world.

De gradibus presents a further interesting case – the work combines al-Kindī’s mathematical, chemical and medical knowledge, and applies Nicomachus of Gerasa’ classification of ratios to the equilibrium of properties in Galenic compound drugs.⁶⁹ Some of the statements discussed by Sonja Brentjes showcase a type of expertise which echoes Ġābir’s *science of the balance*, for example: “The basis of composition [...] is equilibrium. Nothing can be called hot, cold, dry, or moist, if not by addition of a substance with such a quality to the equilibrium or its subtraction from a substance in equilibrium”.⁷⁰ Nicomachus of Gerasa may be relevant in

⁶² Cfr. Rüdiger Arnzen, *Plato, Arabic*, cit., p. 1522.

⁶³ Cfr. Geoffrey Moseley, *Plato Arabus*, cit., p. 209f.

⁶⁴ Cfr. Rüdiger Arnzen, *Plato, Arabic*, cit., p. 1522.

⁶⁵ *Ibidem*.

⁶⁶ Critical ed. and transl. by Karl von Garbers, *Buch über die Chemie des Parfüms und die Destillationen*, Leipzig, Brockhaus, 1948.

⁶⁷ Gerhard Endreß, *Building the Library of Arabic Philosophy*, cit., p. 344.

⁶⁸ Istanbul, Rağıp Paşa 965, 3r–4, for example.

⁶⁹ Sonja Brentjes, *Nicomachean Number Theory in Arabic and Persian Scholarly Literature*, in *Brill’s Companion to the Reception of Pythagoras and Pythagoreanism*, cit., pp. 111-140, p. 120f.

⁷⁰ *Ivi*, p. 120.

another instance, should we follow Cecilia Panti’s hypothesis that a passage about Pythagoras’ epistemology in Nicomachus’ *Introduction to Arithmetic* (the treatise used by al-Kindī in his treatment of Galenic drugs) “is supported by evoking” the very quotation from the *Timaeus* found in Ġābir.⁷¹ However, the content of a further Nicomachean statement selected by Panti appears to be even closer to the topic of Pythagoras’ perception of “immanent forms of being”⁷² and alchemical knowledge in general:

<p>τὰ δὲ περὶ αὐτὴν ἢ καὶ σὺν αὐτῇ θεωρούμενα ἄσώματα, οἷον ποιότητες, ποσότητες, σχηματισμοί, μεγέθη, μικρότητες, ἰσότητες, σχέσεις, ἐνέργειαι, διαθέσεις, τόποι, χρόνοι, πάντα ἀπλῶς, οἷς περιέχεται τὰ ἐν ἐκάστῳ σώματι⁷³</p>	<p>The bodiless things, however, of which we conceive in connection with or together with matter, such as qualities, quantities, configurations, largeness, smallness, equality, relations, actualities, dispositions, places, times, all those things, in a word, whereby the qualities found in each body are comprehended⁷⁴</p>
---	---

With regard to al-Kindī’s interest in Galenic views on the properties and the constitution of substances, we may also bring up the pseudoepigraphical Apollonius of Tyana, who was already mentioned in the introduction of Ġābir’s *sulphur and mercury theory*. A seminal text attributed to Apollonius (and partially derived from Nemesius of Emesa’s *De natura hominis*) treating Aristotelian and Galenic theories of the properties and the elements in a cosmological context, is known to have influenced Ġābirian alchemy at large. The work in question is the *Sirr al-ḥalīqa* (“The Secret of Creation”), also known as the *Kitāb al-‘ilal* (“The Book of Causes”).⁷⁵ Another point of reference concerning Ġābir and the late antique transmission of Greek thought pertains to Alexander of Aphrodisias’ commentary on the Aristotelian *De generatione et corruptione*. Fragments of this otherwise lost (in both Greek and Arabic) text survive in a Ġābirian treatise bearing the title *Kitāb al-taṣrīf* (“The Book of Morphology”). Alexander’s commentary deals primarily with different kinds of changes that may occur in the state and the constitution of bodies and substances, a subject matter treated as a branch of knowledge in its own right, *al-kawn wa-l-fasād* (i.e., the generation and corruption of corporeal entities),⁷⁶ which can be of understandable interest for practitioners of alchemy. Moreover, al-Kindī dedicated a treatise to the same topic that approached Aristotle’s premises from the joint points of view of Galenic medicine and Ptolemaic astronomy.⁷⁷

⁷¹ Cecilia Panti, *Pythagoras and the Quadrivium*, cit., p. 55.

⁷² *Ibidem*.

⁷³ Richard G. Hoche, *Nicomachi Geraseni Pythagorei introductionis arithmeticae libri II*, Teubner/Leipzig, Book I, 1.3, 20-3, 1866.

⁷⁴ Transl. by Martin L. D’Ooge, *Nicomachus of Gerasa: Introduction to Arithmetic*, Macmillan, New York, 1926, p. 182.

⁷⁵ Cfr. Gotthard Strohmaier, *Apollonius of Tyana*, in *Encyclopaedia of Islam*, THREE, edited by Kate Fleet, Gudrun Krämer, Denis Matringe et al., Leiden, Brill, 2009, http://dx.doi.org.ezproxy.unibo.it/10.1163/1573-3912_ei3_COM_23301.

⁷⁶ Cfr. Jon McGinnis, *Generation and Corruption*, in *Encyclopaedia of Islam*, THREE, edited by Kate Fleet, Gudrun Krämer, Denis Matringe et al., Leiden, Brill, 2016, http://dx.doi.org.ezproxy.unibo.it/10.1163/1573-3912_ei3_COM_27400.

⁷⁷ *Ivi*.

Conclusion

The very concept of transmutation requires a material monism which renders it, *en soi*, at odds with the entire paradigm of classical philosophy.⁷⁸ Thus, the side-by-side representation of Plato and Aristotle in Greek alchemical writings, and especially the philosophers' honorific inclusion in lists of gold makers crowned as the "new exegetes of Plato and Aristotle",⁷⁹ symbolise the long evolution of alchemical theory from reflections on technological expertise to becoming a highly complex, syncretistic intellectual edifice. Prior to the advent of Islam in the 7th century, major late antique alchemists were, in fact, also active philosophers writing neo-Platonic commentaries.⁸⁰ In a way, the Alexandrian "harmony" of Plato and Aristotle was paralleled in the realm of alchemy, too, and the Ġābirian paradigm embodies the innovative Arabo-Islamic reception of this model. Neo-Pythagorean thought is a vital component of the same tradition, which clearly exerted a strong influence on the mathematical aspects of Ġābir's alchemy. Some of the theoretical ingredients necessary for the Ġābirian paradigm appear to have been available in various forms before the 9th century. However, the mediation of the al-Kindī circle introduced a focused synthesis of the Alexandrian curriculum and wider late antique philosophy to Islamic intellectuals, and therefore constitutes a particular development that can relate to the background of Greek learning and the pseudepigraphical authorities found in Ġābirian treatises. The presence, in such treatises, of fragments from the *Timaeus* or Alexander of Aphrodisias' commentary on the Aristotelian *De generatione et corruptione*, speaks for access to Greek sources circulating in translation – something that Ġābir's polymath erudition already suggests. Relevant examples from al-Kindī's engagement with Greek philosophy and science do not readily intend to identify Ġābir as a member of the philosopher's circle, but rather serve to provide points of reference for further investigation.

⁷⁸ Cristina Viano, *Aristote et l'alchimie grecque*, cit., p. 190; Id., *Une substance, deux natures*, cit., pp. 309, 322.

⁷⁹ Cristina Viano, *Aristote et l'alchimie grecque*, cit., p. 194.

⁸⁰ Cristina Viano, *Une substance, deux natures*, cit., p. 320f.

AD LIMINA ATQUE SINE LIMINE. FAMOSO ASTRONOMO DIMENTICATO MINERALOGISTA SCONOSCIUTO MECCANICO

Giuseppina Ferriello*

Abstract

A note concerning “an exegete of Heron’s Mechanics”, that is written in the text of a Persian manuscript, has generated a search to identify the scholar. The manuscript is No. 5750, I found it in 2019 in the archive of the “Malek Foundation and Museum” in Tehran.

The hometown, the posthumous celebratory note and the image of a hydrostatic balance set out the geographical-temporal context and subsequently led to Naṣīr al-Dīn Ṭūsī (1201-1274), who was previously known only as an astronomer. He has multidisciplinary and multidisciplinary knowledge and his philosophical thought is linked to that of other two eminent scholars: al-Farābī and Ibn Sīnā.

Crucial and decisive for the identification is the thought expressed in *Tansūkb¹nāme-ye Ilkbānī* (“Treatise on gems for Ilkhanid”), which includes various references to gems, metals and mineral deposits. Ṭūsī mentions the hydrostatic balance several times when he refers to specific weight of materials. In the treatise there are also many philosophical meanings since it is fundamental in the creation and combination of different materials.

In the *Tansūkb¹nāme* is very significant the formalized relevant and new language, that deserves to be known for its exceptional modernity and for the close relationship between content and form, between concept and lexical structure. In Ṭūsī new are the concepts of science and knowledge in progress and the centrality of the laboratory, where “the master” experiments and verifies production methods and processes. The distinction between “wisdom” and “science” and the importance attributed to experimentation with innovative concepts documented in Ṭūsī as early as the thirteenth century.

Un inedito esegeta della Meccanica di Erone

Fra i codici della “Meccanica” di Erone rinvenuti nel 2019 nell’archivio della Fondazione Malek di Tehrān c’è il n. 5750, caratterizzato da diverse peculiarità: affinità linguistiche con altri testi provenienti da Mashhad o colà conservati; assenza di fogli con cunei e prisma; note aggiunte a margine di disegni di macchine e di ruote dentate; un paragrafo esplicativo di una macchina esistente anche in altri testimoni ma qui più dettagliata; aggiunta di una nuova macchina per sollevamento idrico estranea al repertorio eroniano condiviso ancorché coerente con esso. Intrigante è la nota con l’accento a un “commentatore” della Meccanica di Erone, del quale viene indicata la città natale:

* Ricercatrice indipendente, giuseppina.ferriello@virgilio.it

¹ Vocabolo ilkhanide in onore del suo protettore, traduce “gemme”.

۱ دهم از محقق طوسی نور اللّاه مضجعه منقول است در عمل جز ۲ ثقل و این را جر مرآشککویند (گویند) و این دو پاره چوب ۳ اسطوانهمنبودیا مربع سیزدهبکر اتمستقیمکردانیده (گردانیده) ۴ مثل بکرات [...] .

Il decimo [caso] studiato da Ṭūsī Nūr Allāh - riposi in pace - è nell'opera 'Il sollevatore dei corpi pesanti' e da noi è detto sollevamento dell'incredibilità. Esso [il meccanismo] è formato da due pezzi (aste) di legno a forma cilindrica o quadrangolare e da 13 pulegge girevoli [...].²

La minuziosa descrizione della taglia introdotta dall'allocuzione che ha originato l'approfondimento è sulla carta 23, mentre il dettagliato disegno di carpenteria è sulla c.8; lo slittamento non è insolito in quanto le aggiunte esplicative come, per esempio, l'indicazione per scanalare le viti sono alla fine, come supplementi a discussioni o richieste di chiarimenti, in armonia, peraltro, con la consuetudine di discutere collegialmente sui testi.³

La postilla, inserita nel testo, è riferita alla "macchina dell'incredibilità", una taglia molto vantaggiosa, formata da tredici coppie di carrucole tra fisse e mobili, in grado di sollevare con la forza di un solo *man*⁴ un carico di ben 130 man.

Il "cittadino di Ṭūs" – la Susia dei Greci – doveva avere ricoperto un importante ruolo in campo religioso in quanto definito "NūrAllāh" (Luce di Allāh); mentre, la giaculatoria attestava che egli era deceduto quando fu eseguita la copia. Gli indizi erano comunque carenti per identificare l'esegeta della Meccanica poiché a Ṭūs sono nati diversi eminenti studiosi, a cominciare dal noto alchimista Abū Mūsā Jābir ibn Ḥayyān al-Azdī al-Ṭūsī (c. 103-c.200H/c. 721-815), il "Geber" latino, che elabora la "teoria della bilancia" collocabile tra mondo materiale e mondo spirituale e la carica di significati allegorici e aritmologici sulle proporzioni; AbūJa'farṬūsī, Shaykh al-Ṭā'ifa (996-1067) giurista, matematico e teologo, imām a Mashhad; HakīmAbū al-Qāsem Ferdowsī Ṭūsī, il Firdoūsī (m. c. 1020) massimo poeta epico persiano autore del *shāh-nāme* ("Libro dei re"); Nizām al-Molk (1018-1092) scrittore e ministro selgiuchide; il filosofo sufi Abū Ḥāmid Muḥammad Ibn Muḥammad aṭ-Ṭūsī al-Ghazālī (1058-1111), uno dei più importanti mistici musulmani; Sharaf al-Dīn al-Muzaffar (1135-1213) e Naṣīr al-Dīn (1201-1274), ambedue matematici e religiosi, rispettivamente padre-maestro e figlio-discepolo e noto astronomo. Alcuni studiosi, inclusi gli ultimi due citati, hanno ricoperto incarichi nella vicina Mashhad, distante appena una trentina di chilometri da Ṭūs, città santa che accoglieva il mausoleo – con annesso un centro culturale e biblioteca – dell'imam Rezā, ottava guida spirituale della setta dei duoidecimani, alla quale apparteneva Naṣīr al-Dīn prima dell'arrivo dei Mongoli. A questi egli si unì per salvare il salvabile.⁵ La regione di Mashhad e di Ṭūs è il Khorāsān, luogo di formazione di molti meccanici e traduttori di meccanica motivati dalla presenza di una fiorente attività estrattiva locale attestata proprio dall'astronomo e forse sede da una Scuola di meccanica.⁶

² Ms n.5750, c.23. Tutte le traduzioni dal persiano sono dell'autrice di questo contributo.

³ Françoise Micheau, *Institutions scientifiques au Proche-Orient*, in *Histoire des sciences*, Roshdi Rashed (édition), Paris, Seuil, 1997, vol. III, p. 235.

⁴ Pari a circa kg. 2,970.

⁵ Seyyed Hossein Nasr, *Scienza e civiltà nell'Islam*, Milano, Feltrinelli, 1977, pp. 47-48.

⁶ Giuseppina Ferriello, *Le Tecniche costruttive nel Medio Evo islamico attraverso le fonti persiane*, Tesi di Laurea in Lingue e letterature straniere moderne orientali, Istituto Universitario Orientale, 1993; Id., *The Lifter of Heavy Bodies of Heron of Alexandria in the Iranian World*, "Nuncius", 62 (2005); Id., *Ruote per il moto perpetuo in manoscritti persiani inediti e il passaggio al Rinascimento: meccanismi e macchine*, "Achademia Leonardi Vinci", 1 (2021), 1, pp. 141-168; Id., *La diffusione della Meccanica di Erone in ambito Iranico*, in *Scienze e Rappresentazioni. Saggi in onore di Pierre Souffrin*, a cura di Pierre Caye, Romano Nanni e Pier Daniele Napolitani, Atti del Convegno Internazionale (Vinci, 26-29

La bilancia idrostatica a tre bracci raffigurata nel Ms 5750 indica il termine *post quem* dell'esegeta della meccanica. Infatti, la bilancia disegnata è a tre bracci, ascrivibile a Abū 'l-Fath Khwāzīnī al-Khorāsānī (1115-1155), che aggiunge il terzo braccio al modello di Isfizārī (m. 1116); la scrittura e i disegni, invece, fanno datare la copia ai secoli XVI-XVIII, periodo nel quale si incrementano le traduzioni. La bilancia idrostatica – potenziata da annotazioni ulteriori – offre indizi pure sul legame leva-bilancia e equilibrio, che unisce il trattatello *La bilancia della saggezza o dei filosofi* e il *Sollevatore dei corpi pesanti* presenti insieme in cinque codici fra i tredici rinvenuti.⁷

Un secondo breve paragrafo aggiunto contiene la descrizione e il disegno di una macchina per estrarre acqua da un pozzo disponendo di due corde più corte della profondità e si conclude con l'intrigante *explicit*:

تا بر تالبان این آسمان شود و التوفیق الرساله بالاده

Per essere ricercatore di questo firmamento e col favore [di Allah] è stato portato a termine questo trattatello,

che rimanda alla propedeuticità fra meccanica terrestre e meccanica celeste.

Il paragrafo con l'allusione a un certo “Ṭūsī Nūr Allāh” è inserito dopo la *riselah* (Epistola) sulla bilancia che, come in altre copie, segue il II libro della Meccanica con cui condivide l'*explicit* fornendo ulteriori spunti sulla correlazione macchine-bilancia. L'unione dei componimenti conduce all'ambiente filosofico-matematico iranico, dove, fin dall'VIII secolo coi sufi, si articolava un vivace dibattito sull'equilibrio, che coinvolgeva il pensiero filosofico, i moti e la meccanica. Le osservazioni aggiunte a disegni di ingranaggi del Ms 5750 forniscono notizie più dettagliate perfino rispetto al *Trattato di Apollonio sulle ruote dentate* (Fig.1).⁸

I testi sono rilegati in volume con copertina rifinita con grossolana tela-juta di colore rossastro, logorata dall'uso e con bordi rinforzati da un cordoncino beige, lacero e deteriorato anch'esso; i fogli di guardia sono staccati per usura e cattive condizioni. Le ridotte dimensioni delle pagine – cm. 19,4 (altezza) x cm. 12,5 (larghezza) – indicano la funzione di manuale di agevole consultazione. L'inchiostro dello scritto è di colore nero con aggiunta di colore rosso seppia per immagini e rubrica. Ad ambedue gli estremi del libretto vi sono sei fogli di guardia. Il primo foglio numerato è alla sinistra di una pagina vuota per indicare, evidentemente, che il testo è acefalo. Lo scritto, infatti, comincia con la frase

جر ثقيل باب دوم اندر شرح الات جر الثقيل و آن مشتمل،

cioè:

sollevamento dei pesi, secondo capitolo sulla descrizione degli strumenti per sollevare carichi.

settembre 2012), Firenze, Leo Olschki, 2015, pp. 69-87; Giuseppina Ferriello, Maurizio Gatto, Maurizio Romano Gatto, *The Baroulkos and the Mechanics of Heron*, Firenze, Leo S. Olschki, 2016.

⁷ Giuseppina Ferriello, *La bilancia in Leonardo e in manoscritti persiani di meccanica: strumento di misurazione e strumento di interpretazione*, “Achademia Leonardi Vinci”, 2 (2022), 2, pp. 201-238.

⁸ Giuseppina Ferriello, Romano Gatto, *Apollonius Mechanicus. Isfizārī's Persian Version of the Treatise On the Pulleys and Two Other Anonymous Persian Texts*, “Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche”, 39 (2019), 1, pp. 51-105; Giuseppina Ferriello, *Antichi testi di Meccanica, nuovi ritrovamenti, la Majmū'a n° 197 di Tebrān*, in *Atti dell'VIII Convegno AISI/Napoli*, a cura di Salvatore D'Agostino, Francesca Romana d'Ambrosio Alfano, Napoli, Cuzzolin, 2020, vol. I, pp. 211-223.

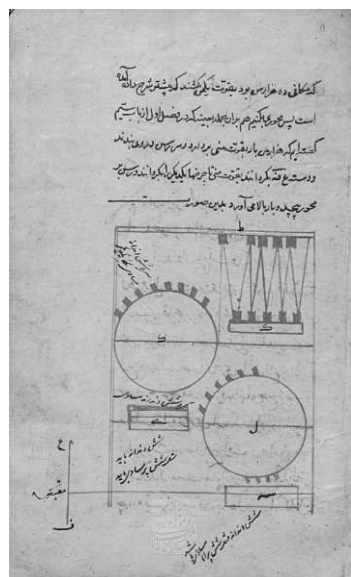


Fig. 1 - Ms n.5750 oggi della Fondazione e Museo Malek, Tehrān

Le brevi annotazioni nel corpo del testo o a margine di disegni hanno condotto all'identificazione dell'insolito 'commentatore' della 'Meccanica' e, nel contempo, hanno chiarito il collegamento equilibrio-movimento intesi dal punto di vista filosofico e dal punto di vista fisico-matematico.⁹

Fra le annotazioni è particolarmente significativa quella leva-bilancia potenziata dalla presenza del testo sulla bilancia idrostatica familiare anche a chi discetta e scrive di gemme e di minerali:

«۴ فصل دوم در منجل کهکروهی [گروهی] انرا و این آلت سخت کوبند
[گویند] و این آلت سخت ۵ معروفست لیکن عامه خلق بتقلید دانند مارست
دالنتیمکه علم ۶ قپان از این منخرج نموده اند یا این علم از علم قپان و آن
جرمیت صلب ۷ و دراز در آن حد که باید که مقسوم کرده باقسامچند آنکه
باید یعنی که ۸ نصف و ثلث و ربع و مانند آن اجزا بر و بپیدا آورده و
جرمیدیکر [دیگر] ۹ صلب در زیر آن این جرم نهند و دیکر سر و بیسوی زمین
کنند ۱۰ ثقل بر بالا آید باسان مثالش اینست [...]»

Il secondo paragrafo [tratta] della leva, che la moltitudine della gente chiama anche 'birom', e presso la quale è popolare; ad ogni buon conto, tutta la gente, per analogia, dice che sappiamo che la scienza della bilancia, come è stato dimostrato, viene fuori da questa scienza o questa scienza [viene fuori] dalla scienza della bilancia. Essa [la leva] è formata da un corpo solido la bilancia è stata tirata fuori da questa oppure questa scienza viene fuori dalla bilancia. Essa [leva] è formata da un corpo solido, la cui lunghezza è ripartita in tante parti, tali che siano metà, un terzo, un quarto e così via per quanto è richiesto e da un altro corpo solido [il fulcro], che viene messo sotto questo corpo; l'altra estremità di questo corpo viene orientata verso il suolo e il peso viene sollevato agevolmente, come è mostrato qui [...].¹⁰

Cinque dei tredici codici della Meccanica rintracciati da chi scrive fra i primi anni Novanta e maggio 2019 riuniscono "Sollevatore dei corpi pesanti" e "Bilancia della saggezza"; i testimoni sono linguisticamente affini al Ms n.1674.3/1674,¹¹ oggi nella Fondazione Malek ma proveniente da Mashhad, come attesta l'*ex libris* della "Biblioteca del centro degli uomini santi del Paradiso" o "Biblioteca dell'Imām" del complesso intitolato dell'Imām 'Alī Rezā.

Nell'Occidente medievale l'argomento bilancia-leva è incluso nella *Scientia de ponderibus*, che ha il proprio riferimento nella statica aristotelica e archimedeica, mentre le macchine rientrano nelle *Artes mechanicae*,¹² dallo studio analitico dei testimoni persiani della Meccanica si desume, invece, che i persiani accorpano congegni e macchine¹³ e adottano la ripartizione disciplinare di Pappo indicata nella *Συναγωγή* ("Collezione"), mediata dalla traduzione di Abūal-Wafā al-Buzjānī (940-998)¹⁴ – persiano del Khorāsān, direttore della

⁹ Cfr. nota 7.

¹⁰ Ms n.5750, c.3.

¹¹ Sono lo stesso codice catalogato in tempi diversi.

¹² Maria Fernanda Ferrini, *Aristotele Meccanica*, Milano, Bompiani, 2010, p. 94.

¹³ Su macchine e meccanismi in codici persiani e nella trattatistica rinascimentale: Giuseppina Ferriello, *Ruote per il moto perpetuo in manoscritti persiani inediti e il passaggio al Rinascimento: meccanismi e macchine*, cit., pp. 189-202.

¹⁴ David E.P. Jackson, *Scholarship in Abbasid Baghdad with Special Reference to Greek Mechanics in Arabic*, "Quaderni di studi arabi", (1987-88), 5-6, pp. 369-390; Giuseppina Ferriello, *L'estrazione delle acque nascoste Trattato tecnico scientifico di un matematico-ingegnere persiano vissuto nel Mille*, Torino, Kim Williams Books, 2006.

Scuola di Baghdād prima del Mille – e dalla poco nota sintesi latina inclusa nel *Catalogo delle scienze* di al-Farābī (870-950) arrivato in Europa nel XII secolo nella versione lunga di Gerardo da Cremona e nella breve di Domenico Gundissalinus/Gundisalvi.¹⁵

Un'altra annotazione utile per identificare il cittadino di Ṭūs è nell'introduzione del secondo paragrafo del Ms 5750 e riguarda la derivazione della leva dalla bilancia “o viceversa”:

۴ فصل دوم در منجل کهکروهی [گروهی] انرا و این آلت سخت کوبند
 [گویند] و این آلت سخت ۵ معروفستلیکن عامه خلق بتقلیددانند مارست
 دالنتیمکه علم ۶ قیان از این متخرج نموده اند یا این علم از علم قیان و آن
 جرمیت صلب
 ۷ و دراز در آن حد که باید که مقسوم کرده باشد اما چند آن که باید یعنی که ۸ نصف
 و ثلث و ربع و مانند آن اجزا بر وی پیدا آورده و جرمیدیکر [دیگر] ۹ صلب
 در زیر آن این جرم نهند و دیکر سر ویسویزمین کنند ۱۰ ثقل بر بالا
 آید باسان مثالش اینست [...]

Il secondo paragrafo [tratta] della leva, che la moltitudine della gente chiama anche *birom*, e presso la quale è popolare; ad ogni buon conto, tutta la gente, per analogia, dice che sappiamo che la scienza della bilancia, come è stato dimostrato, viene fuori da questa scienza o questa scienza [viene fuori] dalla scienza della bilancia. Essa [la leva] è formata da un corpo solido la bilancia è stata tirata fuori da questa oppure questa scienza viene fuori dalla bilancia.¹⁶ Essa [leva] è formata da un corpo solido, la cui lunghezza è ripartita in tante parti, tali che siano metà, un terzo, un quarto e così via per quanto è richiesto e da un altro corpo solido [il fulcro], che viene messo sotto questo corpo; l'altra estremità di questo corpo viene orientata verso il suolo e il peso viene sollevato agevolmente, come è mostrato qui [...].¹⁷

Rapportabili ad Aristotele sono le argomentazioni sui vari tipi di “moti”, in particolare il circolare, cardine del pensiero metafisico e, dal punto di vista pratico, il più vantaggioso.¹⁸ La perfezione della forma coinvolge la bilancia associata alla leva e al moto circolare e ne giustifica l'unione con le macchine, che avvantaggiano chi deve sollevare e spostare carichi pesanti, come scrive l'anonimo amanuense, che richiama la diffusa condivisione del nesso leva-bilancia fra la *عامه خلق* *āmè-yekhalq*, cioè la massa, il volgo.

Per Aristotele (384-322 a.C.) la bilancia è una questione fondamentale della meccanica e da Archimede (287-212 a.C.) e Menelao (I sec. d.C.) in poi è oggetto di approfondimento e sviluppi.

In ambito iranico-arabo il tema si presta a molteplici interpretazioni di carattere reale e/o figurato e ad applicazioni, che spaziano dal campo commerciale al meccanico; la bilancia, inoltre, è connotata da solidi e continuativi caratteri di natura filosofica e viene connessa al principio informatore della meccanica, che per Aristotele è armonizzare ovvero contrastare

¹⁵ Al-Farabi, *Catálogo de las ciencias*, edición y traducción castellana por Angel González Palencia, Madrid, Imprenta de Estanislao Maestre, 1932, pp. XII-XIII; per l'attribuzione, cfr. Giuseppina Ferriello, *Il sapere*, Tesi Ph. D., 1998, pp. 127-135, Id., *La bilancia in Leonardo e in manoscritti persiani di meccanica*, cit.

¹⁶ Solo nel Ms n.5750.

¹⁷ Ivi, c.3.

¹⁸ Mohammad Achena, Henry Massé, *Avicenne Le Livre de Science, I (Logique et Métaphysique) II, (Physique, Mathématiques)*, traduit par Mohammad Achena et Henri Massé, Paris, Société d'édition Les Belles Lettres, 1958, vol. I, pp. 195 e segg., e Appendice, vol. I, p. 222.

l'opera della natura per trarne vantaggio.¹⁹ Il contrasto comporta la perdita dell'equilibrio, che attiva lo spostamento traducendo in vantaggio l'atto che consente di spostare e di sollevare carichi impiegando una forza anche molto inferiore al carico da trasferire.

Nel pensiero filosofico e nella produzione di Naṣīr al-Dīn la bilancia è determinante e attraversa trasversalmente tutta la sua articolata attività. L'astronomo è competente in varie discipline approfondite in chiave critica: Matematiche, Diritto, Etica, Fisica, Biologia, Chimica, è medico presso la corte ilkhanide; commenta la Fisica di Avicenna²⁰ succedendo ad Abū al-Barakāt al-Baghdādī (m. 1164) noto in Occidente per il commento alla teoria di Avicenna connessa sul *māl/mayl* (inclinazione),²¹ più utilmente tradotto con “propensione” per rendere l'interpretazione dinamica, che caratterizza il pensiero di al-Farābī, di Karajī, di Avicenna e di Naṣīr al-Dīn Ṭūsī.

I concetti di gravità e di ricerca dell'equilibrio delle acque in continuo movimento all'interno della Terra erano stati lucidamente espressi prima del 1019 dal matematico e ingegnere di ponti strade e canali AbūBakr Muḥammad ibn al-Ḥasan ibn al-Ḥuseyn al-ḥāseeb al Karajī nel *Trattato sulle acque nascoste*. In Occidente il dibattito si svilupperà tre secoli dopo, nella *Teoria dei proietti* di Giovanni Buridano (c. 1300-1361),²² la cui opera è collegabile ad Avicenna, a Abū al-Barakāt e a Fakhr al-dīn al-Razī (c. 1150-1210) noto a Leonardo da Vinci che, fra i testi da studiare, cita il *Libro delle sessanta scienze*,²³ uno dei cardini delle classificazioni del sapere medievale compilate con lo sguardo rivolto alle *Etimologie* di Isidoro di Siviglia.

Naṣīr al-Dīn studia con Quṭb al-Dīn al-Miṣrī commentatore di Avicenna e discepolo di al-Razī; la sua classificazione disciplinare rimarca la suddivisione tra conoscenza teorica e conoscenza pratica ed è connessa alla sperimentazione, che caratterizza il “Trattato sulle gemme” e la visione “scientifica”, che precorre i tempi, ma è rimasta sconosciuta per l'assenza di traduzione e diffusione delle fonti primarie.

Determinanti per identificare nel cittadino di Ṭūs l'astronomo sono stati il تانسوخ نامه ایلخانی *Tansūkh-nāme-ye Ilkhānī* (“Libro sulle gemme per l'Ilkhanide”) tradotto per la prima volta dal persiano, il pensiero filosofico che colloca l'autore nella scia dei sufi e la teoria delle proporzioni unita a quella della leva e quindi della bilancia. Significativi sono risultati i nessi con la filosofia e con la Fisica espressi da al-Farābī nel *Catalogo delle scienze* e da Avicenna nel suo ultimo e poco noto lavoro, *Kitāb-e al-Ishārāt wa al-tanbīhāt* (“Libro delle osservazioni”),²⁵ dove prevale il sincretismo di filosofia aristotelica, platonica e neoplatonica²⁶ e dove si rinvergono profonde considerazioni sulla “bilancia”, che fanno di Avicenna l'importante mediazione tra al-Farābī e Ṭūsī.

¹⁹ Maria Fernanda Ferrini, *Aristotele*, cit., p. 165.

²⁰ Ahmad Hasnaoui, *La dynamique d'Ibn Sīnā*, in *Etudes sur Avicenne*, Edit. Jean Jolivet et Roshdi Rashed, Paris, Les Belles Lettres, 1984, pp. 103-123.

²¹ Marshal Clagget, *La scienza della Meccanica nel Medio Evo*, Milano, Feltrinelli, 1981, II edizione; Seyyed Hossein Nasr, *Scienza e civiltà nell'Islam*, cit.; *Etudes sur Avicenne*, dirigée par Jean Jolivet et Roshdi Rashed, Paris, Société d'édition Les Belles Lettres, 1984; Ahmad Hasnaoui, *La dynamique d'Ibn Sīnā*, cit., pp. 103-123.

²² Marshal Clagget, *La scienza della Meccanica nel Medio Evo*, cit., pp. 530-552.

²³ Carlo Vecce, *La biblioteca perduta. I libri di Leonardo*, Roma, Salerno, 2017, p. 53.

²⁴ Vocabolo ilkhanide in onore del suo protettore, traduce “gemme”.

²⁵ Inati, Shams, *Ibn Sina's Remarks and Admonitions: Physics and Metaphysics. An Analysis and Annotated Translation*, New York, Columbia University Press, 2014. Per la bibliografia precedente, per ragioni di spazio rinviamo al testo.

²⁶ Giuseppina Ferriello, *Radici filosofiche di un argomento tecnico, equilibrio assenza di equilibrio e spostamento di carichi*, in *La bilancia in Leonardo e nei codici*, cit.

Naṣīr al-Dīn Ṭūsī: un astronomo-meccanico fra Sapienti antichi e Scienziati moderni

In Europa Moḥamad ibn Moḥamad ibn al-Ḥasan al-Ṭūsī è noto come astronomo fin dal XIV secolo, quando il costruttore di strumenti Richard of Wellingford diffuse sue opere sulla misurazione del tempo e a Norimberga furono costruiti i primi orologi che replicavano i suoi;²⁷ ignote, invece, sono rimaste la competenza in meccanica e in mineralogia: la prima emerge solo ora dagli approfondimenti seguiti al rinvenimento della glossa, la seconda nota solamente a studiosi iraniani limitatamente a colori e materiali per la ceramica.²⁸

L'edizione utilizzata per la traduzione del تانسوخ نامه ایلخانی *Tansūkh-nāme-ye Ilkhānī* (“Libro sulle gemme per l’Ilkhanide”) – con titolo mongolo in onore di HūlāgūKhān – è quella di Mohammad Razavī²⁹ esemplata su ben cinque manoscritti: ‘Berlin Ms. Nr. 5671, British Museum Ms. Nr. 980; Tehrān University, Meshkāt collection Nr. 389, fol. 44r. Malek library, MS Nr. 4694/28; Library of the Holy Shrine, Mashhad, MS Nr. 5590, quindi con le caratteristiche di fonte primaria. Il contenuto del trattato è suddiviso in quattro parti indicate dallo stesso autore: qualità degli elementi semplici, gioielli, metalli, fragranze e impasti di spezie pregiate; il contenuto si presta a confronti con omologhi componimenti greci, latini e arabi e persiani. Notevoli e nuove sono la specifica e appropriata terminologia, la distinzione fra “sapienza/filosofia” e “scienza”, l’importanza attribuita alla verifica di laboratorio necessaria per controllare la correttezza e la possibile duplicazione delle lavorazioni.

Il lessico di Ṭūsī esprime consapevole padronanza di procedimenti e di conoscenze ricorrendo a linguaggio formalizzato e moderno, che evidenzia stretta relazione tra contenuto e forma, fra concetto e scelta lessicale e che talvolta gioca su molteplici interpretazioni attribuibili ad uno stesso vocabolo, come nell’introduzione:

«معدن [را] از عدن گرفته اند و عدن قرار گاه باشد و مرکز هر چیزی را از [روی] لغت معدن آن چیز گویند و معهودستکه هر جایگاهکه جوهر در آنجا تولیدکنند آنرا معدن آن جوهر گویند (و معدان گاه باشد که ظاهر گردد و گاه باشد که منقطع شود)»

I minerali sono tratti dall’Eden e l’estrazione può avvenire in ogni luogo; dicono che la spiegazione principale di ogni cosa si trovi sotto quel termine “*mo’edan*”³⁰ [che indica pure cosa tratta da] miniera/cava. Si è convenuto [quindi] che ogni luogo dove sono generate pietre preziose sia chiamato Eden o miniera. (Quel sito [dove ci sono i] minerali viene svelato dall’esteriorità).³¹

Le traduzioni/interpretazioni possono essere diverse: “i minerali derivano dall’Eden ed è un Paradiso terrestre qualunque luogo dove ci sono minerali”; “i minerali vengono estratti dalla

²⁷ André Allard, *L’influence des mathématiques arabes dans l’Occident médiéval*, in *Histoire des sciences arabes*, eds. Roshdi Rashed and Régis Morelon, Paris, Seuil, vol. 2, pp. 99-230, p. 215.

²⁸ Per esempio: Eric Kirchner Mohammad Bagheri, *Color Theory in Medieval Islamic Lapidaries: Nīshabūri, Ṭūsī and Kashānī*, “Centaurus”, 55 (2013), pp. 1-19, p. 16; Elaheh Kheirandish, *The ‘Manāẓir’ Tradition through Persian Sources*, in *La Science dans le monde iranien à l’époque islamique*, eds. Z. Vesel, H. Beikbaghban, B. Thierry de Crussol des Epesse, Téhéran, Institut Français de Recherche en Iran, 2004, pp. 125-145.

²⁹ Mohammad Razavī, *Tansūkh name-ye Ilkhānī*, Tehrān, Mūrās-e Maktūb, 1969.

³⁰ Forma participiale passiva.

³¹ *Tansūkh-nāme*, c.16.

miniera e si chiama miniera qualunque luogo dove si rinvencono minerali”; “i minerali vengono fuori dalla miniera/cava, e ogni luogo dove si trovano i minerali è un Eden”. Tutte le versioni sono appropriate, perciò solamente dal contesto si comprende che Ṭūsī propende per “Paradiso terrestre”, coerentemente con la preghiera propiziatoria, dove le doti del “Creatore” e del “Produttore” elencate sono le stesse. Lo scienziato, infatti, svolge le stesse mansioni dell’artefice “ontologico”, che opera con i quattro elementi aria, acqua, terra e fuoco e produce materiali vari e anche vegetali e esseri animati. Il “produttore” terreno in laboratorio manipola materiali esistenti in natura e altrimenti ottenuti tramite trasformazioni e lavorazioni grazie alla “mescola” ovvero “matrimonio” per dirla con Ṭūsī. Il capo del laboratorio/produzione in quanto mortale può sbagliare, perciò deve verificare la correttezza delle proprie azioni sperimentando la corretta applicazione di metodi e di procedimenti.

La Mineralogia appartiene al settore delle scienze naturali e riguarda gli “elementi-scienze della trasformazione”, in quanto i minerali possono cambiare e diventare altro grazie alle combinazioni e alle lavorazioni.

Nel *Trattato* vi sono elementi nuovi rispetto ad al-Farābī e Avicenna, due autori il cui pensiero si incrocia con quello di Ṭūsī, che dà più importanza alla sperimentazione quale strumento di verifica necessario per attestare la produzione oppure l’effetto di un materiale o di una mescola. La bilancia è fondamentale nella creazione e nella produzione: la prima è attuata dal ‘Fāṭer’-e Ṣinā’a’ (creatore del creato) sul piano metafisico, la seconda è eseguita in laboratorio dal Ṣabēb’-e Ṣinā’at (capo della produzione). La verifica è necessaria per chi, essendo un mortale e operando nel mondo inferiore e non è perfetto, laddove il Creatore opera nel mondo metafisico e sbaglia soltanto se la bilancia si capovolge per qualche movimento inconsulto e impreveduto.

L’oscillazione fra due estremi è caratteristica della filosofia e della fisica di Ṭūsī, che esprime concetti servendosi di un linguaggio preciso agevolato dalla terminologia e dal costruito linguistico arabo-persiano. Aggiungendo alle “radicali” prefissi e suffissi e cambiando la vocalizzazione, infatti, si formano verbi e lemmi derivati, in forma attiva, in forma passiva e causativa collegati all’azione espressa dalla voce principale. Per esempio, il costruito وزن ثقلي *vazn-e thaqil* (bilanciamento del peso) contiene le stesse radicali del lemma ميزان (bilancia) – “w” “z” “n” – indica il peso specifico, che non è il peso da sollevare, bensì un “peso da bilanciamento/confronto” determinato con la bilancia e “con l’acqua”. Il peso specifico si stabilisce utilizzando bilancia e acqua, come più volte Ṭūsī ricorda citando Bīrūnī. Fra i testi di poesia di Ṭūsī c’è Me’yār al-ash’ar (“La bilancia dei versi”), scritto in versi, in cui paragona la poesia alla bilancia equiparando i “pesi” alle parole e le “leggerezze” alle pause, secondo un’inveterata consuetudine dei sufi, dei quali Ṭūsī fa parte.

Naṣīr al-Dīn si colloca nella scia di Omar Khayyām e di due corregionali fondamentali per lo studio e il perfezionamento della bilancia: Abū l’Fath Khwāzinī al-Khorāsānī e Abū Hatīm al-Muzaffar ibn Ismā’il al-Isfīzārī al-Isfarledī. L’estensione del concetto “filosofico-matematico” di bilancia e leva e il relativo collegamento con la creazione-produzione sono chiariti da quanto è scritto nel Tansūkh-nāme e dagli interessi espressi per le traduzioni e per lo studio di autori antichi e ellenistici.

Ṭūsī traduce Aristarco, Archimede, Aristotele, Autolico, Euclide, Hypsicle, Mazaba astronomo alla corte di Nabonassar,³² Theodosio, Tolomeo e Menelao,³³ uno degli originari riferimenti per gli studi di idrostatica insieme ad Archimede e allo Pseudo Euclide; apprende la matematica dal padre giurista di scuola duodecimana, poi da Kamāl al-Dīn Mūsā ibn Yūnus

³² Ibn al-Nadīm, *The Fihrist of al-Nadīm, a Tenth-century Survey of Muslim Culture*, Bayard Dodge ed., New York and London, Columbia University Press, 1970, vol. II, p. 1043. La traslitterazione è quella utilizzata dall’autore e vigente al tempo della pubblicazione.

³³ Giuseppina Ferriello, *Il sapere*, cit., pp. 234-241.

ibn Muḥammad al-Mawṣilī (1156-1242) detto Abū 'l-Faṭḥ, matematico e giurista operante fra Baghdād e Mossūl, già allievo di Sharaf al-Dīn. I primi interessi riguardano arabo, grammatica, legge e ḥadīth, filosofia naturale, algebra, metafisica e geometria. Rimasto orfano del padre in giovane età, dal 1213 al 1221 Naṣīr al-Dīn è a Nishāpūr, dove incontra il filosofo sufi Farīd al-Dīn 'Aṭṭār ormai anziano e studia filosofia con Farīd al-Dīn al-Dāmānd e medicina con Quṭb al-Dīn al-Miṣrī, il quale, a sua volta, era stato discepolo di Fakhr al-Dīn al-Rāzī, noto a Leonardo da Vinci come medico e autore di un'enciclopedia.

Ṭūsī studia matematica a Mossūl, città ricca di giacimenti minerali,³⁴ dove si producono oggetti di metallo ageminati, una tecnica analoga a quella contemporaneamente utilizzata nel Khorāsān sua regione di provenienza. Nel 1257, insieme con Hūlāgū Khān va a Hamadān e poi a Baḡdād; collabora al consolidamento del potere mongolo e convince il sovrano a costruire un nuovo osservatorio a Marāḡa dove ha competenza e autorità nell'acquisto dei libri della biblioteca, come informa un'importante testimonianza che ne delinea meglio il profilo:

[...] Faḥr al-Dīn al-Kāzrūnī se rendit a Marāḡaoù il vint se presente chez al-Ṭūsī avec des ouvrages de médecine et de philosophie. Connaissant le penchant de Argūn al-Dawādār, on couait lui proposer des livres [...].³⁵

A Naṣīr al-Dīn vengono affidate l'amministrazione dei fondi religiosi e la direzione del nuovo osservatorio. Appartengono a quel periodo i lavori sui moti planetari e sulle stelle collegati al moto terrestre e la collaborazione alla stesura delle *Zij* (tavole) ilkhanidi.

A Hūlāgū Khān, intorno al 1250-1258, dedica il *Tansūk-nāme -ye Ilkhān* ("Libro delle gemme per l'ilkhanide"); alla morte del condottiero assume l'incarico di visīr e di medico personale di Abaqā' Khān. Ṭūsī traduce dal greco, scrive in arabo – lingua ufficiale dell'amministrazione – e in persiano; le opere in tale lingua sono considerate le più importanti e ritenute perfino superiori a quelle di Ibn Sinā, il cui pensiero egli approfondisce e commenta anche confutando al-Rāzī. Di oltre 160 suoi lavori in Occidente è giunta solamente l'eco di pochi componimenti di astronomia³⁶ limitando la conoscenza di un multiforme pensiero.

Ṭūsī suddivide in tre categorie le arti o mestieri caratterizzati da conoscenze dirette e da conoscenze speculative, che si avvalgono dell'osservazione. Compongono le arti "superiori": diritto, medicina, astronomia, scrittura; le "intermedie o mediocri" sono quelle relative all'agricoltura; le arti "inferiori" includono canto, arti del barbiere e del conciatore. Le scienze applicate sono indicate col termine فن *fan*, cioè tecnica.³⁷

A proposito della gamma delle pietre, lo studioso estende la classificazione ai colori inclusi fra i due opposti bianco e nero.³⁸ Per spiegare i risultati ottenuti mescolando e manipolando i materiali ricorre all'esempio dei torroni, nei quali l'introduzione di vari ingredienti dà prodotti affini ma, tuttavia, diversi:

[...] Se si valuta che quattro sono le parti, la suddivisione [sarà] di quattro colori: giallo, rosso, verde e nero: e da ciò discende che ogni parte della partitura ha un [proprio] colore; una sezione l'hanno equilibrata e l'hanno mescolata, quella parte – ciascuna di quelle parti – è di un colore che è diverso per ognuno dei

³⁴ Ivi, pp. 251-271.

³⁵ Youssef Eche, *Les Bibliothèques arabes publiques et semi-publiques en Mésopotamie, en Syrie et en Égypte au Moyen Âge*, Damas, Institut Français de Damas, 1967, p. 279.

³⁶ Seyyed Hossein Nasr, *Scienza*, cit., p. 48.

³⁷ Iraj Afshar, *La notion de «Science appliquées»*, in *La science dans le monde iranien à l'époque islamique*, eds. Ž. Vesel, H. Beikbaghban, B. Thierry de Crussol des Epesse, Téhéran, Institut Française Recherche en Iran, 2004, p. 157.

³⁸ *Tansūkh nāme*, c. 24.

quattro colori. Se la ricompongono un'altra volta, da questi quattro colori non si ricava uno uguale; quell'insieme assume un altro colore "differente della prima combinazione" e alla stessa maniera fino all'estremo.

Un altro esempio: se si prende una parte di farina, una parte di zucchero pestato e [si aggiunge] una parte di olio e si fa cuocere, diventa *halva* (torrone) e l'Onnipotente lo sa.

E se [invece] si aggiunge zucchero fine in polvere, viene fuori un altro tipo di torrone [...].³⁹

La filosofia speculativa considera la conoscenza delle cose la cui esistenza non è necessariamente vincolata alla materia; mentre, la filosofia pratica considera la conoscenza delle cose che esistono solamente se sono combinate con la materia; riguarda la corporeità ed è ulteriormente suddivisa in parte relativa a "cose per le quali non sono essenziali la comprensione e la concezione dell'incarnazione materiale" e in parte relativa a "cose che sono note solo nella loro incarnazione materiale".

La filosofia speculativa può essere di tre generi: "metafisica", "matematica" e "scienze naturali"; ciascuno si sviluppa in "elementi" e in "derivati". Elementi della metafisica sono la scienza di Dio, composta da due parti: elementi o teologia e ontologia, scienza degli universali o filosofia prima. Scienze derivate sono la profezia, l'ufficio sacerdotale, l'altro mondo, ecc. Seguono le matematiche distribuite in due sezioni: elementi – comprendenti geometria, aritmetica detta anche scienza dei numeri, astronomia o scienza della diversità delle posizioni dei corpi celesti, scienza della proporzione ordinata e delle condizioni detta "scienza della musica" – e derivate – con prospettiva, ottica, meccanica, algebra, ecc. Elementi delle Scienze naturali, sono le "scienze della trasformazione" – meteorologia, mineralogia, botanica, zoologia, psicologia –, mentre le scienze derivate sono medicina, astrologia, agricoltura, ecc. La filosofia pratica comprende l'etica, l'economia domestica, le arti di governo o politica e la logica considerata uno strumento.

Gli elementi delle Scienze naturali rispettano una propria ripartizione: la scienza delle "condizioni sottostanti", cioè del mondo terreno (tempo, luogo, movimento, riposo, limitazione, infinito, ecc.) che formano la *Sama'-i al-Tabi'i* ("Canto della fisica"); seguono la Scienza dei corpi semplici e dei corpi composti e le leggi del superiore e gli elementi inferiori, che formano la *Sama'-e al-'alam* ("Il Canto del sapere"). La terza branca è la "Scienza dei principi essenziali", degli elementi e delle trasformazioni subite dalla materia e viene detta "Scienza della trasformazione" o del "divenire" e del "decadimento"; la quarta branca è la "Scienza delle cause dell'atmosfera e dei fenomeni terrestri" detta *Āthār-e ulwī*⁴⁰ ("Il Segno celeste"); la quinta sezione è la "Mineralogia", con la "Scienza dei minerali e dei dettagli delle loro composizioni". La sesta sezione riguarda i vegetali, le loro manifestazioni vitali e proprietà e viene detta "Botanica"; la settima concerne i corpi dotati di volontà, i principi del loro movimento, le leggi per la loro manifestazione vitale e poteri, è detta "Zoologia"; l'ottava è la "Scienza della ragione umana", e il modo in cui delibera e utilizza i suoi poteri, sia all'interno sia all'esterno del corpo e viene detta "Psicologia". Le discipline derivate della scienza naturale sono medicina, astrologia, agricoltura ecc. Le Matematiche includono Elementi: geometria, astronomia, composizione, inclusa la musica; originate dalle matematiche sono prospettiva, ottica, meccanica, algebra, ecc.

³⁹ *Ivi*, c.15.

⁴⁰ Un'opera omonima ispirata ad Aristotele è di Isfizāri: Mohsen Zakeri, *The Reception of Aristotle's Meteorologia in the Persian World: Isfizāri's Meteorology*, in *A Shared Legacy, Islamic Science East and West*, Emilia Calvo, Mercè Comes, Roser Puig, Mònica Rius (eds.), Barcellona, Publicacion i Edicions de la Universitat de Barcelona, 2008, pp. 309-320; Giuseppina Ferriello, *Antichi testi*, cit., p. 197.

La Mineralogia appartiene alle Scienze naturali, nella fattispecie agli “elementi-scienze della trasformazione”,⁴¹ che riguarda anche combinazione di vari costituenti adoperati in quantità variabili e sottoposti a diverse tecniche di lavorazione, esito di conoscenza teorica e di competenza pratica impegnate in un processo che è una vera e propria “costruzione” *in fieri*, che porta ad un nuovo prodotto e all’acquisizione di nuove conoscenze.

Con Naṣir al-Dīn netta e significativa è la distinzione fra conoscenza filosofica e conoscenza scientifica, fra *ḥakīm* (Sapiente, Filosofo alla maniera “greca”) – da *ḥekamat* (saggezza) o sapienza teorica – e ‘*ālem*’ (scienziato), lemma che designa il moderno sperimentatore e che è derivato da ‘*elm*’ (scienza), vocabolo che indica sapienza pratica o applicata.

In base alla filosofia e alla classificazione delle scienze espressa nell’*Akhlāq-e Nasiri* (“Etica nasirena”) e considerando i rimandi e le precisazioni presenti nel “Trattato di Mineralogia” è evidente che il pensiero di Ṭūsī ha le radici nel pensiero antico e ellenistico, *in primis* in Aristotele; mentre, agli studiosi “moderni” scienziati innovatori va il tributo per gli apporti recenti, di carattere sperimentale, ripetibili e “trascrivibili” affinché i posteri possano fruire dei risultati raggiunti e possano a loro volta ripeterli. Solo quanto è vero e replicabile può essere scritto e affidato alla tradizione.

Fra i “moderni” che Naṣir al-Dīn definisce “scienziati” sono inclusi Abū Yūsuf Ya‘qūb ibn Ishāq al-Kindī (801-873), Abū Bakr Muḥammad ibn Zakariyyā al-Rāzī (854-930), Abū al-Rayḥān Muḥammad ibn Aḥmad al-Bīrūnī (973-1048), Abū‘Alī al-Ḥusayn ibn ‘Abd Allāh ibn Sīnā (980-1037), portatori di novità di tipo metodologico. Significativa è l’introduzione del “Trattato di Mineralogia”:

Io ho fatto uso della saggezza dei sapienti antichi e di quanto da essi è stato riferito e sono state accluse [in questo libro altre] cose, che sono affidabili, rese note dagli scienziati.⁴²

Naṣir al-Dīn Ṭūsī muore nel 1274; è sepolto a Kāzīmāyn nella periferia settentrionale di Baġdād accanto all’imam Musā al-Kāzim, il settimo imām shi’ita.

⁴¹ John Stephenson, *The Classification of the Sciences according to Nasiruddin Tusi*, “Isis”, 5 (1923), 2, pp. 337-338.

⁴² *Tansūkh-nāme-ye Ilkhānī*, c.4.

I CONFINI DI UN “CORPO ESTRANEO”: VARIAZIONI SUL TEMA DELL’ALTERITÀ NEL TARANTISMO NOVECENTESCO¹

Fabio Frisino*

Abstract

During the 1950s, in Salento, a sense of alienation emerged from descriptions of tarantism. Journalistic sources and local testimonies outlined a retrograde phenomenon present only in the lower classes. This paper intends to traverse the theme of otherness in studies between the 1950s and 1960s.

An initial analysis considers the need to overcoming cultural barriers through an interdisciplinary approach. Therefore, the paper reconstructs the ethnographic investigation conducted in Salento (1959) by the historian of religions Ernesto De Martino, highlighting the strategies and relations between the different disciplinary sectors.

The ethnographic encounter, moreover, implied the problem of the demarcation between the “normal” and the “pathological”: would the anthropologist and the psychiatrist be able to detach themselves from their own ethnocentric categories in order not to fall into universalistic claims?

Considering these questions, the psychiatric debate deems the contribution of Ernesto Giordano (1957), whose application of the Rorschach test and diagnostic conclusions will be challenged by the positions of psychologist Letizia Jervis-Comba (1961) and psychiatrist Giovanni Jervis (1961). The individual authors, despite some divergent positions, considered the limitations of diagnostic constructs; the pathoplastic influence of culture on the clinical course; the universalistic claim of projective tests; the interdisciplinary research strategies.

The conclusions intend to show the similarities between the themes that emerged in the investigations into tarantism and the issues attributable to the field of ethnopsychiatry and cross-cultural psychiatry.

Scatti rubati

Era il giugno 1954. La presenza degli obiettivi fotografici destabilizzò gli equilibri – già precari – della cappella di San Paolo a Galatina (LE). La cappella rappresentava il *Sancta Sanctorum* dei tarantati e delle tarante salentine. Lì, san Paolo era stato eletto a protettore dai morsi veleniferi e, *gratia gratis data*, concedeva la guarigione a chiunque lo omaggiasse in prossimità della solennità del santo (29 giugno). Trasportati su calessi e barrocci, i tarantati e le tarantate

*Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”, fabio.frisino@gmail.com

¹ Questa ricerca rientra nel progetto *Storia e immaginario del Tarantismo*, finanziato dal MIUR nel quadro del PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 nell’ambito dell’azione Dottorati Innovativi con caratterizzazione industriale, a.a. 2018-2019.

si facevano strada fra un nugolo di persone per raggiungere le soglie della cappella: “la gente le compiangi, o prega, o ride”, si sarebbe riportato.²

Responsabile di quella “intrusione” fu la fotografa barese Chiara Samugheo spintasi nel cuore del Salento con le intenzioni di ritrarre il fenomeno del tarantismo.³ Le fotografie apparvero su due reportage intitolati *Il ballo del furore* per *Le Ore* (1954) e *Le invasate* per *Cinema Nuovo* (1955).⁴ Erano immagini neorealiste, in bianco e nero, di volti intrisi di sofferenza e di corpi scomposti sui pavimenti. Il fenomeno veniva descritto in termini di “furia isterica” e di “religiosità cupamente e miseramente arcaica”:

Ballano, sconvolte dalla furia isterica, per ore intere, alcune fino a sera. Serpeggiano contorcendosi sul pavimento; balzano in piedi sull'altare da dove tracciano con le mani che tremano grottesche benedizioni; baciano il quadro del santo, lo puliscono coi fazzoletti, lo abbracciano. (Prima c'era la statua, ma poi il prete l'ha fatta mettere in sacrestia perché gliela rovinavano). Urlano senza senso, o gridano che san Paolo le guida, che è lui sottoforma di un essere angelico con una tunica che muove le loro spalle.⁵

Si spiegava che gli uomini e le donne preferivano credere nella pericolosità della tarantola, nonostante i medici avessero sostenuto il contrario. “L'oscura suggestione dell'isteria le travolge nella paura e nella convinzione più tenace. Hanno solo fiducia in san Paolo, credono fermamente che soltanto lui può salvarle e liberarle”, sentenziava l'articolo.⁶ Non meraviglia che quelle pratiche potessero destare un senso di spaesamento fino a delineare una forma di alterità. Era evidente che una simile manifestazione generasse delle barriere. Dei limiti.

Che si trattasse dell'antico ballo di San Vito o del tarantismo novecentesco, sembrava che tali parossismi scindessero la società in un “essenziale contrasto”.⁷ Si tratta delle medesime sensazioni che emergono dalla testimonianza di Cesare Matteo, uno studente di lingue dell'Istituto Orientale di Napoli che, durante la spedizione di De Martino del 1959, diventò il traduttore dello storico della medicina tedesco Wilhelm Katner. “Voglio dire”, raccontava Cesare Matteo, “che la città di Galatina ha sempre provato due stati d'animo diversi ma al contempo fra loro complementari verso le tarantate: o di fastidio, perché le avverte come un *corpo estraneo* alla propria modernità e laicità; oppure di indifferenza, che è poi un modo per stare alla larga da una manifestazione oggettivamente invasiva e perturbatrice”.⁸

Sorprende che la medesima narrazione proposta dalla Samugheo e da Tadini – quella di un fenomeno retrogrado e superstizioso presente in un gruppo sociale in privazione – fosse analoga alla descrizione di Cesare Matteo, che, infondo, era cresciuto in quel mondo. Sembrava che quella coabitazione fra presente e passato, fra l'imminente progresso e pratiche anacronistiche, producesse una dissonanza cognitiva in grado di sfaldare il tessuto collettivo.

² Chiara Samugheo, Emilio Tadini, *Le invasate*, “Cinema Nuovo”, 4 (1955), 50, 10 gennaio, p. 19.

³ Su Chiara Samugheo (1935-2022), cfr. Daniela Ciriello, *Cenni biografici e artistici. Una locomotiva di eventi*, in *Chiara Samugheo, un'amazzone della fotografia*, Bari, Les Flâneurs Edizioni, 2017, pp. 13-16.

⁴ Chiara Samugheo, *Il ballo del furore*, “Le Ore”, 2 (1954), 24 luglio, pp. 42-45; Chiara Samugheo, Emilio Tadini, *Le invasate*, cit., pp. 17-24.

⁵ *Ivi*, pp. 18, 22.

⁶ *Ivi*, p. 18.

⁷ George Mora, *Il male pugliese. Etnopsichiatria storica del tarantismo*, a cura di Gino Leonardo Di Mitri, Nardò, Besa, 2000, p. 33.

⁸ Gino Leonardo Di Mitri, *Wilhelm Katner a Galatina. Una testimonianza Inedita*, in Wilhelm Katner, *L'Enigma del Tarantismo. La malattia del ballo*, a cura di Gabriele Mina, Nardò, Besa, 2016, p. 193 (corsivo mio).

È di tale forma di alterità che intende occuparsi la presente ricostruzione. Un primo tentativo, in questo senso, è stato compiuto da Salvatore Bevilacqua, il quale ha ben delineato come l’etnocentrismo medico avrebbe ricondotto l’eziologia del tarantismo a condizioni di svantaggio mentale e socio-economico, cadendo in una “pathologisation de l’altérité méridionale”.⁹ Tuttavia, le testimonianze appena raccolte lasciano ravvisare una contrapposizione non solo fra le indagini biomediche e una particolare sub-cultura, ma anche fra gli abitanti del medesimo territorio.

Quanto al presente lavoro, le narrazioni appena vagliate verranno confrontate con le indagini condotte in Salento nel corso degli anni Cinquanta. L’obiettivo non verterà sui processi di stigmatizzazione culturale derivanti dall’etnocentrismo medico, quanto sulle strategie, sugli strumenti e sulle riflessioni nosologiche adottate per ridurre quello iato culturale. Il dibattito psichiatrico verrà affrontato attraverso il contributo di Ernesto Giordano (1957), la cui applicazione del test di Rorschach e le conclusioni diagnostiche saranno messe in crisi dalle posizioni della psicologa Letizia Jervis-Comba (1961) e dello psichiatra Giovanni Jervis (1961). L’indagine di Giordano, inoltre, sarà posta in una prospettiva differente grazie a un dato biografico emerso durante un’indagine d’archivio. Altro oggetto della trattazione sarà la necessità comune di una collaborazione interdisciplinare, concretizzatasi con l’indagine etnografica condotta nel 1959 dallo storico delle religioni Ernesto De Martino e che vide la partecipazione di Letizia Jervis-Comba e di Giovanni Jervis. Le riflessioni emerse nei singoli lavori saranno, infine, confrontate con le principali tematizzazioni condotte nel campo dell’etnopsichiatria e della psichiatria transculturale.

Dalla ricerca dell’oggettività alla necessità di un approccio interdisciplinare

Uno psichiatra allungava un cartoncino con una macchia di inchiostro verso una donna di nome Ada. L’intento era quello di utilizzare il test di Rorschach per tracciare i processi ideo-affettivi celati dietro quella particolare degenza. “Vi sono tarantole di tutti i colori: la mia era rossa”, aveva risposto la donna.¹⁰ Ada era una tarantata, mentre lo psichiatra era il dottor Ernesto Giordano.

Nonostante gli studi biomedici del primo Novecento avessero progressivamente abbandonato l’aracnidismo quale causa del tarantismo,¹¹ i dubbi restavano. E la lista era piuttosto lunga. Non erano stati sviluppati dei modelli esplicativi in grado di comprendere i processi psicologici in chiave dinamica; né l’effettivo ruolo socio-culturale di quel sistema curativo tradizionale; né il ruolo simbolico della tarantola; né, tantomeno, la diagnosi da applicare al tarantismo.

Alle conoscenze attuali, le indagini di Giordano sembrerebbero la prima applicazione di un test proiettivo nello studio del tarantismo. Ciononostante, quell’articolo avrebbe attirato numerose critiche. Vittorio Lanternari, anni dopo, avrebbe enfatizzato il divario con Ernesto De Martino, il quale avrebbe compreso la funzione terapeutica del simbolismo mitico-rituale

⁹ Salvatore Bevilacqua, *Le tarentisme et ses fictions ethnographiques: épistémologie d’une maladie de l’Autre*, “Gesnerus”, 65 (2008), pp. 225-248.

¹⁰ Ernesto Giordano, *Una particolare forma di psicosi collettiva: Il tarantulismo*, “Neuropsichiatria”, 13 (1957), 1, p. 66.

¹¹ Fabio Frisino, *Le declinazioni scientifiche del Tarantismo in Ignazio Carrieri e Francesco De Rabo*, “Physis”, 55 (2020), 1-2, pp. 459-475.

connesso al tarantismo. “Pregiudizi psico-sociologici” e “rozzo infantilismo”, erano le accuse.¹² D'altronde era un “alleato” di De Martino, Vittorio Lanternari.

In realtà, da quanto è noto, sembrerebbe che non ci fossero informazioni biografiche di Giordano. L'autore dell'articolo si firmava “E. Giordano” e proveniva dall’“Ospedale Psichiatrico Provinciale di Genova Istituto di Cogoleto”. Tuttavia, mancava un dettaglio emerso durante una mia indagine d'archivio. Giordano era nato nel fulcro del tarantismo salentino per eccellenza: a Galatina, il 18 agosto 1925.¹³ Il che creava la medesima “intimità culturale” che Fabio Dei ha rilevato fra Giuseppe Pitrè e il folklore siciliano: il medico colto interessato alle pratiche popolari, da un lato, e il sapere demoiatrico, dall'altro.¹⁴ Non uno sguardo esterno, ma interno a quella cultura.

L'indagine clinica condotta con il test di Rorschach era affiancata dallo studio dell'ambiente sociale, evidenziando la presenza di meccanismi sociali – idee false, paura e contagio psichico – atti a garantire la diffusione e la permanenza del tarantismo. Il che, nonostante l’“intimità culturale”, avrebbe condotto Giordano a considerarlo come un “ambiente incline a conservare gelosamente le più stravaganti superstizioni”.¹⁵ Un immaginario di alterità sociale – quasi alienata – si delineava nelle sue descrizioni.

Quanto alle posizioni diagnostiche, se, da un lato, Giordano ammette che il tarantismo fosse una “particolare forma di psicosi collettiva”, dall'altro, lo stato morboso dei tarantati e delle tarantate non era rintracciabile in un reale stato psicotico:

[...] è tuttavia difficile definire i “tarantati” come veri psicopatici; si tratta più probabilmente di soggetti da ritenersi nei limiti della normalità (anche dopo un esame psichico accurato e l'applicazione di un test proiettivo), ma che possiedono una mentalità primitiva, dominata dagli impulsi emotivi e facilmente suggestionabile. Come nota Piazzesi (1956),¹⁶ l'ammettere che lo scatenamento della psicosi collettiva sia favorito dall'esistenza di una fragilità psichica in senso lato non autorizza a trasferire il fenomeno in campo decisamente patologico [...].¹⁷

Le cause erano ascrivibili alle condizioni di una “mentalità primitiva” e di una “mentalità paradossale”, in cui erano ravvisabili le forme di un “anatopismo” e un “anocronismo” mentale, che delineavano la “situazione di coloro il cui modo di pensare si distacca da quello di tutti gli altri individui che vivono nello stesso paese e nello stesso periodo di tempo”.¹⁸ Uomini e donne al di fuori dello spazio e del tempo, certo, ma non dei “veri psicopatici”.

¹² Vittorio Lanternari, *Tarantismo rivisitato e ripensato. Dalla “psicosi collettiva” all'antropologia simbolica, all'etnopsichiatria*, in Vittorio Lanternari, *La mia alleanza con Ernesto de Martino. E altri saggi post-demartiniani*, Napoli, Liguori, 1997, p. 219.

¹³ “Stato di servizio”, Cogoleto, 24 ottobre 1963, in Azienda Sanitaria Locale 3 Genovese, Ospedale psichiatrico provinciale di Genova a Cogoleto, Direzione segreteria, Fascicoli personali dipendenti (1911-1988), serie 3, busta 169, fasc. Giordano Ernesto. Si precisa che nel 2011 la pubblicazione di parte dell'archivio di De Martino ha fatto emergere la notizia di un incontro tra Giordano e l'équipe dello storico. Pertanto, l'équipe doveva essere consapevole del legame fra Giordano e il territorio, cfr. Ernesto De Martino, *Etnografia del tarantismo pugliese. I materiali della spedizione nel Salento del 1959*, a cura di Amalia Signorelli e Valerio Panza, Lecce, Argo, 2011, pp. 222-223.

¹⁴ Fabio Dei, *Cultura popolare in Italia. Da Gramsci all'Unesco*, Bologna, il Mulino, 2018, pp. 60-64, in particolare, p. 64. Si veda anche, cfr. Fabio Dei, *Il populista Pitrè*, “Lares”, 83 (2017), 1, pp. 55-58.

¹⁵ Ernesto Giordano, *Una particolare forma di psicosi collettiva: Il tarantulismo*, cit., p. 49.

¹⁶ Wilma Piazzesi, *Considerazioni su la “Folie à deux”, (Psiconevrosi in simpatia)*, “Rivista di patologia nervosa e mentale”, 77 (1956), pp. 705-726.

¹⁷ Ernesto Giordano, *Una particolare forma di psicosi collettiva: Il tarantulismo*, cit., p. 71.

¹⁸ *Ivi*, p. 72.

Cionondimeno, quel complesso di pratiche, in bilico fra disturbo mentale e “stravaganti superstizioni”, enfatizzava la necessità di approcci interdisciplinari. L’articolo di Giordano, infatti, si apriva con una riflessione epistemologica: “numerosi sono nella vita di ogni giorno i problemi posti al confine fra la psicologia individuale e quella sociale e lo psichiatra sente oggi più che mai il bisogno di integrare l’esame del singolo e della sua attività con lo studio dell’ambiente che lo circonda”.¹⁹ Le influenze sociali sembravano influenzare il comportamento del singolo individuo, in quanto “le sindromi mentali non devono essere considerate come quadri nosografici a sé stanti, ma vanno inserite nell’ambiente in cui il malato ha vissuto e che può aver concorso a facilitare la esplosione della psicopatia, ad aggravarla o a modificarne in qualche modo il decorso”.²⁰ Una presa di coscienza dei limiti nosografici, di quelle “etichette psichiatriche”, che non sembravano cogliere la fluida ambiguità di quelle manifestazioni.²¹ Il fattore sociale diventava centrale per la comprensione del tarantismo, seppur in un’ottica squisitamente psichiatrica. Un’ottica, questa, ripresa anche dallo psichiatra italo-americano George Mora nell’articolo *An Historical and Sociopsychiatric Appraisal of Tarantism and its Importance in the Tradition of Psychotherapy of Mental Disorders* (1963). Il titolo mostra un’apertura non solo nei riguardi di un approccio storico, ma anche di un approccio sociologico della psichiatria contemporanea. L’autore sosteneva come “la psicologia dinamica, intesa come espressione del più vasto movimento della psicoanalisi” e “l’antropologia culturale, che comprende al suo interno l’etnografia, le indagini sul folclore e sulle aree linguistiche” fossero alla base della sociopsichiatria, la quale affrontava i fenomeni psicologici da un punto di vista “culturale” e “individuale”.²² Mora, in maniera più esplicita di Giordano, delineava una maggiore necessità di un’interazione tra il medico e l’antropologo, la medesima necessità che avrebbe trovato un terreno fecondo in quelle discipline che sarebbero cadute sotto la denominazione di etnopsichiatria e psichiatria transculturale. Eppure, nonostante la blanda – ma pur presente – teorizzazione di un approccio interdisciplinare, nessuno studio avrebbe concretizzato una simile ricerca fino a che uno storico delle religioni, Ernesto De Martino, avrebbe deciso di attraversare il Salento avvalendosi di collaborazioni specialistiche.

Ernesto De Martino, il direttore d’équipe

Primavera del 1959. Il ritratto di Benedetto Croce osservava, con un’“aria amabilmente sorniona e maliziosa”, la preparazione della spedizione per il Salento.²³ Era lo studio romano di Ernesto De Martino a fare da cornice al lavoro preparatorio di un’indagine etnografica, che sarebbe confluita nella monografia intitolata *La terra del rimorso. Contributo a una storia religiosa del Sud* (1961).²⁴ Lì, fra i presenti, si ravvisavano i volti di Giovanni Jervis, uno spe-

¹⁹ *Ivi*, p. 43.

²⁰ *Ivi*, p. 44.

²¹ “Il se trouve dans l’impossibilité d’élaborer un diagnostic précis”, come viene riscontrato anche in Salvatore Bevilacqua, *Le tarentisme et ses fictions ethnographiques: épistémologie d’une maladie de l’Autre*, cit., p. 240.

²² George Mora, *Il male pugliese*, cit., pp. 20-21.

²³ Ernesto De Martino, *La terra del rimorso. Contributo a una storia religiosa del Sud*, Milano, il Saggiatore, 2015, p. 58 (ed. or. Ernesto De Martino, *La terra del rimorso. Contributo a una storia religiosa del Sud*, Milano, il Saggiatore, 1961).

²⁴ Sulle indagini etnografiche condotte da De Martino prima della spedizione in Salento, cfr. Clara Gallini, *La ricerca sul campo in Lucania. Materiali dell’archivio de Martino*, “La Ricerca Folklorica”, (1986), 13, pp. 105-107.

cializzando in psichiatria, e di Letizia Jervis-Comba, una psicologa.²⁵ Azzardando, si potrebbe vedere in quella spedizione un passaggio dalla *Little Science* alla *Big Science* nelle indagini sul tarantismo: si era lontani tanto dal singolo medico-naturalista che osservava le *Lycosidae* sotto i vetrini di un microscopio, quanto dal clinico di provincia che ispezionava i corpi in cerca di tracce semeiotiche.

Risulta, tuttavia, necessario dar risposta ad alcuni interrogativi: qual era la relazione che intercorreva fra le differenti discipline? Ciascun specialista doveva affrontare il tarantismo secondo una prospettiva autonoma oppure era veicolato da una linea di indagine comune? Tali quesiti trovano una prima risposta nelle pagine introduttive della *Terra del rimorso*: le differenti specializzazioni erano sottoposte a una tensione verticale, in cui lo storico delle religioni diventava il “direttore di équipe”, mentre “lo psichiatra, lo psicologo, l’etnomusicologo erano cioè chiamati a sorvegliare le interpretazioni dello storico” e, al contempo, “avvertire i limiti delle proprie “spiegazioni” sotto lo stimolo delle istanze storico-religiose che venivano continuamente proposte”.²⁶ Come avrebbe affermato Amalia Signorelli, De Martino, per una corretta pratica di ricerca, “richiedeva che tutti i membri dell’équipe padroneggiassero il problema nei termini in cui esso costituiva il *focus* della ricerca e compissero un consapevole (direi creativo) lavoro di ritaratura, ricalibratura dei propri strumenti disciplinari in funzione di quella formulazione e di quella ricerca di soluzione”.²⁷

Oltre a sostenere la natura storico-culturale del tarantismo, la scelta della storia delle religioni come “prospettiva dominante” si poneva lo scopo – ben più alto – di ricucire il divorzio fra le *Naturwissenschaften* e le *Geisteswissenschaften*: “ogni collaborazione interdisciplinare fra umanisti e naturalisti è destinata all’insuccesso se l’impiego complementare delle rispettive competenze non è preceduto esplicitamente dalla scelta della prospettiva dominante”.²⁸

Non sorprende che le analisi contemporanee si siano soffermate sulle modalità di ricerca del modello demartiniano. Dopo un lavoro di recupero della documentazione inedita della preparazione in sede e dello studio sul campo, Amalia Signorelli e Valerio Panza hanno dato alle stampe il testo *Etnografia del tarantismo pugliese. I materiali della spedizione nel Salento* (2011).²⁹ Alla pubblicazione seguirono una serie di conferenze che avrebbero avuto per oggetto proprio quel *making of* della spedizione. Diverse analisi hanno evidenziato la forte verticalità autoriale e la predeterminazione teorica: De Martino avrebbe avuto una “visione precostituita ben chiara, maturata negli anni precedenti”.³⁰ Un *modus operandi* ipotetico-deduttivo, in cui l’ipotesi di lavoro veniva verificata sul campo e che valse a De Martino l’epiteto di “etnografo impaziente”.³¹ Anche la stessa Clara Gallini avrebbe avvertito la tensione fra

²⁵ Alla ricerca galatinese presero parte anche l’etnomusicologo Diego Carpitella, l’assistente sociale Vittoria de Palma, il fotografo Franco Pinna, l’antropologa culturale Amalia Signorelli e la giornalista Annabella Rossi, cfr. Amalia Signorelli, *La ricerca sul tarantismo. Materiali dell’archivio de Martino*, “La Ricerca Folklorica”, (1986), 13, p. 109. Si aggiungono le collaborazioni del dottor Sergio Bettini, dello psicoanalista Emilio Servadio, dell’antropologa Clara Gallini e dello scrittore Elémire Zolla, cfr. Ernesto De Martino, *La terra del rimorso*, cit., p. 37.

²⁶ Ernesto De Martino, *La terra del rimorso*, cit., p. 56.

²⁷ Cfr. Amalia Signorelli, *Lo storico etnografo. Ernesto de Martino nella ricerca sul campo*, “La Ricerca Folklorica”, (1986), 13, p. 13.

²⁸ Ernesto De Martino, *La terra del rimorso*, cit., p. 58.

²⁹ Ernesto De Martino, *Etnografia del tarantismo pugliese*, cit. Sull’archivio di De Martino e l’indagine in Salento, cfr. Amalia Signorelli, *La ricerca sul tarantismo. Materiali dell’archivio de Martino*, cit., pp. 109-111.

³⁰ Mariano Pavanella, *Il tarantismo osservato. Ricerca sul terreno e teoria in Ernesto de Martino*, “La Ricerca Folklorica”, (2013), 67-68, p. 25.

³¹ Glauco Sanga, *L’etnografo impaziente*, “La Ricerca Folklorica”, (2013), 67-68, pp. 35-43.

una monografia predominante e il tecnicismo delle appendici: un testo, quello della *Terra del rimorso*, “marcato da una forte autorialità” in grado di sviluppare un discorso “antropologico autonomo”.³²

L’obiettivo, dunque, sembrava quello di voler analizzare un fenomeno religioso del Mezzogiorno entro i confini del complesso sistema demartiniano definito a partire dal *Mondo magico* (1948)³³ e raffinato con *Morte e pianto rituale* (1958)³⁴ e con *Sud e magia* (1959).³⁵ Che si trattasse del *planctus* rituale; oppure di rituali apotropaici per la fertilità del latte materno; oppure, ancora, delle danze di una tarantata, non vi erano, con buona dose di generalizzazione, differenze fondamentali: si trattava di dispositivi magico-religiosi in grado di proteggere e superare i “momenti critici dell’esistenza”. Tale era la posizione da indagare. E tale era la linea di ricerca dettata durante la fase preparatoria.

Le ragioni di una “prospettiva specialistica centrale” e di un “focus della comprensione” sarebbero emerse anche durante il 2° Convegno Nazionale di Antropologia Culturale (Roma, 25-27 maggio 1963). In quell’occasione, De Martino avrebbe affermato che, nell’affrontare il fenomeno, i differenti specialisti avrebbero potuto “aggrederlo indipendentemente da qualsiasi impegno collaborativo interdisciplinare” e fornire “una interpretazione riduttiva formulabile secondo il giudizio: ‘Il tarantismo è...’”, ma il “carattere riduttivo” di tali approcci avrebbe avuto l’effetto di piegare il tarantismo in una visione distorta e falsificata.³⁶ Si scopre, dunque, che la principale *raison d’être* per la creazione di un’*équipe* era determinata dal rifiuto di qualsiasi forma di riduzione di un fenomeno polimorfo e difficilmente definibile in un unico quadro disciplinare.³⁷

Il viaggio nelle Indie

Al termine di quella fase preparatoria, il 20 giugno, l’*équipe* partì da Roma verso Galatina per un’indagine che sarebbe durata fino al 10 luglio. Un tempo troppo breve, per qualcuno.³⁸ In quel viaggio verso il mondo contadino, in quelle “*Indias de por acá*”, i ricercatori si ritrovarono su un piano di alterità.³⁹ “L’altro in casa” diventava un oggetto epistemologico da indagare.⁴⁰ La distanza culturale emerse ancor di più quando l’*équipe* ebbe modo di accedere all’interno delle mura domestiche dei tarantati e delle tarantate per osservare ciò che sarebbe stato definito l’“esorcismo coreutico-musicale”. “Ci trovammo brutalmente sbalzati in un *al-*

³² Clara Gallini, *Presentazione*, in Ernesto De Martino, *La terra del rimorso*, cit., p. 20.

³³ Ernesto De Martino, *Il mondo magico. Prolegomeni a una storia del magismo*, Torino, Einaudi, 1948.

³⁴ Ernesto De Martino, *Morte e pianto rituale nel mondo antico: dal lamento pagano al pianto di Maria*, Torino, Bollati Boringhieri, 1958.

³⁵ Ernesto De Martino, *Sud e magia*, Milano, Feltrinelli, 1959.

³⁶ Ernesto De Martino, *La ricerca interdisciplinare nello studio dei fenomeni culturali*, in Clara Gallini, *I rituali dell’Argia*, Padova, CEDAM, 1967, pp. XIII-XIV.

³⁷ Sul tema del riduzionismo, cfr. Giovanni Piza, *Irriduzioni*, in Giovanni Piza, *Tarantismo oggi. Antropologia, politica, cultura*, Roma, Carocci, 2015, pp. 114-117.

³⁸ Antonio Luigi Palmisano, *Presenza, assenza e rappresentazioni nelle trance rituali*, in *Antropologia, teatro e trance*, a cura di Antonio Luigi Palmisano, Bologna, I libri di Emil, 2018, pp. 59-60.

³⁹ Espressione del gesuita Michele Navarro per descrivere il Sud italico nel 1575, cfr. Ernesto De Martino, *La terra del rimorso*, cit., pp. 43-44.

⁴⁰ Piero Coppo, *Etnopsichiatria*, Milano, il Saggiatore, 1996, pp. 29-34.

tro pianeta”, avrebbe avvertito De Martino;⁴¹ “l’incontro con un *mondo diverso* da quello da cui provenivo”, avrebbe invece commentato Annabella Rossi.⁴²

Quanto alle indagini, il medico della spedizione, Giovanni Jervis, ebbe l’incarico di smontare qualsiasi forma di riduzione in favore della prospettiva storico-religiosa. Non sorprende che la prima sezione della *Terra del rimorso* affrontasse proprio la tematica *Tarantismo e malattia* con lo scopo di valutare le due principali interpretazioni mediche del tarantismo – l’aracnidismo e il disordine psichico, per intenderci. Effettivamente, l’ipotesi del solo aracnidismo alla base del tarantismo risultava piuttosto poco plausibile: il veleno di una tarantola non sarebbe potuto rimanere sopito all’interno dell’organismo per poi esplodere nelle stagioni estive successive. Senza contare che la tarantola descritta nella tradizione popolare non rispecchiava una reale specie zoologica. Quanto al disordine psichico, lo si deve ammettere, l’ipotesi sembra liquidata in maniera piuttosto sommaria: nel tarantismo si potevano ravvisare i sintomi di questa o quella malattia, ma “il giudizio del medico tuttavia era soltanto negativo: diceva che cosa il tarantismo *non* era, o, più esattamente, a che cosa non era ‘riducibile’”.⁴³

Il ruolo dell’esorcismo coreutico-musicale era reso esplicito già dal primo capitolo: “il dispositivo come tale non era una ‘malattia’, ma uno strumento di reintegrazione, un ordine tradizionalizzato di possibili efficacie simboliche, che disciplinava la crisi, le assegnava luoghi, tempi e modi determinati, e si sforzava di ricondurla verso un nuovo equilibrio”.⁴⁴ Da parte sua, la tarantola, quel “*monstrum* mitico”, diventava il simbolo che permetteva di dare una forma e un volto a quanto era stato rimosso dall’individuo: “taranta, morso, veleno hanno dunque nel tarantismo un significato simbolico: danno orizzonte a pulsioni inconscie e alle reazioni che esse suscitano nella coscienza individuale”.⁴⁵ In questo brano, si presenta la chiara distinzione fra la “malattia” e lo “strumento di reintegrazione”. Il tarantismo non era una malattia, dunque.

La nuova risemantizzazione dei rituali magico-religiosi nasceva da una più profonda rivalutazione dell’incontro etnografico tematizzata nel concetto di “etnocentrismo critico”.⁴⁶ In un denso passo intitolato *Normalità e anormalità* dell’opera postuma *La fine del mondo* (1977), De Martino metteva in guardia dal pericolo di cadere in un “europeocentrismo psichiatrico” che avrebbe rischiato di confondere il processo di “normalizzazione” delle pratiche magico-religiose con un processo di “patologizzazione”:

In questa nuova prospettiva prende rilievo tutta una serie di problemi che nella psichiatria classica erano del tutto inesistenti. In primo luogo viene rimesso in causa lo stesso concetto di normale e anormale, di ordine e disordine psichico, poiché se è vero che determinate malattie psichiche sono universalmente tali è anche vero che vi è un diverso modellamento culturale dell’anormale e che i quadri di una psichiatria europeocentrica non sono puntualmente applicabili a tutte le culture dell’ecumene; in secondo luogo si è reso sempre più evidente il fatto che, in determinate culture extraeuropee o in alcune subculture europee,

⁴¹ Ernesto De Martino, *La terra del rimorso*, cit., p. 86 (corsivo mio).

⁴² Annabella Rossi, *In viaggio con Ernesto De Martino*, in Claudio Barbatì, Gianfranco Mingozzi, Annabella Rossi, *Profondo Sud. Viaggio nei luoghi di Ernesto De Martino a vent’anni da “Sud e magia”*, Milano, Feltrinelli, 1978, p. 9 (corsivo mio).

⁴³ Ernesto De Martino, *La terra del rimorso*, cit., p. 66.

⁴⁴ *Ivi*, p. 78.

⁴⁵ *Ivi*, p. 82.

⁴⁶ Sull’etnocentrismo critico, cfr. George R. Saunders, “Critical Ethnocentrism” and the Ethnology of Ernesto De Martino, “*American Anthropologist*”, 95 (1993), 4, pp. 875-893; Fabio Dei, *L’etnocentrismo critico*, in Id., *Antropologia culturale*, Bologna, il Mulino, 2012, pp. 94-97. Per una ricostruzione degli studi critici sull’etnocentrismo critico, Gino Satta, *L’etnocentrismo critico e le alterne fortune dell’umanesimo etnografico demartiniano*, “*Lares*”, 84 (2018), 3, pp. 521-531.

l'eurocentrismo psichiatrico rischiava di confondere nel giudizio di "anormalità" ciò che in realtà racchiudeva una dinamica dalla crisi alla reintegrazione, dall'anormale alla normalizzazione, dal disordine all'ordine, sia pure in termini di relativismo culturale. In tal modo la psichiatria culturale ha inaugurato una revisione delle classificazioni nosografiche, un allargamento dei criteri diagnostici e un più equo apprezzamento di efficaci terapeutiche che la psichiatria classica tendeva a negare, o almeno a trascurare, accomunandole nelle categorie di "medicina popolare", "superstizione", e simili. Ma soprattutto la psichiatria culturale ha avvertito la necessità di riproporsi – con l'aiuto dell'antropologo, dello storico della cultura e in genere dello studioso di scienze sociali – il problema della genesi, della struttura e del funzionamento del simbolismo mitico-rituale, così come antropologi, storici della cultura, studiosi di scienze sociali si sono resi conto di non potersi limitare, per lo studio della vita religiosa, al piano della normalità, poiché in realtà la vita religiosa assolve una funzione di "normalizzazione", e ciò comporta l'analisi dell'anormale di cui essa rappresenta appunto "un dispositivo di normalizzazione".⁴⁷

Il cerchio sembra chiudersi: l'approccio interdisciplinare poteva garantire la riduzione dello iato culturale dato dall'incontro etnografico, il che avrebbe lasciato emergere il "modellamento culturale dell'anormale", l'"allargamento dei criteri diagnostici" e l'"apprezzamento di efficaci terapeutiche".

Epoché

Il tarantismo sollevava diversi quesiti anche dal punto di vista psicologico e psichiatrico. Era possibile collocare il tarantismo all'interno di un sistema nosografico? Come poter distinguere il "normale" dal "patologico"? Un primo tentativo lo si è visto con Ernesto Giordano, il quale formulò le conclusioni note attraverso l'applicazione del test di Rorschach. Giordano era dunque giunto a una posizione univoca e metodologicamente condivisibile? Non proprio. Lo psichiatra aveva mostrato un certo fideismo nella pretesa universalistica di quel test. Un aspetto, questo, messo in discussione da Letizia Jervis-Comba già dalla preparazione in sede, quando segnalò la necessità di somministrare il Rorschach sia ai tarantati sia alla gente del luogo con lo scopo di standardizzare i risultati su una popolazione di cui si conosceva poco o nulla.⁴⁸ Il suo contributo *Problemi di psicologia nello studio del tarantismo* si apriva, infatti, con una riflessione sul rischio di considerare il test di Rorschach universalmente valido: "il paragone delle caratteristiche della popolazione in cui il test è stato originariamente concepito e studiato con quelle di una popolazione culturalmente diversa non è giustificato, perché non si sa su quali norme esso si appoggi".⁴⁹ Era in tale *impasse* che la collaborazione fra psicologia e discipline demo-etno-antropologiche riusciva a delineare il contesto, il significato e il senso dei comportamenti delle altre culture. "Bisogna dunque adattare gli strumenti alle circostanze, o crearne dei nuovi", sostenne Jervis-Comba.⁵⁰ Eppure, raccogliere dei risultati apprezzabili si mostrava un'impresa ardua perché, da un lato, le condizioni delle somministrazioni erano inadeguate –

⁴⁷ Ernesto De Martino, *La fine del mondo. Contributo all'analisi delle apocalissi culturali*, Torino, Einaudi, 1977, pp. 174-175.

⁴⁸ Ernesto De Martino, *Etnografia del tarantismo pugliese*, cit., p. 117.

⁴⁹ Letizia Jervis-Comba, *Problemi di psicologia nello studio del tarantismo*, in Ernesto De Martino, *La terra del rimorso*, cit., pp. 320-321.

⁵⁰ *Ivi*, p. 322.

difficoltà peraltro già segnalata da Giordano –,⁵¹ dall'altro, non era stato possibile tracciare una demarcazione fra la “normalità” e l’“anormalità”, “giacché non abbiamo a disposizione una esauriente ricerca sull'adulto normale delle campagne del Sud”.⁵²

Le posizioni dello psichiatra Giovanni Jervis, analogamente, mostravano delle perplessità per quelle manifestazioni così particolari. Basti pensare allo stupore di Jervis nel riscontrare, nelle società rurali del Salento, la presenza di dissociazioni isteriche e di grandi isterie con i classici archi à la Charcot ormai scomparsi dalle grandi città.⁵³ “Credulità più completa”, “perplessità venata”, “superficiale diniego”, “ricerca a volte ingenua di cause naturali” sarebbero state le posizioni contrastanti percepite durante la sua indagine.⁵⁴ Si trattava di un “mondo altro”, in cui la diagnosi psichiatrica subiva continuamente attacchi dal riscontro sul campo, palesando l'idea che la sintomatologia fosse soggetta al variare dei tempi, dei luoghi e delle stesse nosografie.⁵⁵ Peraltro, già durante la fase preparatoria, Jervis presentava il tarantismo come un “problema di diagnosi clinica”, il che non implicava “mettere sul tarantolato una etichetta prefabbricata, ma tentare di spiegare almeno una parte del fenomeno del tarantismo secondo cause mediche e psicologiche”.⁵⁶

Le difficoltà erano intrinsecamente legate alla peculiarità del tarantismo e alla scarsa conoscenza della cultura salentina. L'appendice, infatti, introduceva la difficoltà di far interagire le “impostazioni cliniche e psicopatologiche” con lo “studio dell'ambiente fisico e culturale”:

La principale difficoltà sta forse, oltre che nella mancanza di una reale collaborazione interdisciplinare e nel pericolo sempre presente per la psichiatria di sconfinare in campi che non le sono propri, nel contrasto che esiste fra la tradizione clinica, legata allo studio tassonomico di lesioni e disfunzioni, e le tradizioni psicologiche e sociologiche, meno empiriche e a volte molto più attente ai fattori metodologici, ma lontane dall'affrontare le anormalità e le malattie come disordini e processi in larga parte autonomi e dotati di leggi proprie.⁵⁷

Un primo problema concerneva la “realtà ontologica” dei concetti di “devianza” e di “normalità” con evidenti ripercussioni sul piano diagnostico: come tracciare i confini di un comportamento “patologico”?

È da tali problematiche che nasce una critica al relativismo, nato in particolare dallo studio delle culture primitive, e che Jervis avrebbe sostenuto anche in una delle sue ultime monografie dal titolo poco fraintendibile: *Contro il relativismo* (2005). Il rischio maggiore riguardava l'interpretazione della malattia mentale attraverso la cultura di appartenenza, in cui sarebbe stata prerogativa di una società stabilire la demarcazione fra devianza e normalità. Era una posizione inaccettabile in quanto “la definizione e lo studio di ciò che è malattia rimane fondato sulla biologia e la medicina”.⁵⁸

Quanto all'indagine sul campo, eliminata l'ipotesi di aracnidismo, Jervis avrebbe riscontrato un gruppo eterogeneo di diagnosi: dalle cenesopatie nevrotiche alle manifestazioni psicoti-

⁵¹ Cfr. *Ivi*, p. 328; Ernesto Giordano, *Una particolare forma di psicosi collettiva: Il tarantolismo*, cit., p. 59.

⁵² Letizia Jervis-Comba, *Problemi di psicologia nello studio del tarantismo*, cit., p. 342.

⁵³ Giovanni Jervis, *Considerazioni neuropsichiatriche sul tarantismo*, in Ernesto De Martino, *La terra del rimorso*, cit., p. 318; Giovanni Jervis, *Il tarantismo pugliese*, “Il lavoro neuropsichiatrico”, 30 (1962), 3, pp. 334, 349.

⁵⁴ Giovanni Jervis, *Il tarantismo pugliese*, cit., pp. 307-308.

⁵⁵ Tobie Nathan, *La follia degli altri. Saggi di etnopsichiatria*, Firenze, Ponte alle Grazie, 1990, p. 115.

⁵⁶ Ernesto De Martino, *Etnografia del tarantismo*, cit., p. 128.

⁵⁷ Giovanni Jervis, *Considerazioni neuropsichiatriche sul tarantismo*, cit., p. 304.

⁵⁸ *Ibidem*. Una considerazione simile in Giovanni Jervis, *Contro il relativismo*, Roma-Bari, Laterza, 2005, pp. 84 ss.

che. Tuttavia, emergevano i limiti dei quadri nosografici contemporanei: si poteva parlare di un insieme eterogeneo di casi “modellati e condizionati dal tarantismo come modo di reagire e come ideologia”, ma, al contempo, “questa necessità di riferire il comportamento dei tarantati al *tarantismo* nasce per lo psichiatra da un motivo di ordine negativo, cioè dall’impossibilità di risolvere il tarantismo odierno secondo gli schemi nosologici di malattie già note”.⁵⁹ Anche il concetto stesso di “mentalità primitiva”, proposto da Giordano, non era soddisfacente: “in questo senso l’alterata percezione e l’alterato giudizio di certi fatti, e anche le eventuali esperienze allucinatorie sembra vadano riferiti all’influenza di fattori culturali ‘alienanti’ piuttosto che a una generica arretratezza del modo di vivere o a una mancanza di senso logico”.⁶⁰

Jervis, in realtà, non sarebbe arrivato a una conclusione definitiva. Al contrario, il suo voleva essere un “invito alla cautela” perché gli aspetti multiformi del tarantismo non si sarebbero potuti risolvere “in termini esclusivamente psichiatrici”.⁶¹ De Martino poteva definirsi un buon direttore d’équipe. Eppure, negli anni successivi, sarebbe emersa una posizione sempre più “esplicita” e “drastica”, in cui sarebbero stati messi a nudo i punti nevralgici delle teorie del maestro.⁶² Un punto che meriterebbe una trattazione a sé.⁶³

Conclusioni

Che si trattasse di sguardi esterni o interni, un senso di alterità sembrava pervadere le testimonianze degli anni Cinquanta. Quello che poteva rappresentare un divario culturale diventava un ostacolo da superare. L’apertura dei confini delle singole discipline verso nuovi orizzonti interpretativi rappresentava una prima via di fuga per risolvere il problema dell’alterità. Le pretese interdisciplinari, ravvisabili in Giordano e Mora, si sarebbero concretizzate solo nell’indagine condotta da De Martino, seppur sottoposta a una prospettiva dominante. Che fosse un metodo proficuo oppure fallace, non è una domanda della presente analisi.

L’incontro etnografico avrebbe fornito maggiore spessore rispetto agli studi susseguiti dagli anni Quaranta. Ciononostante, né l’indagine “sul campo” né la collaborazione interdisciplinare avrebbe ridotto definitivamente lo iato con quella particolare sub-cultura. Siamo, di certo, in presenza delle principali difficoltà ravvisabili nelle discipline che cadono sotto la denominazione di etnopsichiatria e di psichiatria culturale o transculturale.⁶⁴

Con De Martino si sarebbe realizzato un proficuo dialogo fra l’etnologia e la psichiatria, che avrebbe contribuito allo sviluppo delle discipline etnopsichiatriche.⁶⁵ Certamente, la sua formulazione dell’“etnocentrismo critico” implicava una profonda rivalutazione dell’incontro etnografico, non senza mettere in discussione le categorie nosografiche della psichiatria classica. Il “pioniere della psichiatria transculturale in Italia”, sarebbe stato definito.⁶⁶ Non è

⁵⁹ Giovanni Jervis, *Considerazioni neuropsichiatriche sul tarantismo*, cit., pp. 312-313.

⁶⁰ *Ivi*, p. 319.

⁶¹ *Ibidem*.

⁶² Clara Gallini, *Presentazione*, cit., p. 20.

⁶³ Cfr. Giovanni Piza, *De Martino e Jervis*, in Giovanni Piza, *Il tarantismo oggi*, cit., pp. 117-122; Fabio Frisino, *Le narrazioni del Tarantismo. Dalla cultura medica dell’Ottocento alla promozione digitale*, PhD Thesis, Università di Bari, a.a. 2020/2021, pp. 213-226.

⁶⁴ Sulla distinzione disciplinare, Roberto Beneduce, *Etnopsichiatria. Sofferenza mentale e alterità fra Storia, dominio e cultura*, Roma, Carocci, 2007, p. 53.

⁶⁵ Cfr. Mariella Pandolfi, *Oltre Ippocrate. Itinerari e strumenti in etnopsichiatria*, in Tobie Nathan, *La follia degli altri*, cit., p. 27.

⁶⁶ Goffredo Bartocci, Raymond Prince, *Pioneers in Transcultural Psychiatry: Ernesto de Martino (1908-1965)*, “Transcultural Psychiatry”, 35 (1998), 1, pp. 111-123. Su De Martino e l’etnopsichiatria,

mancato chi, tra l'altro, ha parlato della *Terra del rimorso* come di un testo fondamentale per la stessa etnopsichiatria.⁶⁷ Una simile influenza avrebbe eclissato le riflessioni psicologiche e neuropsichiatriche delle appendici, le quali sarebbero state reputate “doubtless the weakest” da George Mora.⁶⁸

Pensando al contributo di Giovanni Jervis, Clara Gallini ha affermato “quanto all'epoca il territorio dell'etnopsichiatria risultasse ancora distante dalle nostre frequentazioni culturali”.⁶⁹ Eppure, ignari o consapevoli, i lavori di Jervis e Jervis-Comba lasciavano emergere tematizzazioni tipiche dell'etnopsichiatria o, tutt'al più, della psichiatria comparativa. Aspetti presenti anche in Giordano, seppur più blandi e con qualche divergenza. Come ha sottolineato Lionetti, nell'indagine etnopsichiatrica è ravvisabile “la raccolta, la comparazione e l'interpretazione dei dati etnografici relativi allo sviluppo della personalità, alla definizione di normale/patologico e alla rappresentazione, espressione e cura dei disturbi psichici nelle diverse società”.⁷⁰ Considerando il punto di vista nosografico, il *Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali V* presenta i “concetti culturali di sofferenza”, ove si intendono i “modi in cui diversi gruppi culturali provano, interpretano e comunicano la sofferenza, i problemi comportamentali e i pensieri o le emozioni disturbanti”.⁷¹ Fra le caratteristiche di tali concetti culturali si riporta che “di rado c'è una corrispondenza uno-a-uno tra un concetto culturale e un'entità diagnostica del DSM; è più probabile che la corrispondenza sia uno-a-molti”.⁷² Si è davanti al problema della “category fallacy”, ossia quando le categorie diagnostiche, nate in un determinato contesto, si rivelano inadeguate se applicate in una cultura differente. “The reification of one culture's diagnostic categories lack coherence and their validity has not been established, is a category fallacy”, ha affermato, più recentemente, lo psichiatra Arthur Kleinman.⁷³

Ebbene, senza rischiare di abbandonarsi ad anacronismi interpretativi, negli studiosi affrontati è possibile ravvisare, seppur in misura differente, i prodromi delle più recenti acquisizioni: i limiti delle etichette diagnostiche; l'influenza patoplastica della cultura sul decorso clinico; la pretesa universalistica dei test proiettivi; le strategie interdisciplinari di ricerca. Conclusioni, queste, che sembrano mostrare una *prise en charge* delle principali tematizzazioni formulate all'interno del contesto etnopsichiatrico e psichiatrico-transculturale.

cfr. Piero Coppo, *Etnopsichiatria*, cit., pp. 29-34; Piero Coppo, *Le ragioni degli altri. Etnopsichiatria, etnopsicoterapie*, Milano, Raffaello Cortina Editore, 2013, pp. 162 ss; Vittorio Lanternari, *Tarantismo rivisitato e ripensato. Dalla “psicosi collettiva” all'antropologia simbolica, all'etnopsichiatria*, cit., pp. 217-235; Vittorio Lanternari, *Da Ernesto De Martino a Michele Riso. Nota su Sortilegio e Delirio di Riso e Böker*, in Michele Riso, Wolfgang Böker, *Sortilegio e delirio. Psicopatologia dell'emigrazione in prospettiva transculturale*, Napoli, Liguori, 1992, pp. 9-20; Roberto Beneduce, *Etnopsichiatria*, cit., pp. 218-228; Ernesto De Martino, *Un'etnopsichiatria della crisi e del riscatto*, a cura di Roberto Beneduce e Simona Talliani, “Aut Aut”, 366 (2015), aprile-giugno, 232 pp.

⁶⁷ Clara Gallini, *Presentazione*, cit., p. 14.

⁶⁸ George Mora, *An Historical and Sociopsychiatric Appraisal of Tarantism and its Importance in the Tradition of Psychotherapy of Mental Disorders*, “Bulletin of the History of Medicine”, 37 (1963), 5, p. 426 n. 31. Per tale citazione è stata utilizzata la versione originale della traduzione (George Mora, *Il male pugliese. Etnopsichiatria storica del tarantismo*, cit.), in quanto quest'ultima è priva di parte della nota 31.

⁶⁹ Clara Gallini, *Presentazione*, cit., p. 25.

⁷⁰ Roberto Lionetti, *Introduzione. L'efficacia terapeutica: un problema antropologico*, “La Ricerca Folklorica”, (1988), 17, p. 3.

⁷¹ American Psychiatric Association, *Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali V*, Milano, Raffaello Cortina Editore, 2014, p. 880.

⁷² *Ivi*, p. 881.

⁷³ Arthur Kleinman, *Rethinking Psychiatry. From Cultural Category to Personal Experience*, New York, The Free Press, 1991, pp. 14-15. Cfr. Arthur Kleinman, *Depression, Somatization and the “New Cross-Cultural Psychiatry”*, “Social Science & Medicine”, 11 (1977), 1, pp. 3-10.

SULLA FISICA CIBERNETICA DI EDUARDO R. CAIANIELLO

Enrico R. A. C. Giannetto*

Abstract

Contemporary physics developed in the twentieth century through a succession of revolutions that upset its epistemological status with the prospect of a new ontology and a new gnoseology. From the physics of chaos to the theories of relativity, from quantum physics to quantum-relativistic field theory and the theory of the S matrix (“scattering matrix”). Recently, the transversal scientific paradigm of information has been definitively establishing itself: above all, through its concretization in the realization of machines, as widespread as personal computers, capable of processing and transmitting information up to an even greater ability to virtually simulate any type of physical reality. A new informational conception of Nature emerged, of the Universe as a potentially infinite computer. However, there is still a lack of a mathematical formulation of physics and cosmology in terms of information. In recent years, the research of Eduardo R. Caianiello (1921-1993), a Neapolitan physicist and cybernetist, has been linked to this goal, who, in 1980, formulated quantum theory in an 8-dimensional $X^A(\mathbf{x}, ct; \mathbf{p}, p_4 = E/c)$ non-Euclidean, curve relativistic phase space, which has only the form of a geometry but is a dynamic written in a pseudo-geometric form. The operators of Heisenberg algebra (also position and time) are expressed in a quantization by means of covariant derivatives and the quantum commutation relations are interpreted as components of the curvature tensor. The geometric curvature thus expresses the quantum uncertainty in terms of informational entropy (it is a complex information geometry: the ds^2 coincides with the cross-entropy). The algebra is that of the octonions. Caianiello reformulated not only quantum mechanics, but also general relativity, thermodynamics and geometry itself on the basis of information theory and systems theory, opening a way to the greatest revolution in physics: in philosophical terms it is an informational transformation of a transcendental phenomenological hermeneutics.

Una nuova concezione informazionale della Natura

La fisica contemporanea si è sviluppata nel Novecento attraverso una successione di rivoluzioni che ne hanno sconvolto lo statuto epistemologico con la prospettiva di una nuova ontologia e di una nuova gnoseologia. Dalla fisica del caos alle teorie della relatività, dalla fisica quantistica alla teoria quanto-relativistica di campo e alla teoria della matrice S (“matrice di scattering”). Recentemente, il paradigma scientifico trasversale dell’informazione si è affermato definitivamente: soprattutto attraverso la sua concretizzazione nella realizzazione di macchine, diffuse come i *personal computer*, capaci di elaborare e trasmettere informazione fino a una sempre maggiore abilità di simulare virtualmente qualsiasi tipo di realtà fisica.¹

* Università di Bergamo, enrico.giannetto@unibg.it

¹ James Bailey, *After Thought*, New York, Harper Collins, 1996; tr. it. di Libero Sosio, *Il post-pensiero*, Milano, Garzanti, 1998.

Ne è emersa una nuova concezione informazionale della Natura, dell'Universo come un computer potenzialmente infinito.² Mancano però ancora una fisica e una cosmologia elaborate matematicamente, in maniera completa, in termini di informazione.

A questo obiettivo, si è legata negli ultimi anni la ricerca di Eduardo Renato Caianiello (25 giugno 1921 - 22 ottobre 1993), fisico e cibernetico napoletano (ho avuto il piacere di conoscerlo nel 1983, ad Amalfi, in un congresso in suo onore), incamminato su questa strada soprattutto dalle suggestioni di John Archibald Wheeler (1911-2008).³

Eduardo Renato Caianiello

Caianiello si laureò in fisica all'Università di Napoli nel 1944, con il professore Antonio Carrelli.⁴ Nel 1946 (e fino al 1948) diventò assistente di Carlo Tolotti, che teneva la cattedra di meccanica razionale.

Successivamente fu assistente all'Università di Rochester nel 1950-51, dove nel 1950 aveva ottenuto il PhD in fisica teorica con R. Marshak; e, poi, nell'anno 1951-52 fu assistente di Gleb Wataghin all'Università di Torino (dove conobbe Tullio Regge); a Roma dal 1952 al 1955 lavorò con Carlo Ferretti; nel 1952-53 ebbe una borsa di studio con Niels Bohr a Copenhagen. Nel 1955 era all'Università di Princeton con l'incarico di "Higgins Visiting Professor", tenendo un corso su: *Advanced Topics in Quantum Theory*; nel 1956 vinse la Cattedra di Fisica Teorica (che era stata di Ettore Majorana) presso l'Università degli Studi di Napoli.

A Roma nel 1954 ad un seminario sui computer e sulla cibernetica di Norbert Wiener, promosso da Enrico Fermi, conobbe Valentino Braitenberg, (1939-2011) specialista in psichiatria, neurologia e neuroanatomia: lo portò con sé a Napoli, dove istituì un Laboratorio di Cibernetica presso l'Istituto di Fisica Teorica e in seguito con lui fondò nel 1968 il Laboratorio di Cibernetica poi del CNR.

Ospitò Werner Heisenberg nel 1958, più volte Norbert Wiener (già dal 1958) e formò quella che è nota come scuola napoletana di cibernetica, con ricercatori come Luigi Maria Ricciardi, Giuseppe Trautteur, Aldo De Luca, Luigi Accardi, Antonio Restivo, Francesco Lauria, Antonio Barone. Fra i suoi allievi: Francesco Guerra, Maria Marinaro, Giuseppe Marmo, Gaetano Scarpetta, Settimo Termini, Alberto Giovannini, Antonino Drago e molti altri.⁵

² Paul Davies, Niels H. Gregersen, *Information and the Nature of Reality. From Physics to Metaphysics*, Cambridge, Cambridge University Press, 2010; Giuseppe O. Longo, Andrea Vaccaro, *Bit Bang. La nascita della filosofia digitale*, Milano, Apogeo, 2013.

³ Nel 1979 gli scrisse John Archibald Wheeler: "... In all of my four trips to Europe in the past months in none was there a more exciting moment than when you told me you had in mind to devote yourself to 'quantum mechanics without quantum mechanics' ... I hope you will go further. I would think that one should expect in the end to deduce space geometry from quantum theory rather than quantum theory from space geometry; and quantum theory from something about the machinery by which information is acquired. It is exactly on this latter point that you have to make a contribution unique in the world because of your wonderful background in this area ...".

⁴ Per la biografia, si vedano: Settimo Termini, *Caianiello, Eduardo Renato*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Roma, Treccani, 2017; *Tribute to E.R. C. A Biography and a Collection of dedicated Articles*, "Mathematica Japonica", 41 (1995), f. 1; Luigi M. Ricciardi, *E.R. C. (1921-1993)*, "Mathematica Japonica", 39 (1994), 1, pp. I-XVI; Maria Marinaro e Gaetano Scarpetta, *E.R. C. (1921-1993)*, Napoli, Società nazionale di scienze, lettere e arti, 1996, pp. 10-12; M. Gasperini, *Ricordando E. Caianiello. Riflessioni sull'opera e sull'eredità scientifica del fisico napoletano*, "Ulisse biblioteca" (1° dicembre 2006), <http://ulisse.sissa.it/biblioteca/saggio/2006/Ubib061201s001>.

⁵ Settimo Termini (ed.), *Imagination and Rigor. Essays on Eduardo R. Caianiello's Scientific Heritage*, New York, Springer, 2006; Pietro Greco, Settimo Termini (a cura di), *Memoria e Progetto. Un modello*

Ha fondato e diretto l'Istituto di Fisica Teorica dell'Università di Napoli nel 1957, il Laboratorio di Cibernetica del CNR ad Arco Felice (Napoli) nel 1968, la Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università di Salerno nel 1972, l'Istituto Internazionale per gli Alti Studi Scientifici (IIASS) a Vietri sul Mare (Salerno) nel 1981 e la Scuola di Perfezionamento in Scienze cibernetiche e fisiche. Presso l'IIASS creò nel 1989 la SIREN, (Società Italiana REti Neuroniche).

Fisica e cibernetica nell'opera di Caianiello

Il percorso di Caianiello è stato complesso. In una prima fase, Caianiello ha usato la fisica matematica per comprendere la Natura e il mondo, anche negli aspetti che non sembrava si potessero trattare matematicamente. Caianiello passò così dalla fisica alle altre scienze: la biofisica, la neurobiologia, e infine la teoria generale dei sistemi. Scrisse così equazioni dinamiche per i neuroni, per la memoria, per l'apprendimento.⁶ In una seconda fase, Caianiello passò dalla teoria generale dei sistemi alla fisica, in un circolo ermeneutico virtuoso dalla fisica alla cibernetica e dalla cibernetica alla fisica. Il circolo ermeneutico delle scienze si volse poi in una vera e propria rifondazione della fisica a partire dalla teoria dei sistemi e dalla teoria dell'informazione. In particolare, si trattò di riformulare la meccanica quantistica in termini della teoria dell'informazione. La riformulazione della fisica in termini di teoria dell'informazione aveva già una sua storia.⁷ I passi per arrivare a questa costruzione furono molteplici e coinvolsero una nuova interpretazione di varie teorie fisiche e matematiche, come pure un approfondimento storico-epistemologico sulla natura della scienza moderna e della fisica.

Caianiello descrisse così le radici di questa sua nuova prospettiva:

per il Mezzogiorno che serve a tutto il Paese, Bologna, Gem, 2010; Roberto Cordeschi, Teresa Numerico, *La cibernetica*, in *Il Contributo italiano alla storia del Pensiero: Scienze*, Roma, Treccani, 2013; Pietro Greco, Lelio Mazzarella, Guido Barone, *Alfonso Maria Liquori: il risveglio scientifico negli anni '60 a Napoli*, Napoli, Bibliopolis, 2013; Bruno Preziosi, *Il periodo eroico 1956-58*, in *Structure: From Physique to General Systems. Festschrift in Honour of E.R. Caianiello on his Seventieth Birthday*, Maria Marinaro and Gaetano Scarpetta (eds.), Singapore-London-Hong Kong, World Scientific, 1992, pp. XVII-XXXI; Guglielmo Tamburrini, *Dal Gruppo di Cibernetica dell'Istituto di Fisica Teorica al Corso di Laurea in Informatica*, in Cesare De Seta (a cura di), *La rete dei saperi*, Napoli, Artem, 2020.

⁶ Eduardo R. Caianiello, *Outline of a Theory of Thought-Processes and Thinking Machines*, "Journal of Theoretical Biology", 1 (1961), 2, pp. 204-235, reprinted in Gordon Shaw, Gunther Palm, *Brain Theory*, v. 1, *Advanced Series in Neuroscience*, Singapore, World Scientific, 1988; Eduardo R. Caianiello (ed.), *New Concepts and Technologies in Parallel Information Processing*, Leyden, Noordhoff, 1975; Eduardo R. Caianiello (ed.), *Topics in General Theory of Structures*, Dordrecht, Reidel, 1987; Eduardo R. Caianiello (ed.), *Physics Cognitive Processes*, Singapore, World Scientific, 1987; Eduardo R. Caianiello, *Dalla cibernetica di Wiener allo studio delle strutture*, Salerno, Università degli Studi di Salerno, 1999.

⁷ Frederick W. Kantor, *A Brief Introduction to Information Mechanics*, New York, Wiley, 1977; May 6-8 (1981), Dedham (MA), MIT, *Conference on the Physics of Computation*, "International Journal for Theoretical Physics", 21 (April 1982), 3-4 e (June 1982), 6-7; John A. Wheeler, *The Computer and the Universe*, "International Journal for Theoretical Physics", 21 (June 1982), 6-7, pp. 557-572; Richard Feynman, *Simulating Physics with Computers*, "International Journal for Theoretical Physics", 21 (June 1982), 6-7, pp. 467-488. Dopo il lavoro di Caianiello, Wheeler tornò ancora molte volte a discutere del tema: John A. Wheeler, *Information, Physics, Quantum: The Search for Links*, in *Complexity, Entropy, and the Physics of Information*, Wojciech H. Zurek (ed.), Redwood City, California, Addison-Wesley, 1990.

Its *Causa finalis* is to be searched in E. P. Wigner's words, after I had delivered an invited talk on this subject at his celebration in College Park, Maryland, in May 1988 [Caianiello, 1988b]: "Eduardo, you have said amusing things: have you published the whole story somewhere, so that one may read it consistently? - To my disapproval: You should". Earlier than that, in J. A. Wheeler's prompting me to study these matters in the light of my experience with Cybernetics: "You should get Geometry from Quantum Mechanics, not the other way around. "Causa efficiens,, are the works of R. E. Kalman [1982, 1984], E. T. Jaynes [1952, 1964], H. Jeffreys [1948], S. L. Kullback [1951, 1959], and the many others who have studied "inference", of which more later. As for *Causa formalis* and *Causa materialis*, I must take all the blame, or whatever.⁸

La filosofia di Caianiello

Caianiello non ha elaborato una filosofia, ma ha comunque accennato nei suoi lavori alla sua posizione come specifica della fisica contemporanea, della fisica quantistica e della teoria dell'informazione e della teoria dei sistemi.⁹ Secondo Caianiello, bisogna abbandonare l'ontologia sostanzialistica delle cose in sé (noumeni) tipica della fisica classica¹⁰ e della filosofia kantiana e riconoscere che l'unica ontologia possibile è quella fenomenologica, cioè quella in cui la realtà è solo nei fenomeni che si rivelano a una soggettività-oggettività strumentale (non-umana) sperimentale nelle operazioni di misura. Si tratta cioè di una fenomenologia filosofica, riformata in senso sperimentale e "non-umanistica", in cui sono gli strumenti scientifici di misura che, con la loro sensibilità, determinano le condizioni di possibilità della sperimentazione e della conoscenza: si ha così una fenomenologia trascendentale sperimentale non-umanistica.

Gli esiti delle operazioni di misura sono esprimibili in generale in termini di differenti teorie matematiche (algebra, geometria, analisi nelle loro varie forme) che però non si costituiscono in sintesi a priori sulla base di categorie a priori dell'intelletto (come la causalità) e di forme a priori della sensibilità, perché le forme della sensibilità non sono univocamente fissate, ma sono quelle determinate a posteriori, relative alla strumentazione usata, che cambia a seconda della sua tipologia di grandezze fisiche misurate (non solo spazio e tempo, ma anche quantità di moto, energia, e altre ancora), e da esperimento a esperimento, e varia perfezionandosi storicamente con la tecnologia. Caianiello, tuttavia, individua un esito invariante delle operazioni di misura, che, al di là delle differenti grandezze misurate, ci forniscono sempre informazioni, e queste informazioni sono sempre parziali, soggette a errori, incertezze e indeterminazioni. C'è allora una teoria matematica che si può sempre usare ed è una teoria matematica dell'informazione, che però va sempre costituita a posteriori come teoria fisica, in relazione alle specifiche indeterminazioni sperimentali: si ha così una teoria quantistica dell'informazione che si costituisce come un'ermeneutica fisica di tutti i fenomeni in termini d'informazione.

⁸ Eduardo R. Caianiello, *Quantum and Other Physics as Systems Theory*, "Rivista del Nuovo Cimento", 15 (1992), 4, pp. 1-65, in particolare p.3.

⁹ Eduardo R. Caianiello, *Divagazioni sulla scienza e sul mondo: raccolta di scritti dal 1977 al 1993*, a cura di Eva Caianiello, Enzo Di Giulio, Napoli 1996; Eduardo R. Caianiello, Maria Marinaro, *Fisica: per i licei*, Milano, Garzanti, 1987; Eduardo R. Caianiello, *Da Newton ad Einstein*, Napoli, Guida, 1981.

¹⁰ Eduardo R. Caianiello, *Geometrical «Identification» of Quantum and Information Theories*, "Lettere al Nuovo Cimento", 38 (17 Dicembre 1983), 16, pp. 539-543; Eduardo R. Caianiello, *Quantum and Other Physics as Systems Theory*, "Rivista del Nuovo Cimento", 15 (1992), 4, pp. 1-65; Mark A. Aizerman, Eduardo R. Caianiello (a cura di), *Sulla teoria generale delle strutture. Sistemi gerarchici, teorie delle decisioni e incertezze dei modelli*, Milano, Franco Angeli, 1986.

L'incertezza-errore misura dell'informazione è un "fenomeno di fenomeni", un invariante che esprime un trascendentale oggettivo. L'informazione è così un *trascendentale fisico oggettivo* che costituisce la realtà della Natura. La filosofia che ne emerge è quindi una "fenomenologia ermeneutica trascendentale fisica sperimentale quantistica informazionale non-umanistica".

L'ermeneutica informazionale quantistica della relatività generale

La relatività generale ha ricondotto la geometria alla dinamica spazio-temporale a quattro dimensioni: il moto avviene non in uno spazio vuoto, ma nello spazio-tempo costituito dal campo gravitazionale (-inerziale), in cui la sua propagazione richiede la dimensione temporale e il campo di forza, che produce una traiettoria curvilinea, implica uno spazio curvo: la "crono-geometria" a 4 dimensioni è una dinamicizzazione della geometria, il superamento della geometria nella dinamica.

Caianiello riprende idealmente il punto di vista di Arthur Stanley Eddington: per Eddington, il principio di relatività è un principio d'indeterminazione gnoseologica della rappresentazione spazio-temporale del moto.¹¹ D'altra parte, ha presente la prospettiva di Martin Davis: il principio d'indeterminazione quantistica è un principio di relatività ontologica.¹² Tale correlazione fra principio di relatività e principio d'indeterminazione permette a Caianiello un'interpretazione di concetti/grandezze fondamentali della relatività generale e della sua crono-geometria in termini di concetti quantistici e di informazione. In particolare, la curvatura esprime l'indeterminazione spazio-temporale del moto dovuta al generale uso di sistemi di riferimento non-inerziali con moto qualsivoglia; e la distanza spazio-temporale (l'intervallo in quanto invariante) esprime quindi la cosiddetta *cross-entropy*, cioè (la mancanza di) un'informazione correlata

$$Hc = \int dz \rho(x_1, z) \lg [\rho(x_1, z) / \rho(x_2, z)]$$

fra spazio e tempo, cioè l'incertezza correlata di spazio e tempo, e quindi l'informazione correlata di spazio e tempo. La Relatività e la Crono-Geometria costituiscono così, a loro volta, un possibile formalismo per esprimere la teoria matematica dell'informazione e la teoria quantistica.

$$ds^2 = g_{ik} dx^i dx^k = \int \psi(x_i, z) dx^i \psi(x_k, z) dx^k dz = dHc \geq 0$$

esprime così la metrica dell'informazione di Fisher o di Kullback-Leibler generalizzata al campo complesso: le grandezze fisiche sono sempre conosciute sperimentalmente e sono date da distribuzioni di probabilità legate alle elaborazioni statistiche delle misure.¹³

¹¹ Arthur S. Eddington, *The Mathematical Theory of Relativity*, Cambridge, Cambridge University Press, 1923.

¹² Martin Davis, *A Relativity Principle in Quantum Mechanics*, "International Journal of Theoretical Physics", 16 (1977), p. 867.

¹³ Eduardo R. Caianiello, W. Guz, *Quantum Fisher Metric and Uncertainty Relations*, "Physics Letters A" 126, 4; Roy Frieden, *Physics from Fisher Information. A Unification*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998.

Si rappresenta la teoria dell'informazione crono-geometricamente, ma di più si dà alla crono-geometria un significato informativo.

La geometrizzazione delle teorie fisiche sarà così il mezzo per la loro informatizzazione, cioè per la loro ri-comprensione e ri-scrittura in termini di teoria dell'informazione. Si può così esprimere tutta la fisica in termini di crono-geometria e in termini di teoria dell'informazione, nei termini in cui si descrivono i sistemi cibernetici: si costituisce così una fisica informazionale o cibernetica.

Anche l'indeterminazione quantistica può essere espressa in termini di crono-geometria informazionale e di cibernetica. La Relatività generale è così re-interpretabile in termini di una teoria crono-geometrica generale dell'informazione e dell'indeterminazione.

La formulazione general-relativistica della meccanica quantistica

Tale interpretazione della relatività generale è la base, secondo Caianiello, per una nuova formulazione della meccanica quantistica, in termini di una teoria di relatività generale.¹⁴

Secondo Niels Bohr, crolla implicitamente la costruzione della relatività speciale che determina la gen-identità di una particella fisica, in termini di una possibile connessione causale degli eventi caratterizzata da un valore positivo del quadrato dell'intervallo spazio-temporale: se definiamo una relazione causale, il quadrato dell'intervallo spazio-temporale non è definito, è indeterminato e non si possono più distinguere nello spazio-tempo le zone di causalità e le zone di sincronicità di un evento.

Si deve così passare a uno spazio dinamico che solo formalmente è una geometria; in realtà, c'è una dinamicizzazione della geometria.

L'indeterminazione quantistica riguarda la correlazione fra variabili spazio-temporali (spazio e tempo) e variabili causali (quantità di moto ed energia). La fisica quantistica sarà così formulata come una teoria di relatività generale in uno spazio delle fasi relativistico non-euclideo curvo a 8 dimensioni X^A (\mathbf{x} , ct ; \mathbf{p} , $p_4 = E/c$)

con una metrica

$$ds^2 = g_{jk} dx^j dx^k = cost^2 dt^2 - c^2 dx^2 + b^2/(\mu^4 c^6) (c^2 dE^2 - dp^2) = f\psi(x_j, z) dx^j \psi(x_k, z) dx^k dz = dH_C \geq 0.$$

¹⁴ Eduardo R. Caianiello, *Hermitian Metrics and the Weyl-London Approach to «Quantum Theory»*, "Lettere al Nuovo Cimento", 25 (23 Giugno 1979), 8, pp. 225-229; Eduardo R. Caianiello, *Some Remarks on Quantum Mechanics and Relativity*, "Lettere al Nuovo Cimento", 27 (19 Gennaio 1980), 3, pp. 89-96; Eduardo R. Caianiello, *Quantum Mechanics as Curved Phase Space*, in *Quantum Theory and the Structure of Time and Space IV*, Lutz Castell and Carl F. von Weizsäcker (eds.), München, C. Hanser, 1981, pp. 201-216; Eduardo R. Caianiello, *Geometry from Quantum Mechanics*, "Il Nuovo Cimento", 59 B (11 ottobre 1980), 2, pp. 350-366; Eduardo R. Caianiello, *Quantization as Geometry in Phase Space*, in *Quantum Theory and the Structure of Time and Space V*, Lutz Castell and Carl F. von Weizsäcker (eds.), München, C. Hanser, 1983; anche in "Milan Journal of Mathematics", 53 (1983), 1, pp. 245-271; Eduardo R. Caianiello, *Entropy, Information and Quantum Geometry*, in *Frontiers of Nonequilibrium Statistical Physics June 1984*, Gerald T. Moore and Marian O. Scully (eds.), New York, Plenum Press, 1986, pp. 453-464; Eduardo R. Caianiello, *A Geometrical View of Quantum and Information Theories*, in AA. VV., *Theoretical Physics Meeting. Atti del Convegno - Amalfi 6-7 Maggio 1983*, Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane, 1984, pp. 163-187; Eduardo R. Caianiello, *A Geometrical View of Quantum and Information Theories*, in *Structure: from Physique to General Systems. Festschrift in honour of E.R. Caianiello on his seventieth birthday*, cit., pp. 83-207.

L'algebra è quella degli ottonioni. Il tensore di curvatura sarà legato alla deviazione standard

$$R_{12}{}_{12} = \sigma^6$$

ed esprime quindi l'indeterminazione come mancanza di informazione.

In particolare, gli operatori posizione e momento sono definiti tramite le derivate covarianti della relatività generale

$$p_r = -i\hbar D_r$$

$$\text{con } D_r = \partial_r + i/\hbar \Gamma_r$$

e anche

$$q_s = i\hbar D_s$$

in modo tale che

$$[p_r, q_s] = i\hbar \delta_{rs}$$

$$c [D_r, D_s] = i/\hbar \delta_{rs}$$

e che perciò le relazioni di commutazione quantistica siano legate alla curvatura.

Le relazioni d'indeterminazione di Heisenberg diventano così casi particolari delle relazioni statistiche di diseuguaglianza di Cramér-Rao:

da

$$(\Delta x)^2 g_{11} \geq 1$$

segue che

$$(\Delta x)(\Delta p_x) \geq \hbar/2$$

Caianiello può così, viceversa, generalizzare le relazioni d'indeterminazione a tutte le tipologie di sistemi e cambiare la teoria dell'informazione a partire dalla fisica quantistica.

Caianiello, più che creare una crono-geometria quantistica, riconduce la crono-geometria all'informazione e all'indeterminazione quantistica; così, può creare una nuova fisica dell'informazione, generalizzare l'informazione in *quantum information*, e creare non solo una fisica cibernetica, ma anche una nuova teoria dei sistemi quantistica, una nuova cibernetica quantistica sulla base epistemologica del principio d'indeterminazione, dando luogo a una nuova generale teoria quantistica della conoscenza con l'informazione quale fisico trascendentale oggettivo.

Non si tratta, perciò, di una mera nuova formulazione della meccanica quantistica attraverso un nuovo modello matematico, ma piuttosto del progetto di una nuova *mathesis singularis* che unifichi le scienze dalla prospettiva dell'indeterminazione e dell'informazione quantistica: un progetto ancora oggi da comprendere e da realizzare e che ha una grande portata rivoluzionaria nella storia delle scienze e della loro epistemologia (filosofia) implicita.

L'EVOLUZIONE DELLA GEOLOGIA TRA METODO STORICO E METODO SPERIMENTALE

Alessandro Iannace*

Abstract

The science of geology was born at the end of the XVIII century mainly as an historical science. However, its methodology also involves largely experiments and laws derived from physics and chemistry. For this reason, it is also perceived as part of the experimental and quantitative hard sciences, as opposed to the observational nature of the historical sciences. We contend that geology has a specific epistemology, the *Geosemiosis* of Victor Baker, involving the hermeneutic interpretation of specific signs – represented by rocks, structures and landscapes – using the physical and chemical laws applied to processes acting on modern Earth at different scales. This approach is still the core of Geology as a science and as a profession, even when modern technologies seem to dim the observational approach. The birth of Geology was the result of a dialectic integration of two methodological approaches: the more historical-based neptunist view and the causal-oriented plutonistic approach. This merging was operated by a close collaboration of many scientists all around Europe. However, the foundation of the Geological Society of London in 1807, the first group of scientists who felt themselves as a specific group of savants, can be epitomically taken as the founding event of a new science. The first research program of the new science was the establishment of an international based stratigraphic chart. This was instrumental for the creation of many national Geological Survey and for the global exploration for coal, metals and, later, oil, thus fueling the Industrial Revolution. The main scientific outcomes were the large-scale orogenic synthesis in the early XIX century, which provided a scenario to explain the origin and development of mountain belts and continents. These global views, namely the geosynclines model and the Continental Drift, lacked, however, a modern analogue and this was the main reason for their rejection by the larger science community. The development of the Plate Tectonics, largely based on the geophysical investigation of the Oceans, provided the causal mechanism for the geological interpretation of large-scale features of the whole Earth and hence, independently validated the heuristic power of the inductively-based method of historical geology.

Introduzione

Sviluppata prevalentemente tra la fine del Settecento e la prima metà dell'Ottocento, la Geologia ha realizzato una rivoluzione del pensiero paragonabile ad altri grandi momenti dello sviluppo scientifico, quale la Rivoluzione Copernicana o la meccanica quantistica, sviluppando un metodo di osservazione e di interpretazione delle rocce che ha rivelato per la prima volta che la Terra ha una storia profonda e come può essere ricostruita. Questo metodo ha avuto un notevole impatto anche sul successivo sviluppo dell'Umanità, perché è diventato la guida per l'esplorazione e la coltivazione delle risorse energetiche, carbone prima e idrocarburi successivamente, che hanno alimentato la Rivoluzione Industriale. Tuttavia, l'impossibilità

* Università Federico II Napoli, aleianna@unina.it

della determinazione quantitativa di molti di questi processi, particolarmente nelle sue fasi iniziali di sviluppo, quando la meccanica newtoniana e l'elettromagnetismo promettevano il completo controllo dei fenomeni fisici, ha alimentato l'idea di una scienza solo descrittiva, priva delle caratteristiche di riproducibilità degli esperimenti e di verifica quantitativa che sembravano corrispondere *tout court* al metodo scientifico. Le vicende che opposero Darwin a Kelvin nel tentativo di quantificare l'età della Terra sono in questo senso emblematiche: di fronte all'approccio basato sulla rigorosa applicazione della teoria della trasmissione del calore di Kelvin, Darwin tentò di replicare con un approccio altrettanto rigoroso basato sulla valutazione della velocità di erosione, in particolare nella regione inglese del *Weald*. La palese inaffidabilità dell'approccio determinò il dominio per vari decenni delle valutazioni del fisico britannico finché esse furono invalidate dalla scoperta della radioattività.¹ Analogamente, negli anni Venti del Novecento, i modelli di formazione delle montagne che prevedevano grandi spostamenti orizzontali di masse rocciose, frutto della esplorazione geologica delle maggiori catene montuose euro-asiatiche e nordamericane, e la Deriva dei continenti che sembrava fornisse una cornice interpretativa, furono considerati per almeno un cinquantennio come una pura ipotesi perché privi di base fisica.

La sopravvivenza del complesso di inferiorità della Geologia rispetto alle altre Scienze Sperimentali ancora sopravvive. Ciò è apparso evidente dalla pubblicazione di un lavoro di Alvarez e Leitao² nel quale si cercava di dare lustro al metodo geologico di indagine proponendo di far corrispondere la nascita della Geologia alla Rivoluzione Copernicana, con l'intento dichiarato di stabilire un nesso tra Geologia e scienze "dure". Questa particolare lettura della storia della Geologia, peraltro apparsa su una delle più autorevoli riviste disciplinari, ha messo in evidenza una scarsa conoscenza del ricco dibattito storico ed epistemologico che negli ultimi decenni ha contribuito a mettere in luce la specificità dell'indagine geologica come una delle diverse articolazioni del metodo scientifico. D'altra parte, i geologi sono generalmente poco interessati alle radici storiche ed epistemologiche della scienza che praticano, come ricerca e come professione. Mentre nell'insegnamento della Fisica il riferimento a Galileo, Newton o Maxwell è strettamente connesso al processo di apprendimento, in geologia il riferimento ai fondatori della geologia è raro e ha un sapore di erudizione inconcludente: in particolare, l'approccio geologico prevalente fino al secondo dopoguerra, che qui definiremo "classico", prevalentemente basato sull'osservazione naturalistica descrittiva, appare come una *diminutio* rispetto ai moderni metodi numerici e alle tecnologie digitali.

Questo contributo è inteso a fornire una visione d'insieme del metodo di indagine geologica attraverso l'analisi di alcuni momenti nella storia della Geologia che rappresentano degli snodi fondamentali dal punto di vista epistemologico. In particolare, cercherò di dimostrare come i metodi della geologia classica sopravvivano nella pratica di ricerca e professionale dei geologi, nonostante siano inconsciamente considerati superati dalle moderne metodologie. E siano, purtroppo, sempre più trascurati nella formazione.

La Geologia come *Geosemiosis*

Fin dalla sua fondazione, nella prima metà dell'Ottocento, la caratteristica principale della geologia è stata quella di essere riconosciuta come scienza storica. William Whewell, il principale

¹ Joe D. Burchfield, *Lord Kelvin and the Age of the Earth*, London, Macmillan, 1975.

² Walter Alvarez, Henrique Leitão, *The Neglected Early History of Geology: The Copernican Revolution as a Major Advance in Understanding the Earth*, "Geology", 38 (2010), pp. 231-234.

filosofo della scienza ai suoi tempi, nel suo tentativo di classificare tutte le scienze induttive con il termine “paleoetnologico” per descrivere il tipo di approccio scientifico adottato dalla geologia. Con questo termine qualificava l’approccio specifico della geologia, ovvero trovare “cause” per processi avvenuti in passato.

Tuttavia, poiché la geologia utilizza anche leggi fisiche ed esperimenti quantitativi e riproducibili per indagare i processi odierni, il carattere di “scienza dura” è stato riconosciuto come un aspetto complementare dell’indagine geologica.³ Alvarez e Leitao⁴ hanno di recente riaffermato l’importanza della natura *orientata ai processi* della geologia accanto a quella di *scienza storica* e hanno su questa base riaffermato l’idea, precedentemente sostenuta,⁵ che la nascita della Geologia possa essere fatta coincidere con la Rivoluzione Copernicana e, di conseguenza, con la nascita della scienza moderna *tout court*. Queste impostazioni rischiano di rendere la Geologia una specie di mostro a due teste: scienza storica quando impegnata a dipanare la storia geologica di settori specifici della crosta terrestre, scienza “dura” quando affronta processi generali di tipo chimico-fisico come la cristallizzazione dei minerali delle rocce o la deformazione della litosfera.

In realtà, molti contributi recenti hanno contribuito a definire con una certa chiarezza la specificità del metodo di indagine geologico e quindi della autonomia della Geologia come Scienza. Cleland⁶ ha argomentato con grande efficacia come l’approccio delle scienze sperimentali e quello delle scienze storiche debbano essere messe sullo stesso piano rispetto alla loro capacità di testare ipotesi e che in entrambe le procedure esiste la possibilità di errore. In particolare, ha sviluppato una analogia tra le indagini di tipo forense e quelle delle scienze storiche, entrambe basate sulla raccolta di molti indizi che servono a ricostruire uno scenario passato. Non a caso, in molte indagini geologiche dirette all’interpretazione di fenomeni passati si parla di ricerca di *smoking gun*.

In un precedente articolo⁷ ho riassunto i più significativi contributi recenti sulla caratterizzazione della Geologia. In particolare, è stato mostrato come parte peculiare del metodo geologico è rappresentato dalla interpretazione di “segni”, cioè di particolari conformazioni geometriche tra elementi delle rocce, alle scale più diverse, che consentono di ricostruire una storia.⁸ Se ciò è vero, se cioè il costituente fondante della Geologia sono le regole “grammaticali” di lettura di rocce e paesaggi, l’iniziatore della Geologia non può che esser fatto corrispondere a Stenone.⁹

È interessante notare che gran parte della formazione scientifica e professionale del geologo è ancora oggi basata su un allenamento a riconoscere speditamente i segni geologicamente signifi-

³ Gerard Middleton, *The Wit to Distinguish or the Role of Physics in Geology*. “Geosciences Canada”, 15 (1988), pp. 209-211; Robert H. Dott Jr., *What is Unique about Geological Reasoning?* “GSA Today”, 81 (1998), pp. 15-18.

⁴ Walter Alvarez, Henrique Leitão, *The Neglected Early History of Geology: The Copernican Revolution as a Major Advance in Understanding the Earth: Reply*, “Geology”, 39 (2011), p. 247.

⁵ Id., *The Neglected Early History of Geology: The Copernican Revolution as a Major Advance in Understanding the Earth*, cit.

⁶ Carol E. Cleland, *Historical Science, Experimental Science, and the Scientific Method*, “Geology”, 29 (2001), pp. 987-990.

⁷ Alessandro Iannace, *A three-step view for the history of geology*, “Earth Sciences History”, 38 (2019), 2, pp. 388-402.

⁸ In particolare, Robert Frodeman, *Geological Reasoning: Geology as an Interpretive and Historical Science*, “Geological Society of America Bulletin”, 107 (1995), pp. 960-968 ha chiamato in causa l’ermeneutica e Victor R. Baker, *Geosemiosis*, “Geological Society of America Bulletin”, 111 (1999), pp. 633-646 ha coniato l’efficace termine *geosemiosis* per definire la Geologia.

⁹ Alessandro Iannace, *The Neglected Early History of Geology: The Copernican Revolution as a Major Advance in Understanding the Earth; Comment*, “Geology”, 39 (2011), p. 246.

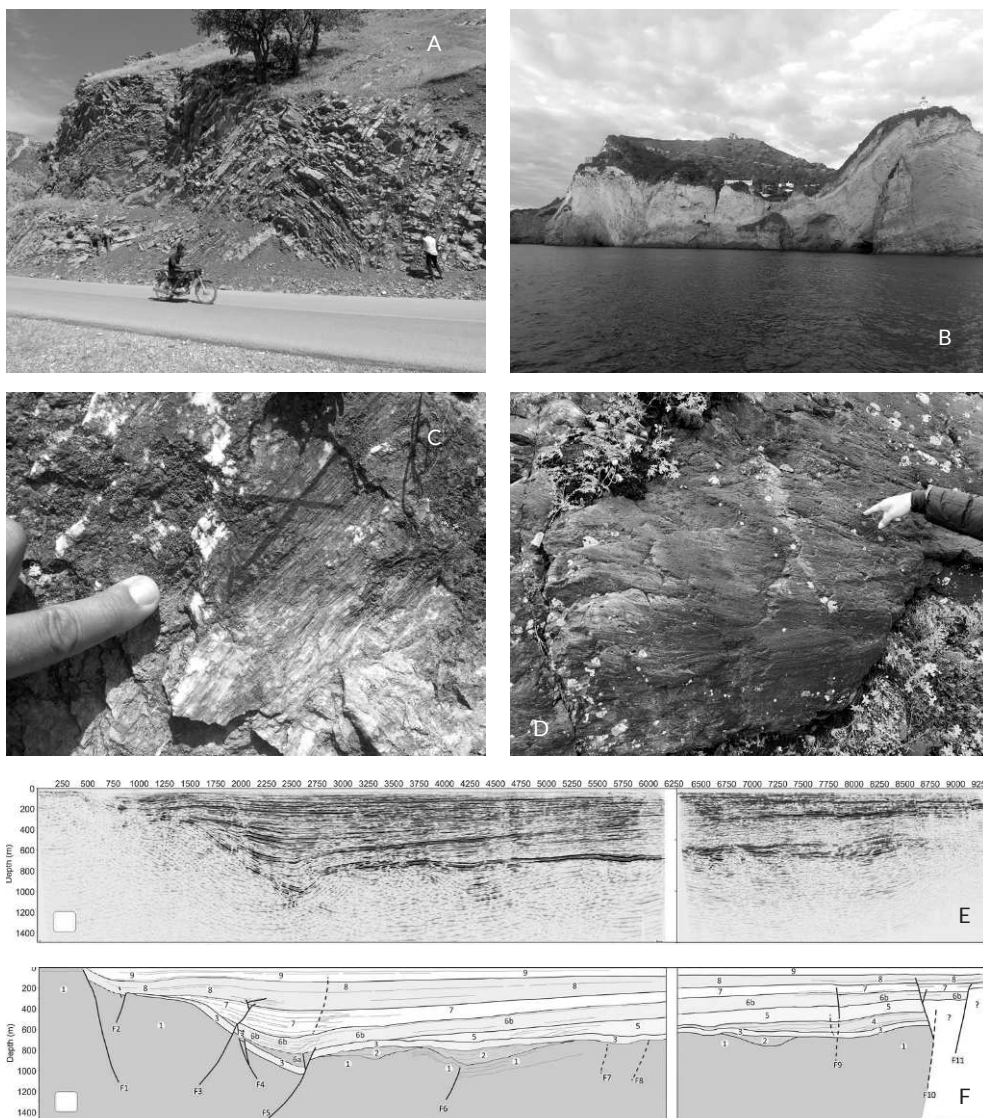


Fig. 1 - Dall'alto a sinistra:

- a) Pieghe in rocce sedimentarie nei monti Zagros, Turchia
- b) Rocce stratificate vulcaniche di edificio vulcanico a Campo Miseno, Napoli
- c) Strie di origine tettonica su rocce triassiche in Basilicata
- d) strie di origine glaciale su basalti in Islanda
- e) Sezione sismica di un'area del Montana, USA
- f) interpretazione geologica della sezione precedente

ficativi non solo nel paesaggio, dove essi sono confusi e frammentari, ma anche nei documenti grafici che vengono elaborati a partire da dati diretti di osservazioni (carte e sezioni geologiche) e da dati indiretti (soprattutto sezioni sismiche e carte delle anomalie). Il corretto riconoscimento di molte strutture, e quindi la coerente interpretazione geologica dell'intero quadro di "indizi" a disposizione, richiede ovviamente la verifica di una serie numerosa di condizioni al contorno e quindi una grande esperienza, analoga a quella di un medico che deve emettere una diagnosi a seguito di una visita generale.

Nella Fig. 1 sono riportate alcune situazioni che servono a illustrare casi di forme che superficialmente possono apparire molto simili ma che hanno origine diversa. Le prime due coppie di immagini mostrano delle rocce stratificate con evidenti variazioni delle giaciture; nel primo caso sono interpretabili come pieghe perché interessano rocce sedimentarie, originariamente orizzontali, mentre nel secondo si tratta di strati di rocce vulcaniche deposte già in origine lungo superfici articolate e quindi solo apparentemente piegate. La seconda coppia mostra rocce con evidenti striature ma nel primo si tratta del prodotto dell'erosione di un ghiacciaio, mentre nel secondo dello scorrimento di un blocco di faglia. Si badi che nella realtà ordinaria

le forme da riconoscere sono in genere molto più mimetizzate a causa dell'effetto di alterazione delle rocce, di erosione parziale e a causa della variabilità intrinseca a tutti i processi naturali.

L'interpretazione professionale corrente di dati geofisici richiede le stesse capacità: nella immagine e) è presentata una sezione sismica, ottenuta elaborando matematicamente i tempi di arrivo di onde sonore generate artificialmente a numerosi sismografi in superficie; l'immagine f) è la sua interpretazione geologica completa, che è guidata dalla conoscenza di fenomeni geologici: in questo caso l'attività di faglie in bacini sedimentari e le geometrie deposizionali. Ancora una volta, si può immaginare un parallelo con la medicina, in particolare con l'interpretazione delle radiografie, che sono effettuate grazie alle conoscenze anatomiche in possesso del radiologo.

Il rapporto tra affioramenti e dati indiretti può anche invertirsi: negli ultimi 50 anni il costante perfezionamento delle tecniche di *imaging* del sottosuolo ha fatto sì che i geologi abbiano iniziato a riconoscere strutture in affioramento solo dopo che queste erano state rese visibili in modo chiaro su elaborati geofisici di profondità. È il caso, per esempio, delle strutture tettoniche dovute a tettonica estensionale antica. Lo studio dei margini passivi con le tecniche di sismica a riflessione, sviluppato sia nell'ambito della ricerca petrolifera che nelle ricerche di base, ha consentito di visualizzare le geometrie delle faglie estensionali a livello dell'intera litosfera. Negli ultimi tre decenni questo ha indotto i geologi a rivedere affioramenti alpini dove queste strutture erano state in parte mascherate dalla successiva tettonica compressiva. In breve tempo, avendo un nuovo modello concettuale, strutture estensionali molto antiche sono state riconosciute in affioramento ed oggi fanno parte dei normali strumenti analitici della geologia strutturale e della moderna analisi di bacino.¹⁰

Ancora più illuminante è il caso della Stratigrafia Sequenziale. L'indagine geofisica delle geometrie dei grandi cunei sedimentari sepolti nei moderni margini passivi ha consentito, a partire dai lavori di un gruppo di geologi di Exxon guidati da Peter Vail, di definire tutta una serie di nuove regole nella gerarchizzazione stratigrafica dei corpi sedimentari che si sono riversate nelle indagini di terreno fino a diventare oggi il criterio standard di analisi del record stratigrafico.¹¹ Queste regole erano solo state intuite dai geologi finché le immagini sismiche dei corpi sedimentari sepolti nei bacini sedimentari, non ancora tettonizzati, le hanno mostrate con chiarezza.

In sintesi, la moderna pratica scientifica e professionale del geologo altro non è che l'evoluzione delle regole di interpretazione geometrica degli affioramenti rocciosi, sviluppate dalla geologia "classica" a partire dalle prime intuizioni di Stenone, arricchite dall'interpretazione geofisica del sottosuolo e integrate con i risultati delle leggi chimiche e fisiche prodotte dalle ricerche sperimentali e, più di recente, dalla modellizzazione numerica. Ancora oggi il con-

¹⁰ Le prime visualizzazioni sismiche dell'esumazione estensionale del mantello sono dovute a Gilbert Boillot, Sylvie Grimaud, A. Mauffret, Denis Mougénou, J. Kornprobst, J. Mergoïl-Daniel, G. Torrent, *Ocean Continent Boundary off the Iberian Margin: A Serpentinite Diapir West of the Galicia Bank*, "Earth and Planetary Science Letters", 48 (1980), 1, pp. 23-34; tra i primi lavori alpini Nikolaus Froitzheim, Gianreto Manatschal, *Kinematics of Jurassic Rifting, Mantle Exhumation, and Passive-margin in the Austroalpine and Penninic Nappes (Eastern Switzerland)*, "GSA Bulletin", 108 (1996), 9, pp. 1120-1133.

¹¹ I lavori fondanti sono contenuti in un celebre Memoria dell'American Association of Petroleum Geologists: Charles E. Payton (a cura di), *Seismic Stratigraphy—Applications to Hydrocarbon Exploration*, "American Association of Petroleum Geologists Memoir", 26 (1977). Una sistematizzazione recente della disciplina è in Octavian Cataneanu, *Principles of Sequence Stratigraphy*, Amsterdam, Elsevier, 2022. Una valutazione rigorosa dell'impatto della *sequence stratigraphy* nella storia della Geologia è invece contenuta in Andrew D. Miall, *Whither Stratigraphy?*, "Sedimentary Geology", 100 (1995), pp. 5-20.

tributo fondamentale che ci si aspetta da un geologo è in molti casi quello di sviluppare un robusto modello analogico del sottosuolo che serva da base per successivi approfondimenti quantitativi. E, ancora oggi, la creazione di un tale modello è affidata alla capacità del geologo di ricostruirlo in un modo affidabile e completo a partire da pochi indizi, costituiti da affioramenti, e talvolta limitati carotaggi, integrati da dati analitici puntuali e da immagini indirette di tipo geofisico. In questo procedere, l'interpretazione storica, cioè la ricostruzione di processi passati, resta lo strumento fondamentale per l'interpretazione dei corpi rocciosi anche perché essa guida la scelta dei campioni sui quali produrre dati analitici e la selezione delle tecniche di *imaging* da mettere in campo.

La specificità della disciplina, in definitiva, è quella di integrare nella propria euristica le leggi fondamentali della fisica, della chimica e della biologia in un tessuto connettivo di tipo storico: non è possibile immaginare la ricerca geologica “sperimentale” senza una struttura cronologica.¹² Gli esperimenti vengono immaginati a partire da un tentativo di spiegazione cronologica. Ma è soprattutto nella pratica professionale, e quindi nella formazione, che la capacità di elaborare modelli concettuali qualitativi di riferimento continua a costituire il nucleo fondante della disciplina.

La nascita della geologia e il suo impatto sulla società dell'Ottocento

La nascita della geologia moderna fu un'opera collettiva che si compì, dopo la prima illuminazione di Stenone, tra la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento. La nuova scienza della geologia nacque dalla sintesi dialettica di due approcci, spesso indicati come *nettunista* e *plutonista*, che in realtà esemplificano l'approccio storico e quello causale all'indagine dei fenomeni terrestri.¹³ Anche la visione dicotomica *catastrofismo* vs. *attualismo*, con il primo considerato erede delle visioni diluvianiste di derivazione religiosa e il secondo alfiere del moderno metodo sperimentale, è ormai ampiamente superata da una più equilibrata critica storica che ha riconosciuto i limiti dell'impostazione rigidamente uniformitarianista di Lyell da un lato e assegnato la giusta importanza agli eventi catastrofici nella storia della Terra dall'altro.¹⁴

Il carattere collettivo e transnazionale della nascita della geologia è evidenziato molto efficacemente dalle vicende e dai protagonisti che parteciparono alla costruzione della Tavola Cronostratigrafica. Questo rappresentò il principale programma di ricerca al quale si dedicò con grande impegno una comunità di *savant*¹⁵ che, pur in un'Europa divisa dalle rivoluzioni e dalle guerre napoleoniche, mantenne sempre uno spirito di scambio e di collaborazione. L'obiettivo era quello di riconoscere tutti i *sistemi*, cioè le suddivisioni di rocce e di tempo, che andavano a dettagliare le ere geologiche come individuate originariamente da Arduino e poi da Werner. Questa operazione, che in principio aveva portato alla ricostruzione di litostratigrafie locali, si venne a delineare come una vera e propria esplorazione del Pianeta, che poteva

¹² Alessandro Iannace, *A Three-step View for the History of Geology*, cit., p. 391.

¹³ Martin Rudwick, *Bursting the Limits of Time*, Chicago, University of Chicago Press, 2005.

¹⁴ Si vedano: Reijer Hooykaas, *Natural Law and Divine Miracles: The Principle of Uniformity in Geology, Biology and Theology*, Leiden, Brill, 1959; Stephen J. Gould, *Is Uniformitarianism necessary?*, “American Journal of Sciences”, 263 (1965), pp. 223-228; Victor Baker, *Catastrophism and Uniformitarianism: Logical Roots and Current Relevance in Geology*, in Derek J. Blundell, Andrew C. Scott (a cura di), *Lyell: The Past is the Key to the Present*, London, Geological Society, 1998, pp. 171-182; Derek V. Ager, *The Nature of the Stratigraphical Record*, Macmillan, 1973.

¹⁵ Martin Rudwick, *Bursting the Limits of Time*, cit., p. 22.

adesso essere indagato con una nuova chiave di lettura. In pratica ci si rese conto che le grandi divisioni delle successioni rocciose stratificate si ritrovavano ben al di là dei confini nazionali e, che il metodo di indagine stratigrafica basato sulla correlazione con fossili, prometteva di costruire una Tavola Cronostratigrafica di valore globale. Una dei casi più eclatanti riguardava proprio le nazioni rivali di Francia ed Inghilterra che mostravano, sui due bordi del canale della Manica, formazioni calcareo-silicee perfettamente correlabili, note come *Chalk* e *Craie*, che costituirono la base per la definizione del Cretaceo, termine derivato dall'equivalente latino dei precedenti.

Molto significativa in questo senso fu anche la definizione di Permiano, unico sistema del Paleozoico il cui nome non ha una radice di matrice inglese. Esso fu introdotto da Murchinson a seguito di due viaggi di esplorazione degli Urali, effettuati su invito dello Zar Nicola nel 1840 e 1841 con un team che comprendeva geologi e naturalisti russi ma anche francesi e tedeschi.¹⁶ Murchinson, che aveva istituito il Sistema Siluriano in Inghilterra e Galles battezzandolo con il nome di una antica nativa pre-romana, quando si trovò coinvolto in una feroce controversia scientifica per la definizione delle rocce più giovani, esplorò anche affioramenti oltremanica, in Belgio e in Germania ma per la denominazione del nuovo Sistema da lui istituito scelse di usare la contea inglese del Devon.¹⁷ Al contrario, la decisione di Murchinson, ardente nazionalista, di scegliere una città straniera lontana dalla Gran Bretagna, Perm, per completare la suddivisione del Paleozoico dimostra come fosse ormai chiaro che la nascente geologia aveva scoperto la dimensione globale dell'esplorazione del Pianeta e della sua storia.

D'altra parte i viaggi di Murchinson mostrano anche un altro aspetto importante della storia della Geologia e cioè come essa si sia saldata, anzi abbia costituito uno dei fattori della Seconda Rivoluzione Industriale nella seconda metà dell'800. L'invito dello Zar Nicola a Murchinson nasceva dall'idea di avviare un processo di industrializzazione in Russia per il quale era fondamentale il reperimento di risorse energetiche e minerarie. Più in generale, il nuovo metodo di indagine geologica per il reperimento delle risorse minerarie indusse molti paesi a creare dei Servizi Geologici nazionali.¹⁸ Gli Stati Uniti d'America, subito dopo la conclusione della guerra civile, intrapresero l'esplorazione sistematica verso ovest, che fu operata da militari, topografi e geologi, tra i quali C. King e J. W. Powell, entrambi futuri direttori dell'U.S. Geological Survey. Per quanto riguarda l'Italia, la creazione di un grande progetto di cartografia nazionale fu uno dei primi impegni assunti dello Stato unitario immediatamente dopo la sua costituzione nel 1861.¹⁹

Queste esplorazioni portarono in breve tempo all'acquisizione di due concetti fondamentali per la comprensione dell'origine delle catene montuose, e cioè l'idea delle geosinclinali e quella dei grandi sovrascorrimenti. Entrambe queste idee furono il risultato dell'applicazione delle correlazioni a grande scala rese possibili dall'uso della tavola cronostratigrafica globale. Lo sviluppo dell'idea di geosinclinale, prima in nord America e poi in Europa, scaturì dall'os-

¹⁶ Questa missione è stata di recente studiata da Michael J. Benton, Andrey G. Sennikov, *The naming of the Permian System*, "Journal of the Geological Society", 179 (2022), pp. 2021-2037.

¹⁷ La controversia sul Devoniano è stata minuziosamente raccontata da Martin Rudwick, *The Great Devonian Controversy*, Chicago, The University of Chicago Press, 1985; una versione più succinta è presente in Antony Hallam, *Great Geological Controversies*, Oxford, Oxford University Press, 1983.

¹⁸ Dettagli sulle varie nazioni dell'epoca sono state messi insieme da David Oldroyd, *Thinking About the Earth: A History of Ideas in Geology*, Cambridge, Harvard University Press, 1996. Altre informazioni sono presenti in Henry Faul, Carol Faul, *It Began with a Stone. A History of Geology from the Stone Age to Plate Tectonics*, New York, John Wiley and Sons, 1983.

¹⁹ Pietro Corsi, *La Carta Geologica d'Italia: agli inizi di un lungo contenzioso*, in Gian B. Vai, William Cavazza (a cura di), *Quadricesenario della parola Geologia: Ulisse Aldrovandi 1603*, Bologna, Minerva, 2003.

servazione che le successioni rocciose di una determinata età risultavano molto maggiori nelle catene montuose a pieghe, come gli Appalachi o le Alpi, rispetto alle aree adiacenti non deformate. La scoperta dei grandi sovrascorrimenti scaturì invece dalla scoperta di sovrapposizioni di terreni più antichi su più giovani non interpretabili come rovesciamenti dovuti a fenomeni di piegamento. Questo condusse in breve alle grandiose sintesi sull'origine degli orogeni come conseguenza di raccorciamenti crostali tangenziali che avvenivano in aree che erano state precedentemente sede di intensa subsidenza e accumulo sedimentario. Fino ad allora le idee sulla formazione delle montagne erano giunte ad ammettere grandi "rivolgimenti catastrofici", come nella sintesi di Elie de Beaumont, ma che ammettevano solo movimenti verticali e poche deformazioni orizzontali. L'applicazione rigorosa e consequenziale del metodo di correlazione stratigrafica su scala globale aveva invece aperto la porta alla comprensione dell'origine delle masse continentali, sviluppando dei modelli concettuali cinematici (e conseguenti ipotesi sulla struttura profonda dei continenti) che le ricerche moderne hanno ampiamente confermato.

Il metodo storico sviluppato dalla geologia classica, ed in particolare dalla stratigrafia, è puramente induttivo. Esso aveva tuttavia condotto a delle sintesi sostanzialmente corrette anche se prive di un contesto esplicativo fisico-matematico. Questo perché un modello *attualistico* della formazione dei bacini sedimentari non poteva essere disponibile in quanto i grandi accumuli sedimentari attuali sono sepolti sul fondo dei margini continentali e degli oceani laddove la geologia classica non aveva potuto che dedicarsi agli affioramenti presenti sui continenti. La geologia aveva quindi dimostrato il valore euristico del suo metodo ma si trovava ancora in uno stato immaturo come scienza non potendo fornire dei convincenti, e fisicamente basati, modelli di come funzionasse il Pianeta. Il *programma di ricerca* nato con la fondazione della geologia classica aveva espresso tutto il suo potenziale con una descrizione relativamente accurata della fisiografia della Terra a grande scala e della sua storia. Qualsiasi ulteriore sviluppo non poteva che ridursi a dettagliare ulteriormente questa ricostruzione, in particolare con la cartografia geologica, attività che, come ha osservato criticamente Allègre,²⁰ spesso diventò un obiettivo *in sé* di molta ricerca geologica. Possiamo usare un confronto con la Medicina: lo studio delle catene montuose, vere e proprie sezioni dell'interno del pianeta, aveva svelato l'anatomia della Terra analogamente a quanto avevano fatto le dissezioni di cadaveri nella Medicina moderna. Mancava ancora la scoperta della dinamica completa del sistema, che nel caso della medicina avvenne a partire dalla scoperta della circolazione del sangue. Per la geologia questa fu rappresentata dall'avvento della Tettonica delle placche.

Dall'anatomia alla fisiologia: la scoperta della Tettonica delle placche

Lo sviluppo della teoria della Tettonica delle placche, e del suo ruolo centrale nelle moderne scienze della Terra, è stato oggetto di una vastissima letteratura, sia di ricerca che di divulgazione. Nell'accezione comune l'elaborazione della teoria è stata una *rivoluzione* che ha introdotto un nuovo paradigma, che ha sostituito quelle della Deriva dei continenti, inaugurando una nuova fase di sviluppo delle Scienze della Terra. Al contrario, ritengo importante ribadire che sul piano storico la Tettonica delle placche si sviluppa in maniera quasi indipendente dalla geologia classica; sul piano epistemologico essa fornisce alla geologia classica le basi *attualistiche* che ancora le mancavano e sulle quali fondare lo studio quantitativo dei grandi meccanismi di funzionamento del Pianeta.

²⁰ Claude Allègre, *L'écume de la Terre*, Parigi, Fayard, 1983, p. 314.

Negli anni Sessanta la complicata nomenclatura delle geosinclinali era ancora in pieno sviluppo.²¹ Le geosinclinali, che oggi facciamo corrispondere ai bacini sedimentari, erano solo un *concetto*, una sistematizzazione induttiva delle osservazioni sul campo; queste, anche se realizzate su vaste aree del pianeta, erano necessariamente incomplete in quanto non poterono che essere realizzate su quelle che costituiscono il prodotto della deformazione ed erosione dei grandi accumuli sedimentari e cioè le catene montuose. L'esplorazione geofisica degli oceani, con la visualizzazione dell'architettura dei cunei sedimentari sui margini passivi e la scoperta dei meccanismi di espansione oceanica e di subduzione, fornì alla geologia, a partire dal secondo dopoguerra, gli *analoghi* attuali di tutte le grandi strutture della litosfera e la possibilità di studiare in maniera fisico-matematica la loro dinamica.

Con la Tettonica delle placche si può dire che la geologia completò il suo metodo di indagine, spesso riassunto con il termine di *attualismo*, in quanto acquisì un modello fisico del comportamento della litosfera capace di fornire un meccanismo causale ai processi globali. La sua natura di scienza fondata sulla fusione dell'approccio storico e di quello causale ne uscì pertanto riaffermata. Non a caso, la *smoking gun* per la verifica dell'espansione dei fondali oceanici, ipotizzata sulla base dello studio geofisico della loro morfologia, della distribuzione dei terremoti, delle anomalie magnetiche e delle faglie trasformati, fu rappresentata dai risultati del Leg 3 del DSDP, ricerca che fu fondata sulla indagine dell'età cronostratigrafica dei sedimenti più antichi sul fondo dell'Oceano Atlantico a distanze crescenti dalla dorsale.²² Un risultato dunque basato sul "vecchio" metodo geologico di datazione biostratigrafica ma significativamente arricchito dalla possibilità di calibrazione radiometrica degli eventi biostratigrafici. Anzi, quel risultato dimostra proprio che l'avvento delle tecniche di datazione *assoluta*, inserite nel contesto di spiegazione storica della datazione cronostratigrafica *relativa*, costituisce un altro degli elementi che, in quegli stessi anni, fecero fare un salto di qualità fondamentale all'indagine geologica ma senza snaturarne la sua essenza. Tutta la moderna analisi di bacino, per esempio,²³ è una felice sintesi di tecniche quantitative della tettonofisica e della geochimica, inserite in una struttura concettuale basata sull'analisi di facies, cioè delle rocce, delle loro strutture e delle loro architetture deposizionali, oggi potenziata dalle tecniche di stratigrafia sismica.

La scoperta della dinamica del pianeta corrisponde, per la Geologia, alla scoperta della fisiologia del corpo umano per la Medicina. Ma se la fisiologia si manifesta su tempi umani, per comprendere la dinamica della Terra bisogna *vederla* all'opera sui tempi caratteristici del Pianeta, che sono ovviamente molto più lunghi. Essa è quindi decifrabile solo in un contesto di indagine storica.

Per quanto riguarda lo studio dell'evoluzione del Pianeta, c'è un aspetto direttamente collegato alla Tettonica delle placche che viene trascurato quando si considera il cambio di prospettiva che questa teoria ha reso possibile. Si tratta della scoperta della circolazione idrotermale alle dorsali, e soprattutto del suo impatto sugli equilibri geochimici del Pianeta.²⁴ Queste scoperte fornirono pezzi assolutamente mancanti fino ad allora per la ricostruzione dei grandi cicli biogeochimici alla scala dei tempi geologici. Oggi sappiamo come questi cicli hanno determinato

²¹ Jean Auboin, *Geosynclines*, Amsterdam, Elsevier, 1965.

²² Arthur E. Maxwell, Richard P. Von Herzen, *Summary and Conclusions*, "Initial Reports of D. S. D. P.", 3 (1969), pp. 441-471.

²³ Philip A. Allen e John R. Allen, *Basin Analysis*, Wiley-Blackwell, 2013.

²⁴ Robert Ballard, *Notes on a Major Oceanographic Find*, "Oceanus", 20 (1977), pp. 35-44, J.M. Edmond, C.I. Measures, Russell E. McDuff, L.H. Chan, R. Collier, B. Grant, L.I. Gordon, John B. Corliss, *Ridge Crest Hydrothermal Activity and the Balance of Major and Minor Elements in the Oceans: The Galapagos Data*, "Earth and Planetary Science Letters", 46 (1979), pp. 1-18.

in gran parte l'evoluzione del pianeta sui tempi lunghi (per es. comparsa dell'ossigeno atmosferico, raffreddamento Cenozoico) e come ciò abbia implicato l'interazione con la biosfera.²⁵ Ma abbiamo anche chiaro come la stessa esistenza della biosfera sia possibile grazie al continuo riciclo dei materiali litosferici da un lato e come la biosfera stessa influenzi i processi geologici dall'altro. Si tratta di un intero ambito di ricerca, estremamente giovane e produttivo, che affronta lo studio della Terra come sistema olistico. Esso, come sottolineato da Edgar Morin,²⁶ pone le Scienze della Terra in una posizione centrale nella formazione delle future generazioni.

Ma questo dominio di ricerca, basato principalmente sull'uso di *proxies* geochimici presenti nel record sedimentario, non avrebbe avuto senso senza la scoperta della dinamica della Litosfera e sull'impatto che essa riveste nel regolare i grandi cicli bio-geochimici degli elementi. Si tratta quindi di un approccio in perfetta continuità con il metodo geologico originario in quanto fonda l'approccio storico con rigorosi protocolli sperimentali quantitativi. Continuità che emerge ancor di più quando si considera che uno dei fondatori del metodo geologico, James Hutton, nelle prime righe della sua preliminare *Theory of the Earth* del 1788 si chiedeva, in grande anticipo sulla visione di Gaia proposta da Lovelock, se la Terra dovesse essere immaginata non semplicemente come una macchina ma come un corpo organizzato, fino ad usare esplicitamente più volte la parola *fisiologia* nella più completa versione del 1795.²⁷ Quasi due secoli sono stati necessari per dare senso scientifico compiuto a questa intuizione di Hutton; tuttavia, metodo e oggetto dell'indagine, pur con l'avvento delle straordinarie metodologie moderne, restano fundamentalmente gli stessi.²⁸

²⁵ Queste acquisizioni sono oggi alla base del moderno insegnamento universitario dell'Earth System Science. Testi fondamentali sono Lee R. Kump, James F. Kasting, Robert G. Crane, *The Earth System*, Harlow, UK, Pearson, 2013; Charles Cockell (a cura di), *An Introduction to the Earth-Life System*, Cambridge University Press, 2007.

²⁶ Edgar Morin, *Insegnare a Vivere. Manifesto per cambiare l'educazione*, Milano, Raffaello Cortina, pp. 88-92.

²⁷ James Hutton, *Theory of the Earth*, Edinburgh, Cadell Davies e Creech, 1795, pp. 5 e 285. I primi 4 capitoli di quest'opera riprendono il testo pubblicato da Hutton nelle "Transactions of the Royal Society of Edinburgh", 1 (1788), pp. 209-304.

²⁸ Desidero ringraziare Daniele Musumeci ed Ezio Vaccari per l'invito a presentare questo lavoro al Convegno Nazionale della SISS di Catania e per il prezioso aiuto editoriale. Ringrazio i colleghi geofisici del DiSTAR Ester Piegari e Pierpaolo Bruno, la prima per la sua attenta lettura critica che ha notevolmente migliorato il testo, il secondo per le immagini relative alla geofisica. L'entusiasta esploratore dei fondali marini dei Campi Flegrei Franco Ruggiero ha gentilmente scattato la fotografia di Capo Miseno.

ANCHE IL PIÙ PICCOLO PARTICOLARE. CESARE LOMBROSO INDAGA SUL CASO VERZENI

Lorenzo Leporiere*

Abstract

In his investigations into the criminals, Cesare Lombroso tenaciously pursues the experimental method. He measures, collects, classifies the most widely diverse cases. Crime bodies, writings, drawings, tattoos, portraits of faces, gait patterns as well as emerging findings on organs, proportions, malformations, wounds. Everything is written down, compared and scrupulously catalogued in the conviction that eventually it will be useful. The rationale of this operation is that details, even the most insignificant ones, do not stop speaking to those who know how to listen. However, Lombroso frequently proves to misunderstand what these details reveal, and elaborates fascinating and staggering interpretations, which forced him to constantly reconsider and change his hypotheses, without turning down his previous considerations. Thus, an emblematic case is the murderer Vincenzo Verzeni, extensively quoted in Lombroso's works and reconstructed here from published and unpublished materials. The aim of this paper is to shed a different light on the epistemological approach of the Veronese alienist and on his conception of his own scientific enterprise, by analysing the story of Verzeni, who represented one of the most emblematic figures of Lombroso's *zibaldone*.

Introduzione

È il 26 marzo 1873. Presso la corte d'Assise di Bergamo iniziano i lavori del processo volto a individuare il responsabile dell'omicidio di due donne brutalmente strangolate qualche anno prima nei pressi di Bottanuco, vicino Bergamo. Il 27 marzo, al termine dell'interrogatorio, la difesa chiede nuovi periti per accertare la capacità di intendere e di volere dell'unico imputato, un giovanissimo contadino della zona, tale Vincenzo Verzeni. Tra i periti convocati, anche un trentasettenne Cesare Lombroso destinato a diventare uno degli studiosi italiani più popolari e discussi del suo tempo. Di più: una vera e propria "star culturale".¹ Le sue opere sarebbero state infatti presto tradotte in tutto il mondo tanto da farne, come annota Delia Frigessi, "tra i nostri prodotti e le nostre merci, quella più esportata".²

All'epoca del processo, però, il suo nome non è ancora così noto a livello internazionale per quanto, già tre anni prima, avesse individuato, nel cranio del calabrese Giuseppe Villella, la famosa fossetta occipitale mediana, anomalia morfologica che sembrava ravvicinare l'uomo ai Primati.³ Da questa "scoperta" sarebbe infatti nata l'Antropologia criminale, disciplina siste-

* Università degli Studi di Bari, lorenzo.leporiere@uniba.it

¹ Ernesto Ferrero, *Super Cesare dicci chi è il delinquente*, "La Stampa", (2009) 17 ottobre, pp.6-7.

² Delia Frigessi, *Cesare Lombroso tra medicina e società*, in *Cesare Lombroso cento anni dopo*, a cura di Silvano Montaldo e Paolo Tappero, Torino, UTET, 2009, p. 5.

³ Della anomalia del cranio di Villella, datata da Lombroso stesso al dicembre 1870, la comunità scientifica viene informata mediante la comunicazione da lui letta nell'adunanza del Reale Istituto Lombardo

matica e organica nello studio della delinquenza che, spiega Stefano D'Auria, “nell'età dello specialismo medico, prende corpo dalla sovrapposizione di alcuni capitoli comuni alla psichiatria ed alla medicina legale”.⁴

Secondo Daniele Velo Dalbrenta, storico giurista, il carattere rivoluzionario dell'Antropologia criminale starebbe nel metodo e, più precisamente, “nel metodo scientifico e, più precisamente ancora, nel [...] metodo galileiano: quest'ultimo pareva infatti a Lombroso attagliarsi alla perfezione allo studio del fenomeno delinquenziale, in quanto fenomeno da considerarsi – a tutti gli effetti – naturale, consentendo di risalire dall'esperienza del delitto alle sue cause”.⁵ Lombroso intende dunque applicare un metodo di ricerca strettamente organicista alle “figure del disturbo sociale”.⁶ Ma questo tentativo di oggettivare e tradurre in cifre l'incerto mondo umano non è sufficiente a conferire scientificità a quel procedimento e ai risultati ottenuti.⁷ Senza contare che l'immagine stessa della persona delinquente ne risulta irrealisticamente semplificata. Certo, lo scienziato veronese, negli anni ironicamente ribattezzato “l'alienista della stadera”, cerca di integrare questo approccio quantitativo con uno più squisitamente qualitativo. Annota Dina Siegel: “Lombroso always combined his statistics with qualitative data, which is rare these days [...] he also tried to discover the personal stories of criminals in their arts and crafts, which he hoped would reveal what they thought, desired, experienced or dreamt about”.⁸

Ma il suo approccio continua a dimostrarsi critico. Spiegano Umberto Gatti e Alfredo Verde: egli “passa dall'abduzione creativa alla precoce generalizzazione, in modo decisamente affrettato. Sembra che la fase dell'induzione (verifica sperimentale delle ipotesi) sia sostituita nella sua opera da un convulso affastellamento di dati”.⁹ Proprio questa accumulazione di

di Scienze e Lettere del 12 gennaio 1871: Cesare Lombroso, *Esistenza di una fossa occipitale mediana nel cranio di un delinquente*, “Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Rendiconti”, 4 (1871) pp. 37-41. All'epoca, però, non fa ancora uso del termine “atavismo”. In quegli stessi anni Lombroso lavora sodo per costruirsi una carriera accademica. Continua incessantemente a dedicarsi allo studio della pellagra, che di lì a poco gli avrebbe procurato notevole fama. Indaga i rapporti tra genialità e follia pubblicando nel 1872 *Genio e follia* che avrà grande successo. Sugli interessi e la fama di Lombroso negli anni, Livio Sansone, *La galassia Lombroso*, Bari, Editori Laterza, 2022; Jonathan Dunnage, *The Work of Cesare Lombroso and its Reception: Further Contexts and Perspectives*, “Crime, Histoire & Sociétés”, 22 (2018), 2, pp. 5-8; Nicole Hahn Rafter, *Criminal Anthropology. Its Reception in the United States and the Nature of Its Appeal*, in *Criminals and Their Scientists: The History of Criminology in International Perspective*, a cura di Peter Becker, Richard F. Wettzell, Cambridge, Cambridge University Press, 2006, pp. 159-181; Marc Renneville, *Lombroso in France. A Paradoxical Reception*, in *The Cesare Lombroso Handbook*, a cura di Paul Knepper e Per Jørgen Ystehede, Abingdon, Oxon–New York, Routledge, 2013, pp. 281-292; Ricardo Campos, Rafael Huertas, *Lombroso but not Lombrosians? Criminal Anthropology in Spain*, in *The Cesare Lombroso Handbook*, a cura di Paul Knepper, Per Jørgen Ystehede cit, pp. 309-323; Silano Montaldo, *Lombroso: The Myth, The History*, “Crime, Histoire & Sociétés”, 22 (2018), 2, pp. 31-61; Paolo Marchetti, *Cesare Lombroso*, in *Enciclopedia italiana di scienze, lettere ed arti. Il contributo italiano alla storia del pensiero*, Catanzaro, Abramo Printing, 2012, pp. 366-370.

⁴ Stefano D'Auria, *Cesare Lombroso, gli studi ed i “successori” del grande antropologo*, “Rassegna penitenziaria e criminologica”, 2006, p. 60.

⁵ Daniele Velo Dalbrenta, *Tesi e malintesi de L'uomo delinquente. Un punto di vista filosofico-giuridico*, in *Cesare Lombroso cento anni dopo*, cit., p. 21.

⁶ Giorgio Colombo, *Gli spiriti dell'ipnotismo*, in Cesare Lombroso, *Ricerche sui fenomeni ipnotici e spiritici*, Milano, Et Al., 2010, p. 15.

⁷ Patrizia Guarnieri, *Lombroso e la scienza positiva*, in *Cesare Lombroso cento anni dopo*, cit., pp. 150-151.

⁸ Dina Siegel, *The Methods of Lombroso and Cultural Criminology*, in *The Cesare Lombroso Handbook*, cit., p. 275.

⁹ Umberto Gatti, Alfredo Verde, *Cesare Lombroso: Una revisione critica*, “Materiali per una storia della cultura giuridica”, 2, (2004), pp. 297-298.

dati rappresenta un tratto distintivo dell'approccio lombrosiano. Rincorrendo il rigore quantitativo delle scienze matematico naturali, lui, "raccoglitore nato", misura, pesa, confronta, classifica i dati più disparati "di cui lì per lì nessuno, e neanche egli stesso qualche volta avrebbe saputo dire il valore, ma che si riannodavano nel suo *incosciente* a qualche studio passato o presente".¹⁰ Continua per tutta la vita ad accumulare dati e informazioni tra i più vari nella certezza che, presto o tardi, si sarebbero dimostrati utili in qualche modo.¹¹ Alla base di questa bulimica raccolta di dati, la grande intuizione che i particolari, anche i più insignificanti, non smettano di parlare a chi sappia ascoltare.¹² Lombroso, però, spesso fraintende ciò che questi hanno da dire e giunge a elaborare interpretazioni tanto affascinanti quanto barcollanti che lo costringono negli anni a continui ripensamenti e aggiustamenti. Emblematico, in tal senso, il caso di Vincenzo Verzeni. Torniamo al suo processo.

Le indagini durante il processo

Per stabilire la responsabilità o l'irresponsabilità dell'imputato, accusato dell'assassinio di due donne, Giovanna Motta ed Elisabetta Pagnoncelli, e del tentato omicidio di altre, tra cui sua cugina Marianna Verzeni, Lombroso cerca innanzitutto di far luce sulla natura delle sue azioni delittuose.

Quella di Lombroso è una antropologia fisica, basata quindi su raccolta, misurazione e catalogazione dei dati. Coerentemente, in veste di perito, analizza scrupolosamente il corpo dell'imputato alla ricerca di qualche segno di anomalia e diversità che rispecchi esternamente la sua interiore natura mostruosa. Ma tale ricerca lo disorienta.¹³ Fatto salvo che per tre sole anomalie craniche, che lo stesso Lombroso riconosce come poco rilevanti, chi si trova davanti è un ragazzo dalla fisionomia "normale" che ha tutta l'aria dell'uomo bergamasco "sano". Lombroso, che come chiarisce Renzo Villa non riuscirà mai a "emanciparsi dalla craniometria, dall'idea che esista un rapporto intimo tra forma del cranio, massa cerebrale e manifestazioni sociali",¹⁴ non trova nel cranio di Verzeni la risposta alle sue domande. E questo lo lascia interdetto. Il germe della delinquenza di quel ragazzo andrà ricercato altrove.

Crederà di individuarlo in parte nell'influenza ereditaria di "due zii cretinosi" e nella pellagra che, per pochi giorni (nel 1871), portò suo padre a "produrre una lieve tinta di delirio o anzi meglio d'ipocondriasi";¹⁵ in parte nei comportamenti alimentari (nel 1866, pressoché in

¹⁰ Gina Lombroso Ferrero, *Cesare Lombroso. Storia della vita e delle opere narrata dalla figlia*, Torino, Bocca, 1915, p. 355.

¹¹ Umberto Gatti, Alfredo Verde, *Cesare Lombroso: Una revisione critica*, cit., p. 296. Che questa raccolta di dati e il loro impiego non fossero sempre sostenuti da un metodo rigoroso e sistematico era già sottolineato dai suoi contemporanei e persino da certi suoi sostenitori. In merito, Ferruccio Giacanelli, *Introduzione* in Giorgio Colombo, *La scienza infelice. Il museo di antropologia criminale di Cesare Lombroso*, Torino, Boringhieri, 1975, p. 16.

¹² Un confronto tra grandezza delle intuizioni, da una parte, e acritica superficialità metodologica, dall'altra, (superficialità che lo porta ad una "accumulation of data that are not filtered through sound evaluation") è in Umberto Gatti, Alfredo Verde, *Cesare Lombroso: Methodological ambiguities and brilliant intuitions*, "International Journal of Law and Psychiatry", 35, (2012), p. 21.

¹³ Emilia Musumeci, *Cesare Lombroso e le neuroscienze: un parricidio mancato. Devianza, libero arbitrio, imputabilità tra antiche chimere ed inediti scenari*, Milano, FrancoAngeli, 2012, p. 70.

¹⁴ Renzo Villa, *Il "metodo sperimentale clinico": Cesare Lombroso scienziato, e romanziere*, in *Cesare Lombroso cento anni dopo*, cit., p. 128.

¹⁵ *Corte d'Assise di Bergamo. Processo Verzeni. Continuazione dell'udienza del 7 aprile*, "La Provincia. Gazzetta di Bergamo", 2 (1873), 83, 9 aprile, pagine non numerate.

concomitanza con la prima aggressione, Verzeni e i suoi genitori, per avarizia, avevano mangiato polenta di mais marcio,¹⁶ intossicazione che Lombroso, com'è noto, mette in correlazione con la pellagra e coi disturbi del sistema nervoso che essa causa); in parte in quella "ebbrezza spermatica" collegata al suo riscontrato onanismo; in altra parte nella mentalità bigotta della sua famiglia, assai rispettosa delle pratiche religiose, per la quale "Una copula non legittima v'è considerata come un delitto quasi grande al pari della strangolazione".¹⁷

Le indagini di Lombroso paiono così approdare a una possibile spiegazione del comportamento di Verzeni. Tutti gli elementi emersi durante le sue ricerche sembrano incastrarsi perfettamente gli uni con gli altri e acquisire senso. E all'interno di questa ricostruzione, in cui anche gli strascichi ereditari di cretinismo e pellagra, con annesse ricadute somatiche, acquistano un senso in quanto co-responsabili dei perversimenti dell'imputato, c'è spazio anche per una prima, ma già esplicita, elaborazione del suo successivo atavismo.¹⁸ Perché l'associazione tra la libidine del sangue e quella di Venere, pienamente riscontrata in Verzeni, mostra chiare somiglianze con quella degli animali in amore e degli uomini primitivi.

Verzeni, insomma, non sembra essere pazzo. Pochi sono in lui i dati che parlano di alterazione mentale. Limitato è il valore delle poche anomalie riscontrate. Limitato il peso dell'eredità familiare come pure quello dell'ingestione di polenta avariata.¹⁹ Gli affetti, in lui, non sono alterati. Sostanzialmente sano, sarebbe stato spinto da un "impulso irresistibile" ad agire. Lombroso propende quindi per una sua "diminuzione di responsabilità" convinto che non sempre egli fosse nel pieno dominio della sua volontà.²⁰ Ma la sua valutazione peritale, a tratti contraddittoria, non convince i giudici. Il 9 aprile di quel 1873, la Corte d'Assise di Bergamo, a seguito del verdetto dei giurati, condanna l'imputato ai lavori forzati a vita.²¹ Non gli viene comminata la pena di morte per un solo voto.

Un "mostro" a sei teste

Verzeni, che però continua a professarsi innocente, fa ricorso.²² E nel mentre ancora si batte per la sua scarcerazione, stranamente, accetta di incontrare Lombroso e, in un lungo colloquio, contro i propri interessi, rilascia quella che i giornalisti avrebbero ribattezzato "la confessione di Verzeni". A partire da questa pseudo-confessione, prodotta in circostanze extra-

¹⁶ *Ibidem*.

¹⁷ Cesare Lombroso, *Verzeni e Agnoletti studiati dal prof. Cesare Lombroso*, "Rivista di discipline carcerarie in relazione con l'antropologia, col diritto penale, con la statistica ecc.", 3, (1873), 4-5, p. 199.

¹⁸ Luisa Mangoni, *Eziologia di una nazione*, in Cesare Lombroso, *Delitto, genio, follia. Scritti scelti*, a cura di Delia Frigessi, Ferruccio Giacanelli, Luisa Mangoni, Torino, Bollati Boringhieri, 1995, p. 693.

¹⁹ C'è chi, proprio a partire da questi dettagli, sarebbe giunto a conclusioni ben diverse. È il caso, per esempio, di Pasquale Penta il quale, osservato Verzeni nel 1887, ovvero quattordici anni dopo Lombroso, in opposizione a quanto sostenuto dai periti intervenuti al processo "i quali tutti concordemente affermarono che Verzeni era sano di mente" sostenne che questi non poteva esser sano perché "nel suo sviluppo avevano pesato come sullo sviluppo del resto del corpo e la eredità morbosa della famiglia e gli alimenti cattivi, e la mancanza di ogni ginnastica intellettuale, e la stupida educazione e soprattutto quel processo di rachitide, il quale lasciava le sue orme palesi nel sistema osseo, ma latenti forse nel restante organismo, e quindi nel cervello". Pasquale Penta, *I perversimenti sessuali nell'uomo e Vincenzo Verzeni strangolatore di donne. Studio biologico*, Napoli, Luigi Pierro editore, 1893, pp. 63, 66-67.

²⁰ *Corte d'Assise di Bergamo. Processo Verzeni. Continuazione dell'udienza del 7 aprile*, cit.

²¹ La Corte d'appello di Brescia, il 20 gennaio 1890, muterà poi la condanna in trent'anni di reclusione, ulteriormente ridotta per amnistia nel 1896.

²² *La così detta confessione del Verzeni*, "La Provincia Gazzetta di Bergamo", 2 (1873), 116, 19 maggio, senza pagine.

giudiziali, Lombroso elaborerà nuove ipotesi esplicative capaci di confermare la validità delle sue ultime intuizioni teoriche e di trasformare l'assassino di Bottanuco in una delle figure più note e interessanti del suo campionario di personaggi bizzarri, a volte mostruosi, quasi sempre pazzi e criminali.²³

Lo strangolatore

Stando al resoconto di Lombroso, in sua presenza Verzeni avrebbe ammesso: “Io ho, disse, veramente uccise quelle donne e tentato di strangolare quell’altre – perché provava in quell’atto un immenso piacere in quantochè appena metteva loro le mani addosso sul collo mi si ... il ... e ne sentiva un gran gusto (un vero piacere venereo); – la prima (la piccola cugina Verzeni) non la strozzai del tutto perché il piacere lo gustai subito appena toccatole il collo; per la stessa ragione restarono salve le cinque altre assaltate; invece le due M.[otta] e P.[agnoncelli] restarono soffocate perché il piacere tardando a manifestarsi io le stringeva sempre più ed esse morivano. [...] La Motta [...], dopo strozzata, la morsi (*piar*) – e ne succiai il sangue ch’era salato, con che godei moltissimo. – Esportai il polpaccio della Motta dopo averlo succiato per poter continuare a gustarlo a casa e arrostitmelo”.²⁴

Lo strano e inarrestabile “piacere venereo” che lo avrebbe portato a strangolare quelle malcapitate si era già manifestato in lui quando, appena dodicenne, aveva goduto nello strangolare dei polli.²⁵ Ammettendo che la causa del suo comportamento criminale andasse rintracciata nella presenza di ripugnanti tendenze risalenti all’infanzia, non evolute ma ancora affettivamente cariche, Lombroso sembra in qualche modo intuire l’esistenza dell’inconscio e la sua centralità allorché si tratti di interpretare l’umano agire.²⁶ Un’intuizione ben altrimenti elaborata negli stessi anni da Freud e che, per contro, in Lombroso resterà oscura e sostanzialmente sterile. Nel caso Verzeni, egli sembra però trovare la conferma che la criminalità sia una sorta di patologia da curare e che il criminale, concepito come un uomo allo stato primordiale “fatalmente predestinato al delitto”, non sia responsabile delle sue azioni.²⁷ Determinato da queste inspiegabili regressioni, il comportamento criminale sembra insomma sottrarsi del tutto al libero arbitrio.

L’antropofago e il vampiro

Dalla confessione di Verzeni emergono, tra i tanti, anche gli inquietanti dettagli del succhiare il sangue delle proprie vittime che gli varranno l’appellativo giornalistico di “vampiro della bassa bergamasca” e, ancor più raccapricciante, dell’intenzione di “gustarsi” arrostito il polpaccio di una di quelle sciagurate (fantasia mai realizzata essendosi dovuto sbarazzare di quel macabro trofeo poco dopo l’omicidio per timore che sua madre si accorgesse di qualcosa).²⁸

²³ Renzo Villa, *Il “metodo sperimentale clinico”*, cit., p. 137.

²⁴ Cesare Lombroso, *Verzeni e Agnoletti studiati dal prof. Cesare Lombroso*, cit., pp. 202-203.

²⁵ Cesare Lombroso, *L’amore nei pazzi*, Torino, Firenze, Roma, Ermanno Loescher, 1881, pp. 11-12.

²⁶ Alfredo Verde, Monia Pastorelli, *Il professor Lombroso e la donna delinquente: il fallimento di un metodo*, “Rassegna italiana di criminologia”, 9 (1998), p. 592.

²⁷ Stefano D’Auria, *Cesare Lombroso, gli studi ed i “successori” del grande antropologo*, cit., p. 57.

²⁸ Cesare Lombroso, *Verzeni e Agnoletti studiati dal prof. Cesare Lombroso*, cit., p. 203.

Su quei dettagli, Lombroso sarebbe di lì a poco tornato per ipotizzare l'“atavismo antropofago di un Verzeni ritornato al mondo primitivo”,²⁹ per vedere in quel “divoratore di carni femminili” l'incarnazione perfetta del criminale atavico.³⁰ Appena due anni prima del processo Verzeni, credendo di individuare nel cranio di Giuseppe Villella le tracce di una sorta di regressione o fissazione a livelli primordiali, lo scienziato era approdato a una prima soluzione del problema della genesi della criminalità: il delinquente sarebbe un individuo primitivo, una sorta di selvaggio ipoevoluto i cui istinti e le cui pulsioni aggressive lo spingerebbero a commettere crimini e delitti.³¹ Il caso Verzeni, sintetizzano Nicole Rafter e Per Jørgen Ystehede, come e più del cranio di Villella, “lo aiutò a convincersi dell'esistenza del feroce e primitivo delinquente nato”.³² Come avrebbe poi lui stesso ammesso, sarebbero stati proprio i risultati dei suoi studi sull'omicida di Bottanuco “che mostrava gli istinti cannibalici dei primitivi antropofagi e la ferocia delle belve da preda”, a portarlo a ipotizzare l'esistenza di quel tipo di criminale che, adottando un'espressione coniata da Enrico Ferri, Lombroso avrebbe poi preso a chiamare “delinquente nato”.³³

Necrofilomaniaco

Un ulteriore passo nella interpretazione diagnostica, Lombroso lo fa asserendo che “senza ombra di dubbio”, quello di Verzeni è uno dei “cinque o sei casi che si possiedono nella scienza [sic] di necrofilomania o pazzia per amori mostruosi o sanguinari”.³⁴ La tesi era già stata sostenuta qualche anno prima dal dottor Luigi Brugnoni che azzardava: “non potrebbe essere che il Verzeni strangolasse le sue vittime per vidarle insanguinate ed agonizzanti, o per stuprarne i loro cadaveri ancora caldi e tuttor frementi...?!”.³⁵ Si sarebbe trattato, per l'appunto, di quelli che gli annali della medicina denominavano “amanti sanguinari” o “amanti della morte”. Sebbene Verzeni avesse più volte ribadito di non aver mai violentato le sue vittime (né da vive né da morte), di non aver mai neppure pensato di “indagare le parti sessuali” di quelle malcapitate e, addirittura, di ignorare come fosse conformata una donna,³⁶ Lombroso inserisce il nome di quel campione di “ferocia sanguinaria mista a libidine” nell'elenco che raccoglie “quelle forme che ormai la scienza scancela dal crimine, in cui l'amore non si gode che brancicando il cadavere, e spingendosi fino alla ferocia cannibalesca – le *necrofilomanie*”.³⁷

Su almeno un punto, però, la posizione di Lombroso si distanzia da quella del collega: mentre Brugnoni era convinto che i crimini commessi da Verzeni fossero il risultato di una aliena-

²⁹ Renzo Villa, *Il “metodo sperimentale clinico”*, cit., p. 137.

³⁰ Pierpaolo Martucci, *All'inizio era il male: determinismo biologico e destino nella criminologia di Cesare Lombroso*, “Rassegna italiana di criminologia”, 6 (2013), 1, pp. 53-61.

³¹ Stefano D'Auria, *Cesare Lombroso, gli studi ed i “successori” del grande antropologo*, cit., p. 56. Lombroso sarebbe tornato a parlare di Verzeni come di un selvaggio in Cesare Lombroso, *Delitti vecchi e delitti nuovi*, Torino, Bocca, 1902, p. 120.

³² Nicole Rafter, Per Jørgen Ystehede, *Lombroso e la cultura di massa in Europa (1890-1930)*, in *Cesare Lombroso cento anni dopo*, cit., p. 189.

³³ Citato in Gina Lombroso Ferrero, *Criminal Man According to the Classification of Cesare Lombroso*, New York-Londra, G. P. Putnam's Sons, 1911, p. XV.

³⁴ Cesare Lombroso, *Verzeni e Agnoletti studiati dal prof. Cesare Lombroso*, cit., p. 204.

³⁵ Luigi Brugnoni, *Il giudizio peritale nell'affare Verzeni. Lettera del dottor L. Brugnoni all'egregio dottor Giuseppe Agosti*, “Gazzetta Medica Italiana – Lombardia”, 17 (1873), 26 agosto, p. 134.

³⁶ Chiara Beccalossi, *Female Sexual Inversion. Same-Sex Desire in Italian and British Sexology, c.1870-1920*, London, Palgrave MacMillan, 2012, p. 149.

³⁷ Cesare Lombroso, *L'amore nei pazzi*, cit., p. 11.

zione mentale, i sintomi di uno stato “cerebro-psicopatico” con “completa soppressione del senso morale”,³⁸ secondo il veronese, per quanto la necrofilia sia pratica aberrante, essa non necessariamente è manifestazione di follia, benché, come avrebbe precisato, forse nel corso dell’atto necrofilo l’imputato non fosse nel pieno dominio della sua volontà.

Lombroso conclude l’articolo del 1873 con queste parole: “Quello che vi è di straordinario in questo caso, e che giustifica *fino ad un certo punto*, la sentenza ed anche la perizia mia è la perfetta lucidità di mente dell’accusato, [...] la coscienza, quindi, della sua gravità – ma nello stesso tempo l’irresistibilità dell’atto”.³⁹ In casi come il suo, conclude, “non esiste più quasi una linea di confine fra il delitto e la pazzia”.⁴⁰

Il folle morale

Nelle prime due edizioni de *L’uomo delinquente* (1876 e 1878), Lombroso fa abbondante ricorso alla categoria di atavismo per render conto di numerose forme di criminalità. Postulando una trasmissione ereditaria tanto di caratteri fisici quanto di istinti dell’umanità primitiva e degli animali inferiori cerca di render conto della quasi totalità degli episodi criminali. “Tuttavia – chiarisce Daniele Velo Dalbrenta – le crescenti difficoltà sistematiche nelle quali venne imbattendosi nel prosieguo delle ricerche, colle sempre nuove e talora imbarazzanti risultanze che ne emergevano, condussero Lombroso, a partire dalla terza edizione de *L’uomo delinquente*, a sottolineare sempre più il ruolo di altri fattori nella genesi del crimine, sospingendo sullo sfondo l’ipotesi atavistica (che pure, nella formulazione originaria, doveva inverare ogni specifica tipologia delinquenziale, e costituire l’“architrate” dell’intero sistema)”.⁴¹ Ed ecco che, a partire dalla terza edizione (1884), vengono introdotte anche nuove categorie. Tra queste, quella del pazzo morale.⁴² Si tratta di una categoria nosografica controversa e sfuggente che, da più di mezzo secolo, veniva impiegata per circoscrivere “una perversione patologica dei sentimenti, affetti, abitudini senza alcuna allucinazione o convinzione errata, impressa nella ragione”.⁴³ Interessante è notare che, a partire da questa edizione de *L’uomo delinquente*, Verzeni, già emblema del criminale atavico, venga presentato come uno di quei soggetti che difettano dei sentimenti morali e si dimostrano egoisti, antisociali e insensibili al dolore altrui.⁴⁴ Se nell’articolo del 1873 Lombroso aveva sottolineato che in lui “l’affettività è ben conservata”,⁴⁵ adesso ipotizza in lui una affettività lesa⁴⁶ e accosta esplicitamente il suo caso a quello di quei pazzi morali la cui irresistibilità degli atti, a volte “mostruosi e criminosi”, deriverebbe proprio

³⁸ Luigi Brugnoni, *Il giudizio peritale nell’affare Verzeni*, cit., p. 136.

³⁹ Cesare Lombroso, *Verzeni e Agnoletti studiati dal prof. Cesare Lombroso*, cit., p. 204.

⁴⁰ *Ibidem*.

⁴¹ Daniele Velo Dalbrenta, *Tesi e malintesi de L’uomo delinquente*, cit., p. 29.

⁴² Nelle prime due edizioni de *L’uomo delinquente* i riferimenti alla follia morale sono pressoché nulli e, comunque, assai marginali. A partire dalla terza edizione, oltre a insistere molto sulla follia morale, Lombroso darà anche ampio spazio al concetto di “degenerazione”. In merito Renzo Villa, *Scienza medica e criminalità nell’Italia unita*, in *Storia d’Italia. Annali 7*, a cura di Franco Della Peruta, Einaudi, Torino 1984, p.1163.

⁴³ James Cowles Prichard, *A Treatise on Insanity and Other Disorders Affecting the Mind*, Haswell, Philadelphia, Barrington and Haswell, 1837, p. 16.

⁴⁴ Emilia Musumeci, *Cesare Lombroso e le neuroscienze*, cit., p. 73.

⁴⁵ Cesare Lombroso, *Verzeni e Agnoletti studiati dal prof. Cesare Lombroso*, cit., p. 202.

⁴⁶ Cesare Lombroso, *L’uomo delinquente in rapporto all’antropologia, giurisprudenza ed alle discipline carcerarie*, Torino, Bocca, [1876] 1884³, p. 577.

“da questa pervertita affettività, [...] da questa mancanza od insufficienza dei freni, da queste tendenze ereditarie molteplici”.⁴⁷

Casi come il suo lo costringono a un ripensamento teorico che, pur mantenendo la separazione tra la figura del pazzo e quella del delinquente, gli permettono, affermando l'identità del pazzo morale e del delinquente nato, di trovar soluzione a molti dei vecchi problemi.⁴⁸ Mostrando “nel criminale l'uomo selvaggio e insieme l'ammalato”, la teoria dell'atavismo criminale viene così completata e corretta.⁴⁹

L'epilettico

Verzeni, dunque, sarebbe stato tanto un delinquente nato quanto un folle morale. Ma anche un necrofilomaniaco, un antropofago, un mostro dai tratti vampireschi, un selvaggio ipoevoluto.

Interessante è notare però che, ai fini del processo, tutte queste letture lombrosiane non ebbero peso. Nella sentenza del 9 aprile 1873 ogni accenno allo scempio di cadavere, alla necrofilia o ad altre aggravanti era semplicemente assente. Ma saranno proprio queste sensazionalistiche letture lombrosiane, queste “identità” proposte per rendere intelligibile l'operato criminale del contadino di Bottanuco, a dar vita al “personaggio” Vincenzo Verzeni, di volta in volta ribattezzato, dalla stampa, “strangolatore di donne”, “vampiro”, “tigre” o più genericamente “mostro”; a trasformare un episodio criminale come tanti in un caso emblematico. Di Verzeni, Lombroso sarebbe tornato più volte a parlare nel corso della sua vita spesso ripensandone sensibilmente i tratti a seconda delle esigenze teoriche del momento.⁵⁰

L'esempio forse più eclatante riguarda la sua supposta epilessia di cui Lombroso comincia a parlare solo una decina di anni dopo il processo. Prima ne tace. L'ipotesi, presa in esame ma subito scartata dai vari periti durante il processo,⁵¹ diventa protagonista della quarta edizione de *L'uomo delinquente* (1889) in cui si sosterrà che l'azione delittuosa ha sempre una causa morbosa in quel meccanismo cerebrale adesso definito *epilettoidismo*.⁵²

Già in un articolo del 1885, *Identità dell'epilessia colla pazzia morale e delinquenza congenita*, il caso Verzeni era stato collegato all'epilessia. Se nella terza edizione de *L'uomo delinquente* (1884) Lombroso aveva detto di Verzeni che in lui “tutta la perdita dell'affettività si manifestava a periodi”,⁵³ nell'articolo dell'anno seguente poteva accostare il suo nome all'epilessia proprio alla luce della “costante intermittenza degli impulsi dei pazzi morali come negli epilettici”.⁵⁴

⁴⁷ *Ivi*, p. 574.

⁴⁸ Renzo Villa, *Scienza medica e criminalità nell'Italia unita*, cit., p. 1162.

⁴⁹ Cesare Lombroso, *L'uomo delinquente*, cit., (3ª ed.), p. 583.

⁵⁰ Renzo Villa, *Il “metodo sperimentale clinico”*, cit., p. 136.

⁵¹ “Che il Verzeni non sia affetto da alcuna pazzia né da mente indebolita” è dichiarato espressamente nei giudizi peritali riportati nella *Sentenza d'accusa n. 5565* emessa il 18 novembre 1872 a carico di Vincenzo Verzeni, fondo “Corte d'appello di Brescia”. p. 64. Il dottor Brugnoni, che pure si diceva convinto che Verzeni fosse affetto da malattia mentale, sembra certo che egli non fosse epilettico: Luigi Brugnoni, *Il giudizio peritale nell'affare Verzeni*, cit., p. 131. Anche Luigi Fornasini sembra escludere che Verzeni sia affetto da epilessia: Luigi Fornasini, *Di Vincenzo Verzeni lo strangolatore. Studio psicologico di Medicina Legale*, Brescia, La Sentinella Bresciana, 1873, p. 16.

⁵² Renzo Villa, *Il “metodo sperimentale clinico”*, cit., pp. 133-134.

⁵³ Cesare Lombroso, *L'uomo delinquente*, cit., (3ª ed.), p. 577.

⁵⁴ Cesare Lombroso, *Identità dell'epilessia colla pazzia morale e delinquenza congenita*, “Archivio di Psichiatria, Scienze Penali e Antropologia Criminale per servire allo studio dell'uomo alienato e delinquente”, 6 (1885), 1-2, p. 11.

All'alienista veronese l'accostamento tra epilessia e delinquenza si era mostrato in tutta la sua "evidenza" allorché aveva avuto modo di seguire, in veste di perito, il caso di Salvatore Misdea, il soldato che il 13 marzo 1884 aveva compiuto una strage presso la caserma di Pizzofalcone, a Napoli, salvo poi dichiarare di non ricordare nulla. Ispirato da quella vicenda, per lui collegata al manifestarsi di una strana forma di epilessia, e dalle teorie da poco sviluppate da Henry Maudsley, Lombroso era giunto a sostenere l'identità dell'epilessia con la pazzia morale e a concludere che, all'origine dell'agire criminale, vi fosse proprio "una sorta di epilessia dissimulata, manifestantesi con vertigini, pulsioni improvvise, accessi erotici o di furore etc., anziché di convulsioni".⁵⁵ L'epilessia diveniva il concetto capace di unificare le varietà del delitto e della follia morale, della degenerazione e dell'atavismo. E se, da un lato, Lombroso poteva sostenere che "la delinquenza nata e la pazzia morale non sono che forme speciali di epilessia", dall'altro precisava che epilessia e atavismo non solo non si escludono a vicenda ma si completano.⁵⁶ Del resto "perché l'atavismo si mostri in un organismo attuale, bisogna che esso sia determinato da una causa patologica".⁵⁷

Ed ecco che anche Verzeni, che pur nel frattempo non aveva certo preso a manifestare convulsioni epilettiche, poteva iniziare ad essere considerato epilettico.⁵⁸ Ancora una volta il suo caso veniva presentato come la conferma della nuova svolta teorica lombrosiana. In lui, fino a quel momento descritto come un mix tra delinquente nato e folle morale,⁵⁹ adesso può rinvenire i tratti dell'epilettico. Ma è solo il cambio di scenario teorico che autorizza questa nuova lettura. D'altro canto, ogni volta che Lombroso intende realizzare una messa a punto teorica cerca di rifarsi a una vicenda delittuosa o a un singolo individuo da far assurgere a caso emblematico. Ed eccolo presentare adesso Verzeni come un epilettico esemplare.

Conclusioni

Il caso di Verzeni, ricostruito in queste pagine, è centrale nella produzione lombrosiana. Lo puntualizza Stefano D'Auria: "coloro che maggiormente lo impressionano e si presentano determinanti per la formulazione delle sue teorie sono Vincenzo Verzeni e il brigante Vilella".⁶⁰ E l'esame dello studio da lui condotto sull'assassino di Bottanuco, per certi versi più di quello su Vilella, si dimostra di grande interesse per far luce sulle sue metodologie di indagine, sul suo approccio scientifico e, più in generale, sul suo modo di intendere il fare scienza. La "scoperta" legata al cranio di Vilella viene presentata da Lombroso stesso come una rivelazione. Piana e immediata.⁶¹ Per contro, confrontandosi col caso Verzeni, egli è costretto al "lavoro sporco": i dati che raccoglie lo destabilizzano perché non sembrano conformi alle sue aspettative. Cerca in lui, criminale ben più temibile di Vilella, tracce della famigerata fossetta senza trovarle. Le tre sole anomalie craniche in lui, al contrario della fossetta, sono nel senso dell'asimmetria.⁶² Anche le ricerche sul fronte ereditario, dettate dall'attenzione rivolta in quegli anni allo studio

⁵⁵ Daniele Velo Dalbrenta, *La scienza inquieta. Saggio sull'antropologia criminale di Cesare Lombroso*, Padova, Cedam, 2004, p.109.

⁵⁶ Cesare Lombroso, *Identità dell'epilessia colla pazzia morale e delinquenza congenita*, cit., p. 27.

⁵⁷ Cesare Lombroso, *L'uomo delinquente in rapporto all'antropologia, alla giurisprudenza ed alle discipline carcerarie*, Bocca, Torino [1876] 1889^a, I, p. XXXII.

⁵⁸ *Ivi*, I, p. 642; II, p. 74.

⁵⁹ *Ivi*, I, pp. 631-632.

⁶⁰ Stefano D'Auria, *Cesare Lombroso, gli studi ed i "successori" del grande antropologo*, cit., pp. 56-57.

⁶¹ Cesare Lombroso, *Discours d'ouverture*, in *Comptes rendus du VIe Congrès International d'Anthropologie criminelle*, Turin 28 avril- 3 mai 1906, Torino, Bocca, 1908, p. XXXII.

⁶² Daniele Velo Dalbrenta, *La scienza inquieta*, cit., p. 211.

di gozzo, pellagra e cretinismo, si mostrano piuttosto deludenti. Lombroso, in veste di perito, abbozza una confusa proposta interpretativa che cerca di deresponsabilizzare, almeno in parte, l'imputato pur riconoscendolo sostanzialmente sano. Negli anni sarebbe poi tornato a interrogarsi sulla sua storia ritrovandovi (meglio, ricercandovi) conferme delle sue nuove ipotesi a proposito della follia morale prima e dell'epilettoidismo poi. Di fronte al caso Verzeni, Lombroso deve dunque vagliare diverse piste, mettere alla prova le aspettative teoriche confrontandole coi dati raccolti, fare i conti coi dubbi e le incertezze, azzardare sempre nuove soluzioni. Il lavoro tipico dell'indagine scientifica, insomma. Quello reale e non la sua versione imbellettata, come nel "mito" su Villeda.⁶³

E rimettere in discussione, almeno in apparenza, le sue certezze non lo spaventa, anzi. Lui, che considera l'avversione all'innovazione il vero flagello della società, giungendo persino a coniare il termine "misoneismo",⁶⁴ sembra non aver paura di cambiare idea. Ma, come si evince da queste poche pagine, anziché sbarazzarsi delle vecchie ipotesi, le accumula e queste si stratificano. Col risultato che uno stesso individuo venga al contempo presentato come degenerato, epilettico, folle morale, necrofilomaniaco, selvaggio antropofago, masturbatore gravato dal peso ereditario di parenti pellagrosi e cretinosi. Questo procedere per "accumulazione progressiva" sembra una peculiarità dell'approccio lombrosiano. Accumula ipotesi come accumula dati, oggetti, informazioni, nella convinzione che "tutto dovrà, prima o poi, avere un senso".⁶⁵ Questo perché, un po' come Freud, Lombroso ha intuito, e qui sta la sua grandezza, che i dettagli, anche i più insignificanti, i particolari apparentemente meno interessanti, parlano, e parlano dell'uomo.⁶⁶ Un uomo che, dopo la rivoluzione darwiniana, è in attesa di essere ripensato. Magari ripartendo proprio dalla sua animalità, anormalità, criminalità o genialità. Lui ne è certo: i dettagli non smettono di parlare a chi sappia ben ascoltare. Il fatto che, in più occasioni, lui abbia frainteso ciò che questi particolari (fisici e non) erano pronti a rivelare, non toglie grandezza alla felice intuizione alla base del suo approccio metodologico, un approccio che, seguendo la celeberrima espressione di Carlo Ginzburg, si può definire "indiziario".⁶⁷ Quello che si è fatto, in queste pagine, è stato porre l'accento su questa importante intuizione anziché sui discutibili risultati raggiunti in merito ai quali molto, forse troppo, è già stato scritto.

⁶³ Su Villeda, Maria Teresa Milicia, *Lombroso e il brigante. Storia di un cranio conteso*, Roma, Salerno editore, 2019².

⁶⁴ Scrive Lombroso nel 1886: "Per misoneismo (*neos* nuovo, *misos* odiare) io intendo quella tendenza istintiva degli animali vertebrati e ben inteso nell'uomo, specie in istato selvaggio, di avversare ed evitare qualunque sensazione nuova colpisca i loro sensi". Cesare Lombroso, *Pazzi ed anormali*, Città di Castello, Lapi tipografo, 1886, p.73.

⁶⁵ Giorgio Colombo, *Gli spiriti dell'ipnotismo*, cit., p. 20.

⁶⁶ È, in fondo, il presupposto stesso della criminologia moderna di cui Lombroso, insieme a Ferri e Garofalo, è riconosciuto quale uno dei "tre santi". Alfredo Verde, Monia Pastorelli, *Il professor Lombroso e la donna delinquente*, cit., p. 581.

⁶⁷ Argomenta Giacanelli: "Cesare Lombroso che a colpo d'occhio, con indubbio compiacimento teatrale, riconosce un criminale o un innocente o si spinge fino a ricostruire l'origine regionale di un co-scritto basandosi sulle caratteristiche morfologiche [...] riesce a sbalordire i suoi ammiratori non meno di quanto faccia Sherlock Holmes con il dottor Watson, dimostrandogli come sia elementare diagnosticare la natura o la professione di un uomo dalla sua andatura o dalle macchie sugli abiti". Ferruccio Giacanelli, *Introduzione*, cit., p. 22.

UN'INATTESA CORRISPONDENZA TRA MATEMATICA E BIOLOGIA. L'EPISTOLARIO DI VITO VOLTERRA E UMBERTO D'ANCONA

Sandra Linguerri*

Abstract

The 1920s marked the birth of mathematical biology, namely the study of the dynamics of the interactions between heterospecific populations in the same ecosystem. The key figures of the new scientific discipline are the physicist and mathematician Vito Volterra (1860 – 1940) and the biologist Umberto d'Ancona (1896-1964), as well as the work they collaborated on. Volterra had already been active in the field of the humanities since 1901, when he published his Prolusion *Sui tentativi di applicazione delle matematiche alle scienze biologiche e sociali* (*On the attempts to apply mathematics to the biological and social sciences*). Volterra had since then approached the study of life phenomena as empirical data to be expressed formulaically through the creation of mathematical models. Said approach was indeed first described in the aforementioned prolusion. For his part, D'Ancona tackled the issue of marine population equilibrium through statistical observations acquired from fishing data. Said data allowed him to formulate a theory, which in turn became a law thanks to the mathematical models provided by Volterra. The law was later used by biologists and ecologists as a tool to predict population trends.

The conceptual analysis of mathematical biology offered by Volterra is characterized by methodologies adapted from various subjects, such as rational mechanics, the study of predator-prey interactions and gas kinetics, as a reference to Darwin's work. The recent discovery of a large part of the correspondence between Volterra and D'Ancona adds a missing piece to the understanding of this topic spanning different disciplines.

Umberto D'Ancona: il mare come laboratorio

Fra i carteggi che segnano i primi sviluppi della matematica delle popolazioni nel corso degli anni Venti e Trenta del Novecento, durante la cosiddetta “golden age of theoretical ecology”,¹ quello intercorso tra il matematico Vito Volterra² e suo genero, lo zoologo Umberto D'Ancona,³ è uno dei più corposi e rilevanti. Finora erano note le lettere di D'Ancona a Volterra

*Università di Bologna, sandra.linguerri@unibo.it

¹ Francesco M. Scudo, James R. Ziegler, *The Golden Age of Theoretical Ecology: 1923-1940*, Berlin-Heidelberg-NewYork, Springer-Verlag, 1978.

² La bibliografia su Volterra è corposa. Mi limito pertanto a citare le due monografie Judith R. Godstein, *The Volterra Chronicles. The Life and Times of an Extraordinary Mathematician 1860-1940*, Providence, AMS, 2007; Angelo Guerraggio, Giovanni Paoloni, *Vito Volterra*, Roma, Franco Muzzio Editore, 2008.

³ *Lettere di Umberto D'Ancona. Biologo marino lagunare*, a cura di Elena Canadelli, Padova, Libreria Editrice, 2015; *Umberto D'Ancona. Due giornate di Studio*, a cura di Alessandro Minelli, Treviso, Antilia, 2016.

conservate nell'Archivio Volterra ai Lincei;⁴ mancavano invece all'appello le lettere di quest'ultimo. Si tratta di una corrispondenza di oltre 100 epistole che si snoda tra il 1927 e il 1939⁵ e che offre particolari interessanti sulla nascente ecologia matematica, un inedito campo di studi di cui Volterra e D'Ancona furono tra i principali protagonisti.

Secondo la versione più accreditata lo stimolo decisivo alle ricerche congiunte di Volterra e D'Ancona venne da una serie di statistiche sulla consistenza del patrimonio ittico dell'Alto Adriatico, che raccoglieva i dati relativi alla produttività della pesca nel periodo compreso tra il 1905 e il 1923. Compilate da D'Ancona, all'interno di un dibattito che riguardava il supposto depauperamento delle risorse marine a causa di un prelievo divenuto sempre più efficace da quando si erano imposte le barche a motore, le statistiche in questione erano state pubblicate nel 1922 e nel 1926 nelle "Memorie del Regio Comitato talassografico italiano" (CTI).⁶ Esse avevano evidenziato un fatto di difficile interpretazione. Durante la Prima guerra mondiale si era verificato un significativo rallentamento della pesca industriale, che però non si era tradotto in una maggiore fecondità delle acque; bensì, in un mutamento della composizione dell'associazione biologica a favore delle specie predatrici – di valore economico meno rilevante – rispetto a quelle predate. D'Ancona ipotizzava che proprio la diminuzione dell'attività di cattura sfavorisse le prede e avvantaggiasse i predatori. Ma era possibile dimostrarlo? La matematica poteva aiutare?

All'epoca D'Ancona era un giovane ricercatore, libero docente in anatomia e fisiologia comparata, ma con alle spalle una buona esperienza come assistente presso il Comitato talassografico italiano dal 1921. Il Talassografico era un organismo fondato da Volterra nel 1908 che ebbe, fin dagli esordi, una funzione cruciale nel campo della pesca e della navigazione tanto in Italia, quanto all'estero all'interno della Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée.⁷

D'Ancona aveva intuito le enormi potenzialità di studio offerte dall'ambiente naturale della zona compresa tra Chioggia, Venezia, Trieste, Fiume e la costa emiliano-romagnola, al fine di testare l'influenza dell'azione umana sugli equilibri biologici marini.

Le sue conclusioni sotto il profilo pratico furono duplici: per un verso, D'Ancona riconosceva che l'attività della pesca avesse un impatto considerevole sulla ricchezza faunistica del mare; per l'altro, che un prelievo moderato e ben regolamentato creava nel mare un equilibrio biologico economicamente più favorevole di quello naturale. In altri termini esisteva un *optimum* di intensità della pesca vantaggioso per i mercati e non nocivo per il mare; superando tale *optimum* si sarebbe rischiato lo spopolamento delle acque.

⁴ Tali lettere sono ora pubblicate nel fondamentale volume *The Biology of Numbers. The Correspondence of Vito Volterra on Mathematical Biology*, a cura di Giorgio Israel, Ana Millán Gasca, Basel-Boston-Berlin, Birkhäuser Verlag, 2002. Per ragioni di spazio, mi permetto di rinviare ai ricchi riferimenti bibliografici riportati in questo testo.

⁵ Ringrazio vivamente gli eredi Volterra e D'Ancona per avermi messo a disposizione queste lettere che sono in corso di pubblicazione. A conoscenza di chi scrive gli originali sono stati donati all'Accademia Galileiana di scienze, lettere e arti di Padova che, insieme alla Biblioteca Civica, è sede di conservazione dell'Archivio di Umberto D'Ancona. Nelle note del presente articolo là ove non diversamente specificato si fa riferimento a tali lettere.

⁶ Umberto D'Ancona, *Notizie sulla pesca del Golfo di Fiume*, "Memorie del R. Comitato talassografico italiano", Memoria XCIV (1922); Id., *Dell'influenza della stasi peschereccia del periodo 1914-18 sul patrimonio ittico dell'Alto Adriatico*, "Memorie del R. Comitato talassografico italiano", Memoria CXXXVI (1926).

⁷ Sandra Linguetti, *Vito Volterra e il Comitato talassografico italiano. Imprese per aria e per mare nell'Italia Unita (1883-1930)*, Firenze, Olschki, 2005; Ead., *The Oceanographic Achievements of Vito Volterra in Italy and Abroad*, "Athens Journal of Mediterranean Studies", 3 (2017), 3, pp. 251-265.

Sotto il profilo teorico, d'Ancona capì che le fluttuazioni dei pesci, divisi in voraci e divorati, davano origine a delle oscillazioni che, se analizzate con un opportuno linguaggio matematico, potevano condurre alla formulazione di una legge in grado di spiegare una questione fondamentale per l'ecologia: le dinamiche predatore-preda.

Ed è a questo punto che entra in scena Volterra, il quale da fisico-matematico aveva dimostratezza con le oscillazioni dei sistemi meccanici.

Vito Volterra: una convinta inclinazione applicativa e un'attitudine filosofica nuova

Vito Volterra era una delle massime personalità scientifiche e culturali italiane dell'epoca e non solo come matematico di fama internazionale grazie alle ricerche con le quali, da giovane, nel 1887, aveva fondato l'analisi funzionale. La più brillante applicazione che Volterra fece di questo nuovo strumento matematico fu quella dello studio della fisica ereditaria nei sistemi elastici, con ricadute di grande attualità nello sviluppo della meccanica dei solidi e delle costruzioni ingegneristiche.

Inoltre, all'impegno negli studi, Volterra affiancò una spiccata consapevolezza del valore economico e sociale delle conoscenze scientifiche. Questo convincimento si concretizzò nella sua multiforme attività di organizzatore di imprese istituzionali e di manager della ricerca scientifica, che egli portò avanti grazie al suo ruolo di senatore dal 1905. Nel 1907 egli costituì la Società italiana per il progresso delle scienze, da cui scaturì il citato CTI; mentre, nel 1923 fondò il Consiglio nazionale delle ricerche, primo ente in Italia a svolgere un ruolo cruciale nel settore tecnico-industriale.⁸ Contestualmente, ricoprì ruoli apicali in importanti istituzioni straniere e italiane e tra queste la presidenza dell'Accademia nazionale dei Lincei.⁹

Volterra si muoveva con estrema disinvoltura non solo nei contesti organizzativi e istituzionali, ma anche in campi inediti del sapere scientifico – ove le contaminazioni trans-disciplinari erano più feconde – che egli aggrediva sotto il profilo teorico e metodologico. Un esempio illuminante è la nota *Prolusione Sui tentativi di applicazione delle matematiche alle scienze biologiche e sociali*, con la quale egli aprì l'anno accademico 1901-02 all'Università di Roma.

Qui Volterra fornì una delle prime chiare definizioni di modello matematico¹⁰ proprio nel momento in cui si confrontava con altre discipline e, in particolare, con la biologia.

I modelli matematici – enunciava Volterra – sono idealizzazioni e semplificazioni delle realtà progettate per “tradurre nel linguaggio dell'aritmetica e della geometria” i complessi “fatti della natura”. Essi consistono nello “studiare le leggi con cui variano gli enti suscettibili di misura [...] spogliandoli di certe proprietà o attribuendone loro alcune in modo assoluto e stabilire una o più ipotesi elementari che regoli il loro variare simultaneo e complesso”. Questo – proseguiva Volterra – “segna il momento in cui veramente si gettano le basi sulle quali potrà costruirsi l'intero edificio analitico”.¹¹

⁸ Raffaella Simili, *La presidenza Volterra*, in *Per una storia del Consiglio Nazionale delle Ricerche*, a cura di Raffaella Simili e Giovanni Paoloni, Roma-Bari, Laterza, 2001, vol. I, pp. 72-127.

⁹ Ead., *Vito Volterra. Mister Italian Science*, in *Scienziati, patrioti, presidenti. L'Accademia Nazionale dei Lincei 1874-1926*, a cura di Raffaella Simili, Roma-Bari, Laterza, 2012, pp. 143-186.

¹⁰ Giorgio Israel, *Volterra's Analytical Mechanics' of Biological Associations*, “Archives Internationales d'Histoire des sciences”, 41 (1991), pp. 57-104 e 307-352.

¹¹ Vito Volterra, *Sui tentativi di applicazione delle matematiche alle scienze biologiche e sociali*, in *Saggi scientifici*, rist. anastatica a cura di Raffaella Simili, Bologna, Zanichelli, 1990, pp. 10-11.

I modelli non sono però un riflesso 'impallidito' del mondo reale, bensì un'efficace strategia conoscitiva volta a stabilire una identità tra fenomeni apparentemente distanti tra loro, ma regolati dalle medesime equazioni.

Questo procedimento, dipendendo in larga misura dallo strumento analitico che si è scelto di utilizzare, ha in sé qualcosa di soggettivo; e tuttavia – proseguiva Volterra – permette di “plasmare [...] concetti in modo da poter introdurre la misura; misurare quindi; dedurre poi delle leggi; risalire da esse ad ipotesi; dedurre da queste mercé l'analisi, una scienza di enti ideali sì, ma rigorosamente logica”.¹²

Così concepito il modello matematico è una concettualizzazione e non una descrizione dei fenomeni empirici e, dunque, esso non potrà che essere approssimativo in prima battuta. Ciò che importa è che il modello permetta un certo grado di previsione così da guidare lo scienziato nel fare nuove osservazioni allo scopo di “confrontare” quella “scienza di enti ideali” con la “realtà; rigettare o trasformare, man mano che nascono contraddizioni fra i risultati del calcolo ed il mondo reale, le ipotesi fondamentali che han già servito”.¹³ L'approssimazione – concludeva Volterra – quando non è un vicolo cieco spesso consente al matematico una migliore percezione e comprensione della natura e, talvolta, può condurre a conclusioni inaspettate. E ciò vale specialmente nel campo delle scienze umane, vale a dire in quelle regioni del sapere, l'economia e la biologia, nelle quali la penetrazione del metodo matematico è solo agli inizi.

Per la biologia Volterra si soffermava soprattutto sull'“ardito tentativo”¹⁴ dell'astronomo Giovanni Virginio Schiaparelli, direttore della Specola di Brera, di costruire un modello geometrico dell'evoluzione. Quest'ultimo, in un saggio del 1898 intitolato *Forme organiche naturali e forme geometriche pure*,¹⁵ ipotizzando l'esistenza di relazioni tra l'evoluzione delle forme organiche e le curve geometriche, ne proponeva uno studio comparativo. Il nucleo centrale del modello esplicativo di Schiaparelli – osservava Volterra – poggiava sulla analogia fra le curve appartenenti ad una medesima famiglia e i sistemi biologici a complessità crescente (individui, razze, specie, generi) che, avendo certi caratteri simili, potevano essere raccolti sotto un medesimo gruppo. Ebbene, proprio come le trasformazioni matematiche che generano le diverse curve di una stessa famiglia (ad esempio le coniche) possono assumere certi valori e non altri, così – proseguiva Volterra – “per un complesso di circostanze a noi ignote”¹⁶ il passaggio da una forma organica a un'altra può avvenire solo tramite forme intermedie non arbitrarie.

Per questa via, Schiaparelli, poco convinto che l'azione della selezione naturale si esplicasse su una materia in grado di assumere indifferentemente qualunque forma e, soprattutto, diffidente nei confronti del “caso” strutturalmente connesso alla teoria di Darwin, avanzava l'idea che l'evoluzione fosse regolata a tipi fissi. Il che significava, per l'appunto, attribuire una non-arbitrarietà alle trasformazioni in natura. Da questo punto di vista – osservava acutamente Volterra – l'evoluzione cessava di essere libera, come nella teoria darwiniana pura, per restare vincolata a delle leggi di struttura, ovvero a dei caratteri parametrici che, limitando i tipi delle variazioni permanenti e trasmissibili alle generazioni future, conferiva al modello non solo una potenza descrittiva, ma anche la possibilità di avanzare previsioni. Si trattava dunque di un'ipotesi di indiscutibile valore euristico, quantunque potesse essere resa “ancor più intuitiva”¹⁷ trasformandola da modello geometrico a modello meccanico, come in effetti Volterra si augu-

¹² *Ivi*, p. 11

¹³ *Ibidem*.

¹⁴ *Ivi*, p. 21.

¹⁵ Giovanni Virginio Schiaparelli, *Forme organiche naturali e forme geometriche pure. Studio comparativo*, ed. anastatica con Prefazione di Elena Canadelli, Milano, Hoepli, 2010.

¹⁶ Vito Volterra, *Sui tentativi di applicazione delle matematiche alle scienze biologiche e sociali*, cit., p. 24.

¹⁷ *Ivi*, p. 22.

rava. La sua speranza era infatti quella che le discipline biologiche potessero fare affidamento su un metodo sicuro per orientarsi in terreni ancora oscuri e inesplorati, soprattutto in un momento in cui la teoria di Darwin, “dopo esser stata la guida delle menti per mezzo secolo”, era segnata da un profondo ripensamento che se non ne sminuiva “l’importanza” certo ne ridimensionava “la preponderanza che un tempo gli era riconosciuta”.¹⁸

1926: *annus mirabilis*

Volterra tornò su temi di biologia matematica in modo concreto e sistematico solo nel 1926, nella memoria *Variazioni e fluttuazioni del numero d’individui in specie animali conviventi*,¹⁹ quando, sollecitato dalla richiesta di D’Ancona, pose su basi analitiche lo studio delle fluttuazioni biologiche tra specie diverse che vivono nello stesso ambiente e di cui una preda l’altra. È il noto modello predatore/preda che, con le relative equazioni, oggi conosciute come equazioni di Lotka-Volterra, costituisce una pietra miliare per l’ecologia teorica.²⁰

Volterra, in conformità all’idea di modello matematico descritto nella *Prolusione* del 1901, studiò il fenomeno a un livello di prima approssimazione: esaminò il caso di due sole specie, di cui una si nutre dell’altra, considerando solo la loro voracità e la capacità riproduttiva. In seguito, egli raffinò questa prima trattazione sia introducendo l’effetto pesca, per rispondere alla domanda di D’Ancona; sia estendendo l’analisi a ecosistemi di tipo più complesso per rendere il modello sempre più aderente alla realtà. Prese in considerazione associazioni a n specie; introdusse nel calcolo i cosiddetti fattori accessori, ossia differenze di età, taglia, sesso fra gli individui che compongono l’associazione; elevò il numero dei livelli trofici. Inoltre, per eliminare l’irrealistica ipotesi di un immediato aumento numerico dei predatori ad ogni predazione, formulò una versione del modello con “memoria”, introducendo un sistema di equazioni integro-differenziali in grado di trasmettere l’eredità del passato alle condizioni future di un fenomeno, in analogia con quanto da lui fatto nei suoi fondamentali studi sull’isteresi elastica tra il 1905 e il 1907.

Subito dopo la redazione di *Variazioni e fluttuazioni*, Volterra iniziò un intenso periodo di alta divulgazione scientifica per rendere note le sue idee presso il pubblico dei biologi. Nell’immediato i contatti maggiormente gravidi di conseguenze furono quelli con il naturalista inglese D’Arcy Wentworth Thompson, il quale propose a Volterra di pubblicare una breve sintesi dei suoi risultati su “Nature” nel 1926, provocando – com’è noto – una disputa con lo statista e demografo Alfred Lotka per la priorità della scoperta del modello preda-predatore e delle relative equazioni. In effetti, tali equazioni erano state formulate da Lotka nel 1925 nel volume *Elements of Physical Biology*.

All’epoca la questione della priorità fu risolta: Volterra onestamente la riconobbe a Lotka anche se non mancò di sottolineare con forza le differenze concettuali tra i loro lavori. Mentre Volterra cercava di trasferire i metodi della meccanica a un problema biologico in senso stretto,

¹⁸ Vito Volterra, *Il momento scientifico presente e la nuova società italiana per il progresso delle scienze*, in *Saggi scientifici*, cit., p. 113.

¹⁹ Tale memoria fu pubblicata la prima volta nelle “Memorie della R. Accademia dei Lincei”, (1926), 2, pp. 31-133; poi, nel 1927, nelle “Memorie del R. Comitato Talassografico Italiano”.

²⁰ Giorgio Israel, *Volterra e la dinamica delle popolazioni biologiche*, in *Il pensiero scientifico di Vito Volterra*, a cura di Arnaldo Roccheggiani, Ancona, La Lucerna editrice, 1990, pp. 87-113; Piero Manfredi, Giuseppe Micheli, *Ecologia matematica e delle popolazioni*, in *La matematica italiana dopo l’Unità. Gli anni tra le due guerre mondiali*, a cura di Simonetta Di Sieno, Angelo Guerraggio, Pietro Nastasi, Milano, Marcos y Marcos, 1998, pp. 671-733.

Lotka sviluppava un approccio di modellizzazione più astratto e generale, che poteva adattarsi a svariati tipi di sistemi oscillatori qualunque fosse la loro natura specifica.²¹ Si trattava di una divergenza di principio che fu all'origine di un rapporto assai spinoso tra i due, nonché di commenti caustici affidati da Volterra alle lettere inviate a D'Ancona ancora a metà degli anni Trenta.

Nel 1931 usciva, per i tipi Gauthier-Villars, *Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie*, un libro che – redatto da Marcel Brélot, giovane matematico pupillo di Volterra – raccoglieva un ciclo di conferenze tenute nel 1929 da Volterra a Parigi, presso l'Istitut Henri Poincaré su invito del direttore Emile Borel, sua antica conoscenza e buon amico.

Dal punto di vista del contenuto, le *Leçons* non aggiungevano molto a quanto già esposto in *Variazioni e fluttuazioni*, eccetto una trattazione più estesa delle analogie tra le azioni ereditarie in meccanica e in biologia. Contestualmente, Volterra metteva sotto una lente di ingrandimento quelle associazioni biologiche che egli chiamava “dissipative”. Quest'ultime, essendo vincolate dal secondo principio della termodinamica, rappresentavano esempi di associazioni reali; al contrario di quelle dette “conservative” che, analoghe ai sistemi senza attrito in meccanica, venivano considerate da Volterra situazioni ideali, che in genere non si verificano in natura.

Fu proprio la tensione tra l'applicazione dei concetti e delle tecniche matematiche suggerite dalla meccanica classica e l'obiettivo di costruire modelli sempre più realistici che spinse Volterra a cercare un dialogo serrato con i biologi, per scoprire in che misura i suoi risultati teorici corrispondessero a quelli empirici.

Conversazioni coi biologi

A partire dal 1932-33 Volterra aprì una nuova intensa fase di relazioni epistolari,²² soprattutto con scienziati continentali, tra cui Jean Régnier, farmacista capo all'Hôpital Ambroise Paré di Parigi e docente alla Facoltà di farmacologia, e con il giovane ecologista russo Georgii Frantsevich Gause, poi docente di spicco della Facoltà di biologia dell'Università di Mosca fino al 1940. Entrambi si cimentavano sul terreno della microbiologia, studiando le leggi matematiche che governano la crescita in popolazioni batteriche e i loro rapporti inter-specifici in termini di lotta per l'esistenza. Fu però con un altro scienziato russo, residente a Parigi, che Volterra intrecciò la relazione più proficua, il geofisico e matematico Vladimir Aleksandrovich Kostitzin. Quest'ultimo, concependo l'evoluzione come un processo globale bio-geo-chimico, proponeva l'idea di una co-evoluzione della materia organica e dell'ambiente, includendo in esso tanto i fenomeni geologici e atmosferici, quanto quelli della biosfera e, tra questi ultimi, le interazioni intraspecifiche e lo sviluppo degli organismi, fino ad arrivare alla vita e all'attività umana.

Intanto, nei primi mesi del 1933, si presentò l'opportunità per porre rimedio ad una lacuna delle *Leçons*, assai grave agli occhi di Volterra. Infatti, a causa di una serie di incomprensioni con Brélot, il quale aveva separato i risultati teorici da quelli empirici, il libro mancava l'obietti-

²¹ Sulla differenza di impostazione tra Volterra e Lotka si vedano Maynard Smith, *Models in Ecology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1974; Giorgio Israel, *The Contribution of Volterra e Lotka to the Development of Modern Biomathematics*, “History and Philosophy of Life Sciences”, 10 (1988), 1, pp. 37-49.

²² Ana Millán Gasca, *Mathematical Theories versus Biological Facts: A debate on Mathematical Population Dynamics in the 1930s*, “Historical Studies in the Physical and Biological Sciences”, 26 (1996), pp. 347-403.

vo di fondere le dimostrazioni matematiche con esempi reali di associazioni biologiche. L'esito fu così deludente che, già nell'aprile del 1931, Volterra progettava un nuovo testo allo scopo di intercettare con maggior efficacia il lettore naturalista. L'occasione gli fu offerta da George Teissier, studioso di genetica delle popolazioni, docente di matematica alla Facoltà di scienze dell'Università di Parigi e vicedirettore della stazione biologica di Roscoff, il quale gli propose di cooperare a una nuova serie della collana "Actualités scientifiques et industrielles" (per i tipi Hermann) da lui diretta e dedicata ad argomenti di biometria e di statistica biologica.

Nel 1935 Volterra e D'Ancona vi pubblicarono *Les associations biologiques au point de vue mathématique* in cui Volterra, tra l'altro, riprendeva il motivo conduttore della *Prolusione* del 1901, ossia la grande fiducia nell'apparato concettuale della meccanica, giustificata dai successi ottenuti da questa disciplina e messi in luce dallo studio della sua storia. Una fiducia non ingenua tant'è che in quel manifesto programmatico essa era fortemente temperata dalla consapevolezza che "oggi molte illusioni sul modo di dare una spiegazione meccanica dell'Universo sono passate", sostituite proprio "dall'idea dei modelli meccanici i quali, se non soddisfano chi cerca nuovi sistemi di filosofia naturale, contentano provvisoriamente coloro che, più modesti, si appagano di ogni analogia matematica che valga a dissipare un poco le tenebre avvolgenti tanti fatti naturali".²³ Va da sé che le scienze della vita costituivano il campo di applicazione più arduo, ma anche quello più stimolante per una mente matematica curiosa e acuta come quella di Volterra.

A distanza di oltre due decenni da quella *Prolusione* Volterra tornò ad offrire una lezione metodologica sull'applicazione della matematica alla biologia, che ne *Les associations biologiques* era espressamente rivolta ai naturalisti. Non si trattava di seguire un approccio puramente quantitativo e statistico effettuato per via sperimentale, giacché era impossibile in uno studio così complesso estrarre le leggi matematiche direttamente dai dati empirici, bensì un approccio analitico-deduttivo che consideri le associazioni biologiche "entro forme ideali e tipiche" proprio come si fa "nella meccanica razionale e nella fisica matematica" ove – spiegava Volterra – "si considerano in effetti le superfici senza attrito, i fili assolutamente flessibili e inestensibili, i gas perfetti ecc."²⁴

Ed è qui che Volterra esemplificava, seppur di passaggio, il cosiddetto "metodo degli incontri" (di cui si era già servito fin dal 1926 per studiare gli effetti prodotti dagli incontri di due individui di specie differenti) in esplicita analogia con la teoria cinetica dei gas perfetti. Ma per Volterra la scelta di un tale modello di comportamento ideale – in virtù del quale gli urti delle particelle di due gas perfetti costrette all'interno di un medesimo recipiente equivalgono agli incontri dei predatori che divorano la preda – andava di pari passo con la necessità di ancorare l'apparato matematico a processi di interazioni reciproche effettivamente biologici.

Sotto questo profilo, Volterra si collocava entro un punto di vista che, negli anni seguenti, sembrò essere fuori moda. L'analisi matematica imboccò infatti una direzione maggiormente astratta e generale, che si esprimeva nello studio di strutture auto-consistenti rispetto alle quali la centralità della verifica empirica diventò più evanescente.²⁵ Lo stesso D'Ancona fu sensibile a questi costrutti intesi come ipotesi verosimili la cui validità rimaneva indipendentemente dall'eventuale riscontro sperimentale. Ed è così che, secondo D'Ancona, Volterra avrebbe do-

²³ Vito Volterra, *Sui tentativi delle matematiche alle scienze biologiche e sociali*, cit., p. 21.

²⁴ Vito Volterra, Umberto D'Ancona, *Le associazioni biologiche dal punto di vista matematico*, tr. it. commentata a cura di Giorgio Israel, Roma, Edizioni Teknos, 1995, p. 10.

²⁵ Cfr. Giorgio Franceschetti, Angelo Olivieri, *Vito Volterra e l'ambiente scientifico del suo tempo*, in *Scienza, tecnologia e istituzioni in Europa. Vito Volterra e l'origine del CNR*, a cura di Raffaella Simili, Roma-Bari, Laterza, 1993, p. 50; Sergio Agostinis, *A proposito di Volterra e il ruolo della matematica in biologia*, in *Il pensiero scientifico di Vito Volterra*, Ancona, La lucerna, 1990, pp.135-152.

vuto considerare la sua teoria al fine di evitare che l'intero edificio matematico potesse franare in una fase in cui le verifiche sperimentali, non essendo ancora sufficientemente solide e concordanti, potevano facilmente essere smentite.

Ma Volterra non abbandonò il proprio punto di vista ("Per parte mia dò una grande importanza alle ricerche sperimentali [...], giacché senza ricerche sperimentali a che valgono quelle teoriche?"²⁶), per quanto impegnativo. Egli dovette infatti confrontarsi con i rilievi assai circostanziati tanto di Friedrich Simon Bodenheimer, docente di biologia presso l'Università di Gerusalemme, quanto del citato Gause.

Il primo, pur non essendo contrario in linea di principio all'uso della matematica negli studi di ecologia, riteneva che le fluttuazioni delle associazioni biologiche non fossero causate da fattori biotici come la competizione o la predazione, ma principalmente da fattori ambientali, soprattutto climatici. Il secondo, che il metodo basato sul "principio degli incontri" potesse indurre in errore. In biologia – egli argomentava – gli incontri tra individui di specie diverse, anziché essere casuali come nelle collisioni tra molecole gassose, sono mirati, dal momento che il predatore va a caccia della preda mentre quest'ultima tenta di sfuggirgli. In altri termini, in natura l'evoluzione generata dalla lotta per la vita produceva negli organismi una serie di adattamenti biologici e di strategie compartimentali che ne modificavano le azioni reciproche.

La complessità del problema rinvigorì anziché fiaccare gli sforzi di Volterra, sia nel senso di una ricerca di attendibilità del modello elaborato allo scopo di evitare il pericolo di costruire una serie di teoremi perfetti nella loro deduzione ma poco aderenti alla realtà,²⁷ sia in una rinnovata riflessione sulla teoria di Darwin. Ma anche su quest'ultimo punto i motivi di frizione con D'Ancona non mancarono.

“Darwin, Pesca, Terza legge”

Il tema della verifica empirica dei modelli matematici non fu l'unico argomento fonte di difficoltà e incomprensioni tra Volterra e D'Ancona. Nella loro corrispondenza vi è infatti traccia di un'ulteriore divergenza circa il valore da attribuire al concetto darwiniano della lotta per l'esistenza; concetto che Volterra prendeva in considerazione alla luce dei contenuti della cosiddetta “terza legge”. Quest'ultima esprimeva la perturbazione della media naturale delle due popolazioni per effetto della pesca la quale, pensata come distruzione indiscriminata e uniforme delle prede e dei loro nemici naturali, aveva come effetto complessivo un aumento delle prede, in accordo con le osservazioni di D'Ancona.

Come Volterra aveva evidenziato fin dal 1926 – in una estesa nota di *Variazioni e fluttuazioni* (poi riproposta nell'articolo di “Nature” *Fluctuations in the Abundance of a Species considered Mathematically*, nel contesto della citata polemica con Lotka) – tale legge formalizzava un famoso risultato anticipato in forma descrittiva nel terzo capitolo dell'*Origine delle specie*

The amount of food for each species of course gives the extreme limit to which each can increase; but very frequently it is not the obtaining food, but the serving as prey to other animals which determines the average numbers of a species. Thus, there seems to be little doubt that the stock of partridges, grouses and hares on any large estate depends chiefly on the destruction of vermin. If not one head of game were shot during the next twenty years in England, and, at the same time, if no vermin were destroyed, there would, in all probability, be

²⁶ Volterra a D'Ancona, Roma, 1/2/1935.

²⁷ Sergio Agostinis, *A proposito di Volterra e il ruolo della matematica in biologia*, cit., pp.135-152.

less game than at present, although hundreds of thousands of game animals are now annually shot.²⁸

L'anticipazione non matematica da parte di Darwin non deve sorprendere. Il contenuto della “terza legge” era, infatti, largamente intuitivo e alla portata dell'osservazione naturalistica. Esprimerlo in termini numerici rendeva però possibile – in linea di principio – una predizione quantitativa delle dinamiche ecologiche.²⁹

Così nel 1926, a margine di una minuta scritta nel contesto della citata polemica con Lotka, Volterra riassumeva in tre parole il senso e l'originalità del suo lavoro sulle fluttuazioni: “Darwin, Pesca, Terza legge”.³⁰ In sostanza, richiamandosi a Darwin, Volterra voleva sottolineare come la trattazione matematica delle oscillazioni predatore-preda avesse una grande importanza dal punto di vista evolutivo.³¹

Nel 1926, Volterra non si soffermava però su un punto che per il biologo D'Ancona era invece fondamentale e che, non a caso, fu il tema attorno al quale i due si confrontarono nel corso degli anni Trenta: la lotta per l'esistenza è – così come è stata prospettata da Darwin – uno dei fattori che, attraverso la selezione naturale, determina l'evoluzione degli esseri viventi?

D'Ancona prendeva posizione su tale questione in un paio di lettere degne di nota del febbraio 1935 ove, dopo aver distinto in maniera sottile tra evoluzionismo e darwinismo, sentenziava:

In merito all'evoluzione non credo che oggi nessuno zoologo possa obiettivamente dire di essere darwinista. Oramai questa è una fase superata. Si può essere evoluzionista, ma non più darwinista. [...] Probabilmente l'evoluzione ritornerà sotto altra forma. Ma non credo sotto la forma darwiniana perché sarebbe un ritorno indietro.³²

E poi abbandonata ogni prudenza, fino a “peccare di eccessi” – per dirla con le parole del suo allievo Francesco Scudo – ovvero reagire ad altrui mistificazioni della teoria di Darwin dichiarava:

Indubbiamente delle sue ricerche [...] molto rimane ancora, fra l'altro nel caso specifico la teoria della lotta per l'esistenza nei suoi riguardi all'economia della natura. Ma che la lotta per l'esistenza abbia importanza per l'evoluzione non ci crede più nessuno. Non ci crederebbe più nemmeno Darwin se visse.³³

Viceversa, Volterra, fin dal 1930, guardava con soddisfazione ad una ripresa delle teorie darwiniane, sebbene tale ripresa si situasse all'interno di costrutti teorici critici nei confronti

²⁸ Vito Volterra, *Fluctuations in the Abundance of a Species Considered Mathematically*, “Nature”, 118 (1926), October 16, p. 559.

²⁹ Su questi temi si veda Giorgio Israel, *The Emergence of Biomathematics and the Case of Population Dynamics. A revival of Mechanical Reductionism and Darwinism*, “Science in Context”, 6 (1993), 2, pp. 469-509.

³⁰ Volterra a D'Arcy Thompson Wentworth 26/11/1926, Fondo Volterra, Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana.

³¹ Francesco M. Scudo, *Vito Volterra, 'Ecology' and the Quantification of 'Darwinism'*, in *Convegno internazionale in memoria di Vito Volterra (Roma, 8-11 ottobre 1990)*, Roma, Accademia nazionale dei Lincei, 1992, pp. 313-333.

³² D'Ancona a Volterra, 23/2/1935, ora in *Biology of Numbers*, cit., p. 169.

³³ D'Ancona a Volterra, 28/2/1935, ora in *Biology of Numbers*, cit., p. 171.

del darwinismo, come, per esempio, quelli elaborati dallo zoologo francese Maurice Caullery, che l'anno seguente diede alle stampe il volume *Le problème de l'évolution*.

Caullery, pur essendo un biologo accorto e aggiornato che sosteneva la teoria cromosomica dell'ereditarietà, pensava che i risultati della genetica avessero una portata troppo limitata per cercare in essi la soluzione complessiva del processo evolutivo, che di fatto, a suo avviso, rimaneva ignoto se non addirittura inconoscibile.

Il punto è che agli occhi di Volterra proprio nelle pieghe del dibattito sull'evoluzione sembrava emergere una forma alternativa di darwinismo “non più per evoluzione continua ma discreta e cause intrageniche”,³⁴ così scriveva a D'Ancona nel marzo del 1930.

Nel 1934 l'edizione di *The Struggle for Existence* di Gause – con ampia *Prefazione* del biologo americano Raymond Pearl – offrì un ulteriore valido sostegno ai convincimenti filo-darwiniani di Volterra. Egli ne scrisse una recensione lusinghiera, che diveniva a tratti entusiasta nel commentare la *Prefazione* di Pearl. Quest'ultima – secondo Volterra – aveva un grande merito perché gettava luce sulla recente ripresa degli studi sul trasformismo e sulla selezione naturale, dimostrando come il darwinismo, dopo un periodo in cui sembrava essersi eclissato, stesse riprendendo forza grazie ai nuovi indirizzi della genetica e al grande interesse destato dagli studi statistici applicati alle popolazioni.³⁵

Sono gli anni in cui scienziati come gli inglesi Ronald. A. Fischer, John B.S. Haldane e l'americano Sewall Wright stabiliscono, indipendentemente l'uno dall'altro, modelli matematici sulle distribuzioni delle frequenze geniche delle popolazioni, che preludono alla nascita della teoria sintetica dell'evoluzione. Quest'ultima darà frutti importanti, ma non nell'immediato a causa dell'ampio ricorso a impianti logico-matematici rispetto ai quali la maggior parte dei biologi dell'epoca ebbero un atteggiamento piuttosto freddo.³⁶

Volterra non si addentrava nella questione specifica per la quale non si sentiva sufficientemente preparato; tuttavia, egli riteneva che i suoi lavori sulle associazioni biologiche potessero ben inserirsi nel nuovo clima di ricerche e costituire un capitolo significativo dell'emergente ecologia animale.

Ecco perché nel 1935, Volterra scelse di aprire il libro *Les associations* con un esplicito riferimento all'opera di Darwin e “alla *selezione naturale*, fondata *sulla lotta per l'esistenza*” da intendersi nella duplice accezione di adattamento degli organismi alle pressioni dell'ambiente e di “*concorrenza vitale*” tra individui e tra specie per il cibo.³⁷

Nella stesura del testo a stampa, pare dunque che D'Ancona si sia piegato all'orientamento di Volterra. In privato però le discussioni continuarono. D'Ancona mantenne il punto muovendosi su piani differenti: scientifico, psicologico, e uno per così dire “nazionalista”. Sotto il profilo dei dati sperimentali, non era possibile – egli spiegava – “riesumere la teoria darwiniana senza appoggiarla su fatti nuovi” di cui però non c'era traccia all'orizzonte, poiché “al momento attuale l'ultima evoluzione che abbia avuto una sicura dimostrazione sperimentale è quella delle mutazioni. Ma queste non dimostrano l'evoluzione darwiniana”.³⁸ Sotto il profilo psicologico, egli comprendeva la reticenza di molti a “rinunciare a una teoria molto seducente e in apparenza perfettamente logica e giustificata” grazie alla quale le conoscenze zoologiche

³⁴ Volterra a D'Ancona, Paris, 8/3/1930.

³⁵ Cfr. Vito Volterra, *La théorie mathématique de la lutte pour la vie et l'expérience (À propos de deux ouvrages d C.F. Gause)*, “Scientia”, 60 (1936), 2, pp. 169-174.

³⁶ Vincenzo Cappelletti, *Il pensiero biologico negli anni di Volterra*, in *Il pensiero scientifico di Vito Volterra*, cit., pp. 87-112.

³⁷ Vito Volterra, Umberto D'Ancona, *Le associazioni biologiche studiate dal punto di vista matematico*, cit., p. 7.

³⁸ D'Ancona a Volterra, s.l., 1/5/1936, in *The Biology of Numbers*, cit., p. 178.

avevano indubbiamente compiuto enormi progressi. Mentre in Inghilterra “anche un po’ per ragioni di sentimentalismo nazionale» si continuava a prendere «le parole di Darwin come fatti sicuri”.³⁹

Da parte sua Volterra, mantenendo centrale il richiamo ad una figura autorevole come quella di Darwin e mostrando altresì uno spiccato interesse “per il sorgere [...] di promettenti teorie dei genidi” che sembravano trasformare “molte cose sui processi evolutivi”,⁴⁰ riportava al centro delle conversazioni con D’Ancona la questione che più gli stava a cuore, ossia la necessità di stabilire un forte fondamento biologico alla sua teoria matematica.

Conclusioni

Nel trattare il complesso rapporto tra scienze fisico-matematiche e teoria dell’equilibrio nel mondo biologico, Volterra sviluppa un vero e proprio discorso scientifico in nome di una revisione radicale dei confini e degli strumenti di ricerca del sapere scientifico. Da questo punto di vista, egli affida alla matematica un ruolo epistemologico preciso, poiché non si limita a offrire alla biologia il solo supporto del calcolo, bensì quel congegno di concetti e processi, a un tempo dimostrativi e logici, che le sono propri.

Tali concetti e processi non sono però – nella visione di Volterra – schemi astratti che possono essere applicati indifferentemente a qualsiasi sistema di entità; in altri termini, la sua non è una concezione linguistica della matematica capace di produrre un’unificazione nella descrizione dei fenomeni soltanto sul piano formale. Viceversa, nel caso di Volterra, il tentativo di trasferire i principi fondamentali della meccanica allo studio della dinamica delle popolazioni va di pari passo con la richiesta alla biologia sia di fornire allo strumento analitico utilizzato significati e motivazioni concrete, sia di suggerire nuovi criteri di verifica. Proprio quelli sui cui Volterra ebbe con D’Ancona vivaci discussioni.

In definitiva, la bio-matematica non è ancillare alla matematica e Volterra, pur essendo un convinto assertore dell’efficacia della fisica-matematica classica come strumento di descrizione dei fenomeni, non propone un’interpretazione piattamente riduzionista dei fenomeni biologici.

³⁹ *Ibidem.*

⁴⁰ Volterra a D’Ancona, Roma, 28/4/1936.

IL RUOLO DELLO SCIENZIATO NELLA SOCIETÀ. IDEE E PROGETTI DI GIORGIO DIAZ DE SANTILLANA

Eleonora Loiodice*

Abstract

Giorgio Diaz de Santillana is known for works such as *Hamlet's Mill* and others works in History of Historiography of Science, but he also dealt with the more social and political aspects of science. In this article I aim to reconstruct his institutional engagement and reflections. This research has also benefited from documents found in MIT's Institute Archives, in particular two projects dealing with the creation of institutes for history of science. The first of these projects concerned the creation of a graduate program and research center in history of science at MIT. Harvard University and MIT should have collaborated in this center. Pieces of the story could be reconstructed from correspondence between de Santillana, the dean of MIT and other professors, such as Gerald Holton. During those years, de Santillana was involved in another project in Venice. The project *Venice Island of Studies* brought together citizens, academic staff, cultural and business representatives, and it was supported by UNESCO. On June 30, 1966, de Santillana talked about the creation of an Institute that would have been a synthesis of Science and Humanism; this institute embedded in the larger project *Venice Island of Studies*. De Santillana throughout his career has always stressed the importance of the role of the scientist and the science in society and politics.

Gli occhi della rana

1950, Massachusetts Institute of Technology. Un fisico e storico della scienza italiano, Giorgio Diaz de Santillana si era trasferito da alcuni anni a Boston. Nel 1936 aveva lasciato la sua Roma, dopo aver collaborato a lungo con Federigo Enriques. Dopo un breve periodo a New York, de Santillana lavorò prima per Harvard, poi entrò a far parte della squadra del MIT e diventò *Professor of English and History*.¹ Studioso eclettico e poliedrico, si occupava principalmente di storia della scienza, ma spaziava dalla politica alla letteratura, dalla fisica alla sociologia.

Credeva fermamente nell'importanza dell'insegnamento della storia della scienza, atteggiamento che aveva ereditato dal suo maestro Enriques. Per questo motivo propose un corso di laurea al MIT in storia della scienza. Non più solo una disciplina, ma un vero e proprio "de-

* Università di Bari, e.loiodice01@gmail.com

¹ Per approfondire la vita e gli archivi si veda: Michele Camerota, *Santillana, Giorgio de*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 2017, vol. 90, *ad vocem* ed Eleonora Loiodice, "La scienza è una creazione". *Storiografia della scienza e impegno istituzionale* in *Giorgio Diaz de Santillana (1902-1974)*, Tesi di dottorato in Studi Umanistici, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, 2019.

gree course in History and Philosophy of Science”.² All’interno di questo progetto, scrive: “in point of fact, history of science is the most difficult of all disciplines to handle”.³ Sì, la storia della scienza era ed è una disciplina difficile da maneggiare: ancora oggi in Italia, è al confine; oscilla nell’assurda divisione tra materie umanistiche e quelle scientifiche.

In un’intervista del 1961, de Santillana paragonava lo storico della scienza agli occhi della rana.

A frog’s eye is able to discern a moving fly, but should the fly cease moving, the frog is no longer able to detect it. Such is the historian of science: he can see certain fractions of apparent history, but often the mass of historical fact and order lies beyond his vision.⁴

Dicendo ciò de Santillana cercava di spiegare che a volte gli storici della scienza non prestano attenzione a certi eventi, semplicemente perché non sono capaci di vederli, anche se hanno gli occhi ben fissi su questi.⁵ Ma per spiegare il reale significato di questa frase, dobbiamo fare dei passi indietro.

Gli studi e gli interessi di de Santillana iniziarono durante gli anni della formazione universitaria a Roma. Un ancora giovane de Santillana entrò nel dipartimento di fisica dell’Università di Roma. Lì conobbe Federigo Enriques e iniziò a collaborare con lui. Decise poi di spostarsi a Parigi per intraprendere un periodo di studi filosofici. Dopodiché, Federigo Enriques richiamò de Santillana a Roma nel 1924, chiedendogli di aiutarlo nell’organizzazione della scuola universitaria di Storia della scienza. In quegli anni i maggiori esponenti dell’idealismo italiano tendevano a svalutare la scienza attribuendole solo una funzione pratica e un ruolo meramente strumentale e tendevano a separare la scienza dalla filosofia e dagli altri aspetti della cultura (riforma Gentile 1923). Al contrario, Enriques voleva creare un dialogo tra le discipline scientifiche e quelle umanistiche. Era convinto che la conoscenza della storia della scienza fosse fondamentale ai fini della comprensione della scienza stessa.⁶ Anzi, anche della filosofia, che in Italia aveva assunto un atteggiamento di sprezzante superiorità rispetto alle altre forme del sapere:

Filosofi, amici delle idee, dovranno dunque rivedere il disegno in cui tentano di comporre l’evoluzione del pensiero, poiché – nella storia europea – questa prende in gran parte ragione o forma del pensiero scientifico, onde il senso stesso delle filosofie, il loro nascere e succedersi nella cultura, riesce incomprensibile per chi rimanga estraneo allo spirito della scienza.⁷

Così, proprio con il giovane de Santillana, nel 1932, egli aveva dato alle stampe il primo volume della *Storia del pensiero scientifico*. “La scienza antica, origine diretta della nostra, nasce in Grecia”, essi vi avevano scritto.⁸ Un’affermazione che avrebbe potuto non essere condivisa da

² MIT Libraries, Distinctive Collections, Giorgio Diaz de Santillana papers, collection n. MC-282, box 43, folders “MIT office correspondence”.

³ *Ivi*, “A Project in History of Science and Technology”.

⁴ Robert Zelenka, *Mass of Historical Fact, Order often beyond Historian’s Vision*, “Rice Thresher”, 49 (1961), 4.

⁵ MIT Libraries, Distinctive Collections, Giorgio Diaz de Santillana papers, collection n. MC-282, box 40, letter of G. de Santillana to Leonard Marsak of September 18, 1961.

⁶ Paolo Casini, *Premessa* alla ristampa anastatica di Federigo Enriques e Giorgio Diaz de Santillana, *Compendio di storia del pensiero scientifico* (1937), Bologna, Zanichelli, 1973, pp. V-XVI.

⁷ Enriques Federigo, Diaz de Santillana Giorgio, *Storia del pensiero scientifico. Il mondo antico*, Roma, Zanichelli, 1932, p. 4.

⁸ *Ivi*, p. 12.

tutti. Non lo sarebbe stata, infatti, da Georges Sarton, che avrebbe rimproverato ai due autori di non aver tenuto conto delle realtà preelleniche.⁹ Proprio queste ultime, per ironia della sorte – chissà se proprio in memoria della “falla” giovanile – sarebbero state quasi ossessivamente al centro degli interessi di de Santillana maturo.¹⁰

Quasi trent'anni dopo, nelle *Origini del pensiero scientifico*, de Santillana avrebbe infatti spiegato che occorre partire dalle società arcaiche, benché egli non avesse ancora gli strumenti per farlo (conoscendo successivamente l'etnologa Hertha von Dechend e le sue ricerche, de Santillana avrà le conferme di cui aveva bisogno).¹¹ Lo studioso era convinto che gli stessi astronomi babilonesi avessero predecessori ignoti nei tempi preistorici: miti e leggende avrebbero potuto quindi essere decifrati come espressioni di un arcaico sapere astronomico, responsabile persino della denominazione delle costellazioni, da lui datata tra il 6.000 e il 4.000 a.C. Nessuno storico si era spinto a tanto, ma solo perché “il linguaggio tecnico della scienza difficilmente può essere compreso, se non è neanche riconosciuto”.¹²

Ma perché nessuno si era reso conto di questa cosa? Perché gli storici della scienza e altri studiosi del mondo antico erano ciechi come occhi di rana? Le idee di de Santillana ebbero un'enorme eco sulla comunità scientifica e vennero citate anche dal giovane Paul Feyerabend – la corrispondenza con il quale si conserva ancora¹³ – in *Contro il metodo*, che contribuì a sdoganarle.¹⁴

Feyerabend suggeriva diverse motivazioni al perché questo codice non fosse stato scoperto prima. La prima era la ferma convinzione degli storici della scienza che questa non fosse iniziata prima dei Greci e che i risultati scientifici potessero essere ottenuti solo attraverso il metodo; l'altra era la mancanza di competenze astronomiche, fisiche o geologiche della maggior parte degli assiriologi, egittologi e studiosi dell'Antico Testamento che – diceva Feyerabend – ci hanno tramandato solo un'idea di primitivismo, dovuta a un errore di traduzione.

Progetti e idee per il MIT

Rendendosi conto dell'importanza che potesse avere la storia della scienza all'interno di un'università che faceva delle discipline scientifiche il suo credo, come appunto il MIT, de Santillana spinse fortemente per la creazione di un percorso di studi in storia della scienza. Di questo

⁹ George Sarton, Rev. *Storia del pensiero scientifico. Vol. I: Il mondo antico* by F. Enriques and G. de Santillana, “Isis”, 23 (1935), pp. 467-469.

¹⁰ Per approfondire: Eleonora Loiodice, Francesco Paolo de Ceglia, *Impegno civile, storia e filosofia della scienza in Giorgio Diaz de Santillana*, in *Atti del Convegno internazionale dedicato alla memoria di Ludovico Geymonat “Storia e Filosofia della Scienza: una nuova alleanza?”*, a cura di Fabio Minazzi, Milano-Udine, Mimesis, nella collana universitaria del Centro Internazionale Insubrico, n. 15, in corso di pubblicazione.

¹¹ Giorgio Diaz de Santillana, *The Origins of Scientific Thought: from Anaximander to Proclus, 600 BC to 300 AD*, Londra, Weidenfeld & Nicolson, 1961; trad. it. *Le origini del pensiero scientifico da Anassimandro a Proclo: 600 a.C. - 500 d.C.*, Firenze, Sansoni, 1966.

¹² *Ivi*, p. 11.

¹³ Corrispondenza tra Paul K. Feyerabend e Giorgio de Santillana, anni 1958-1960 (la maggior parte delle lettere di Feyerabend non sono datate), MIT Libraries, Distinctive Collections, Giorgio Diaz de Santillana Papers, Collection n. MC-282, box n. 43, (in particolare sono sette lettere di Feyerabend e cinque di de Santillana).

¹⁴ Paul K. Feyerabend, *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge*, London, New Left Book, 1975; trad. it. di L. Sosio, *Contro il metodo: abbozzo di una teoria anarchica della conoscenza*, Milano, Feltrinelli, 2002, p. 40.

ne veniamo a conoscenza attraverso i documenti conservati nell'archivio *MIT Libraries, Distinctive Collections*.¹⁵ Tra questi documenti ce ne sono alcuni davvero interessanti per la storia della storiografia della scienza, come il progetto di Giorgio de Santillana, per la creazione di un Centro e un corso di laurea in Filosofia e Storia della Scienza. L'idea di de Santillana ricalcava un po' la Scuola universitaria per la Storia delle Scienze, creata nel 1924 dal Federigo Enriques.¹⁶ Una scuola di perfezionamento annessa all'Università di Roma, con il triplice scopo di incentivare le ricerche storiche, formare i futuri insegnanti e affermare l'idea di *Humanitas scientifica*,¹⁷ ovvero di dialogo tra discipline umanistiche e scientifiche. Anche l'esempio di Sarton ad Harvard era stato importante per de Santillana.¹⁸ Per cui dopo dodici anni, nel 1959 il decano del *Department of English and History del MIT*, John Ely Buchar, accolse con entusiasmo la bozza di progetto presentata da de Santillana. Ne parlava infatti nel suo report di fine anno ed evidenziava l'esistenza di istituzioni che già offrivano piccoli programmi di studio universitari che conducevano a lauree in storia della scienza.

There are a number of institutions already offering small programs of graduate study leading to degrees in the history of science...
... and we have available at least minimal pilot funds to make the start.
... Despite the high quality of the work done by Professors Giorgio de Santillana, and [others], it is clear that we must make some important additions to our staff.¹⁹

There is a great deal yet to be known about the details of scientific achievement and scientific thought. There are very few men in the whole world who are well practiced in the methods of history and who also know enough about science to write an intelligent history of it. The scientist who does not understand the methods of the historian is trapped into grave error or is unduly credulous about reports he meets; the historian who does not know science will not know what he is talking about.²⁰

Nonostante l'ottimo lavoro svolto dall'organico del MIT, tra cui de Santillana, dalle parole del *Dean* emerse il bisogno delle università di creare delle apposite figure con il giusto approccio alla storia della scienza, considerato l'esiguo numero di studiosi davvero a loro agio con questa disciplina. Chi, infatti, proviene da una formazione prettamente scientifica potrebbe

¹⁵ All'interno dell'archivio del MIT sono conservati sessanta scatoloni contenenti documenti, corrispondenza, oggetti personali, manoscritti, appunti per lezioni, ma anche libri, giornali, foto, slides e oggetti per l'ufficio. Sul contenuto dell'archivio si rimanda a Eleonora Loiodice, Francesco Paolo de Ceglia, *op. cit.* ed Eleonora Loiodice, *L'impegno istituzionale di Giorgio de Santillana: un centro studi in storia della scienza al MIT*, in *Il Seminario di Storia della Scienza di Bari. Cinquant'anni di sfide (1967-2017)*, a cura di Francesco Paolo de Ceglia e Liborio Dibattista, Roma, Aracne Editrice, 2020, pp. 247-266.

¹⁶ Si veda: Federigo Enriques, *Lettera aperta al Ministero della Pubblica Istruzione*, in *Atti dell'Istituto Nazionale per la Storia della Scienza*, 1927.

¹⁷ Per approfondire il concetto di *Humanitas scientifica* si veda: Livia Giacardi, *Federigo Enriques (1871-1946) and the Training of Mathematics Teachers in Italy*, in *Mathematicians in Bologna 1861-1960*, a cura di S. Coen, Basel, Springer, 2012, pp. 209-275.

¹⁸ Sulla storia della scienza al MIT si veda: Eleonora Loiodice, *L'impegno istituzionale di Giorgio de Santillana: un centro studi in storia della scienza al MIT*, cit., 2020.

¹⁹ Report Dean 1959, "Massachusetts Institute of Technology Bulletin", 95, 2, p. 163.

²⁰ *Ivi*, p. 162.

non conoscere i metodi di analisi storica, mentre lo storico se non ha studiato la scienza di cui tratta potrebbe non sapere di cosa stia parlando.²¹

Il titolo del progetto che de Santillana presentò fu *A Project in History of Science and Technology – Preliminary Memorandum*. Divise il progetto in due parti: la prima *The Outlook Historiography*, a sua volta divisa in quattro paragrafi in cui guardava alle dinamiche che comporta l'analisi storiografica, quindi quale sia il giusto approccio alla storia. La seconda parte *Concerning the History of Science and Technology* in cui ci si sofferma in maniera più specifica su quello che si era fatto fino a quel momento e cosa si potesse fare in futuro.

Come egli stesso fece notare in una postilla all'indice, la prima parte rappresentava un cappello introduttivo, lungo ma fondamentale; era importante capire infatti che lettura storiografica si volesse applicare.²²

La prima parte *The outlook Historiography*:

1. The Problem stated
2. Attempt at the diagnosis
3. Can we afford to leave it at that?
4. The coming task.

La seconda parte *Concerning the history of science and technology*:

1. What has been done up to now
2. What has to be done
3. What can be done now.

Nella prima parte *The Outlook Historiography* si apre con il primo punto *The Problem stated*: “One is often led to wonder what kind of history will be, corresponding to the level of information of the 20th century, as opposed to the classical models”.²³ Come si diceva, la questione era che tipo di storiografia bisognasse seguire. Nella seconda parte *Attempt at Diagnosis* di Santillana scrisse: “It could be said that historiography has remained one of the moral sciences and a form of literature that is destined to arise forever from every historical period”.²⁴ Scrivere di storia è un atto creativo. Lo scopo dell'opera era quello di creare una nuova prospettiva sulla scienza. Il terzo paragrafo è *Can we Afford to Leave it at That?*. Secondo de Santillana, il compito del XX secolo era quello di utilizzare quello che considerava lo strumento dell'epoca: le scienze ausiliarie, sia naturali che economiche.

Nella seconda parte del progetto, *Concerning the History of Science and Technology*, che si apre con *What has been done up to now*, de Santillana spiega come la storia della scienza sia la disciplina più difficile da gestire. Per il fisico, l'indagine storica non sarebbe stata parte della sua ricerca, ma un interesse culturale o un hobby. Per questo motivo la storia della scienza era diventata un miscuglio di “biographical commemorations, lay sermons, special monographs, panegyrics, rationalist piety, nationalist vindication, erudite minutiae, emotional claims about priorities, records of the patent office”.²⁵ In *What has to be done* de Santillana proponeva di “procedere per divisione del lavoro”, spiegando come esistano diversi approcci alla storia della scienza “There is a history of ideas and there is a history of facts”. Nel primo approccio:

²¹ *Ibidem*.

²² Boston, MIT Libraries. Distinctive Collections, Giorgio Diaz de Santillana papers, MC-0282, box 43, “MIT Office Correspondence”, progetto “A Project in History of Science and Technology”, p. 1

²³ *Ivi*, p. 2.

²⁴ *Ibidem*.

²⁵ *Ibidem*.

[...] science is a creation, in the same way as art or literature, with which it has deep connections. Its history presents the same problems and the same pitfalls as a history of literature, it cannot be treated simply as a chain of filiations.²⁶

Lo storico è un tipo speciale di scienziato creativo assistito da tutti i fatti. Esiste, tuttavia, un altro aspetto della storia della scienza: i risultati della scienza. Senza questi risultati, la scienza non può essere scritta.

The wheel, the sail, the telescope, the lathe, organic chemistry and quantum theory are all physical factors, inasmuch as they change the action of man on his environment. But they also change ideas [...]. Quantum theory has not given us the atom bomb, it has changed our ideas on the respective roles of probability and organization; the telescope has clinched the heliocentric theory; all of these changes are describable and irreversible.²⁷

In *What can be done now*, de Santillana scrisse che l'idea era composta da due proposte, la prima espressa nel punto A e la seconda espressa nei punti B e C. Nella prima parte spiegava come, facendo riferimento all'esempio del *Reallexikon der Altertumswissenschaften* di Pauly-Wissowa, fosse necessario creare prima un Lessico dei fattori fisici della storia. Forse *Le origini del pensiero scientifico*, pubblicato nel 1961, avrebbe dovuto essere una parte introduttiva di questo Lessico. Mentre, il punto A è un elenco numerato di azioni necessarie per la creazione del Lessico, al punto B, de Santillana propone la creazione di un quadrimestrale di storia della tecnologia con i propri archivi.

[...] The need for a Quarterly does not have to be stressed. There is nothing like it today. [...] we would be able, not only to publish studies concerning the past, but also to collect material on contemporary developments. [...] Isis is already overburdened in its own special fields. If we guarantee a place of publication, we have won half the battle for important material. This leads us a necessary integration, to C – The Archives and published Monographs. This is the most flexible element of the enterprise since it has no assigned tempo or deadlines, but it is nonetheless essential.²⁸

La necessità della creazione di una propria rivista appariva fondamentale, in quanto Isis era già sovraccarico e de Santillana sottolineava l'importanza di pubblicare non solo studi sul passato, ma anche di raccogliere materiale sugli sviluppi contemporanei. Fatto tutto ciò si sarebbe creato anche un archivio.

Ma come si è visto, tutte queste pagine rappresentano solo una fase preparatoria del progetto. È invece nella corrispondenza con Gerald Holton che de Santillana esplicita meglio l'idea.

Gerald Holton (1922) aveva un approccio simile a quello di de Santillana. Nel 1956 divenne editore dell'*American Academy of Arts and Sciences*. Da un paio d'anni l'Accademia pubblicava un volume annuale sperimentale chiamato *Daedalus*. Ma Holton voleva trasformare *Daedalus* in una rivista pubblica trimestrale e farne un "medium through which leading scholars in all fields can address one another".²⁹

²⁶ *Ivi*, p. 18.

²⁷ *Ivi*, p. 19.

²⁸ *Ivi*, p. 30.

²⁹ Gerald Holton, *Perspectives on the Issue "Science and the Modern World View"*, "Daedalus", 87 (1958), 1, p. 3.

In una lettera indirizzata a Giorgio de Santillana, datata 4 maggio 1959, Holton fa un resoconto delle attività annuali della rivista. Nelle lettere successive, datate 27 e 28 aprile,³⁰ i due discutono della creazione di un programma di laurea in Storia della scienza al MIT, condiviso con l'Università di Harvard, e si chiedono come questo avrebbe dovuto essere organizzato. Sembrava che tutto procedesse per il meglio. Ma ad un certo punto qualcosa cambiò.

Interessante è la lettera che de Santillana inviò il 10 giugno 1959 a Holton, in cui si apprende che il rettore aveva cambiato idea sul progetto, probabilmente spaventato dall'idea di coinvolgere l'Università di Harvard.

Dear Jerry:

I had been wondering about your silence, and now I have been told by the Dean that there has been a reversal of gears. Maybe they got scared at the idea of involving Harvard, or God knows what. I have lived amid the clanging of gears shifting back and forth for so long that by now I have developed a stoic indifference to it, but if this means that you have spent your imagination and initiative for dim returns in this enterprise, all on my prompting, I can only say that I am extremely sorry and I want you to accept my apologies.

I have insisted to the Dean that I thought that the historical project on physics, taken in a circumscribed way, could have been an excellent starting point for you to mesh into our machinery and develop the thing further, but he said with an air of finality that you were interested in nothing but being Director of a whole big Center, which he considered untimely. If he misread your thought, let me know.

Yours,

Giorgio de Santillana³¹

Ovviamente letto ciò, Holton si lamentò con de Santillana dell'improvviso e immotivato cambio di idea del rettore Burchard. In effetti, nella lettera che Holton aveva ricevuto il 22 maggio, il rettore non spiegava perché questo rapporto con Harvard dovesse essere ritardato. Inoltre, Holton sottolineava che la richiesta di partecipazione al progetto gli era giunta non solo da de Santillana, ma anche dallo stesso Buchard e da altri. Quindi non si poteva dire che lui fosse solo interessato alla direzione del centro, perché non gli era mai stato chiesto, né era sua intenzione farlo.³²

La funzione del centro sarebbe stata, innanzitutto, quella di un centro di ricerca, a cui sarebbe seguita la creazione di "monograph series in the history of technology on scholarly level, perhaps through a journal";³³ ma c'erano molti altri obiettivi, tra cui la pianificazione di un *International Congress in the History of Science* nel 1961.

Oltre al centro di ricerca in collaborazione con Harvard, de Santillana voleva creare anche un programma di laurea in Storia e Filosofia della Scienza all'interno del MIT. Per questo motivo, inviò una lettera datata 24 marzo 1960 al decano del MIT, Julius Adam Stratton.³⁴ De Santillana allegò a una lettera: "Critical Reflections on the Memorandum on a graduate program in

³⁰ MIT Libraries, Distinctive Collections, Giorgio Diaz de Santillana Papers, collection n. MC-282, box 43, faldone "MIT office correspondence", progetto "Center Holton, Gerald", lettera di G. de Santillana a G. Holton datata il 27 aprile 1959 e lettera di G. Holton a G. de Santillana, datata il 28 aprile 1959.

³¹ *Ivi*, lettera di G. de Santillana a G. Holton, datata il 10 giugno 1959.

³² *Ivi*, lettera di G. Holton a G. de Santillana insieme a *The draft Memorandum* del progetto, datata il 12 giugno 1959.

³³ *Ibidem*.

³⁴ Decano dal 1959 al 1966.

Philosophy and Philosophy of Science” e la critica che Harald Reiche ne aveva fatto, “Plan for a graduate program in Philosophy and Philosophy of Science”.³⁵

Dalla lettera che de Santillana scrive, si capisce che al suo progetto iniziale, i professori di filosofia del MIT avevano apportato grandi modifiche e lo avevano portato al rettore senza prima discuterne con de Santillana. Nelle parole usate da de Santillana traspare molta amarezza e risentimento; non tanto perché professori come Harald Reiche gli avevano detto che il progetto non era piaciuto, ma perché c’era una grossa incomprensione di fondo. “The basic misapprehension is this: the philosophers consider Philosophy of Science as their exclusive preserve and insist on legislation about it”.³⁶

De Santillana non era d’accordo con questa scelta. La filosofia della scienza non era di legislazione dei filosofi. Santillana spiegò che in questo progetto non sarebbe stato solo, ma avrebbero avuto il sostegno e l’aiuto per l’insegnamento del logico e matematico Walter-Pitts, del celebre professore Norbert Wiener e di altre giovani ma eccellenti menti, come lo storico e sinologo Nathan Sivin.

L’anno successivo, nel 1961, Howard Bartlett, professore di storia e direttore del dipartimento, annunciò che avrebbe lasciato l’incarico per dedicarsi solo all’insegnamento. Ci fu una riorganizzazione amministrativa e accademica. Così il rettore sottolineò che questa era l’occasione perfetta per dare luce al progetto di de Santillana. Ma considerato che il progetto era stato osteggiato precedentemente dai professori di filosofia, il rettore creò una commissione ad hoc che avrebbe presentato una versione rivista del progetto. Purtroppo, però, tanto sforzo non venne apprezzato.

Nessuna delle due parti del progetto andò avanti, né il centro, né la creazione di un corso di studi. Una delle ragioni che si legge è stata: “... we all conclude that to try it (the Center) now would be premature [...]”.³⁷ Un riavvicinamento tra il MIT e Harvard doveva essere rimandato, o meglio evitato. Il MIT aveva faticato tanto per creare la propria identità e autonomia da Harvard e ciò non permetteva un riavvicinamento. Per quanto riguarda la seconda parte del progetto - il corso di laurea in “History and Philosophy of Science” - non fu portato a termine, a causa dei dibattiti e delle incomprensioni sorte tra storici della scienza e filosofi.

Ho chiesto al professor David Kaiser, autore del libro *Becoming MIT*,³⁸ se fosse a conoscenza del progetto di de Santillana. Kaiser mi ha risposto:

I’m sorry that I don’t know any more information about Prof. Santillana’s time at MIT. I haven’t ever seen the proposal to create a Centre and Graduate Program in the History of Science.³⁹

Kaiser inoltre esclude che il programma STS del MIT del 1974 possa essere collegato all’idea di de Santillana. Il programma STS, acronimo di *Science, Technology, and Society*, mira a offrire agli studenti un approccio interdisciplinare agli studi. Potremmo dire però che, in un certo senso, l’idea di de Santillana e di una visione interdisciplinare degli studi è stata comunque realizzata al MIT.

³⁵ *Ivi*, cartellina “Stratton”, lettera di G. de Santillana a J. A. Stratton, datata il 20 marzo 1960, in allegato alla lettera “Critical Reflections on the Memorandum on a graduate program in Philosophy and Philosophy of Science” di H. Reiche, “Plan for a graduate program in Philosophy and Philosophy of Science”.

³⁶ *Ibidem*.

³⁷ *Ivi*, progetto “Center Holton, Gerald”, lettera di G. Holton a G. de Santillana, 12 giugno 1959.

³⁸ David Kaiser, *Becoming MIT, moments of decision*, Cambridge, MIT press, 2012.

³⁹ E-mail di risposta di D. Kaiser alla sottoscritta del 12 marzo 2019.

Progetto “Venezia Isola degli Studi”

Dopo qualche anno, verso la fine degli anni Sessanta, de Santillana fu coinvolto in un altro progetto in Italia, a Venezia. “Venezia Isola degli Studi” era un progetto che riuniva cittadini, professori universitari, rappresentanti del mondo culturale ed economico ed era sostenuto dall’UNESCO, dal Governo italiano e dal Comune di Venezia.⁴⁰

Il 30 giugno 1966, durante un dibattito a Roma, Santillana espresse la volontà di creare un Istituto che fosse una sintesi tra Scienza e Umanesimo, da inserire nel più ampio progetto “Venezia Isola degli Studi”. L’esigenza era sorta in quanto, seguendo il pensiero del suo maestro Enriques, de Santillana evidenziava il divorzio che c’era tra gli studiosi di materie umanistiche e quelli delle scienze cosiddette “dure”. L’obiettivo era quello di aumentare la comprensione reciproca tra le discipline e mettere in contatto tra loro i diversi studiosi. Ancora oggi, infatti, l’interdisciplinarietà è ricercata e favorita nelle università e nei centri di ricerca.

La nota di lavoro che si trova nella documentazione trovata nel *MIT Libraries, Distinctive Collections*, si compone di tre parti, le considerazioni generali e lo schema organizzativo scritti da de Santillana, e il piano economico del progetto più ampio redatto dagli esperti.⁴¹

De Santillana propose di iniziare con un piccolo gruppo di lavoro di specialisti: cinque o sei membri permanenti per dare continuità. Si sarebbe continuato poi con dieci o dodici membri junior che avrebbero avuto ciascuno una borsa di studio biennale. Il centro sarebbe stato aperto a studiosi in visita e avrebbe permesso a giovani neolaureati (un massimo di trenta studenti) di svolgere le loro ricerche. Il centro, però, non voleva avere formalità accademiche, quindi scrisse “no doctorates with big theses, but a year of free-ranging attention and capacity to look around intellectually and discover relevance”.⁴²

Il centro sarebbe stato un polo culturale che avrebbe attirato molti studiosi e trasformato anche la città di Venezia. L’idea a cui si riferiva de Santillana era stata realizzata a Copenaghen ai tempi di Bohr.

L’ultima parte del progetto è il bilancio dell’anno per il progetto generale: le entrate sarebbero arrivate dall’UNESCO (70.000 dollari), dal Governo italiano (80.000 dollari), dal Ministero dell’Istruzione, da Fondazioni e altri enti (70.000 dollari) e dal Comune di Venezia (38.000 dollari). Le spese sarebbero state rappresentate dal personale (153.000 dollari), dalla biblioteca (78.000 dollari), dai servizi generali e dal personale UNESCO (27.000 dollari).⁴³

A livello pratico, ci sarebbe voluto molto lavoro e grandi investimenti da parte di organismi nazionali e internazionali per dar vita a “Venezia Isola degli Studi”. La Fondazione Giorgio Cini di Venezia mise a disposizione le sue attrezzature. Si era già distinta come la prima fondazione privata in Italia a finanziare studi letterari e artistici. Esistono molte lettere (del 1966 e 1967) tra de Santillana e Vittore Branca e Vittorino Veronese (della Fondazione Cini), ma anche con altre figure istituzionali.⁴⁴

⁴⁰ Si veda: Emanuela Quaranta, *Verso una sintesi tra Scienza e Umanesimo*, “Gazzetta di Parma”, 16 gennaio 1966; *L’Unesco appoggia il progetto “Venezia Isola degli Studi”*, “Corriere della Sera”, 5 settembre 1966; Sandro Meccoli, *Per la rinascita della Città*, “Il Gazzettino”, 3 settembre 1966.

⁴¹ La documentazione relativa al progetto si trova in MIT Libraries, Distinctive Collections, Giorgio Diaz de Santillana Papers, collection n. MC-282, box 3, cartella “Venice” e cartella “correspondence 1966”.

⁴² *Ivi*, documentazione “Appunto di lavoro sul progetto di un istituto internazionale di alti studi – Progetto prof. Giorgio de Santillana”, in particolare “A scheme of organization”, cit. p. 4.

⁴³ *Ivi*, parte III, “Schema di bilancio annuo”.

⁴⁴ MIT Libraries, Distinctive Collections, Giorgio Diaz de Santillana Papers, collection n. MC-282, box 3, cartella “correspondence 1966”.

Nel più ampio progetto Venezia Isola degli Studi, trovato in archivio, c'è all'interno di una lettera un progetto più piccolo: il "progetto de Santillana". La lettera doveva avere tre allegati. Il primo allegato, intitolato Venezia Isola degli Studi, era stato redatto da Branca e Veronese della Fondazione Cini. Essi spiegavano in cosa consisteva il progetto. La città di Venezia sarebbe stata una città culturale e un luogo di incontro per eccellenza. Il secondo allegato, non presente nella documentazione, avrebbe dovuto essere un documento in cui Renè Maheu (UNESCO) esprimeva il suo parere positivo sul progetto. Il terzo era un riassunto del colloquio avuto da Branca e Veronese con il Direttore Generale Maheu, datato 3 settembre 1966. Si capisce che Maheu desiderava la creazione di questo centro e che era d'accordo con il "progetto de Santillana".⁴⁵

Nel settembre 1967 si tenne una tavola rotonda su "La convergenza delle idee nella storia della cultura".⁴⁶ Dopo questa tavola rotonda, nel 1968, de Santillana scrisse una lettera, datata 16 aprile, al Ministro degli Affari Esteri, Amintore Fanfani, in cui chiedeva il suo intervento per la realizzazione del centro. L'appello fu firmato da personalità come Lettvin, Minsky, Chomsky e molti altri.⁴⁷

Il seminario internazionale "Recherche interdisciplinaire et interpretations des phenomenes de la vie" fu un'altra importante occasione e si tenne nel 1969, dal 12 al 17 aprile. In questa occasione de Santillana presentò il progetto, con un intervento intitolato "Projet d'un Centre d'études pour la recherche interdisciplinaire". Vittorio Mathieu e Vincenzo Cappelletti introdussero il convegno. Cappelletti iniziò il suo intervento spiegando come questo grande progetto fosse nato grazie a de Santillana; de Santillana aveva capito l'importanza della creazione di una *agorà* di studiosi. Lo storico della scienza si era sempre preoccupato di sottolineare il ruolo dello scienziato nella società e, ancora una volta, aveva promosso lo studio e la ricerca interdisciplinare.⁴⁸

Dopo quest'ultima conferenza del 1969, nell'archivio non c'è più nulla nella documentazione di de Santillana. Per questo motivo ho contattato la Fondazione Cini, che non è a conoscenza di questo progetto. Il Prof. Pizzamiglio mi ha risposto: "Temo che presso la Fondazione Cini non esista alcuna documentazione relativa a quel progetto".⁴⁹

Nel 2010 è stato fondato il Centro Internazionale di Studi sulla Civiltà Italiana Vittore Branca, all'interno della Fondazione Giorgio Cini. Si tratta di un centro residenziale che ospita progetti di ricerca di vario genere. Per quanto anche in questo caso il progetto redatto da de Santillana non sia andato in porto, insieme a tutto il progetto più ampio, possiamo dire che in un certo senso questo centro di ricerca segue la volontà interdisciplinare insegnata da de Santillana.

Lo scienziato nella società

Contemporaneamente alla sua attività accademica in storia della scienza, de Santillana non smise mai di interessarsi e spaziare dalla letteratura all'analisi sociologica, occupandosi anche di politica internazionale. Dalla Seconda Guerra Mondiale iniziò a collaborare con periodici

⁴⁵ *Ivi*, lettera di Vittore Branca e Vittorino Veronese a G. de Santillana, 8 settembre 1966.

⁴⁶ MIT Libraries, Distinctive Collections, Giorgio Diaz de Santillana Papers, collection n. MC-282, box 3, cartella "Venice", documento *Tavola rotonda su "La convergenza delle idee nella storia della cultura"*.

⁴⁷ *Ivi*, lettera di G. de Santillana ad Amintore Fanfani (lui scrive Pietro) del 16 aprile 1968.

⁴⁸ *Ivi*, *Ricerca interdisciplinare e unità del sapere, di Vittorio Mathieu*.

⁴⁹ E-mail di G. Pizzamiglio, del 11 dicembre 2018 alla sottoscritta.

come l'*Atlantic Monthly*, il *Commonweal* o il *New Republic*, impegnati, in quel periodo, a occuparsi delle vicende politiche europee e dei Paesi coinvolti nel conflitto. De Santillana si occupò soprattutto di Italia e Francia, con articoli anche polemici nei confronti delle forze alleate statunitensi, *Italy: Conquest or Liberation?* e *Who shall lead Italy?* o *Are our Plans good for a European Reconstruction?* pubblicati nel 1943. L'*Atlantic Monthly* scelse de Santillana nel 1945 come corrispondente dall'Italia.

De Santillana era ben consapevole di come la scienza avesse ripercussioni all'interno della società e, di conseguenza, anche in ambito politico ed economico. A loro volta queste componenti della realtà sociale avevano e hanno grandi ripercussioni all'interno della ricerca e dell'istruzione. Proprio per questo motivo de Santillana fu attivo e politicamente schierato su posizioni antifasciste; svolse attività di informazione insieme a intellettuali come Salvemini, amico di famiglia e suo maestro. A Lauro De Bosis, famoso attivista antifascista, Santillana dedicò il libro *The Age of Adventure*: "Alla memoria dell'amico Lauro De Bosis morto per la libertà su Roma".⁵⁰ Personaggio chiave per il poliedrico storico della scienza fu Galileo, le sue vicende e i risvolti politici. Galileo fu martire della libertà e della ricerca per de Santillana, paragonato al suo amico e collega Robert Oppenheimer.⁵¹ Lo scienziato, come ogni cittadino, ha un suo ruolo all'interno della società e non deve dimenticarsi di esprimere la sua opinione, di far ascoltare la sua voce, di suggerire, consigliare, proporre, come fece lui stesso, insieme a Wiener e Deutsch nel progetto *Cities that survive the Bomb*.⁵² Da tutto ciò si ha la conferma di come per de Santillana, lo scienziato o l'intellettuale in generale non doveva rinchiudersi nella "torre d'avorio" della sua disciplina.

Negli ultimi decenni gli storici della scienza si sono chiesti: "Is there a future for the history of science? And if there is, what will it look like?".⁵³ Ciò che viene documentato è una relazione e una transizione dalla "History of Science" alla "History of Knowledge" (l'esempio perfetto è il *The Berlin Center for the History of Knowledge*). Dare una definizione di "Storia della conoscenza" o *Wissensgeschichte* non è facile; potremmo dire che comprende la storia delle scienze umane e sociali. Per altri studiosi, il termine apre a orizzonti ben diversi, ossia sta diventando comune per riferirsi agli studi "of the generation, use and dissemination of knowledge"⁵⁴ nei contesti che almeno tradizionalmente non sono stati denominati "scientifici" o che si oppongono ad una facile categorizzazione come "scienza".

Riprendendo un po' "les savoirs" di Foucault,⁵⁵ il concetto di conoscenza ci permette di concepire la conoscenza come se circolasse, sempre avanti e dietro, senza gerarchie, tra le diverse sfere sociali e istituzioni, attraverso i media, tra gli scienziati e il cosiddetto pubblico. Il termine "storia della conoscenza" non è più utilizzato, come lo era una volta, per riferirsi alla storia dell'istruzione. La storia della conoscenza è allo stesso tempo un contributo alla storia della scienza, ma va al di là delle strozzature disciplinari ed è quindi anche la storia della scienza storica, del pensiero storico o della storiografia. Inoltre, mette in discussione le persone, i con-

⁵⁰ Giorgio de Santillana, *The Mentor Philosophers: The Age of Adventure: Renaissance Philosophers*, New York, New American Library, 1956.

⁵¹ Giorgio de Santillana, *Galileo and Oppenheimer*, "The Reporter", New York, 26 Dec. 1957, e in *Reflections on Men and Ideas*, Cambridge, MIT Press, 1968, pp. 120-136. In italiano *Due processi storici alla scienza*, atti della conferenza tenuta per l'A.C.I. nel febbraio del 1962.

⁵² Si veda: Eleonora Liodice, "Life belts" around the Cities: MIT Scientists' Voice in Political and Social Life of the '50s, in *Atti del XXXIX Convegno annuale della Società Italiana di Storici della Fisica e dell'Astronomia*, a cura di Adele La Rana, Paolo Rossi, Pisa, Pisa University Press, pp. 273-278.

⁵³ Christian Joas, Fabian Krämer, Kärin Nickelsen, *Introduction: History of Science or History of Knowledge?* "Berichte zur Wissenschaftsgeschichte", 42 (2019), pp. 117-125.

⁵⁴ *Ibidem*.

⁵⁵ Michel Foucault, *L'archeologia del sapere*, Milano, BUR, 2013.

tenuti, le procedure di mediazione, le istituzioni, le forme di applicazione, i contesti sociali, le condizioni e le conseguenze della conoscenza appresa. Si tratta sia di una storia sociale degli studiosi, sia di una storia delle idee del sapere scientifico.

Mentre nei primi decenni del XX secolo gli approcci storiografici internazionali seguivano George Sarton con la sua *Introduction to the History of Science*, Giorgio Diaz de Santillana cominciava già ad allontanarsi da questo approccio storiografico; egli può essere considerato un precursore della contemporanea “Storia della conoscenza”. De Santillana era un intellettuale poliedrico, molto in anticipo sui tempi. Aveva compreso l’importanza dell’interdisciplinarietà del sapere, ma soprattutto aveva capito che il pensiero scientifico si trova anche in ambiti, tempi e prospettive che non siamo abituati a guardare.

Concludiamo quindi dicendo che Giorgio de Santillana, fisico, filosofo e storico della scienza, è stato un intellettuale a tutto tondo. Le sue opere e il suo pensiero hanno lasciato un’impronta nella storiografia della scienza, ma non solo. I suoi interessi erano davvero molto ampi, per questo le sue idee e i suoi scritti hanno influenzato anche altri campi del sapere come l’etnologia, la mitologia comparata, l’archeoastronomia, la letteratura, la filosofia, gli studi sulla società e la politica.

UNA QUESTIONE DI ORGOGLIO NAZIONALE: IL CONVEGNO VOLTA DEL 1939

Erika Luciano*

Abstract

Established in April 1930, the Volta Foundation was one of the centers annexed to the Accademia d'Italia and played a central role in the fascist foreign policy of science because it financed dozens of foreign travel fellowships and nine international conferences, the first dedicated to Nuclear Physics (1931) and the last one before the war on contemporary Mathematics and its applications (1939). Postponed due to the outbreak of the war, and finally cancelled, the Volta 1939 conference was organized by Francesco Severi and Enrico Bompiani, two scholars of the elite of Italian mathematics in the Fascist period. This event deserves an in-depth analysis under a double perspective: political and mathematical. Beyond the exclusion of Jewish mathematicians, its organization was in fact an exercise of science anti-diplomacy. All aspects of the event, from the agenda to the selection of speakers, were managed by Severi and Bompiani, who meant to take advantage of the conference to display their personal conception of the history and political geography of mathematics, and to exhibit the *Führende Stellung* of Italian mathematics vis-à-vis anglophone countries in particular. Considering the extensive correspondence kept in the archives of the Royal Academy of Italy and the Italian Mathematical Union, the paper will focus on the behind-the-scenes to this virtual conference, scrutinizing the practice of international cooperation and propagandistic uses of mathematics in Fascist Italy.

Introduzione

Esistono due eventi della Matematica italiana degli anni Trenta particolarmente adatti a scardinare il tropo hilbertiano dell'universalità della matematica, che non conosce razze e confini. Uno è la sezione Matematica dell'Esposizione Universale di Roma 1942, l'altro è il Convegno Volta del 1939. Questo evento si presta ancora più del primo a un'analisi storiografica che si situi al confine fra storia della matematica, storia politica e storia delle relazioni internazionali, poiché valorizza un contesto, l'Accademia d'Italia, spesso evocato ma finora trascurato dalla storia della scienza; contribuisce a una rilettura della parte finale della parabola politica e scientifica di Francesco Severi, ancora largamente da indagare, e costituisce un micro-modello coerente ed espressivo di un macro-fenomeno di cui la storiografia non ha ancora dato una lettura univoca: il marcato declino che negli anni Trenta toccò una delle maggiori scuole di ricerca del paese, quella geometrica, portandola in un arco di tempo relativamente breve dalla *führende Stellung* raggiunta sotto la guida di C. Segre, G. Castelnuovo e F. Enriques a una posizione di sostanziale isolamento sul piano internazionale. Se è vero, infatti, che la "mancata interpenetrazione della geometria algebrica italiana classica con la nuova visione algebrica e topologica astratta"¹ fu una delle cause interne dell'involuzione, quelle esterne non sono ancora

* Università di Torino, erika.luciano@unito.it

state completamente individuate. Ebbene, anche da questo punto di vista il Convegno Volta del 1939 appare un osservatorio perfetto per valutare il processo autarchico in campo geometrico e le sue conseguenze sul medio-lungo periodo, in collegamento alla persecuzione razziale e alla successiva diaspora matematica dall'Italia fascista.

L'Accademia d'Italia (1926-1944)

Creata con regio decreto il 7 gennaio 1926, probabilmente in seguito alla pubblicazione del *Manifesto degli intellettuali antifascisti*, ma inaugurata solennemente in Campidoglio solo il 28 ottobre 1929, l'Accademia d'Italia sorge come Istituto centrale, atto a favorire la collaborazione degli istituti superiori preesistenti verso fini schiettamente nazionali e a rappresentare la cultura nazionale di fronte all'estero.² Concepita per fungere da organo consultivo del regime nelle questioni scientifiche, da centro di coordinamento delle forze intellettuali del Paese e da ente di propaganda all'estero, questa specie di super-accademia della nuova Italia nata dalla rivoluzione fascista è chiamata a “conservare puro il carattere nazionale e a valorizzare gli immensi tesori ancora sconosciuti o sperduti” prodotti dalla scienza e dalla cultura italiane, affinché non accada che “le scoperte dei nostri scienziati ricevano fuori dai confini il primo riconoscimento e le prime vaste applicazioni”.³

Presieduta da intellettuali di nota militanza – T. Tittoni, G. Marconi, G. D'Annunzio, L. Federzoni, G. Gentile e G. Dainelli – l'Accademia conta 60 soci divisi in 4 classi: Scienze morali e storiche, Scienze fisiche, matematiche e naturali, Lettere e Arti. Le nomine dei primi trenta accademici risalgono al marzo del 1929; le altre sono fatte dal Duce, di concerto con il ministro dell'Educazione Nazionale, su terne di candidati proposti dall'Accademia stessa per ogni seggio vacante. L'incarico è a vita e comporta privilegi onorifici e considerevoli vantaggi materiali. Pareggiati ai grandi dignitari di stato, autorizzati a fregiarsi del titolo di Eccellenza, gli accademici godono di un congruo appannaggio (36000 lire, oltre ai gettoni di presenza e alle indennità di missione, cumulabili con altri compensi e pensioni). Per questo, oltre che per il prestigio del titolo, le nomine fanno gola a molti e recano fratture notevoli nelle varie comunità di studio, ivi inclusa quella dei matematici. Di fatto la lentezza del periodo di elaborazione dell'Accademia (dal 1926 al 1929) è dovuta alle infinite manovre che circondano la nomina dei primi 30 accademici (16 dei quali facevano già parte dei Lincei e assicuravano dunque una certa continuità con il mondo accademico tradizionale), al rifiuto di alcuni di entrare a farne parte (per es. B. Croce) e viceversa alle pressioni di altri per entrarvi a tutti i costi. È appena il caso di citare, in campo matematico, la battaglia che si consumò fra F. Severi e F. Enriques per entrare nella prima rosa (marzo del 1929) e quelle che si combatterono attorno alle nomine di G. Fano, G. Fubini, T. Levi-Civita, G. Peano, L. Berzolari e R. Marcolongo.

Protagonista indiscusso delle iniziative dell'Accademia d'Italia inerenti alla matematica è Francesco Severi. Non vi è aspetto scientifico e culturale della matematica affrontato dall'Accademia su cui non sia intervenuto. Le nomine dei nuovi accademici le pilota tutte lui, le *Memorie* e gli *Atti* sono dominati dai suoi contributi e da quelli di suoi allievi. Sua è l'idea di avviare una collana di monografie illustrative del contributo italiano nel campo matematico

¹ Reinhard Siegmund-Schultze, *Rockefeller and the Internationalization of Mathematics Between the Two World War*, Basel, Birkhäuser, 2001, p. 118.

² Sull'Accademia d'Italia si veda, *inter alia*, Marinella Ferrarotto, *L'Accademia d'Italia. Intellettuali e potere durante il fascismo*, Napoli, Liguori, 1977 e Michel Ostenc, *Cosa fu l'Accademia d'Italia*, “Nuova Antologia”, 1994, n. 2191, p. 117-118.

³ “Annuario della Reale Accademia d'Italia”, I (1929), p. 35.

e di rendere la produzione dell'Accademia un'icona di Italianità, ammettendo lavori di autori stranieri solo in casi eccezionali, e vietando l'uso di lingue 'forestiere'. Per "portare i lumi del suo sapere matematico e far opera insigne d'italianità, con spirito e alacrità veramente fascista",⁴ Severi percorre inoltre, da accademico d'Italia, tutto il mondo, dall'Argentina al Giappone dove si reca nel 1936, con una missione seguita con una copertura mediatica che non si era mai registrata prima di allora per un viaggio di un matematico.

La Fondazione Volta

L'Accademia d'Italia riceve dal Governo una dotazione annua di tre milioni di lire; nel 1930, inoltre, il governo le devolve la distribuzione dei premi di incoraggiamento sul fondo dei diritti d'autore, il cui ammontare varia, secondo la situazione del bilancio del Ministero dell'Educazione Nazionale, da mezzo milione a un milione ogni anno.

Il Duce auspicava che la munificenza del governo fosse di sprone alla liberalità privata - narra Marpicati - in favore dell'istituto massimo della cultura italiana, né le sue speranze andarono deluse. Non si fa mai appello invano al patriottismo degli Italiani.⁵

Il 6 giugno 1930 l'ingegnere Giacinto Motta, consigliere delegato della Società Generale Italiana Edison di Eletticità, con sede a Milano, dona a Mussolini dieci milioni di lire per istituire una Fondazione intitolata ad Alessandro Volta allo scopo di promuovere in tutti i rami dello scibile la cultura superiore, con speciale riguardo alle scienze fisiche, matematiche e naturali. Il Duce affida l'amministrazione e la direzione della neonata Fondazione all'Accademia d'Italia.

Fra i compiti di cui quest'ultima è stata investita vi è quello di promuovere all'estero il lavoro intellettuale nazionale, ma per assolverlo occorre una conoscenza approfondita degli altri paesi. Le posizioni sono diverse tuttavia, da ultimo, l'Accademia decide di incaricare la Fondazione Volta di quest'area di azione. Metà dei suoi redditi saranno destinati a organizzare un convegno internazionale annuale per discutere temi di particolare importanza per la vita intellettuale contemporanea, e l'altra metà andrà a finanziare borse di studio e di perfezionamento, spedizioni e missioni di ricerca all'estero. La Fondazione Volta è dunque la *task force* dell'Accademia d'Italia per le relazioni internazionali. Essa integra l'Accademia nella sua "opera altamente intesa d'italianità", e affianca il governo nella sua politica di diffusione della cultura italiana all'estero svolgendo un'importante attività di diplomazia culturale.⁶ Lo fa, invero, efficacemente, sovvenzionando in nove anni 61 soggiorni all'estero di giovani studiosi e 9 convegni internazionali, affidati ogni biennio alla classe di Scienze matematiche, fisiche e naturali e negli altri a turno alle tre altre classi. Il primo e l'ultimo Convegno vanno a quella di Scienze: il primo (ottobre 1931) è il celebre congresso sulla *Fisica nucleare* organizzato da Enrico Fermi (segretario generale dell'Accademia), che porta a Roma ben otto premi Nobel. L'ultimo è il Convegno Volta del 1939, la cui preparazione è gestita da Severi.

I Convegni Volta hanno un'importanza speciale a livello scientifico e politico:

⁴ "Annuario della Reale Accademia d'Italia", X-XI-XII (1937), p. 357.

⁵ Arturo Marpicati, *L'Accademia d'Italia*, Milano, Mondadori, 1934, p. 17.

⁶ Si veda Erika Luciano, *Ambasciatori di Scienza e d'italianità: L'Accademia d'Italia e la diffusione della cultura matematica all'estero*, "Physis, Rivista internazionale di storia della scienza", LI (2016), 1-2, pp. 61-73.

stringendo cordiali relazioni personali fra i rappresentanti della nostra cultura e quelli della cultura estera, facilitano lo scambio delle idee, allargano l'orizzonte intellettuale e favoriscono una più equa valutazione dell'apporto di ciascuno alla cultura comune. È quindi un vantaggio particolare per noi italiani, che siamo stati per lungo tempo sistematicamente svalutati e che abbiamo tutto da guadagnare a esser meglio conosciuti.⁷

Essendo associati a visite, mostre e ricevimenti sontuosi, essi assolvono inoltre a una funzione propagandistica. La fisica nucleare, l'Europa, l'immunologia, il teatro, l'Africa, ecc. sono tutti temi scelti appositamente per mettere in rilievo gli ideali volitivi e realistici cui deve ispirarsi la nuova coscienza e cultura fascista e per illustrare ai più insigni uomini di studio del mondo le realizzazioni compiute dal governo, i vari primati, le posizioni direttive acquisite storicamente e quelle di più recente conquista.

La partecipazione ai Convegni Volta è rigorosamente su invito.⁸ L'Accademia sceglie un presidente per ciascun evento e questi seleziona circa 60 partecipanti, per metà italiani e per l'altra metà stranieri. I partecipanti si dividono in relatori e semplici invitati, cui possono eventualmente aggiungersi alcuni uditori. La partecipazione è a titolo personale e non sono previste fino al 1936 delegazioni ufficiali dei vari paesi. Sui relatori e sugli invitati sono svolti controlli di tipo politico per il tramite del Ministero degli Affari Esteri (MAE) e delle rappresentanze diplomatiche italiane nei vari paesi; i nomi sono infine sottoposti al Duce per l'approvazione finale. Per il Convegno Volta del 1939 alle indagini di natura politica si aggiungeranno le verifiche sull'appartenenza razziale.

Un esercizio inverso di diplomazia scientifica

Fra i suoi vari incarichi, Severi è consulente per la matematica della Fondazione Volta e, dopo la scomparsa di O.M. Corbino, entra nel Consiglio della Fondazione. È in questo periodo che l'Accademia lo incarica di organizzare il IX Convegno. Il momento storico è molto complesso. Dalla guerra d'Etiopia, l'Accademia ha cambiato registro. Le sue attività sono via via sfuggite al controllo del Ministero dell'Educazione Nazionale per rientrare sotto la tutela di quello della Stampa e della Propaganda. Nel luglio del 1937 muore Marconi e gli succede Luigi Federzoni, già presidente del Senato. Ancor più di Marconi, Federzoni incarna l'identificazione fascista fra cultura e politica. Sotto il suo impulso, i segretari di classe (F. Orestano, E. Fermi, T. Marinetti e M. Piacentini) impegnano l'Accademia nelle campagne sostenute dalle direttive del Minculpop: l'autarchia, il razzismo, le politiche demografiche. Severi non perde tempo. Non è chiaro se voglia arginare l'influenza nell'Accademia dei demografi e degli statistici (F.R. Savorgnan, G. Mortara), se tema che prima o poi entri in terna per l'elezione ad accademico il rivale M. Picone, fresco dei successi del viaggio in Polonia dove ha tenuto due conferenze sull'Istituto nazionale per le applicazioni del calcolo molto apprezzate dal Duce, fatto sta che il 25 maggio 1938 Severi chiede udienza a Mussolini per sottoporgli un progetto di creazione di un Istituto di Alta Matematica, a Roma, e contestualmente gli propone di inaugurarlo in occasione del IX Congresso internazionale Volta.⁹

⁷ Arturo Marpicati, *L'Accademia d'Italia*, cit., p. 19.

⁸ Accademia nazionale dei Lincei, Roma, Archivio della Reale Accademia d'Italia (AAI): Regolamento dei Convegni Volta, c. 1r.

⁹ F. Severi a B. Mussolini, 25.5.1938.

Previsto per l'ottobre del 1939 (dal 22 al 28), il convegno sarà rimandato *sine die* a causa dello scoppio della guerra, e infine cancellato, anche se ne verranno pubblicati gli *Atti* nell'estate del 1943, poco dopo la caduta del fascismo.¹⁰ Questo evento è un esercizio inverso di diplomazia scientifica, la cui storia restituisce pienamente quel fitto intrico di opportunismi accademici, di rivalità fra opposte scuole di ricerca, di adesioni vere o simulate all'ideologia razzista, di responsabilità etiche e scientifiche tradite per convinzione o per calcolo, che caratterizzò l'alta cultura italiana nella fase imperiale del regime.

Il primo scoglio che Severi si trova ad affrontare è il tema: esclusa la fisica (che aveva già avuto il suo Convegno nel 1931) la scelta potrebbe cadere sulle scienze naturali o sulla matematica, che però appare troppo neutra per essere adatta a un'occasione di questo tipo. Le direttive del governo, infatti, parlano chiaro: i temi vanno stabiliti tenendo conto delle esigenze di progresso della cultura in Italia, ma propendendo per gli studi atti a favorire, nelle loro applicazioni pratiche, lo sviluppo economico e la valorizzazione delle risorse nazionali.¹¹ La matematica non sembra avere grandi prospettive di successo e invece Severi, agguerritissimo, sbaraglia la concorrenza presentandosi con due anni e mezzo di anticipo alla riunione del Consiglio della Fondazione Volta dell'8 maggio 1937 già con un titolo – *Matematica contemporanea e sue applicazioni* – e un giustificativo. Il tema, argomenta Severi, è perfetto per dare risalto a uno dei settori in cui l'attività creatrice degli italiani è stata più feconda, nel quale l'Italia detiene un indiscusso primato e per testimoniare “l'importanza che il regime attribuisce ai problemi della più alta speculazione scientifica, in considerazione anche dei benefici che la scienza pura finisce sempre con l'arrecare alle applicazioni e quindi al benessere sociale ed alla risoluzione dei problemi autarchici”.¹²

Incassato il successo, e investito della presidenza del Convegno, Severi deve mettere insieme una squadra. Lo fa coinvolgendo un solo collega, Enrico Bompiani, eminente geometra differenziale, del quale ammira l'intelligenza subdola con la quale si muove negli ambienti politici e ministeriali. Il carattere di Severi, che si sente l'uomo solo al comando della matematica italiana, gli impedisce di ‘fidarsi’ di qualsiasi altro collega, tanto più se si tratta di un matematico applicato: le applicazioni, *leitmotif* per eccellenza del genio latino, che erano state esaltate nel titolo per accaparrarsi il consenso delle alte sfere del partito, escono dall'agenda dei lavori del Convegno. Non vi rientreranno più.

Gli inviti

Archiviata anche la questione del comitato organizzatore, si procede agli inviti che, per Regolamento, devono essere autorizzati e diramati dalle ambasciate. Nell'estate del 1938, il Manifesto della razza lascia intendere che l'introduzione di una legislazione razziale in Italia sia ormai imminente. La dirigenza dell'Accademia d'Italia è preoccupata. G. Vallauri, A. Bruers, F. Pellati si chiedono se non sia un errore indire un convegno di matematica completamente ariano.¹³ Si potrebbe fissare una quota massima di studiosi ebrei, invitarne almeno qualcuno straniero, modificare il tema del convegno. Severi è invece tranquillo. Giocando d'anticipo, ha

¹⁰ *Convegno di Scienze Fisiche Matematiche e Naturali* [1939], *Matematica contemporanea e sue applicazioni*, Roma, Reale Accademia d'Italia, 1943.

¹¹ Regio Decreto Legge, 7.1.1926, art. 3.

¹² A. Conti (alias Francesco Severi), *Il Convegno Volta 1939 dedicato alla matematica contemporanea e sue applicazioni. L'inaugurazione in Campidoglio il 22 ottobre*, “Il Bollettino di Matematica”, XXXV (1938), pp. 129-130.

¹³ AAI: A. Bruers a F. Pellati, 8.9.1938.

già escluso i matematici ebrei italiani dalla lista degli invitati, così, quando il 19 novembre, due giorni dopo la promulgazione dei *Provvedimenti per la difesa della razza*, Federzoni osserva che essi dovranno essere scrupolosamente applicati, Severi può rassicurarlo: il convegno riuscirà perfettamente anche senza la partecipazione degli ebrei e mostrerà che la matematica non è una provincia d'Israele.¹⁴ Federzoni farà mettere a verbale un apprezzamento nei confronti del camerata Severi che si è assunto questo “nobile compito”.¹⁵ Severi in realtà non è stato del tutto onesto con Federzoni: la scrematura su base razziale è stata compiuta solo per gli italiani, non per gli stranieri né per gli studiosi di razza mista.

L'esclusione degli studiosi ebrei, se “costituisce un'ulteriore prova del coinvolgimento e dell'attiva partecipazione alla politica antisemita varata dal regime da parte dell'istituzione guida del fascismo nel settore culturale”,¹⁶ è particolarmente delicata e vistosa in un settore come la matematica nel quale la presenza ebraica era rilevante e internazionalmente riconosciuta. Come si poteva parlare di geometria algebrica senza Castelnuovo ed Enriques, di analisi funzionale senza Volterra, di fisica matematica senza Levi-Civita? Nonostante le cautele messe in atto, non si riescono ad evitare le proteste e le dissociazioni. Capristo ha documentato questo aspetto, e in particolare l'episodio più significativo di solidarietà scientifica e umana da parte dell'olandese Jan A. Schouten l'unico che rifiutò esplicitamente di prendere parte a un congresso che escludeva Levi-Civita, B. Segre, G. von Dantzig e L. Berwald.

Le corrispondenze relative all'organizzazione del Convegno Volta del 1939 conservate negli archivi dell'Accademia d'Italia (AAI) e dell'Unione Matematica Italiana (UMI), hanno però portato molti nuovi elementi di valutazione delle responsabilità individuali.¹⁷ Esse hanno mostrato in particolare che chi accettò di intervenire, spesso con orgoglio e compiacimento, era al corrente dell'ostracismo vigente e che le reazioni di dissenso furono minoritarie, non solo da parte degli italiani, ma anche degli stranieri e persino di studiosi provenienti da paesi in cui non esisteva l'antisemitismo politico. Certamente è impossibile valutare se il comportamento di un Birkhoff sia stato dettato da un pregiudizio antiebraico di base o da altri fattori, per esempio la necessità di collaborare con i matematici italiani in vista del congresso internazionale di matematica del 1940. È impossibile dire se il prestigio dell'essere stato designato a *invited speaker* a un convegno Volta abbia indotto G. Vrănceanu, o G. De Rham a passar sopra al fatto che i loro antichi Maestri italiani erano stati esclusi.

Le carte provano comunque che, se Severi si assunse la piena responsabilità morale¹⁸ dell'esclusione dei matematici ebrei, fu però Bompiani, ben prima dell'approvazione delle leggi razziali, a premere per controlli razziali minuziosi e per un'applicazione inflessibile dell'ostracismo, non solo nei confronti degli italiani, ma anche degli stranieri, e persino a portare avanti un'attività di bonifica delle citazioni e delle bibliografie. Lo stesso, del resto, stava facendo nell'UMI, in qualità di vicepresidente.

Lo zelo di Bompiani, per quanto condiviso da Severi, causa notevoli difficoltà nell'organizzazione del Convegno, tant'è che quando interviene al Consiglio della Fondazione Volta nel marzo del 1939, Severi inizia a essere realmente preoccupato. Ha dovuto depennare il ceco E. Čech,¹⁹ che pure non era ebreo, l'americano J. Douglas e l'ungherese B. Kerékjártó. Altri nomi

¹⁴ AAI: Verbale del Consiglio della Fondazione Volta, 19.11.1938, p. 615.

¹⁵ AAI: Verbale del Consiglio della Fondazione Volta, 21.1.1939, p. 640.

¹⁶ Annalisa Capristo, *L'alta cultura e l'antisemitismo fascista. Il Convegno Volta del 1939 (con un'appendice su quello del 1938)*, “Quaderni di Storia”, XXXII (2006), 64, p. 166.

¹⁷ La corrispondenza relativa al Convegno Volta del 1939 è in corso di pubblicazione a cura di Erika Luciano.

¹⁸ AAI: F. Severi a J.A. Schouten, 27.3.1939.

¹⁹ AAI: E. Bompiani a F. Carli, 4.3.1939.

che ha fatto in loro sostituzione, Bompiani glieli ha bocciati o li ha tenuti in sospeso. Nel frattempo, Severi ha constatato le ripercussioni che la svolta razziale italiana ha avuto all'estero e i contrasti con gli studiosi stranieri suscitati dai criteri generali adottati per la scelta dei partecipanti. Le sue preoccupazioni per l'andamento dei lavori preparatori sono tali da consultare il Gabinetto della Presidenza del Consiglio dei ministri in merito alla convenienza di invitare al congresso almeno qualche ebreo straniero.

Gli accertamenti sulla razza non sono, del resto, che uno degli scogli che Severi e Bompiani devono affrontare. Un nodo altrettanto delicato deriva dal fatto che, prima di poter essere diramati, gli inviti agli stranieri devono essere esaminati e approvati dal MAE e dalle rappresentanze italiane all'estero, cui competono le indagini preliminari di natura politica e razziale. Severi e Bompiani sono presi in contropiede dalle reazioni di queste istituzioni. Alle esclusioni per motivi razziali se ne aggiungono infatti altre che non si aspettavano: il danese H. Bohr, il belga T. de Donder, l'olandese B.L. van der Waerden, il tedesco C. Siegel, il francese P. Montel (studioso insigne ma grande dignitario della massoneria) e il russo B. Kagan, per i quali il Ministero e le Legazioni danno parere sfavorevole.²⁰

Oltre a ciò, da marzo iniziano a giungere i rifiuti: E. Picard e H. Lebesgue, E.T. Whittaker e A. Eddington, C.J. de la Vallé Poussin e L. Godeaux, e poi ancora gli americani G.D. Birkhoff, O. Veblen e M. Morse. L'11 marzo 1939 Severi, furioso per come si stanno mettendo le cose, chiede a Federzoni di sollecitare l'appoggio del MAE affinché si possa provvedere a sostituire d'urgenza gli invitati che rifiutano di intervenire. Federzoni lo invita a non drammatizzare²¹ e a organizzare piuttosto un viaggio, a spese dell'Accademia, per 'promuovere e agevolare la venuta' degli stranieri, per persuadere i riottosi, in una parola per sedurli. Le Onoranze a Cartan (maggio 1939) appaiono un'occasione da sfruttare a questo scopo: Severi vi partecipa per prendere contatto con E. Picard, H. Lebesgue, A. Denjoy e M. Frechet e per convincerli ad accettare l'invito, ma i momenti di imbarazzo non mancano perché alle Celebrazioni incontra F. Enriques e il figlio di Volterra, Edoardo. Nello stesso periodo Severi scrive e sollecita matematici inglesi, belgi, rumeni, svizzeri. Federzoni, prendendo atto degli "sforzi tenaci compiuti con molta dignità dal camerata Severi",²² ne elogia il tatto diplomatico.

Sul fronte degli inviti interni, quelli agli italiani, la situazione non è più rosea. Con un clamoroso voltafaccia, dalla prima lista presentata da Severi al Consiglio della Fondazione Volta scompaiono via via M. Picone, A. Signorini e il fisico G. Bernardini, tutti retrocessi a semplici uditori. A maggio il poeta Marinetti chiede spiegazioni e domanda "se sia possibile che Severi aumenti visibilmente il contingente dei relatori italiani, che attualmente ammontano a sei [A. Comessatti, G. Scorza, Bompiani, L. Fantappié, G. Giorgi e L. Tonelli], per poter dare una preponderanza alla Scuola Matematica italiana". Severi risponde seccamente che sei italiani "sono già abbastanza e attraverso le discussioni gli italiani avranno tutte le probabilità di prevalere nelle proprie teorie su quelle straniere".²³

Nel giugno del 1939, un nuovo fatto clamoroso: l'Accademia d'Italia annette i Lincei. La fusione delle due istituzioni comporta un aumento di 5 membri in ciascuna classe, ma la designazione dei nuovi aggregati spetta di lì in poi al solo capo del governo, e ciò porta a nuove esclusioni, fra cui quella di Tonelli, e a ulteriori contrasti.

²⁰ AAI: L. Federzoni a G. Ciano, 16 febbraio 1939.

²¹ AAI: Verbale del Consiglio della Fondazione Volta, 11.3.1939, p. 647.

²² AAI: Verbale del Consiglio della Fondazione Volta, 27.5.1939, p. 664.

²³ AAI: Verbale del Consiglio della Fondazione Volta, 27.5.1939, p. 664.

Il MAE e le Delegazioni nazionali

L'Accademia aveva una lunga consuetudine di collaborazione con il Ministero degli Affari Esteri, sia per l'organizzazione delle missioni di ricerca, sia per i viaggi di studio. Nell'inverno 1938-39, però, la situazione internazionale è assai fluida, l'Italia si muove con opacità, e ciò determina immediatamente tutta una serie di difficoltà. Con nessun paese la procedura fila via in scioltezza. Due esempi saranno sufficienti: la Germania e gli Stati Uniti.

Alla delegazione tedesca Severi e Bompiani tengono particolarmente, al punto da averle riservato più inviti di qualsiasi altra nazione. Fin dal settembre del 1938 hanno sollecitato vivamente la partecipazione, annunciando il Convegno Volta alla riunione annuale della *Deutsche Mathematiker-Vereinigung*. Dopo alcune incertezze, hanno proposto infine nove nomi: W. Blaschke, C. Carathéodory, G. Doetsch, H. Hasse, C. Siegel, W. Wirtinger, H. Geppert, B.L. van der Waerden e V. Hlavatý (da Praga). Gli inviti sono spediti al MAE e all'Ambasciatore d'Italia a Berlino, Bernardo Attolico, il 16 febbraio e vengono trasmessi alle autorità del Reich una settimana più tardi. Qualcosa, però, evidentemente si inceppa. Ad aprile, non avendo ricevuto alcuna risposta, Federzoni sollecita l'Ambasciata. Lo stesso giorno Severi e Bompiani si rivolgono a Blaschke pregandolo di interessarsi al buon esito della procedura. Questi interventi prontamente pregando il Ministero della Pubblica Istruzione e il Consigliere di Governo Dames di accelerare l'approvazione degli inviti. A fine aprile, Attolico comunica a Severi che le autorità tedesche hanno approvato un solo invito: quello di Hasse. A inizio giugno, la situazione è rimasta invariata e Severi e Bompiani tornano a rivolgersi a Blaschke. In realtà, Doetsch, Blaschke e Hlavatý hanno ricevuto l'invito, ma le autorità tedesche non l'hanno comunicato a quelle italiane. Il 17 giugno, Bompiani commette un errore diplomatico: visto che non arrivano le risposte dei tedeschi, chiede al MAE di invitare con urgenza L. Bieberbach, figura estremamente controversa nell'ambiente matematico tedesco. Blaschke, informato del fatto, minaccia di ritirare la sua partecipazione (23.6.1939). Seguono il rapido dietro-front di Bompiani, il ritiro dell'invito a Bieberbach e ulteriori mesi di solleciti, telefonate, lettere, richieste. Di fatto, il 3 settembre, a poco più di un mese dall'inizio del Convegno, Severi e Bompiani non avrebbero ancora saputo l'esatta composizione della delegazione tedesca. Una situazione grottesca, che riflette però bene le lotte di potere nella comunità matematica tedesca, la policrazia del Reich²⁴ e una certa asimmetria nei rapporti scientifici, con Severi e Bompiani visibilmente più interessati dei tedeschi a esaltare le affinità elettive fra le Scuole geometriche tedesca e italiana.

Ugualmente, se non più complessa, è la vicenda della delegazione americana. Quelli a Birkhoff, Douglas, Veblen, Morse e Synge sono i primi inviti che il MAE inoltra, giustamente preoccupato della lentezza delle comunicazioni oltreoceano (8.2.1939). Douglas e Synge devono essere esclusi perché ebrei, Veblen e Morse rifiutano. Birkhoff è l'unico ad accettare, in un primo momento (1.4.1939). Il disappunto di Severi di fronte ai rifiuti è sommo: i matematici americani sono degli ingrati - si sfoga con Bompiani - che dopo essersi 'abbeverati' alla fonte dei Maestri italiani, hanno loro voltato le spalle; Bompiani avanza il sospetto che la colpa sia di rifugiati celebri, come Guido Fubini, che alimentano l'ostilità contro l'Italia fascista. Quando il 22 maggio Birkhoff ritira la sua partecipazione, la situazione degenera. Dopo aver tentato invano di convincerlo a ripensare alla sua decisione, dopo averne discusso con Bompiani, Severi chiede aiuto all'UMI. Fino ad allora, l'Unione si è mantenuta ovviamente estranea all'organizzazione del Convegno Volta e in generale ha avuto pochi rapporti con l'Accademia d'Italia,

²⁴ Volker R. Remmert, *Mathematicians at War. Power struggles in Nazi Germany's Mathematical Community: Gustav Doetsch and Wilhelm Süss*, "Revue d'histoire des mathématiques", 5 (1999), pp. 7-59.

quasi che le due istituzioni si fossero tacitamente spartite le sfere di influenza reciproca. Il ‘caso Birkhoff’ costituisce il primo momento di alleanza fra le due realtà. L’idea per punire per il rifiuto a partecipare al convegno Volta quella “burletta democratica filo-giudaica”²⁵ che è la matematica americana è la ritorsione, ovvero il ritiro della delegazione italiana dalle celebrazioni per il centenario dell’Università di Washington e dal congresso di Cambridge Mass. programmato per il 1940. Bompiani, peraltro, sta proponendo da mesi la stessa strategia all’interno della Commissione scientifica dell’UMI e ne ha discusso con Blaschke, Süß, E. Sperner, Geppert e Doetsch.²⁶ A Severi l’idea del ricatto piace, e a metà giugno 1939 la mette in atto.²⁷ Birkhoff cede immediatamente e a guisa di gesto distensivo propone di inviare un testo, così da partecipare *in absentia* al Convegno Volta. Severi accetta ma, nella lettera di risposta, scritta di concerto con Bompiani, non rinuncia a ‘togliersi qualche sassolino dalla scarpa’: si dispiace per Birkhoff cui “è stato impedito”²⁸ di partecipare al Convegno Volta, deplora che a Cambridge siano state affidate delle conferenze plenarie a due soli italiani (L. Tonelli e F.P. Cantelli), e lo invita a non pensare nemmeno di invitare qualcuno che non sia “at present active member of Italian Academies and Universities”,²⁹ a meno che non voglia che la partecipazione italiana non torni ad essere in forse.

L’episodio ha comunque avvicinato l’Accademia d’Italia all’UMI: Severi promette che procurerà di far avere un contributo all’UMI da parte dell’Accademia per l’esercizio 1939-40 e Bompiani si impegna a dedicare largo spazio al Convegno Volta sul *Bollettino* dell’Unione, con sunti delle conferenze tenute, o riservandogli addirittura un numero a parte.³⁰

Tradizione, autarchia e modelli internazionali

Il Convegno Volta è un esercizio inverso di diplomazia scientifica anche dal punto di vista interno alla disciplina matematica e illustra bene la storia e la geografia della matematica contemporanea secondo Severi e Bompiani.

In primo luogo, questi studiosi fissano un’agenda singolarmente sbilanciata, decidendo di dedicare due sezioni su tre alla geometria algebrica e delle connessioni. L’appartenenza di entrambi alla Scuola italiana di Geometria è in questo caso un fattore culturale dirimente, che impatta sulla (s-)valutazione degli altri settori di studio e determina lo spazio marginale che ad

²⁵ AAI: F. Severi a E. Bompiani e F. Carli, 14.6.1939.

²⁶ Archivio UMI: E. Bompiani a E. Bortolotti e L. Berzolari, 10.1.1939; W. Süß a E. Bompiani, 12.1.1939; E. Bompiani a W. Süß, 14.1.1939; E. Bompiani a W. Blaschke, 18.1.1939; E. Bortolotti a E. Bompiani, 2.6.1939; E. Bompiani a E. Bortolotti, 3.6.1939; L. Berzolari a E. Bompiani, 7.6.1939; E. Bompiani a L. Berzolari, 23.6.1939; W. Süß a E. Bompiani, 10.7.1939; E. Bompiani a L. Berzolari, 15.7.1939; E. Bompiani a W. Süß, 15.7.1939; F. Severi a E. Bompiani, 18.7.1939; W. Süß a E. Bompiani, 19.7.1939; E. Bompiani a L. Berzolari, 21.7.1939; E. Bompiani a S. Visco, 21.7.1939; L. Berzolari (ma E. Bompiani) al MAE, senza data ma 21.7.1939; H. Geppert a E. Bompiani, 25.7.1939.

²⁷ AAI: F. Severi a A. Bruers, 14.6.1939.

²⁸ AAI: minuta di lettera di F. Severi a D.G. Birkhoff, 14.8.1939.

²⁹ AAI: F. Severi a D.G. Birkhoff, 18.8.1939.

³⁰ Archivio UMI: E. Bompiani a E. Bortolotti, 9.6.1939; E. Bompiani a F. Severi, 15.7.1939; E. Bompiani a L. Berzolari, 15.8.1939. Bompiani propone Enea Bortolotti per la sintesi di tutte le conferenze di geometria differenziale, tranne quella di E. Cartan, affidata a U. Amaldi; L. Brusotti per i sunti delle relazioni di A. Comessatti, E. Martinelli e W.D. Hodge; A. Comessatti e/o F. Conforto per quella di H. Hasse; G. Sansone o D. Graffi per le conferenze di L. Tonelli, N. Nørlund e T. Carleman; G. Scorza Dragoni e F. Sbrana per le conferenze di topologia. Si vedano anche in Archivio UMI: E. Bompiani a L. Berzolari, 3.8.1939; E. Bompiani a F. Sibirani, 10.8.1939 e F. Severi a L. Berzolari, 12.8.1939.

essi è riservato. Così, se la sezione *Questioni di analisi moderna* intercetta almeno in una certa misura gli sviluppi dell'analisi funzionale e del calcolo delle variazioni, le matematiche applicate sono completamente assenti. Calcolo delle probabilità, statistica, analisi numerica, metodi matematici per la fisica, l'ingegneria e la biologia, sono tutti ambiti non rappresentati, neppure in minima parte, in un Convegno – lo ricordiamo – dal titolo *Matematica contemporanea e sue applicazioni*.

Una seconda considerazione riguarda la selezione dei relatori. In poche altre occasioni, come nel Convegno Volta del 1939, l'impatto della politica sulla vita matematica fu altrettanto forte: la prima lista di conferenzieri stranieri stilata da Severi era infatti eccellente e rendeva conto degli indirizzi più attuali in geometria algebrica, topologia, e geometria differenziale, anche di quelli a lui meno graditi. Senza gli accertamenti di natura politica e razziale, Siegel avrebbe rappresentato la teoria dei numeri, Chevalley e Douglas la teoria dei gruppi, van der Waerden l'algebra astratta, De Rham la topologia algebrica, Kerékjártó e Veblen la topologia classica, Čech, Kubota, Schouten la geometria differenziale. E se è vero che alcuni grandi nomi – E. Noether, S. Lefschetz, J.W. Alexander ad esempio – non furono presi in considerazione da Severi e Bompiani in nessuna fase dell'organizzazione del Convegno, è però innegabile che fu la necessità di sostituire chi non poteva o non voleva partecipare che costrinse Severi e Bompiani a ripiegare su seconde scelte, figure minoritarie, attori comprimari. Severi fu consapevole di questo fatto.³¹

Un terzo elemento di interesse storico che è opportuno rilevare riguarda la scelta dei temi. Nel caso delle sezioni di geometria, sulla carta essa non era inadeguata e anzi, rivelava un certo intuito da parte di Severi nell'identificare rami, come la geometria aritmetica, di notevole importanza e modernità, inopportunosamente trascurati dalla Scuola italiana. Le intenzioni, dunque, erano ottime: spianare la strada a un incontro, o a una riconfluenza di indirizzi, tant'è che Hasse avrebbe deciso di pubblicare il suo contributo in italiano: “per facilitare alla scuola algebro-geometrica italiana l'accesso ad un campo, coltivato in Germania da diverse parti [E. Artin, M. Deuring, ecc.]”.³² Le buone intenzioni erano però destinate a naufragare nel momento in cui si entrava nel terreno della valutazione dei contributi italiani. Lì Severi perdeva qualsiasi obiettività. Lo dimostrano, ad esempio, le sue reazioni nei confronti degli inglesi. Il manoscritto della conferenza di Baker fu subito accettato con entusiasmo in quanto si trattava “dell'omaggio che un matematico inglese rende alla geometria algebrica italiana”.³³ Quello di Hodge sugli integrali armonici suscitò una reprimenda all'autore di inusitata brutalità:

Vorrei inoltre pregarvi di tener conto della opportunità di aggiungere alla Vostra relazione una breve premessa, che faccia richiamo ai progressi realizzati nella geometria algebrica dai matematici italiani specialmente nell'ultimo quarantennio, dato che l'attenzione dei matematici inglesi - e in particolare la Vostra - si è portata di nuovo (dopo la gloriosa traduzione di Cayley, Salmon) sulla geometria algebrica soprattutto attraverso la magistrale opera con cui il Prof. Baker ha divulgato tra voi la nostra geometria. Lo stesso Lefschetz, che giustamente citate

³¹ AAI: F. Severi a F. Carli, 14.6.1939.

³² Helmut Hasse, *Punti razionali sopra curve algebriche a congruenze*, in *Convegno di Scienze Fisiche Matematiche e Naturali* [1939], *Matematica contemporanea e sue applicazioni*, Roma, Reale Accademia d'Italia, 1943, p. 85. Fra l'altro si osservi che lo stesso spirito di dialogo fra la scuola geometrica tedesca e quella italiana caratterizzerà anche il Convegno Matematico organizzato da Severi all'INDAM nel 1942, con interventi di Hasse e W. Gröbner. Cfr. A. Brigaglia, C. Ciliberto, *Geometria algebrica*, in Simonetta Di Sieno, Angelo Guerraggio, Pietro Nastasi, *La matematica italiana dopo l'Unità. Gli anni tra le due guerre mondiali*, Milano, Marcos y Marcos, 1998, pp. 297-299.

³³ AAI: F. Severi a E. Bompiani, 3.8.1939.

e dal cui insegnamento diretto siete stati in parte influenzato, deve considerarsi come nostro discepolo, anche per i rapporti personali e amichevoli che ha sempre avuto con noi. Molti dei progressi della topologia realizzati dal Lefschetz sono conseguenza diretta o indiretta (e la cosa è manifesta ripercorrendo l'opera di lui) delle mie ricerche di geometria algebrica (intersezioni di varietà, teoria della base, contenuto funzionale-topologico della serie numerica).³⁴

Mancanza di obiettività, revanscismo, rapporti conflittuali all'interno della Scuola geometrica italiana e nei confronti dei suoi allievi stranieri, oltre che difetti caratteriali dell'uomo Severi, diedero luogo a una miscela esiziale, capace di vanificare le sue intuizioni (peraltro corrette) delle linee di sviluppo promettenti in geometria algebrica.

Conclusioni

Il Convegno Volta del 1939, nonostante il suo valore scientifico, riflette le preoccupazioni politiche del regime e l'uso propagandistico della comunicazione scientifica nell'Italia fascista in un contesto come quello matematico, tradizionalmente considerato neutro, addirittura universale. La ricostruzione storica di questo evento e dei suoi retroscena, condotta in una prospettiva interdisciplinare che unisce storia politica, storia delle relazioni internazionali e storia sociale della matematica, ha evidenziato un complesso intreccio di relazioni fra individui e istituzioni, fra contenuti e ideologie, fra matematica e potere, in un mondo alle soglie della Seconda guerra mondiale. Un episodio temporalmente assai circoscritto, la cui narrativa travalica però i confini dell'*hic et nunc* per restituire un'iconografia altamente suggestiva della matematica e della comunità matematica italiana e internazionale durante l'ultima fase del regime fascista.

³⁴ AAI: F. Severi a W.V.D. Hodge, 22.6.1939.

L'ATTIVITÀ DI FABIO CONFORTO ALL'INAC

Maria Giulia Lugaresi*

Abstract

Research in the field of “applied mathematics” represented one of the aims of the Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo (INAC), founded by Mauro Picone in Naples in 1927 and subsequently transferred to Rome at the C.N.R. The Institute aspired to “establish itself as one of the most effective driving forces of scientific research not only in the field of applications of mathematics to the various experimental sciences and to technology, but also in that of pure mathematics”. Some of the most brilliant Italian mathematicians collaborated with the Institute. The year 1933 marked the beginning of an intense and fruitful collaboration between Fabio Conforto (1909-1954) and the Institute, a collaboration that would last for many years, during which Conforto made important contributions in the field of applied mathematics.

Conforto's research addresses concrete problems brought to the examination of mathematical analysis by many fields of technology: from applications in the field of aeronautical construction or building science to those about optics or problems of elasticity.

In this work we want to present Conforto's research activity at INAC between the thirties and the forties of the 20th century. Conforto's works about applied mathematics, while presenting an undoubted theoretical value, also reached important practical contributions, confirming the close connection between technology and pure science.

Premessa

L'interesse di studio per la figura di Fabio Conforto (1909-1954) nasce dalla volontà di valorizzare il cospicuo patrimonio librario a lui appartenuto e oggi conservato presso la Biblioteca del Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Ferrara. Donato nel 2008 dagli eredi della famiglia, il *Fondo Conforto* è costituito da una collezione di 718 volumi, che comprendono monografie di matematica pura e applicata (aerodinamica, balistica, fotogrammetria, idraulica, scienza delle costruzioni), manuali per l'insegnamento, opere enciclopediche, a cui si aggiunge una raccolta di circa 2.600 opuscoli, estratti da riviste italiane e straniere appartenenti a vari settori della matematica. Un'analisi preliminare del fondo librario consente di rilevare l'ampiezza degli interessi scientifici del matematico. In questo lavoro si cercherà di mettere in luce in particolare le ricerche di carattere più applicativo che hanno visto impegnato Conforto nel complesso periodo a cavallo tra gli anni Trenta e Quaranta del Novecento.

Gli studi di Conforto e la scuola matematica di Roma

Nato a Trieste da una famiglia di origine italiana, Fabio Conforto è stato non solo un importante esponente della scuola italiana di geometria algebrica, ma anche una figura poliedrica nel panorama scientifico italiano della prima metà del XX secolo. Subito dopo la sua nascita,

* Università degli Studi di Ferrara, lgrmg1@unife.it

la famiglia si trasferisce a Vienna. Nella capitale austriaca il giovane Fabio frequenta le scuole elementari, imparando sin da subito a leggere e a parlare in tedesco. Nel 1919 la famiglia rientra a Trieste, qui Conforto completa i propri studi secondari dapprima al Ginnasio e poi presso il Liceo Scientifico G. Oberdan. Nel 1926 si iscrive al Politecnico di Milano, dove rimane per soli due anni, convinto dal prof. Oscar Chisini (1889-1967) a rinunciare alle “lunghe ore consumate nel disegno ed in altre esercitazioni pratiche” per orientarsi verso lo studio della matematica. È a Roma, dove la famiglia si trasferisce a partire dal 1928, che si compie la maturazione scientifica di Conforto. Come studente della facoltà di matematica della R. Università di Roma, durante gli studi universitari ha modo di seguire le lezioni di Tullio Levi Civita (1873-1941), Guido Castelnuovo (1865-1952), Federigo Enriques (1871-1946), Francesco Severi (1879-1961). Rimane in particolar modo influenzato dalle lezioni di meccanica superiore, tenute da Vito Volterra (1860-1940), col quale si laurea a pieni voti il 3 luglio 1931.¹

La figura di Volterra è particolarmente emblematica in questa fase della vita di Conforto, contribuendo ad indirizzare le prime ricerche del giovane matematico verso argomenti di carattere applicativo, come testimonia l'argomento della tesi di laurea, il *Calcolo differenziale assoluto in uno spazio funzionale continuo*, oggetto delle prime pubblicazioni di Conforto sui *Rendiconti Lincei* negli anni 1930-31. L'interesse per le applicazioni della matematica si consolida a partire dal 1933, anno nel quale Conforto entra a far parte dei “Consulenti ordinari” dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo, diretto da Mauro Picone (1885-1977).

Dall'Istituto di calcolo per l'analisi numerica di Napoli all'Istituto per le applicazioni del calcolo di Roma

Il bisogno di applicare metodi matematici tramite il calcolo numerico è stato molto sentito nella prima metà del XX secolo, tanto da dare origine a varie e importanti iniziative di ricerca: in questo ambito si colloca l'opera di Mauro Picone, che può considerarsi un vero e proprio pioniere del calcolo numerico con la fondazione a Napoli dell'Istituto di Calcolo per l'Analisi numerica.

L'idea di un Istituto di Calcolo nacque nella mia mente durante la guerra 1915-18 quando, sulla linea di combattimento, fra le impervie montagne del Trentino, s'impose la necessità di compilare nuove tavole numeriche e grafiche per il tiro delle artiglierie di grosso calibro, con grandi distanze o grandi dislivelli fra batteria e bersaglio. [...] La ragguardevole opera compiuta per la nostra Artiglieria ... mi fece, fin da allora, pensare che la creazione di un organo destinato a promuovere e sussidiare una stretta, continua, bene organizzata collaborazione, il più possibilmente diffusa, fra i matematici, da un lato, e tutti coloro, dall'altro, che fanno, applicando o dovendo applicare la matematica, non poteva non essere feconda di progresso per le scienze sperimentali e per la Tecnica e quindi anche per l'Economia nazionale.²

¹ Per una biografia scientifica di Fabio Conforto si vedano *Ricordo del Prof. Fabio Conforto*, “Rendiconti di matematica e delle sue applicazioni”, XIII (1954), pp. 200-207; Beniamino Segre, *L'opera scientifica di Fabio Conforto*, “Rendiconti di matematica e delle sue applicazioni”, XIV (1954), pp. 48-74; M. Giulia Lugaresi, *Fabio Conforto (1909-1954). His Scientific and Academic Career at the University of Rome*, Springer INdAM Series, in corso di stampa.

² Mauro Picone, *Sull'opera matematica dell'Istituto Nazionale per le applicazioni del calcolo nel decorso quarto di secolo della sua esistenza*, Pubblicazioni dell'INAC n. 331, Roma, CNR, 1952, p. 1.

L'esperienza maturata durante la Grande Guerra aveva contribuito ad orientare gli interessi di Picone verso lo studio di problemi concreti. Giunto a Napoli nel 1925 per ricoprire la cattedra di "calcolo infinitesimale", Picone trova un ambiente universitario idoneo per la creazione di un Istituto in cui le potenzialità del calcolo numerico siano messe a disposizione delle scienze sperimentali e tecniche.³ "Nel 1927 impiantai, presso la mia cattedra di Analisi infinitesimale all'Università di Napoli, un embrionale Istituto di Calcolo, munito di macchine calcolatrici, di potenza modesta, ma sufficiente ad iniziare l'esperimento".⁴

La previsione del 1929 sull'utilità, al progresso della Matematica, del suo cimento nei problemi offerti dalla natura e dalla tecnica si è, nei venticinque anni di attività dell'INAC, avverata in modo imponente, giustificando anche una definizione che, in un congresso internazionale di matematici, io ebbi a dare dell'INAC: "è il luogo ove si celebrano le nozze fra la topologia funzionale e il calcolo numerico".⁵

L'Istituto di Calcolo per l'Analisi numerica "per quattro anni visse una vita modesta ma feconda in perfetta simbiosi con il Gabinetto di Analisi infinitesimale della Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli".⁶ I principali collaboratori dell'Istituto nel periodo napoletano sono i cosiddetti "quattro moschettieri di Picone", i matematici Renato Caccioppoli (1904-1959), Gianfranco Cimmino (1908-1989), Giuseppe Scorza Dragoni (1908-1996), Carlo Miranda (1912-1982).

Nel 1931 l'Istituto cambia denominazione, diventando Istituto Centrale di Calcolo, l'anno successivo (1932), col trasferimento di Picone sulla cattedra di Analisi Superiore all'Università di Roma, anche l'Istituto viene spostato nella capitale, stabilendosi nel palazzo del CNR a Piazzale delle Scienze e prendendo il nome di Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo.

L'attività scientifica dell'INAC, a partire dal 1933, è documentata in una serie di pubblicazioni, curate dal CNR. Tali opuscoli offrono un quadro dell'organizzazione dell'Istituto e dei principali filoni di ricerca portati avanti al suo interno. Nei primi anni successivi al trasferimento da Napoli a Roma (quadriennio 1933-37) l'Istituto collabora attivamente con i Ministeri dell'Aeronautica, dell'Esercito e della Marina, con le industrie produttrici di energia elettrica e con quelle di costruzioni civili. Le applicazioni che richiedono il maggior numero di ricerche matematiche sono legate a problemi di stabilità ed elasticità in scienza delle costruzioni e di statica e dinamica delle costruzioni aeronautiche. In questi ambiti si collocano anche i contributi di Conforto che riguardano, nello specifico, i seguenti temi: problemi di stabilità alle sollecitazioni dinamiche, problemi dell'equilibrio e del moto elastici, ricerche di calcolo numerico delle soluzioni di sistemi di equazioni lineari algebriche.

L'inizio della collaborazione di Conforto con l'INAC coincide col trasferimento dell'Istituto a Roma (1933). Il suo nome compare tra i Consulenti ordinari, insieme a quelli di Renato Einaudi (1909-1976), Mario Salvadori (1907-1997) e Luigi Sobrero (1909-1979). Coadiutori sono Lamberto Cesari (1910-1990), Tullio Viola (1904-1985), Carlo Tolotti (1913-1991) e Wolfgang Gröbner (1899-1980). A questo ricco gruppo di ricercatori e docenti si aggiunge una squadra di "Calcolatori", scelti tra i laureati in matematica, fisica o ingegneria, versati "nel-

³ Sull'Istituto per le Applicazioni del Calcolo si veda: Pietro Nastasi, *I primi quarant'anni di vita dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo "Mauro Picone"*, "Bollettino dell'U.M.I.", VIII (2006), IX-A.

⁴ Mauro Picone, *La mia vita*, Roma, Tipografia Bardi, 1972.

⁵ Mauro Picone, *Sull'opera matematica dell'Istituto Nazionale per le applicazioni del calcolo nel decorso quarto di secolo della sua esistenza*, cit., p. 4.

⁶ Carlo Miranda, *Mauro Picone. Discorso commemorativo pronunciato nella seduta del 14 gennaio 1978*, Roma, Accademia nazionale dei Lincei, 1978.

la rapida trattazione numerica delle equazioni dell'algebra e del calcolo differenziale e integrale, nonché nel sapiente maneggio di tutte le tavole numeriche esistenti per le varie funzioni dell'Analisi matematica e dei vari strumenti meccanici e grafici per il calcolo numerico". Nel quadriennio 1933-37 risulta predominante la presenza femminile tra i Calcolatori dell'Istituto: ne fanno parte Maria D'Ascia, Maria Sofia Roma, Elba Pacciotti Viola, Bianca Barile, Filomena Aurigemma, Filiberto Compagnucci, Valeria Stefani, Clelia Marzolla Mengotti.⁷

La collaborazione di Conforto all'INAC

Come consulente dell'INAC Conforto porta a termine un cospicuo numero di ricerche, concentrate prevalentemente nel periodo precedente all'ingresso dell'Italia nella Seconda guerra mondiale.

Contemporaneamente all'evoluzione verso la geometria algebrica, ho continuato a coltivare con vivissimo interesse le questioni di meccanica, di fisica matematica, di tecnica e insomma d'applicazione delle matematiche. Questo mio interesse trovò, ad un certo punto, alimento nel mio ufficio di consulente scientifico presso l'Istituto per le Applicazioni del Calcolo del Consiglio Nazionale delle Ricerche, che ho ricoperto per vari anni. Ho avuto così occasione di collaborare a moltissime ricerche di carattere tecnico-applicativo, che dettero origine a vari lavori.⁸

Tra il 1933 ed il 1939 la collaborazione di Conforto si articola in una serie di ricerche che si possono ricondurre a cinque tematiche.

Occupandosi di teoria dell'elasticità Conforto studia il problema analitico della ricerca delle discontinuità in un corpo elastico isotropo, problema che comporta la scrittura di equazioni alle derivate parziali, dalle quali dipende la determinazione dell'atto di moto creato da un campo di impulsi. Dalle ricerche scaturiscono due memorie, apparse sui *Rendiconti Lincei* nel 1932. L'anno successivo pubblica un ulteriore lavoro riguardante un particolare sistema di equazioni alle derivate parziali di ordine $2n+2$, in cui generalizza le cosiddette formule di Somigliana.⁹

Un secondo tema di ricerca riguarda l'applicazione del metodo variazionale, ideato da Picone per l'integrazione di equazioni differenziali della fisica matematica, a problemi di stabilità alle sollecitazioni dinamiche e porta alla pubblicazione di una memoria sui *Rendiconti Lincei*.¹⁰

Gli studi di Conforto nell'ambito della teoria della trave inflessa trovano applicazioni nelle costruzioni aeronautiche e si ricollegano alle ricerche sull'equazione dei tre momenti di Clapeyron. Tale equazione, generalizzata da Giuseppe Albenga (1882-1957) ed estesa da Carlo Minelli (1898-1954), viene spesso ricordata come equazione di "Albenghelli". In due note, apparse sui *Rendiconti Lincei* (1936), in collaborazione con Lamberto Cesari, i due autori "ri-

⁷ Mauro Picone, *L'Istituto Nazionale per le applicazioni del calcolo nel quadriennio 28 ottobre 1933-XII - 27 ottobre 1937-XV*, Pubblicazioni dell'INAC n. 27, Roma, CNR, 1938.

⁸ Fabio Conforto, Dattiloscritto. Fondo Conforto, Biblioteca del Dipartimento di Matematica e Informatica, Università di Ferrara.

⁹ Fabio Conforto, *Considerazioni sugli impulsi nei corpi elastici isotropi*, "Atti Accad. Naz. Lincei Rend. Cl. Sci. Fis. Mat. Nat.", 6 (1932), 15, pp. 130-135; Id., *Sugli impulsi nei corpi elastici isotropi*, "Atti Accad. Naz. Lincei Rend. Cl. Sci. Fis. Mat. Nat.", 6 (1932), 15, pp. 148-156; Id., *Sopra un sistema lineare di equazioni a derivate parziali, che si integra con il metodo delle soluzioni fondamentali*, "Atti Accad. Naz. Lincei Rend. Cl. Sci. Fis. Mat. Nat.", 6 (1933), 17, pp. 701-706.

¹⁰ Fabio Conforto, *Sul calcolo di un particolare funzionale per le funzioni che lo rendono stazionario*, "Rend. Lincei", 6 (1935), 21, pp. 785-790.

prendono ex-novo la ricerca del Minelli, riuscendo a dare alla nuova equazione dei tre momenti una forma elegante dal lato analitico ed accessibile al calcolo numerico”.¹¹ In una successiva memoria (1939), pubblicata sugli *Annali di matematica pura e applicata*, Conforto calcola numericamente i coefficienti dell’equazione di Albenga-Minelli.¹² Le ricerche in questo ambito culminano con la pubblicazione di un manuale (1941), scritto in collaborazione con Cesari e Minelli. Si tratta di un ampio lavoro, nel quale la questione della trave continua inflessa viene esposta

in ogni suo particolare, con numerosi notevoli complementi; si trovano anche le tavole numeriche, necessarie per l’uso della nuova equazione dei tre momenti: la compilazione di queste tavole, curata dall’Istituto per le Applicazioni del Calcolo, ha richiesto da parte degli autori un approfondimento delle proprietà numeriche delle funzioni di Bessel.

Il volume contiene considerazioni analitiche e meccaniche e una serie di esempi numerici, utili per le costruzioni aeronautiche.¹³

In collaborazione con Tullio Viola, Conforto formula la soluzione numerica di un problema di sismologia, proposto all’INAC dal prof. Giuseppe Andreotti dell’Osservatorio Geodinamico di Padova. Si tratta del calcolo numerico di un integrale ellittico, che “può essere ricondotto ad integrali di prima e seconda specie; e quindi venir calcolato con le tavole di Legendre. A ciò si perviene attraverso sviluppi algoritmici estremamente complicati”.¹⁴

Due lavori, entrambi pubblicati nel 1937, sono dedicati al tema delle sollecitazioni e delle vibrazioni nei velivoli. Nel primo si discute la sollecitazione ala/coda di un aereo sottoposto a raffica che porta all’integrazione numerica di equazioni differenziali del secondo ordine.

Si tratta di una ricerca, nella quale si studiano le sollecitazioni provocate in un velivolo da una raffica vortice, quali sono quelle che si presentano sulle fronti dei temporali. Il massimo di tali sollecitazioni può venir previsto con buona approssimazione, mediante una regola pratica.¹⁵

In un secondo lavoro viene indagata, con un metodo usato presso l’Istituto per le Applicazioni del Calcolo, la stabilità di un sistema d’equazioni integro-differenziali. Il metodo proposto da Conforto riconduce la questione ad un sistema di equazioni lineari alle derivate ordinarie, a coefficienti costanti.¹⁶

Tutti questi lavori trovano collocazione in riviste di matematica pura (*Rendiconti Lincei, Annali di matematica pura ed applicata*) e in altre di carattere più tecnico (*La ricerca scientifica, L’aerotecnica*) e testimoniano l’ottima padronanza dei metodi analitici applicati a problemi

¹¹ Fabio Conforto, Lamberto Cesari, *Sulla equazione dei tre momenti per una trave continua inflessa e sollecitata assialmente, con flessiorigidità variabile linearmente lungo ogni campata*, “Atti Accad. Naz. Lincei Rend. Cl. Sci. Fis. Mat. Nat.”, 6 (1936), 29, pp. 273-277 (Nota I), pp. 354-357 (Nota II).

¹² Fabio Conforto, *Sopra un complemento all’equazione dei tre momenti per una trave continua inflessa e sollecitata assialmente*, “Annali di Matematica pura ed applicata”, 4 (1939), 18, pp. 107-145.

¹³ Fabio Conforto, Lamberto Cesari, Carlo Minelli, *Travi continue inflesse e sollecitate assialmente*, Roma, Pubblicazioni INAC, 1941.

¹⁴ Fabio Conforto, Tullio Viola, *Sul calcolo di un integrale doppio che interviene nella determinazione della profondità degli ipocentri sismici*, “La ricerca scientifica”, 7 (1936), 2, pp. 3-40.

¹⁵ Fabio Conforto, *Sollecitazioni nei velivoli, provocate da determinati tipi di raffiche*, in *Atti del 1° Congresso dell’Unione Matematica Italiana*, Firenze, 1937, pp. 571-575.

¹⁶ Fabio Conforto, Carlo Minelli, *Indagini sulla vibrazione dei velivoli*, “L’aerotecnica”, 17 (1937), pp. 721-735.

di calcolo numerico. Tale capacità consente a Conforto di destreggiarsi con abilità in questioni di grande rilevanza pratica e di vedere riconosciuti i propri meriti, come testimoniano le parole di Mauro Picone:

il Conforto è stato prezioso collaboratore della Direzione, sia per lo studio meccanico delle questioni presentatesi all'Istituto, sia per la loro trattazione analitica, sia, infine, per l'organizzazione ed il controllo dei calcoli numerici, richiesti dalle questioni stesse". "In talune questioni, per le quali era necessario il pieno possesso dei concetti e degli algoritmi relativi alle funzioni ellittiche, l'intervento del dott. Conforto è stato addirittura decisivo.¹⁷

La collaborazione di Conforto con l'Istituto di Picone è particolarmente intensa tra il 1932 ed il 1937 e rallenta progressivamente negli anni successivi. A partire dall'anno accademico 1933-34, Conforto ricopre il ruolo di assistente incaricato e poi assistente di ruolo di Guido Castelnuovo alla cattedra di geometria analitica e descrittiva all'Università di Roma. Conforto mantiene l'incarico fino all'anno accademico 1938-39, dal 1935, in seguito al pensionamento di Castelnuovo, il titolare dell'insegnamento è Enrico Bompiani (1889-1975).

A novembre del 1939, mentre si trova di stanza a Foligno col suo reggimento, Conforto riceve la comunicazione di essere risultato vincitore del concorso per la cattedra di professore straordinario di geometria analitica a Roma. Tre anni più tardi, il primo dicembre 1942 viene nominato professore ordinario nella medesima cattedra. Nel corso della Seconda guerra mondiale, gli impegni militari, come Tenente del Primo Reggimento artiglieria "Cacciatori delle Alpi", obbligano Conforto ad assentarsi per vari periodi dall'insegnamento. A partire dal 1939, inoltre, su invito di Francesco Severi, inizia a collaborare con l'Istituto Nazionale di Alta Matematica, tenendo per vari anni accademici corsi su vari temi di geometria algebrica: *Le superficie algebriche rappresentabili parametricamente* (a.a. 1939-40); *Funzioni abeliane e matrici di Riemann* (a.a. 1940-41); *Classi particolari di funzioni abeliane* (a.a. 1941-42); *Questioni varie collegate alla teoria delle funzioni abeliane e alla razionalità delle varietà* (a.a. 1942-43); *Introduzione alla teoria delle funzioni abeliane* (a.a. 1944-45); *La geometria delle superfici algebriche* (a.a. 1946-47); *Funzioni abeliane modulari* (dall' a.a. 1950-51 all'a.a. 1952-53).¹⁸

Le pubblicazioni di Conforto riconducibili ad attività di consulenza presso l'INAC durante gli anni del secondo conflitto mondiale risalgono al 1941. Una prima memoria, apparsa sui *Rendiconti di matematica e delle sue applicazioni* e presentata due anni prima in occasione del secondo congresso dell'Unione Matematica Italiana nella sezione di aerodinamica, si ricollega ad uno studio condotto dall'ingegnere Luigi Crocco riguardante la teoria dello strato limite gassoso su una lamina piana. Per risolvere numericamente il problema, formalizzato mediante un sistema di due equazioni differenziali ordinarie non lineari, Conforto giunge all'integrazione di tale sistema, riuscendo a determinare il coefficiente di attrito, il coefficiente di trasmissione del calore e la distribuzione della velocità nello strato limite.¹⁹

Un secondo lavoro è dedicato alla risoluzione di un problema tridimensionale di elasticità relativo alla deformazione di un diedro. La ricerca era stata proposta dall'Istituto nazionale di ottica di Firenze allo scopo di studiare le deformazioni delle grandi lenti.

¹⁷ Mauro Picone, Dattiloscritto. Fondo Conforto, Biblioteca del Dipartimento di Matematica e Informatica, Università di Ferrara.

¹⁸ Sull'Istituto Nazionale di Alta Matematica si veda Gino Roghi, *Materiale per una Storia dell'Istituto Nazionale di Alta Matematica dal 1939 al 2003*, "Bollettino dell'U.M.I.", VIII (2005), VIII-A, pp. 3-301.

¹⁹ Fabio Conforto, *Sull'integrazione di un sistema di equazioni, relativo alla teoria dello strato limite gassoso*, "Rendiconti di matematica e delle sue applicazioni", 5 (1941), 2, pp. 127-137.

La memoria del prof. Conforto espone l'applicazione del metodo integrale alla risoluzione del sopraddetto problema. La memoria ha notevole interesse anche perché parte dei laboriosi sviluppi analitici, che sono occorsi per l'applicazione del metodo al particolare problema considerato, sono suscettibili di applicazioni in intere classi di analoghi problemi.²⁰

Le vicende belliche hanno inevitabili ripercussioni non solo sulle vicende personali di Conforto, ma anche sulle attività dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo, che, nonostante le difficoltà, resta operativo a Roma. Già dal 1941 Picone aveva tentato di realizzare una collaborazione tra l'INAC e le forze armate tedesche, aiutato in questa operazione dal suo allievo Wolfgang Gröbner e dal matematico tedesco Gustav Doetsch (1892-1977). Il tentativo non va a buon fine, così come si rivela infruttuosa la visita all'INAC da parte di Arnold Sommerfeld (1868-1951), professore di fisica teorica all'Università di Monaco, interessato agli studi condotti nel laboratorio italiano su problemi di fisica ed elasticità, nell'ipotesi di poterli riprodurre nel proprio istituto di ricerca in Germania.

Nell'estate del 1943 Picone, accompagnato da Conforto, compie un viaggio in Germania per tenere una serie di conferenze su invito delle università di Jena, Berlino, Amburgo, Heidelberg e Darmstadt. Durante il viaggio, che si svolge tra il 6 ed il 23 luglio 1943, Conforto e Picone hanno l'opportunità di incontrare i principali matematici di quelle università, tra i quali Alwin Walther (1898-1967), professore a Darmstadt e direttore del locale istituto di matematica applicata. Il soggiorno tedesco offre ai due matematici l'occasione di visitare il Luftfahrtforschungsanstalt, l'istituto di ricerca aeronautica di Braunschweig, utilizzato durante la Seconda guerra mondiale come laboratorio per testare la struttura dei velivoli, dei motori e delle armi aeronautiche.

Tra il 1945 e il 1950 l'INAC viene aggregato all'Università di Roma, nel periodo post-bellico l'Istituto è impegnato da un lato a riconvertire la propria attività al lavoro per la ricostruzione del Paese, dall'altro a recuperare i contatti scientifici internazionali, inviando alcuni dei suoi collaboratori a congressi e seminari in Europa e oltreoceano. In questo secondo ambito si collocano alcune missioni all'estero di Conforto, in occasione delle quali il matematico ha la possibilità di illustrare alcune delle ricerche compiute all'interno dell'INAC. Durante il Congresso Internazionale per la formazione degli ingegneri, svoltosi a Darmstadt nell'estate del 1947, nella sezione "Matematica e Fisica" Conforto tiene una relazione sui più recenti contributi ottenuti all'INAC nel campo dell'integrazione delle equazioni alle derivate parziali.

Conforto espone in lingua tedesca i nuovi progressi ottenuti nella risoluzione numerica delle equazioni a derivate parziali dell'alta tecnica presso l'INAC del CNR, in base a studi del Prof. Picone e dei suoi collaboratori e discepoli, mostrando l'applicazione di simili nuovi metodi ad un problema generale di elasticità che si presenta nel calcolo razionale delle dighe. Conforto non mancò di mettere in rilievo che i nuovi metodi, istituiti presso l'INAC, richiedendo per i loro sviluppi i più potenti mezzi meccanici dell'indagine numerica, renderebbero più che mai opportuno che anche la scienza europea fosse al più presto messa in grado di usufruire delle macchine calcolatrici di grande potenzialità recentemente costruite soprattutto negli Stati Uniti d'America.

²⁰ Fabio Conforto, *Sulle deformazioni elastiche di un diedro omogeneo e isotropo*, "Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino", 70 (1941), 2, pp. 163-232. I metodi impiegati da Conforto verranno ripresi e perfezionati analiticamente dai ricercatori dell'INAC per essere applicati, ad esempio, ai problemi di costruzione delle dighe.

Tutti i congressisti partecipanti ai lavori della sezione visitarono l'Institut für praktische Mathematik, che è un istituto con finalità analoghe a quelle dell'INAC, dove, sotto la guida del Direttore Prof. Walther e del Dott. Dreyer, furono presentate interessanti illustrazioni di macchine e di strumenti di calcolo numerico, in ispecie la moderna apparecchiatura elettrica I.P.M. Otto per l'integrazione di equazioni differenziali a derivate ordinarie, nonché vennero illustrati taluni criteri, caratteristici per l'insegnamento della matematica nel Politecnico di Darmstadt, miranti a trarre il massimo profitto dall'intuizione nell'insegnamento della matematica stessa.²¹

Le potenzialità dei nuovi metodi del calcolo numerico sollecitano vari enti di ricerca europei a potenziare le proprie dotazioni tecniche per far fronte alla crescente richiesta di consulenze. A Parigi viene fondato il Laboratoire de Calcul Mécanique du Centre National de la Recherche Scientifique, diretto da Louis Couffignal (1902-1966). Nel 1947 Couffignal ottiene la costruzione di una macchina elettronica di calcolo di sua creazione dalla ditta Logabax. Anche l'Inghilterra in quegli anni è fortemente impegnata nella costruzione di potenti macchine calcolatrici, stimolata dalle ricerche condotte sin dagli anni Trenta da Alan Turing (1912-1954). Mauro Picone in Italia non vuole essere da meno e subito dopo la fine della guerra si attiva per cercare di realizzare anche in Italia una macchina calcolatrice elettronica. Costretto, dopo varie vicissitudini, a rinunciare al progetto di costruire in Italia tale dispositivo, il calcolatore FINAC (acronimo di Ferranti-INAC) sarà acquistato presso la ditta inglese Ferranti Ltd e assemblato a Roma nel 1955.

Conclusioni

Anche negli ultimi anni di vita Conforto non abbandona mai le ricerche di carattere applicativo, seppure queste risultino in numero minore rispetto a quelle portate avanti parallelamente in ambito teorico nel campo della geometria algebrica. Le sue ricerche sono conosciute e apprezzate anche all'estero. Nel 1950, su invito del Mathematisch Centrum di Amsterdam, Conforto tiene due conferenze, una riguardante "Recenti ricerche di geometria algebrica nel campo delle funzioni abeliane o quasi abeliane", l'altra dedicata ad "Alcuni nuovi metodi per l'integrazione delle equazioni lineari alle derivate parziali in uso presso l'Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo". L'anno seguente, in occasione del Congresso della Società tedesca per la matematica applicata e la meccanica, Conforto, Picone e Gaetano Fichera sono invitati, come rappresentanti dell'INAC a presentare una comunicazione riguardante i "Risultati di nuove sperimentazioni di analisi periodiche effettuate presso l'Istituto Nazionale per le applicazioni del Calcolo".²²

Le ricerche di carattere applicativo fin qui descritte consentono di evidenziare il ruolo non secondario che hanno avuto nel processo di maturazione scientifica di Fabio Conforto. Alla luce della sua produzione nel campo della matematica applicata, quello che emerge è il ritratto di uno scienziato versatile, perfettamente inserito nella tradizione di studi della scuola italiana di geometria algebrica e al tempo stesso altamente qualificato come ricercatore nel campo

²¹ Fabio Conforto, *Il Congresso internazionale Ikia*, "La ricerca scientifica", 18 (1948), pp. 3-14.

²² Fabio Conforto, Mauro Picone, *Ergebnisse neuer Versuche zur Periodenanalyse, die im Istituto Nazionale per le applicazioni del Calcolo ausgeführt wurden*, "Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik", 31 (1951), pp. 229-230.

dell'analisi numerica. L'apporto delle ricerche di Conforto all'interno dell'Istituto è stato particolarmente significativo, come attestano le parole di stima di Mauro Picone:

Se guardo a tutta l'opera da te data, sempre con passione, a questo Istituto, la trovo di così alto valore da farmela apparire indispensabile per gli sviluppi futuri dell'Istituto stesso e per le importanti funzioni alle quali esso sarà certamente chiamato per la ricostruzione della Patria.²³

La versatilità degli studi e degli interessi scientifici di Conforto trova ulteriore conferma nella testimonianza di uno dei suoi allievi, Mario Rosati, che nel 2008, in occasione della cerimonia di donazione del fondo librario alla Biblioteca del Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Ferrara, così ricordava il proprio maestro:

Molto ha dato Fabio Conforto ai suoi allievi, alla scuola, alla scienza, con la sua intensa e multiforme opera nei campi più diversi della ricerca scientifica e dell'insegnamento.²⁴

²³ Mauro Picone, Dattiloscritto, 29 dicembre 1944. Fondo Conforto, Biblioteca del Dipartimento di Matematica e Informatica, Università di Ferrara.

²⁴ Mario Rosati, *Commemorazione di Fabio Conforto*, Ferrara, 21 novembre 2008.

IL PRINCIPIO COSMOLOGICO TRA SCIENZA, STORIA ED EPISTEMOLOGIA¹

Giovanni Macchia*

Abstract

In 1917, when Einstein decided to apply his new theory of general relativity to the universe, he realised that the model he was working out necessitated an assumption about the distribution of matter in the cosmos. He chose a uniform distribution, the most simple and intuitive one. In this way, he introduced what a few years later was called the cosmological principle. Modern theoretical cosmology was born with that first model, thanks also to this principle that allowed assigning a property to the universe as a whole. Although Einstein's model soon proved inadequate to describe our universe, that principle has remained the fundamental assumption underlying the other cosmological models proposed in the history of this science. Even today, this principle is the pillar of the so-called standard model of cosmology, which is considered the most suitable for reproducing observations of our universe. More specifically, the cosmological principle states that the universe is both homogenous and isotropic on a very large scale. Homogeneity means that one large region of the universe is approximately the same as any other large region, namely, all these areas contain a similar number of galaxies, stars, etc. In other words, there are no privileged regions in the universe. Isotropy means that the universe has the same properties regardless of the direction in which they are observed. Thus, it looks approximately the same in all directions. Therefore, according to the cosmological principle, we live in a relatively uniform universe at vast scales. From a historical perspective, its epistemological status was the subject of heated debates in the small community of cosmologists, particularly in the 1930s and 1950s. Until about 1965, in fact, two epistemologically different methodological approaches to cosmology faced each other: the extrapolative-inductive approach, more empiricist in nature, related to the possibility of doing cosmology from observations and "local" physical laws, and the axiomatic-deductive approach, more related to an *a priori* construction of cosmological models. These methodologies had predominantly different attitudes towards the cosmological principle. We will dwell on these differences by analysing the positions of some scientists and philosophers who dedicated some reflections to it. In general, however, the epistemological status of the cosmological principle has sometimes been misunderstood or more often neglected by scientists themselves; yet, it plays a fundamental and broader role since it is an expression of our expectations of the uniformity and simplicity of nature always presupposed in our knowledge of the world.

*Università degli Studi di Urbino, giovanni.macchia@uniurb.it

¹ Lavoro sostenuto finanziariamente dal MIUR – Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca – tramite il programma PRIN 2017, "The Manifest Image and the Scientific Image", prot. 2017ZNNW7F_004.

Introduzione

Quasi tutti i trattati sulla cosmologia moderna cominciano, comprensibilmente, con il *Principio Cosmologico* (d'ora innanzi indicato con PC), chiamato così dall'astrofisico Milne² che ne attribuisce la paternità ad Einstein, cioè al famoso saggio in cui egli elaborò il primo compiuto modello di universo basato sulla sua relatività generale.³ Nella formulazione più concisa e semplice, il PC asserisce che la struttura e le proprietà fisiche dell'universo a larga scala (temperatura, densità, ecc) sono ovunque le stesse (in un certo istante di tempo comune). In altri termini, la distribuzione spaziale della materia-energia nell'universo a grandi scale è omogenea (non ci sono regioni privilegiate) e isotropa (non ci sono direzioni privilegiate), quindi non vi è nessun centro, nessun confine. Si noti che l'omogeneità *non* implica l'isotropia (un universo potrebbe infatti essere omogeneo ma attraversato, per esempio, da un campo magnetico che puntando in una data direzione lo renderebbe anisotropo). Tuttavia l'isotropia rispetto a due punti (tre per una geometria sferica) implica l'omogeneità.⁴

Secondo Harrison,⁵ il concetto di omogeneità cosmica può esser fatto risalire ad Anassagora e agli atomisti. Esso riemerge poi nel tardo Medioevo: il cardinale Nicola Cusano, nel XV secolo, notando l'analogia con Dio (illimitato, dunque infinito e onnipotente e non circoscritto), affermò: "Il grande edificio del Mondo ha il suo centro ovunque e la sua circonferenza in nessun luogo";⁶ vale a dire, ciò che è potenziale in Dio deve essere in atto nell'universo creato, dunque l'universo è infinito, ha il suo centro in ogni luogo, ed è sempre uguale ovunque.

Nel 1917, Einstein, per verificare che le proprietà metriche non sono date *a priori* ma indotte dalle masse (il cosiddetto *principio di Mach*) decise di applicare la sua teoria della relatività generale all'universo. Date le scarsissime conoscenze astronomiche dell'epoca, si pensava che probabilmente la Via Lattea esaurisse il cosmo intero. Ovviamente, egli non poteva prendere in considerazione tutti i corpi celesti, la cui distribuzione irregolare rendeva ulteriormente impossibile determinare la metrica. Da fisico geniale, adottò, allora, una feconda approssimazione: decise di trascurare le concentrazioni locali di materia e dunque di considerarla, su grandi scale, come un fluido omogeneo di densità costante. In altri termini, nonostante la Via Lattea avesse una struttura manifestamente non omogenea, fece l'audace ipotesi che la materia a grandi scale lo fosse, ossia che in ogni regione dell'universo il numero di stelle (oggi diremmo galassie e ammassi di galassie) fosse in media lo stesso. Non che Einstein avesse grandi pretese con questa sua costruzione idealizzata – se non quella, appunto, di "testare" la relatività generale nel senso poc'anzi detto –, e questo lo si evince chiaramente da quanto scrisse in una lettera del marzo 1917 al collega W. de Sitter in riferimento al suo modello, considerato, dal punto di vista astronomico, come un "gran castello in aria".⁷ Il punto importante, però, è che questa sua rappresentazione della materia come distribuita in modo continuo è fondamentale per "fare cosmologia", in quanto fissa una proprietà *globale* dell'universo, consentendo un "discorso" sul cosmo *come un tutto*, come un singolo sistema. Nel 1931, tornando su questioni cosmologiche, Einstein ribadì quella sua approssimazione affermando: "Tutti i posti nell'universo

² Edward A. Milne, *Relativity, Gravitation and World-Structure*, Oxford, Clarendon Press, 1935, p. 19.

³ Albert Einstein, *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeine Relativitätstheorie*, "Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften", VI (1917), pp. 142-152.

⁴ Si veda Steven Weinberg, *I primi tre minuti*, Milano, Mondadori, 1977, p. 35.

⁵ Edward Harrison, *Le maschere dell'universo*, Milano, Rizzoli, 1989, p. 242.

⁶ *Ibidem*.

⁷ *The Collected Papers of Albert Einstein, Vol. 8. The Berlin Years: Correspondence, 1914–1918*, a cura di Robert Schulmann, Anne J. Kox, Michel Janssen, József Illy, Princeton, Princeton University Press, 1998, p. 301.

sono equivalenti”⁸, cioè, trascurando le irregolarità locali e considerando la situazione media, l’universo è omogeneo.

Da Einstein in poi, il PC è assunto a fondamento dei modelli della cosmologia moderna, ma è significativo che ancora nel 1994, Ernan McMullin, uno dei più stimati filosofi della cosmologia, sottolineava l’incertezza epistemologica che lo avvolgeva:

Non è mai stato del tutto chiaro se si trattasse di un’idealizzazione adottata in assenza di informazioni più precise, o se fosse proposta come *normativa*, come una restrizione sui modelli cosmologici accettabili perché più probabile che fosse vera di per sé, come il termine ‘principio’ suggerisce.⁹

Ovviamente, questa incertezza non dipende dal suo contenuto, che è particolarmente semplice, quanto dal contesto teorico in cui esso si trova ad agire, appunto la moderna cosmologia, che, come detto, si propone l’arduo, per non dire impossibile, obiettivo di descrivere l’universo come un sistema unico in evoluzione.

Questa impresa estremamente audace pone la cosmologia immediatamente su un piano sostanzialmente diverso dalle altre scienze, anche dalle più affini, come l’astronomia e l’astrofisica, entrambe volte a studiare gli “oggetti” e gli eventi all’interno dell’universo, ma non l’universo in sé. Da quando la moderna cosmologia teorica esiste, appunto dal 1917, scienziati e filosofi si sono posti il problema se nel passaggio dall’astronomia/astrofisica alla cosmologia si debba o meno registrare un cambiamento di metodo per ciò che riguarda le conferme ottenibili dalle esperienze. Un cambiamento, del resto, già lo si ha nel passaggio dalla fisica all’astronomia/astrofisica; infatti, se la fisica – sintetizzando grossolanamente – pone a proprio fondamento l’esperimento, caratterizzato dalla riproduzione in laboratorio di fenomeni in condizioni controllate e depurate da eventi incidentali esterni non voluti, l’astronomia/astrofisica, sebbene ovviamente si basino anche sulla conoscenza dei risultati sperimentali della fisica, fanno più direttamente affidamento sulle osservazioni quantitative, che sono modalità di raccolta dati piuttosto differenti dagli esperimenti (fare l’analisi spettroscopica della radiazione che ci giunge da una stella è ben diverso dal far collidere delle particelle in un acceleratore).

Nel passare alla cosmologia la situazione si fa decisamente più sfumata dal punto di vista epistemologico, ossia quando ci si interroga sulle modalità di ottenimento delle sue conoscenze, tanto che per alcuni il suo grado di scientificità non è poi così cristallino quanto quello della fisica. Del resto, parlare dell’universo come un tutto significa spingersi ben oltre l’universo osservabile, che, sebbene abbia un diametro (in continua espansione) stimato di circa 93 miliardi di anni luce, è pur sempre finito; ben altra cosa è l’universo nella sua interezza, che potrebbe includere regioni non solo al di là di ogni ipotesi ragionevole di osservabilità, ma potenzialmente di dimensioni infinite. Storicamente, il dibattito epistemologico attorno a questa scienza in alcuni periodi è stato piuttosto acceso, soprattutto nei suoi primi decenni di vita, a partire dagli anni Trenta, e si è concentrato in particolar modo proprio sul PC.

Come già sottolineava il succitato McMullin, lo statuto epistemologico di questo principio non è mai stato chiaro e definito, nel senso che, sebbene tutti gli addetti ai lavori l’abbiano adottato (altrimenti, ribadiamo, avrebbe poco senso fare cosmologia, ossia costruire modelli dell’universo come un tutto), le motivazioni addotte a suo sostegno non sono state affatto univoche. Non c’è ancora una storia compiuta del PC nel dipanarsi storico delle sue istanze

⁸ Cormac O’Raifeartaigh, Brendan McCann, *Einstein’s Cosmic Model of 1931 Revisited: An Analysis and Translation of a Forgotten Model of the Universe*, “The European Physical Journal H”, 39 (2014), p. 65.

⁹ Ernan McMullin, *Long Ago and Far Away: Cosmology as Extrapolation*, in *Bang: The Evolving Cosmos*, a cura di Richard Fuller, Lanham, University Press of America, 1994, p. 126.

scientifiche, epistemologiche e metodologiche, e non è certo mia intenzione proporle qui una. Vorrei solo dare qualche spunto per scriverla (proseguendo uno studio già cominciato con Vincenzo Fano),¹⁰ dando in particolare voce ad alcuni protagonisti, scienziati e filosofi, che nel secolo scorso si sono interrogati sui fondamenti di questo principio. Un primo spunto riguarda una possibile “dicotomia” dell’uso prevalente che gli addetti ai lavori fecero del PC nel primo mezzo secolo di vita della cosmologia moderna, ossia fino a circa il 1965.

I due approcci alla cosmologia moderna

Nei primi cinquant’anni di cosmologia moderna si possono distinguere essenzialmente due grandi tappe: la prima riguarda le ricerche svolte sullo slancio del modello del 1917 e delle concezioni relativistiche di Einstein, la seconda una cosmologia più indipendente dalla relatività generale. L’aspetto filosoficamente significativo è che queste due tappe non esprimono soltanto differenti modalità fisico-teoriche tese a modellare scientificamente il nostro universo, ma istanziano al contempo due differenti epistemologie: induttiva, la prima tappa, deduttiva, la seconda. Affrontiamole brevemente.¹¹

Secondo il metodo positivista, la scienza si fonda su osservazioni ed esperimenti, e siccome questi riguardano sempre fenomeni localizzati e particolari, sarebbe dovere della scienza estendere la sua indagine induttivamente, dal particolare al generale, quindi dai fenomeni locali a quelli via via occorrenti in domini più estesi. Era essenzialmente questo l’approccio seguito, a partire da Einstein, dai cosmologi della prima generazione (A. Friedmann, G. Lemaître, W. de Sitter, H.P. Robertson ecc.), i quali, al di là delle differenze che li dividevano, erano d’accordo sul fatto che le equazioni della relatività generale dovessero costituire la base indispensabile alla costruzione dell’edificio cosmologico. Dunque, il modello di universo che cercavano rimaneva sostanzialmente un’operazione di estrapolazione e induzione a partire da una teoria locale quale appunto la relatività generale.

Questo approccio, però, si scontrava con seri interrogativi: le nostre estrapolazioni induttive fino a che punto sono valide? Riescono ad esserlo per quelle zone dell’universo irraggiungibili per le nostre osservazioni, e addirittura per il cosmo intero? E se l’universo e tutta la sua struttura, inclusa quella geometrica, si trasformano espandendosi, in che senso potrà esser valida una qualsiasi inferenza che oltrepassa il presente? Insomma, una induzione che parta da osservazioni locali, per poi trarne proposizioni riguardanti la globalità dell’universo, non poteva rivendicare una grande attendibilità. Non è infatti possibile “mettere assieme” l’universo, per così dire, pezzo per pezzo, regione per regione: anche se si pensa all’astrofisica, che permette di conoscere dei sottosistemi dell’universo (dalle stelle alle galassie), questa graduale estensione “verso il globale”, osservativamente e matematicamente, sarebbe un compito fattualmente improponibile. Per questo l’approccio induttivo doveva necessariamente impiegare delle ipotesi, o convenzioni, specificamente cosmologiche, che potessero almeno garantire *ab initio* la possibilità di parlare dell’universo come un tutto e quindi di applicarsi a una cosmologia coerente. Però, tali ipotesi – non necessariamente contemplate dalla fisica locale, ma riguardanti proprietà con un valore fisico globale e perciò non soggette a un vero controllo empirico/osserva-

¹⁰ Si veda Vincenzo Fano, Giovanni Macchia, *Historical-Epistemological Considerations on the Cosmological Principle*, “Aquinas”, LXIII (2020), I-II, pp. 309-324.

¹¹ Per una disamina più completa si veda il bellissimo libro di Jacques Merleau-Ponty, *Cosmologia del secolo XX. Studio epistemologico e storico sulle teorie cosmologiche contemporanee*, Milano, Il Saggiatore, 1974, in procinto di essere ristampato dall’editore Mimesis.

tivo – non potevano che essere di fatto estranee al metodo induttivo. Il PC serviva proprio a questo, appunto ad attribuire una proprietà fisica al singolo “oggetto” universo.

Scontenti di ciò, alcuni autori, già a partire dai primi anni Trenta, proposero una strada differente, di stampo deduttivo. I protagonisti di questo nuovo approccio alla cosmologia furono soprattutto E.A. Milne, il cui lavoro trovò compimento nella teoria della relatività cinematica, sostenuto anche dai suoi principali collaboratori, G.J. Whitrow e A.G. Walker, e poi, negli anni Cinquanta, H. Bondi e T. Gold, presto seguiti da F. Hoyle, i quali, riprendendo il programma di Milne e basandosi su principi epistemologici abbastanza simili, costruirono una teoria differente, la teoria dello stato stazionario.

L'approccio deduttivo capovolse l'ordine sia delle operazioni (riguardanti quali costrutti fisici porre a fondamento nell'elaborazione dei modelli d'universo), sia dei valori epistemologici: le equazioni della relatività generale non erano più necessarie a livello cosmico, e le ipotesi di uniformità introdotte nell'approccio induttivo, nel quale avevano pure uno statuto epistemologico piuttosto incerto, divennero dei veri e propri assiomi. Questa nuova cosmologia si proponeva lo scopo di essere davvero assiomatica e deduttiva, costruita in modo tale che la struttura metrica dello spaziotempo dell'universo e il concetto stesso di universo non risultassero da estrapolazioni di osservazioni, o constatazioni sperimentali, locali, né da principi empiristici, ma nascessero *a priori*, sulla base appunto di assiomi epistemologici e metodologici, per poi procedere in modo deduttivo confrontando i dati dell'esperienza con il modello elaborato.

Il dibattito fra queste due fazioni fu in certi momenti molto acceso, ma in sostanza la cosmologia deduttiva non fu mai accolta con favore dalla prevalenza degli addetti ai lavori, anche prima che le sue teorie (appunto, la relatività cinematica, negli anni Trenta, e la teoria dello stato stazionario, a fine anni Cinquanta) venissero pressoché definitivamente accantonate, come vedremo, su basi osservative a metà degli anni Sessanta. Il nuovo approccio deduttivo, però, rivestì un ruolo scientifico e filosofico importante, in quanto ebbe il merito, per almeno tre decenni, di mettere al centro del dibattito appunto lo *status* epistemologico della cosmologia e dei suoi fondamenti, pertanto anche del PC.

Il PC alla luce degli approcci induttivi e deduttivi e conseguenze metodologiche per la cosmologia

È interessante analizzare come il PC sia stato considerato all'interno di questi due approcci, anche per meglio valutare l'importanza del suo statuto epistemologico rispetto alla metodologia della cosmologia.

Coloro i quali adottavano l'approccio estrapolativo/induttivo – come visto, quello che parte dalle leggi fisiche conosciute, “locali”, per cercare poi di capire qual è il più vasto insieme di fenomeni a cui queste leggi si possono applicare con successo per costruire dei modelli “globali” dell'universo – usavano il PC essenzialmente come un'ipotesi semplificativa, utile per arrivare a modelli trattabili matematicamente. Conseguentemente, non essendoci sullo sfondo specifiche motivazioni fisiche per giustificare quell'alto grado di uniformità e simmetria richiesto, non era chiaro né che cosa potesse indicare, per lo *status* dei modelli, l'eventuale fallimento dell'assunzione di questa uniformità nell'universo osservato (soltanto una complicazione formale dei modelli stessi?), né se i modelli potessero essere perfezionati per fornire descrizioni più realistiche della distribuzione della materia osservata.

Invece, coloro i quali adottavano l'approccio assiomatico-deduttivo – che, ricordiamo, partendo da assunzioni *a priori*, basilari per qualsiasi scienza fisica, riguardanti la struttura dell'universo, deduce poi, da queste assunzioni, magari arricchite di assiomi speciali adottati allo scopo, le leggi della cosmologia – usavano il PC appunto come un'asserzione di base, indiscu-

tibile e necessaria, che ascrive all'universo, indipendentemente dalle conferme sperimentali, quelle proprietà fisiche generali di uniformità e semplicità che esso non può non avere.¹²

Le ragioni di questi due usi differenti del PC erano in fondo piuttosto semplici: i sostenitori del primo approccio non potevano che essere estremamente cauti (per non dire impossibilitati), come appunto l'induzione pretende, nell'attribuire caratteristiche fisiche al cosmo come un tutto, e al più, per studiarlo, essi potevano accettare delle ipotesi che rendessero il compito possibile o meno arduo, mentre i sostenitori del secondo approccio, da questo punto di vista almeno, potevano azzardare di più, consapevoli che il metodo scientifico non poteva restare troppo ancorato all'esperienza locale, pertanto la necessità di partenza di assunzioni con valenza cosmologica non poteva che essere soddisfatta con "forti" scelte *a priori*, le cui conseguenze, formalizzate nei modelli ottenuti, potevano poi essere verificate nelle loro "ricadute" osservative.

L'imperturbabile razionalismo di Milne (unito anche a un certo suo temperamento) nel trattare il PC come un assioma *a priori* condusse a una serie di vigorosi dibattiti riguardanti il metodo in cosmologia, come si diceva già fin dagli anni Trenta, con una forte ripresa negli anni Cinquanta allorquando fu proposta la teoria dello stato stazionario, la quale si fondava addirittura su una versione più forte del PC, il cosiddetto PC *perfetto*, volto a estendere le ipotesi di uniformità anche alla dimensione temporale: non solo non ci sono punti né direzioni privilegiate nell'universo, ma nemmeno istanti di tempo privilegiati; in altri termini, esso non cambia nel tempo le sue caratteristiche globali.

Per dare "concretezza" alla dicotomia sulle scelte epistemologiche riguardanti il PC delineata finora, facciamo qualche esempio, cominciando con l'espone brevemente le posizioni di Richard Tolman e Hermann Bondi, due cosmologi di quel primo cinquantennio di cosmologia che, rispettivamente, propendevano per il primo e per il secondo approccio.

Tolman, empirista convinto, estremamente attaccato ai valori dell'esperienza, nel suo importante libro del 1934, è decisamente cauto sul ruolo del PC e di qualsiasi induzione:

Quantunque ci sia lecito fare qualche ragionevole estrapolazione verso più grandi distanze sulla base delle condizioni osservate nei nostri immediati dintorni, non possediamo alcuna reale giustificazione per supporre che l'Universo intero abbia le stesse proprietà del settore da noi già osservato.¹³

Detto questo, alcune pagine dopo rimarca con forza che:

La cosa più importante di tutte [...] è che l'assunzione [dell'isotropia spaziale] deve essere considerata semplicemente come un'ipotesi di lavoro suggerita dallo stato attuale della nostra conoscenza osservativa, ma necessariamente soggetta a qualche modifica se desideriamo tenere conto dei dettagli più fini delle irregolarità osservate nella distribuzione nebulare.¹⁴

Dunque, per Tolman, l'uniformità idealizzata del PC è un presupposto compatibile con le osservazioni ma non giustificato da esse. Inoltre, egli considera naturale questa assunzio-

¹² Su questo uso differente del PC si vedano: Thomas A. Goudge, *Physical Cosmology and Philosophical Physics*, "Review of Metaphysics", 7 (1953), pp. 444-451; Chris Smeenk, *Einstein's Role in the Creation of Relativistic Cosmology*, in *The Cambridge Companion to Einstein*, a cura di Michel Janssen, Christoph Lehner, Cambridge, Cambridge University Press, 2014, pp. 228-269.

¹³ Richard C. Tolman, *Relativity, Thermodynamics and Cosmology*, Oxford, Clarendon Press, 1934, p. 332.

¹⁴ *Ivi*, p. 363.

ne poiché “evita l’attribuzione antropocentrica di un’importanza unica alla nostra posizione nell’universo”.¹⁵ Aggiunge poi che tale assunzione “non va affatto intesa come una legge fondamentale di natura [...], ma va piuttosto considerata come una semplice affermazione che definisce il tipo di modello cosmologico che discuteremo”,¹⁶ e subito a seguire, in una nota a piè di pagina, ci tiene a evidenziare che questo suo approccio è “molto diverso da quello di Milne [...] che considera l’omogeneità dell’universo come un principio fondamentale da cui si potrebbero dedurre persino le leggi della gravitazione”.¹⁷

Dall’altra parte della “barricata”, Bondi, che, in un libro la cui prima edizione è del 1952,¹⁸ dà tre ragioni generali a supporto del PC. Trascuriamo la seconda motivazione in quanto, basandosi sulla dottrina copernicana che nell’universo la Terra non è in una posizione centrale, o comunque favorita in modo speciale, asserisce appunto che essa è in una posizione tipica, ma in ciò facendo chiama in causa un altro principio, il cosiddetto *principio copernicano*, sul quale qui non vogliamo indagare.¹⁹ La terza motivazione è quella che considera il PC come un postulato generale di semplicità (posizione, come detto, adottata dai sostenitori dell’approccio induttivo). Ciò che ci interessa è la sua prima motivazione, quella alla quale lui intimamente aderisce e sulla quale basa le sue analisi, e in particolare la costruzione, assieme a Gold nel 1948, della summenzionata teoria dello stato stazionario. Tale motivazione è *a priori* e si basa, per Bondi, su un’assunzione di base di tutte le scienze fisiche: l’ indefinita ripetibilità degli esperimenti. Poiché ogni ripetizione accadrà necessariamente in una diversa posizione spaziotemporale (che è l’unico fattore di un esperimento che non possiamo controllare, visto che ogni qualvolta rifacciamo un esperimento ci siamo spostati nello spazio e nel tempo), dobbiamo presupporre l’omogeneità di spazio e tempo, almeno per quel che riguarda le leggi di natura, altrimenti esse varierebbero appunto col variare di spazio e tempo, e non sarebbero più leggi. Dunque, poiché dal nostro punto di vista noi osserviamo l’isotropia, e non abbiamo valide ragioni per ritenere che viviamo in un posto speciale dell’universo, allora possiamo estendere questa uniformità dovunque. Questo principio è così una condizione per la possibilità di una cosmologia scientifica.

La posizione di Bondi, così come è ricostruita da Gale e Urani,²⁰ sarebbe stata influenzata dal falsificazionismo di Popper e rispetterebbe in pieno il metodo ipotetico-deduttivo. È curioso, però, il fatto che Popper non amasse affatto il PC. Infatti, in una lettera allo storico Helge Kragh (del 10 giugno 1994), Popper (che morirà circa 3 mesi dopo) ricorda che nel 1959 gli piaceva la teoria di Bondi,

ma non il cosiddetto “principio cosmologico” e ancora meno la sua estensione (temporale). (Perché non mi piace fare della nostra mancanza di conoscenza un principio per sapere qualcosa). [...] I “principi cosmologici” erano, temo, dogmi che non avrebbero dovuto essere proposti.²¹

¹⁵ *Ibidem*.

¹⁶ *Ivi*, p. 364.

¹⁷ *Ibidem*.

¹⁸ Hermann Bondi, *Cosmologia*, Milano, Lampugnani Nigri Editore, 1970; trad. della II ediz., *Cosmology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1960.

¹⁹ Si rimanda a Vincenzo Fano, Giovanni Macchia, *Historical-Epistemological Considerations on the Cosmological Principle*, cit.

²⁰ George Gale, John Urani, *Milne, Bondi and the ‘Second Way’ to Cosmology*, in *The Expanding Worlds of General Relativity. Einstein Studies*, vol. 7, a cura di Hubert Goenner, Jürgen Renn, Jim Ritter, Tilman Sauer, Boston, Birkhäuser, 1999, pp. 343-375.

²¹ Helge Kragh, *Karl Popper on Physical Cosmologies*, “Journal for the History of Astronomy”, 43 (2012), 3, pp. 348-49.

Una posizione più cauta è stata quella di Dennis Sciama, uno dei più grandi cosmologi del secolo scorso, che in un libro del 1959 scrive:

Siccome l'uso della parola 'principio' [...] ha provocato molte critiche, voglio sottolineare che non comporta qui nessuna considerazione filosofica *a priori*, come avviene, ad esempio, nel principio di Mach: cioè non si vuole assumere che l'universo 'debba' essere uniforme. Tocca all'osservazione di stabilire se il principio cosmologico sia vero o falso: entrambe le possibilità sono compatibili con i concetti basilari della fisica e dell'astronomia, come oggi li intendiamo.²²

Per certi versi è una posizione curiosa, in quanto in linea con quella di Tolman e dissonante con i fondamenti epistemologici, espressi poc'anzi dalle parole di Bondi, della teoria dello stato stazionario – costituitasi proprio sulla forte impronta *a priori* del PC perfetto – che Sciama all'epoca sosteneva.

Più recentemente, il filosofo tedesco Kurt Hübner riecheggia invece le istanze filosofiche di Bondi, affermando che il PC è una costruzione *a priori*, essenzialmente indipendente dalle osservazioni: senza l'omogeneità, che non è direttamente testabile dalla fisica locale relegata alla Terra, la cosmologia non potrebbe affatto funzionare. Ma non è un principio astratto e imposto per semplificare le cose, ma trae la sua

forza di convincimento dal pensiero della semplicità e unità della natura. Questa forza di convincimento non può essere sostituita da nessuna conferma empirica della cosmologia relativistica, né potrebbe essere senz'altro eliminata da una falsificazione empirica di questa. Infatti, una tale conferma direbbe troppo poco sul contenuto [...] del principio, e dalla sua falsificazione non si potrebbe desumere se essa si riferisca proprio a questi due enunciati.²³

In breve, egli ritiene che “la cosmologia relativistica si fonda sull'assunzione *a priori* dell'unitarietà e semplicità della natura”.²⁴ Dunque, il credo di Hübner, contrariamente a quelli di Sciama e Tolman, assume una piega piuttosto estrema: nemmeno il controllo empirico sarebbe in grado di invalidare, o sostituire, il giudizio *a priori* assunto, in quanto tale controllo non fornirebbe abbastanza informazioni sulla validità del contenuto del principio, né, quindi, della teoria/modello su di esso edificata/o (probabilmente, egli ritiene che l'unico vero controllo empirico in grado di sfatare o meno il PC dovrebbe riguardare l'intero universo).

Non così netta quanto quella di Hübner, ma dalle comuni basi filosofiche, è la posizione del filosofo della scienza Evandro Agazzi. Anch'egli ritiene che il PC sia un presupposto *a priori*, introdotto alla stessa stregua di un altro principio, il più comune, che esprime la credenza nell'uniformità della natura: anzi, tale uniformità è mascherata proprio sotto la forma dei postulati di isotropia e omogeneità, che non si possono considerare, se non arbitrariamente, empiricamente fondati. Il punto, per Agazzi, è che l'adozione del PC è legittima, ma a patto di essere consapevoli che in tal modo stiamo introducendo delle

'condizioni di intellegibilità' che hanno natura filosofica e non possono essere giustificate su una base puramente fisica. Anzi esse muovono, in un certo senso, in direzione opposta a quella della scienza fisica moderna, che è stata caratteriz-

²² Dennis W. Sciama, *L'unità dell'universo*, Torino, Einaudi, 1965, p. 141.

²³ Kurt Hübner, *L'universo è soltanto un'idea? Un'analisi della cosmologia relativistica*, “Rivista di Filosofia Neo-Scolastica”, 69 (1977), 2, p. 198.

²⁴ *Ivi*, p. 207.

zata da una crescente accentuazione del carattere *locale* di definizioni e leggi, a causa del loro ancoraggio operativo.²⁵

L'adozione del PC è, insomma, “un'interessante conferma di come l'orizzonte filosofico della generalità venga a completare in cosmologia modi puramente fisici di ragionare”.²⁶

Da queste poche riflessioni credo sia chiara la rilevanza filosofica del PC: d'altronde, in gioco non ci sono soltanto i fondamenti dei possibili modelli cosmologici, quanto i caratteri epistemici più generali del nostro rapporto con la natura. Data la posta in gioco, va da sé che le cose sono più complicate del quadro generale finora dato, nel senso che, non solo non di rado il PC è stato trattato con sufficienza dagli stessi cosmologi, alcuni dei quali lo hanno assunto senza specificare le reali motivazioni a suo sostegno oppure le hanno liquidate sbrigativamente dandolo di fatto per scontato, ma anche perché vi sono state posizioni trasversali rispetto ai due approcci metodologici alla cosmologia appena visti. Per esempio, altri autori hanno sostenuto un approccio del tipo di quello di Bondi, ma senza di fatto avallare direttamente un approccio alla cosmologia di stampo assiomatico-deduttivo.²⁷

Un altro aspetto interessante che consegue dagli approcci induttivo e deduttivo riguarda le loro “ricadute” metodologiche fondamentali sul rapporto tra cosmologia e fisica, anche quest'ultimo al centro di riflessioni in ambito storico-filosofico. Gli studiosi, infatti, si sono chiesti, data la natura scientifica peculiare della cosmologia, se quest'ultima vada posta, per così dire, al primo o all'ultimo posto, in relazione alle altre teorie fisiche. Del resto, mentre nell'approccio induttivo l'essenza della cosmologia emerge nell'ultimo termine (perlomeno in linea teorica) di un'estrpolazione che comunque avviene all'“interno” della fisica, nell'approccio deduttivo la cosmologia assume un ruolo più fondamentale in quanto diviene la scienza prima dal punto di vista logico, collocandosi all'“inizio” della fisica stessa (o, per certi versi, “prima” di essa): le leggi fisiche (quelle “locali”, insomma quelle basate su sperimentazioni dirette) e i loro principi devono essere dedotti sulla base della cosmologia e della sua descrizione del cosmo. In altri termini, nel primo caso vi sarebbe una subordinazione della cosmologia alla fisica, in quanto si assume induttivamente la validità su scala cosmica di leggi fisiche controllate soltanto localmente (è la fisica “locale”, pertanto, a rivestire un ruolo dominante); nel secondo caso, invece, la fisica si subordina alla cosmologia, in quanto si parte da leggi valide su scala globale, ipotizzate sulla base di principi quadro molto generali (quali appunto il PC), da cui far discendere le leggi fisiche locali che per essere poi confermate dovranno coincidere con quelle a noi note (nel caso, certo, in cui già le possediamo).²⁸

Nel caso in cui quest'ultima posizione possa apparire per così dire un po' forte, si rifletta sul fatto che il PC non è meramente “qualitativo”, ma in verità fa affermazioni “quantitative”

²⁵ Evandro Agazzi, *Filosofia della natura. Scienza e cosmologia*, Casale Monferrato, Edizioni Piemme, 1995, p. 88.

²⁶ *Ibidem*.

²⁷ Per esempio, fra i più recenti: Livio Gratton, *Niccolò Copernico e la moderna cosmologia*, in *Problemi attuali di scienza e di cultura. Atti del Convegno Internazionale sul Tema: Copernico e la cosmologia moderna*, Quaderno n. 216, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 1975, pp. 115-123; Wolfgang Rindler, *Relativity: Special, General, and Cosmological*, Oxford, Oxford University Press, 2006; Yuri Balashov, *A Cognizable Universe: Transcendental Arguments in Physical Cosmology*, in *Constituting Objectivity*, a cura di Michel Bitbol, Pierre Kerszberg, Jean Petitot, Berlin, Springer, 2009, pp. 269-278.

²⁸ Si veda George F. R. Ellis, *Major Themes in the Relation between Philosophy and Cosmology*, “Memorie Società Astronomica Italiana”, 62 (1991), 3, pp. 553-605, che chiama questi due approcci, rispettivamente, *physics approach* e *cosmos approach*. Si veda anche Silvio Bergia, *Problemi fondazionali e metodologici in cosmologia*, in *Filosofia della fisica*, a cura di Giovanni Boniolo, Milano, Bruno Mondadori, 1997, pp. 169-244.

molto stringenti sul carattere geometrico dello spaziotempo, in quanto esso implica – senza nemmeno chiamare in causa la relatività generale – la cosiddetta metrica di Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker che è alla base della cosmogeometria e del modello cosmologico attualmente considerato il migliore a descrivere il nostro universo, il cosiddetto *modello standard Λ CDM*.

Per quanto visto, ne discende che differenti interpretazioni epistemologiche del PC possono indirettamente implicare differenti approcci metodologici alla cosmologia e alle sue relazioni con la fisica.

Nel 1965 la cosmologia ha un sussulto...

Il 1965 è un anno di svolta nella storia della cosmologia moderna poiché il modello del big bang caldo viene corroborato da una rilevazione sperimentale fondamentale, a discapito della già citata teoria dello stato stazionario proposta nel 1948 da Bondi e Gold. In breve, in base a quest'ultima l'universo come un tutto non evolve, sebbene si espanda: dunque esso non è nato, né finirà, ma esiste da sempre eternamente uguale a sé stesso, ovviamente nelle sue caratteristiche su larga scala, grazie a un'impercettibile creazione locale di materia in grado di compensare la diminuzione di densità dovuta all'espansione. Nei primi anni Sessanta, la giovane radioastronomia iniziò a sconfessare le ipotesi dello stato stazionario. Dal conteggio di radiosorgenti (fra cui gli appena scoperti *quasar*) risultò che il loro numero nel lontano passato dell'universo era superiore a quello di tempi più recenti, dunque vi era stata un'evoluzione temporale su scala cosmica, sia nelle loro proprietà intrinseche che nella loro distribuzione, fatto che lo stato stazionario non poteva tollerare. Ma il colpo di grazia a questa teoria arrivò nel 1963, con la rilevazione di una radiazione a bassissima temperatura proveniente da ogni parte dell'universo – la cosiddetta radiazione cosmica di fondo a microonde – interpretabile teoricamente soltanto, come si appurò nel 1965, come residuo termico di un'epoca di poco successiva a una “deflagrazione” inimmaginabilmente energetica a partire da una singolarità originaria, in uno scenario dunque incompatibile con l’“eternità” presupposta dallo stato stazionario. Il 1965 fu così l'anno che consolidò lo *status* scientifico della cosmologia, che divenne una vera e propria disciplina fondata sul modello descritto dalla relatività generale del *big bang* caldo, ora ben saldo in tale conferma empirica e quasi unanimemente accettato dalla comunità dei cosmologi.

Con la dipartita della teoria dello stato stazionario, anche l'approccio filosofico che ne sosteneva i fondamenti, appunto quello deduttivo di stampo milniano, cominciò di fatto ad essere accantonato. D'altronde, era del tutto naturale che la maturazione della cosmologia come scienza avesse dei risvolti sui suoi fondamenti filosofici, pertanto anche lo status del PC non poteva che cominciare a cambiare, soprattutto perché la radiazione cosmica di fondo non era un fenomeno sperimentale le cui peculiarità erano avulse dalle prescrizioni del PC. La temperatura uniforme di questa radiazione, infatti, indicava che la semplice assunzione matematica di uniformità incorporata nei modelli evolutivi basati sull'ipotesi del *big bang* era ben più accurata di quanto i cosmologi si aspettavano, e forniva evidenza che questi modelli si applicavano all'universo in tempi molto prossimi alla singolarità iniziale. I cosmologi avevano, ovviamente, ottime ragioni per essere euforici di questo risultato, ma avevano anche motivi per essere confusi, poiché ad essi mancava una spiegazione del perché l'universo doveva essere nello stato altamente simmetrico descritto dal PC pochissimi istanti dopo il *big bang*. Ma torneremo in altre occasioni su questa storia.

LA GEOLOGIA DEL PETROLIO IN ITALIA NEL XIX SECOLO: IL DIARIO DI VIAGGIO IN VALACCHIA DEL PROFESSOR GIOVANNI CAPELLINI

Paolo Macini*

Abstract

Giovanni Capellini (La Spezia, 23 August 1833 - Bologna, 28 May 1922) was a prominent professor of the University of Bologna, where he was appointed to the first chair of geology ever established in Italy (26 September 1860). Here, he spent all his academic career, and he was elected Rector of the *Alma Mater* for several terms and, later, Senator of the Italian Kingdom. Co-founder of the Italian Geological Society, Capellini organized the second International Geological Congress in Bologna (1881), thanks to his extensive network of foreign correspondents. His innate qualities as an active organizer and coordinator were combined with a marked inclination to overcome an exclusively provincial vision of scientific problems. Unlike other national Geological Institutes of a predominantly regional nature, he gave the Bologna Institute an international drive and relaunched the whole University organization that was being built at the end of the nineteenth century with a keen eye on worldwide relationships. Recognized as one of the Italian founders of the modern geological sciences, during his intense academic life Capellini also dealt with a number of technical issues relating to petroleum geology, a field still in its infancy at the time. Still very young, he was engaged in this activity as an academic consultant on behalf of domestic and foreign oil companies. Capellini published several studies dedicated to petroleum geology issues. A recent survey of the archival sources in Bologna revealed a travelogue of his journey to Wallachia, a field trip that he organized in 1864 as a consultant to a London oil company. In fact, Romania, together with Italy, was the European Country where hydrocarbons exploration developed the most, immediately after the fortunate North American discoveries of 1859 and the start of the modern and globalized Oil and Gas industry. This travelogue, still in the form of an unpublished manuscript, is kept in the archives of the Geological and Paleontological Museum of the University of Bologna. Although it contains geomorphological notes, stratigraphic sketches and various geological sections, the typical contents of the surveyor geologist field notebook, it is also an agenda of daily notes, structured in a sort of travel diary, albeit minimal in its narrative structure. More importantly, it offers a first-hand account of the multifaceted activity of a young researcher and scientist already fully integrated into the European cultural milieu.

Introduzione

Giovanni Capellini (1833-1922) fu una figura preminente dell'Ateneo bolognese. Professore di spicco, multiforme ingegno, “arrogante ed ambizioso”,¹ da giovanissimo fu nominato do-

* Università di Bologna, paolo.macini@unibo.it

¹ Pietro Corsi, *How to use Centres in the Periphery: Italian Geology in the Nineteenth Century*, in *Centre*

cente di ruolo alla prima Cattedra di geologia istituita in Italia dopo l'unificazione nazionale (26 settembre 1860) proprio a Bologna. Di modeste origini provinciali e in un primo tempo autodidatta, grazie a un sussidio messogli a disposizione dal comune di La Spezia, sua città natale, si laureò in geologia all'Università di Pisa, al tempo uno tra i maggiori centri per lo studio delle scienze geologiche in Italia. Come ricorda il testo per la commemorazione della sua morte, letto in Parlamento il giorno 8 giugno 1922, “in mezzo ad indicibili difficoltà, riuscì, ancora ragazzo, a crearsi un vero laboratorio scientifico, che nel 1853, allorché la famiglia reale del Piemonte si recò alla Spezia, ebbe l'onore di una visita dei Principi. A quell'anno risale pure il suo primo scritto di argomento geologico”.²

Capellini fu tra i primi studiosi italiani a credere e diffondere le rivoluzionarie teorie evoluzionistiche di Charles Darwin (1809-1882), e durante la sua permanenza nello studio pisano incontrò, oltre al direttore dell'Istituto geologico e capo della Scuola geologica Giuseppe Meneghini, il naturalista Paolo Savi, sostenitore delle teorie actualistiche del geologo inglese Charles Lyell e attento studioso delle Alpi Apuane e del Monte Pisano. Nel 1857, l'allora ventiquattrenne Capellini guidò il sessantenne Lyell, di passaggio durante il suo secondo viaggio in Italia verso la Sicilia e l'Etna, ad alcune escursioni geologiche sui monti della Spezia e in varie altre località della Toscana. Capellini ricorda con grande orgoglio che, al termine dell'escursione del 27 settembre 1857, “il Lyell mi regalò il suo bellissimo clinometro, del quale ci eravamo serviti apprezzandone i pregi molteplici”.³

Questi episodi sottolineano che lo studio e l'attività di ricerca di Capellini, seppur inizialmente legati all'area spezzina, avevano già una direzione e un'apertura internazionale. Ancora in giovane età, egli compì numerosi rilievi geologici nell'Appennino settentrionale, per verificare le nuove e sfidanti teorie orogenetiche del geologo e paleontologo scozzese Roderick I. Murchison,⁴ che si riveleranno preziosi per i suoi futuri studi in campo petrolifero.

Dopo la nomina alla cattedra di geologia, Capellini trascorse tutto il resto della sua carriera accademica all'Università di Bologna, seppur continuando a viaggiare intensamente.

Già in quei primi anni egli intesseva forti e vaste relazioni scientifiche con i più qualificati scienziati europei, ... per un trentennio, a partire dal 1858, Capellini era più spesso a Parigi che a Roma o a Firenze. Passava gran parte dell'estate... in ricerca sul campo e in incontri di lavoro in Francia, Svizzera, Romania, Turchia, Gran Bretagna, Belgio, Germania, Danimarca, Svezia, Grecia e Ungheria.⁵

Indiscusso protagonista della ricerca geologica e paleontologica dello studio bolognese, fu anche eletto Rettore dell'Alma Mater per diversi mandati (1885-1888 e 1894-1895) e nel 1890 fu nominato Senatore Onorario del Regno, mantenendo sempre un filo diretto con Casa Savoia. Cofondatore e poi presidente della Società Geologica Italiana, Capellini, di concerto con altri colleghi e sotto la spinta dell'allora Deputato e poi Ministro Quintino Sella, ingegnere

and Periphery Revisited. The Structure of European Science, 1750-1914, Robert Fox (ed.), “Revue de la Maison Française d'Oxford”, 1 (2003), 2, pp. 51-67.

² Senato del Regno, Atti parlamentari, *Discussioni del Senato del Regno (dal 12 giugno 1921 al 9 dicembre 1923)*, seduta dell'8 giugno 1922, p. 2351.

³ Giovanni Capellini, *Ricordi*, Bologna, Zanichelli, vol. 1, 1914, p. 135.

⁴ Roderick I. Murchison, *On the Geological Structure of the Alps, Apennines and Carpathians, more especially to prove a Transition from Secondary to Tertiary Rocks, and the Development of Eocene Deposits in Southern Europe*, London, R. & J.E. Taylor, 1849.

⁵ Gian Battista Vai, *Giovanni Capellini and the Origin of the International Geological Congress*, in *Four Centuries of the World Geology – Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*, a cura di Gian Battista Vai e Walter Cavazza, Bologna, Minerva Edizioni, 2003.

minerario, nel 1881 riuscì ad organizzare a Bologna il secondo Congresso Geologico Internazionale (il primo si era svolto durante l'Esposizione Universale di Parigi del 1878), anche grazie alla sua fitta rete di corrispondenti esteri.

Alle sue qualità innate di attivissimo organizzatore e coordinatore si univa una spiccata inclinazione a superare una visione esclusivamente provinciale dei problemi scientifici. Fondatore e rinnovatore dell'Istituto Geologico di Bologna, lo fece crescere e sviluppare secondo un modello organizzativo decisamente internazionale, contrassegnandone la differenza con quasi tutti gli altri Istituti geologici nazionali, che avevano un carattere prevalentemente regionale. Facendo tesoro di questa nuova visione, Capellini rilanciò anche l'intero Ateneo che si stava costruendo alla fine dell'Ottocento, con un occhio attento alle relazioni internazionali. Insieme all'amico Giosuè Carducci ideò le celebrazioni dell'VIII Centenario dell'Università di Bologna, e ne gestì le cerimonie e le manifestazioni. Attivo fino alla fine del primo decennio del nuovo secolo, si spense a Bologna il 28 maggio 1922.

Capellini, giovane geologo e la nuova energia del XIX secolo: il petrolio

Riconosciuto come uno dei fondatori delle moderne scienze geologiche nazionali, nella sua intensa e fortunata vita accademica e pubblica Capellini si occupò anche di questioni relative a quella branca di studi specialistici che solo nel XX secolo sarà identificata come “geologia del petrolio”. Uomo pratico e personalità di stimolo alla creazione dell'identità culturale e dello sviluppo economico del nuovo Regno, egli si interessò anche all'industria della produzione petrolifera, campo peraltro ancora ben poco definito ai tempi, ma da lui investigato professionalmente, anche per conto delle prime compagnie petrolifere operanti in Italia e all'estero già dai primi anni del decennio 1860. È utile ricordare che ormai è uso comune identificare convenzionalmente l'inizio dell'industria petrolifera al 27 agosto 1859, quando il sedicente “colonnello” Edwin Laurentine Drake, finanziato dalla *Seneca Oil Company*, un piccolo gruppo di investitori newyorkesi, scoprì il petrolio in un pozzo da lui perforato con questo preciso scopo nei pressi di Titusville, una remota località sperduta tra le colline boschive della Pennsylvania nord-occidentale. La scoperta di Drake stimolò un'ondata di investimenti e di sviluppo tecnico-scientifico senza pari nel settore degli idrocarburi, confermando fin da subito il petrolio come una delle principali industrie degli ultimi due secoli.⁶

In questo contesto, il termine “compagnie petrolifere” ha un significato ben diverso da quello attuale: nei primi anni di sviluppo di queste intraprese industriali, il termine identificava singoli o piccoli gruppi di investitori che stavano rischiosamente cimentandosi in una nuova e sconosciuta avventura tecnologica: solo verso la fine del secolo l'industria e le relative “compagnie petrolifere” assumeranno l'assetto e l'organizzazione che sostanzialmente le caratterizzerà fino ai nostri giorni, dopo la straordinaria e controversa scalata al potere industriale e finanziario di John D. Rockefeller e il formale smembramento del *Trust* della sua *Standard Oil*.⁷

⁶ Luciano Novelli, Mattia Sella, *Il petrolio, una storia antica*, Cinisello Balsamo, Silvana Editoriale, 2009; Giovanni Brighenti, Paolo Macini, *Storia dell'Upstream*, in *Enciclopedia degli Idrocarburi*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, 2008, vol. V, pp. 525-548; Paul H. Giddens, *The Birth of the Oil Industry*, New York, MacMillan, 1938. Idem, *Pennsylvania Petroleum (1750-1872): A Documentary History*, Titusville, Penn. Hist. & Mus. Commission, 1947.

⁷ Daniel Yergin, *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money, and Power*, New York, Simon & Schuster, 1990 (trad. it.: Daniel Yergin, *Il premio. L'epica corsa al petrolio, al potere e al denaro*, Sperling & Kupfer, 1991); Ida Tarbell, *The History of the Standard Oil Company*, New York, McClure, 1904.

Capellini si dedicò agli studi di carattere petrolifero quando era ancora un giovane ricercatore, impegnandosi in qualità di consulente accademico per conto di compagnie petrolifere nazionali ed estere. Infatti, subito dopo l'Unità d'Italia, e immediatamente dopo le fortunate scoperte di Drake nel 1859, le esplorazioni geologiche indirizzate al settore petrolifero fiorirono in molte aree europee, e in Italia generò anche l'elaborazione di relazioni tecniche e statistiche effettuate dal Corpo Reale delle miniere e dal Regio Servizio Geologico, allora pienamente impegnato nell'elaborazione della Carta Geologica Italiana.⁸

Occorre ricordare che, dopo il 1859, numerosi studiosi italiani si dedicarono a studi specifici nel campo della geologia del petrolio in chiave scientifica moderna.⁹ L'abate Antonio Stoppani, di poco più giovane di Capellini e professore straordinario presso la Regia Università di Pavia (1861), e poi al Regio Istituto Tecnico Superiore di Milano (1863), che poi si trasformerà nell'attuale Politecnico, fu tra i primi studiosi italiani a interessarsi della questione petrolifera nazionale. In un suo celebre studio – tra i primi in Italia – egli affronta l'argomento in chiave geologica e scientifica moderna, distaccandosi dalla tradizione di studi puramente descrittiva degli scienziati precedenti.¹⁰ Nel suo *Saggio di una storia naturale dei petrolii*,¹¹ Stoppani sviluppò il tema dell'origine, natura e distribuzione dei giacimenti di petrolio con intuizioni minerarie e geologiche d'avanguardia per i suoi tempi, basandosi anche su una conoscenza molto approfondita della recente letteratura scientifica americana, dove si stavano sviluppando sia le ipotesi sui meccanismi di generazione del petrolio e del gas naturale, sia i concetti della tettonica delle anticlinali.¹²

I viaggi e gli studi petroliferi di Capellini (1863-1865)

Nel 1863 il giovanissimo professor Capellini partì da Bologna per compiere un viaggio di istruzione “geologica” in Nord America. Il viaggio durò oltre cinque mesi, da fine giugno a metà dicembre 1863; oltreoceano forse egli si rese conto dell'importanza dell'industria petrolifera e dei campi produttivi della Pennsylvania e dell'Ontario, scoperti da meno di quattro anni, e che comunque pare non visitò, poiché non sono esplicitamente menzionati nel suo dettagliato resoconto di tale viaggio.¹³ Tornato a Bologna, Capellini ha però l'occasione di

⁸ Paolo Macini, Ezio Mesini, Francesco Gerali, *Historical Study on Geosciences and Engineering in the Oil Fields of Emilia Romagna Region in the Socio-Economic Context of the Post-Unitarian Italy (1861-1914)*, in *History of the European Oil and Gas Industry*, a cura di Jonathan Craig, Francesco Gerali, Fiona MacAulay et al., London, Geological Society of London, Special Publications 465, 2018, pp. 305-332; Paolo Macini, Fabiana Console, Marco Pantaloni, *The Early Cartography of Petroleum Resources in Italy (1866 - 1926)*, in *Geomatics and Geospatial Technologies, ASITA 2021, CCIS 1507* (Communications in Computer and Information Science), a cura di Enrico Borgogno Mondino e Paola Zamperlin, Springer Nature Switzerland AG, 2022, pp. 151-162.

⁹ Paolo Macini, Ezio Mesini, *La fortuna del petrolio di Montegibbio da Francesco Ariosto all'epoca moderna*, in “Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena”, 150 (2019), pp. 35-75.

¹⁰ *Ibidem*.

¹¹ Antonio Stoppani, *Saggio di una storia naturale dei petrolii*, “Il Politecnico”, 23 (1864), 100-101, pp. 5-94. Si vedano anche i successivi suoi articoli *I petrolii in Italia*, “Il Politecnico”, serie IV (1866), 1, e l'opera che lo rese famoso a livello popolare, *Il bel paese. Conversazioni sulle bellezze naturali, la geologia e la geografia fisica d'Italia*, Milano, Giacomo Agnelli, 1876.

¹² Thomas S. Hunt, *Notes on the History of Petroleum or Rock Oil*, in *Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution, showing the Operations, Expenditures, and Condition of the Institution for the Year 1861: House of Representatives Miscellaneous Document 77, 37th Congress, 2nd Session*, Washington, Government Printing Office, 1862, pp. 319-329.

¹³ Giovanni Capellini, *Ricordi di un viaggio scientifico nell'America settentrionale nel 1863*, Bologna, Giuseppe Vitali alle Scienze, 1867.

continuare a viaggiare e di occuparsi in prima persona di questioni scientifiche sulle neonate ricerche petrolifere.

All'inizio del 1864 egli conobbe i fratelli Enrico e Alfredo Edelmann,¹⁴ imprenditori italo-britannici che stavano sviluppando affari nel settore petrolifero nei Principati di Moldavia e Valacchia, nell'attuale Romania, che proprio in quegli anni (1859) avevano ottenuto l'autonomia dall'Impero ottomano, a seguito degli accordi siglati dopo la guerra di Crimea (1853-1856). Pare che i fratelli Edelmann fossero titolari della *Principalities Refining Company* di Ibraila,¹⁵ oggi Braila, uno dei più importanti porti danubiani della Valacchia nel XIX secolo. I documenti di archivio fino ad oggi analizzati non chiariscono le circostanze in cui Capellini conobbe i fratelli Edelmann, non sono state trovate lettere che testimoniano la sua partenza dall'Italia, né egli ricorda questo viaggio nei suoi *Ricordi*.¹⁶ Egli ricevette dagli Edelmann la proposta di eseguire una consulenza geologica di campo all'interno delle loro aree di ricerca petrolifera, situate nella zona dell'attuale area di Ploiești. “Nello stesso periodo Capellini venne introdotto presso William David Barnett, responsabile dei lavori per la *Wallachian Petroleum Company* di Londra, e [...] firmò con la compagnia inglese un contratto biennale, acquisendo l'incarico di Capo Geologo responsabile delle operazioni di ricerca”.¹⁷ Per il materiale di archivio citato di seguito (Archivio Capellini), si fa riferimento ai documenti custoditi presso l'Accademia Lunigianese di Scienze “Giovanni Capellini”, la cui descrizione e i riferimenti sono contenuti in Gerali 2012.¹⁸

Forse già nel 1864 egli si trovava già in Romania per il suo primo viaggio in qualità di consulente petrolifero.¹⁹ Lo stesso Capellini ci ricorda:

Nelle mie escursioni in Valacchia fui quasi sempre accompagnato dai signori Edelmann che mi avevano procurato il primo incarico, cui fece seguito un contratto con la *Wallachian Petroleum Company* pel quale avevo assicurato mille sterline annue per due sole visite, l'una a primavera e l'altra in autunno, a quei campi petroliferi (*sic*). Quell'incarico mi giovò grandemente per utili confronti, tra quei terreni terziari e i giacimenti petroliferi dell'Emilia.²⁰

Il suo interesse scientifico era quindi rivolto a investigare i rapporti con i “terreni terziari”, cercando se “mi riuscirà chiarire che vi sono stretti rapporti fra la geologia dei Carpazi e quella degli Apennini, e che in una delle due catene spesso mancando o non essendo abbastanza chiaro ciò che si trova facilmente nell'altra, lo studio degli uni si completa agevolmente con quello degli altri”.²¹

Grazie a questi studi, Capellini svilupperà metodi per le correlazioni stratigrafiche e paleontologiche, che si riveleranno poi cruciali per le geoscienze petrolifere del XX secolo.

Dopo la mia prima escursione in Valacchia, persuaso dalla convenienza di ben precisare i rapporti cronologici fra le formazioni terziarie italiane e quelle del

¹⁴ Con questa grafia nei testi a stampa, ma “Edlmann” nei manoscritti di archivio.

¹⁵ Con questa grafia nei testi a stampa e nei manoscritti di archivio.

¹⁶ Giovanni Capellini, *Ricordi*, cit.

¹⁷ Francesco Gerali, *L'opera e l'archivio spezzino di Giovanni Capellini, un geologo del XIX secolo*, Museo Geologico Giovanni Capellini, Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, 2012.

¹⁸ *Ivi*, p. 8.

¹⁹ Archivio Capellini, faldone XIX, cartellina a, carta 1, minuta di Capellini in inglese, data a Ploesti il 21 aprile 1864 e indirizzata a W. D. Barnett, a Londra.

²⁰ Giovanni Capellini, *Ricordi*, cit., vol. 2, pp. 114-115.

²¹ Giovanni Capellini, *Giacimenti petroliferi di Valacchia e loro rapporti coi terreni terziari dell'Italia centrale*, “Memorie della Regia Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna”, serie II, VII (1867), pp. 323-358.

bacino di Vienna e della catena dei Carpazi, intrapresi nuove ricerche nel versante settentrionale dell'Appennino fra Ancona e Parma e più specialmente nei dintorni di S. Marino, Perticara, Sogliano, Cesena, Imola e Bologna. Nel 1876, trattando dei giacimenti petroliferi di Valacchia, non solo ricordai quelle mie ricerche e feci un primo tentativo di comparazione cronologica fra i terreni terziari delle sopra ricordate località.²²

Capellini fece probabilmente tre viaggi nei Principati di Valacchia come consulente petrolifero: il primo nella primavera del 1864, il secondo nell'estate dello stesso anno (forse il più lungo, descritto nel diario inedito di cui si parlerà oltre), e un terzo durante le vacanze pasquali del 1865. La fine dei suoi interessi verso gli studi petroliferi termina dopo il viaggio del 1865.²³ Infatti, egli ricorda che nella primavera del 1865,

prima di tornare a Bologna, andai a Londra per riferire intorno alla mia visita e, [...] pensai di svincolarmi con la società petrolifera, persuadendo il Consiglio di amministrazione che nulla più avrei saputo scoprire o suggerire, e che essi avrebbero potuto risparmiarne almeno due mila sterline. I miei argomenti furono tanto persuasivi che la proposta fu accettata, e io ebbi ancora cinquecento sterline come ricordo dell'opera da me prestata abbastanza disinteressatamente.²⁴

Grazie all'attività svolta in campo petrolifero in Romania, Capellini si guadagnò una certa notorietà in questo settore anche in Italia. Nel dicembre del 1864 fu contattato da Carlo Ribighini, titolare della filiale italiana della *Blumer & Jenny*, con sede in Ancona. L'imprenditore propose a Capellini la direzione delle indagini su alcune aree di cui aveva acquisito i diritti di ricerca, site presso il borgo di Tocco da Casauria, oggi in provincia di Pescara. Qui il petrolio scaturiva da alcune sorgenti, di cui non erano note né l'identità e la natura, né il valore del prodotto. Capellini accettò l'incarico, e – instancabile viaggiatore – partì per l'Abruzzo ai primi di gennaio del 1865. Da questa visita ne scaturì un breve studio, giuntoci sotto forma di opuscolo a stampa.²⁵

Secondo i documenti finora rinvenuti, Capellini, dopo il 1865, non si interessò più di questioni petrolifere. Oggi ci rimangono tre opere a stampa relative a queste sue ricerche, che in ordine cronologico sono: un rapporto pubblicato immediatamente dopo il secondo viaggio in Romania (1864),²⁶ lo studio sul petrolio abruzzese (1866),²⁷ e un terzo scritto, il più compiuto, ragionato e informato (1867), che sviluppa e riordina le osservazioni geologiche e i rilievi sul campo effettuati nei suoi vari viaggi nei Principati Danubiani.²⁸

²² Giovanni Capellini, *Sui terreni terziari di una parte del versante settentrionale dell'Appennino*, "Memorie della Regia Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna", serie III, VI (1876), pp. 587-623.

²³ Francesco Gerali, Jenny Gregory, *Understanding and finding oil over the centuries; the case of the Wallachian Petroleum Company in Romania*, "Earth Sciences History", Vol. 36, No. 1, (2017) pp. 41-62. DOI 10.17704/1944-6178-36.1.41

²⁴ Giovanni Capellini, *Ricordi*, cit., vol. 2, p. 124.

²⁵ Giovanni Capellini, *Petrolio di Tocco e Bitumi di Letto Monopello* (sic), *Relazione del Professore all'Università di Bologna Cavaliere G. Capellini*, Torino, G. Favale e Comp., 1866.

²⁶ Giovanni Capellini, *Report on the Petroleum Districts in Wallachia, belonging to the Wallachian Petroleum Company*, Ploesti, 1864. Il rapporto reca la data 15 ottobre 1864, e il suo secondo viaggio termina dopo il 5 ottobre 1865.

²⁷ Giovanni Capellini, *Petrolio di Tocco e Bitumi di Letto Monopello*, cit.

²⁸ Giovanni Capellini, *Giacimenti petroliferi di Valacchia e loro rapporti coi terreni terziari dell'Italia centrale*, cit.

Il diario “Viaggio nei Principati Danubiani”, 1864

Oltre alle opere a stampa appena citate, ci rimane anche il diario del viaggio di Capellini in Romania, compiuto nell'estate del 1864 in qualità di consulente della *Wallachian Petroleum Company*. Infatti, l'odierna Romania, insieme all'Italia, è stata la regione europea dove maggiormente si sviluppò l'attività per la ricerca di idrocarburi e dove si avviò un'attività industriale vera e propria, a cavallo delle fortunate scoperte nordamericane del 1859.²⁹

Il diario, ancora in forma di manoscritto inedito, è conservato a Bologna nel Museo geologico e paleontologico fondato nel 1860 dallo stesso Capellini, e a lui intitolato nel 1911 per decreto del Re Vittorio Emanuele III.³⁰ Pur contenendo note geomorfologiche, schizzi stratigrafici, mappe di pozzi e diverse sezioni geologiche, gli appunti tipici del taccuino di campagna del geologo rilevatore, il manoscritto è anche un'agenda di appunti quotidiani, strutturato in una sorta di diario di viaggio – il tipico *travelogue* – ancorché “minimo” nella sua struttura narrativa, che però offre un racconto di prima mano della variegata attività di un giovane scienziato già pienamente inserito nel milieu culturale europeo.

Si tratta di un quadernetto di dimensioni modeste, di formato tascabile (110 mm di larghezza, 150 mm di altezza e 12 mm di spessore), contenente una dozzina di quinterni accuratamente legati, composti di carte bianche, con una coperta di cartoncino verde goffrato e tela verde al dorso. Nel taglio superiore compare una scritta in maiuscolo (VALACCHIA 1864-65), vergata con calligrafia incerta a china nera e pennino, probabilmente di origine archivistica successiva. All'interno, il testo è scritto a matita, con rari interventi a pennino su alcune illustrazioni, probabile rielaborazione di schizzi già abbozzati a matita sul campo. Il diario contiene in totale 12 illustrazioni di sezioni geologiche e mappe di pozzi, quasi tutte a piena pagina. Il recto della prima carta riporta solo data e titolo (1864, “Viaggio nei principati danubiani”), senza esplicita menzione dell'identità dell'autore. La calligrafia è spesso incerta e confusa, così come variabile è la grandezza del corpo della scrittura, perché probabilmente molte parti del testo furono scritte durante i lunghi trasferimenti in vettura sulle scomode strade sterrate del tempo.

Il viaggio descritto nel diario inizia con la partenza di Capellini da Lonato il 20 agosto 1864 e termina con l'escursione a Possessi il 5 ottobre 1864 (da carta 1 a carta 55). Sappiamo che Capellini data il suo *Report ... to the Wallachian Petroleum Company* al 15 ottobre 1864,³¹ e nei suoi *Ricordi* scrive che “prima di tornare a Bologna, doveti recarmi a Londra per riferire alla *Petroleum Company* quanto avevo osservato in Romania”.³²

Dopo il 5 ottobre 1864, nel diario compare un salto temporale (e una carta bianca), cui seguono brevi osservazioni e appunti del suo terzo viaggio in Valacchia, compiuto nelle stesse località, e annotate tra le date dal 22 al 25 aprile 1865 (da carta 57 a carta 62). Ciò conferma che Capellini fece almeno un ulteriore terzo e ultimo viaggio in Valacchia.

Nel diario seguono una decina di pagine bianche, e poi sette pagine di testo relativo a un rapporto di un'escursione in Dalmazia (febbraio 1871) riguardante ricerche di carbone, seguite da altre note varie fuori contesto, elenchi di lettere spedite, conversioni di valute etc., non analizzate in questa sede.

²⁹ Maurice Pearton, *Oil and the Romanian State*, Oxford, at the Clarendon Press, 1971.

³⁰ Carlo Sarti, *150 anni del Museo Capellini (Università di Bologna), il più antico museo geo-paleontologico italiano*, “*Museologia Scientifica*”, 4 (2010), 1-2, pp. 43-75 (<http://www.anms.it/upload/riviste-files/232.PDF>).

³¹ Giovanni Capellini, *Report on the Petroleum Districts ... to the Wallachian Petroleum Company*, cit.

³² Giovanni Capellini, *Ricordi*, cit., vol. 2, p. 116.

Prima di compiere il secondo viaggio in Valacchia, quello integralmente descritto nel diario, il 20 giugno 1864 Capellini riceve la necessaria autorizzazione del Ministero della Pubblica Istruzione, tramite la reggenza della Regia Università di Bologna, per “visitare alcune miniere della catena dei Carpazi, e di continuarlo ov’ella lo stimi conveniente, sino al Caspio e al Caucaso”.³³ Contestualmente, il 21 giugno 1864 egli riceve anche una lettera commendatizia del Ministero degli affari esteri, indirizzata ai consoli di Costantinopoli, Bucarest e Trebisonda. Nelle intenzioni di Capellini, questo viaggio si sarebbe dovuto “estendere fino al Caucaso ed anche a qualche parte della Persia”.³⁴ Soprraggiunge però l’inverno – siamo verso fine ottobre – e Capellini, dovendo anche recarsi a Londra prima di tornare a Bologna, decide che “sarebbe stata follia di avventurarmi nel Caucaso; mi contentai di spingermi fino a Costantinopoli, non per ricerche geologiche ma piuttosto per non perdere la bella opportunità di ammirare le rive del Bosforo”.³⁵

Più difficile fu avere il permesso per il terzo viaggio (aprile 1865): “Approfittando delle vacanze pasquali tornai in Valacchia secondo gli impegni assunti con la Petroleum Company; ma questa volta nell’Università incontrai già qualche difficoltà per ottenere un permesso di alcuni giorni”.³⁶

Nel secondo viaggio Capellini lavora sia per la *Wallachian Petroleum Company*, sia per i fratelli Henry e Alfred Edelmann, ed è remunerato da entrambi.³⁷ Infatti, il 18 settembre 1864 Capellini spedisce una lettera a Henry Edelmann da Ploiești a Bucarest, nella quale si scusa per il ritardo nella stesura del rapporto, poiché ritiene opportuno visitare ulteriormente altre località, e conferma che i loro terreni sono in continuità geologica (“are the continuation of petroleum veins”) con quelli della *Wallachian Petroleum Company*, per la quale egli sta compiendo una dettagliata ricognizione di tutte le località produttive.³⁸

Gli appunti del diario iniziano il 20 agosto 1864, già con osservazioni geologiche: “il paese di Lonato è costruito sopra una bellissima morena. Il terreno erratico si estende fino nelle vicinanze del lago di Peschiera. I ciottoli porfirici e granitici proposti per il selciato di Bologna abbondano nella morena delle vicinanze di Peschiera” (carta 2 recto). Il 22 agosto Capellini arriva in treno a Vienna, e visita la collezione dell’Istituto geologico. Il viaggio continua in treno fino a Bazias, dove si imbarca sul vapore Franz Joseph discendendo il Danubio: “prima di arrivare ad Orsowa passammo alcune rapide e fra Orsowa e Portoseverino le famose rapide dette le Porte di ferro” (carta 4 recto). Il 24 agosto sbarca al porto fluviale di Giugewo, e dopo 7 ore di vettura arriva a Bucarest. Il giorno dopo, con altre 6 ore di vettura, giunge a Ploiești. “La strada che da Giugewo va a Bucarest e di là a Ploiești attraversa una pianura con terreno alluvionale, e dello stesso terreno probabilmente risultano i leggeri rilievi che si incontrano qua e là come ondulazioni della pianura medesima” (carta 5 recto). Il 31 agosto iniziano le varie escursioni ai campi petroliferi, e nei giorni seguenti visita numerose località, non tutte oggi sicuramente identificabili.

La Fig. 1 e la Fig. 2 mostrano alcuni schizzi e mappe del diario, mentre di seguito si riporta, a titolo di esempio, la trascrizione di alcuni passi del testo.

“Anche a Moinesti sono tracce non spregevoli di strati con petrolio. Il terreno è molto sconvolto, vi sono delle arenarie con tracce di fucoidi che ricordano il macigno ed intercalano certe argille untuose e scagliose che ricordano quelle del Bolognese specialmente ove sono rima-

³³ Archivio Capellini, faldone XIX, cartellina a, carta 2.

³⁴ Archivio Capellini, faldone XIX, cartellina a, carta 4.

³⁵ Giovanni Capellini, *Ricordi*, cit., vol. 2, p. 116.

³⁶ Giovanni Capellini, *Ricordi*, cit., vol. 2, p. 123.

³⁷ Archivio Capellini, faldone XIX, cartellina a, carta 5.

³⁸ Archivio Capellini, faldone XIX, cartellina a, carta 6 (in inglese).

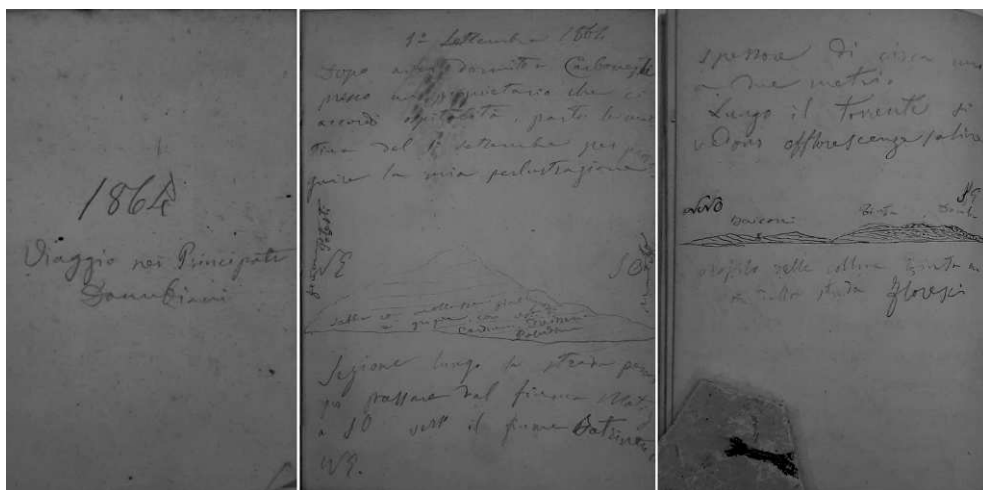


Fig. 1 - A sinistra, frontespizio del diario (carta 1 recto).

Al centro, “sezione lungo la strada percorsa per passare dal fiume Matitza a sud-ovest verso il fiume Batrinanca a nord-est” (carta 8 recto).

A destra, “[...] lungo il torrente si vedono efflorescenze saline. Profilo delle colline Tzinta con vista dalla strada Floresci” (carta 20 verso)

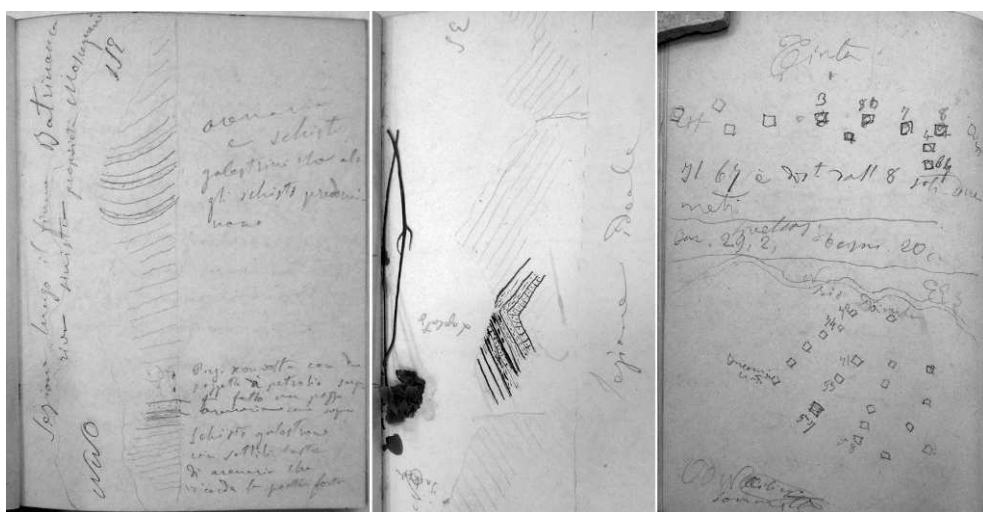


Fig. 2 - A sinistra, “sezione lungo il fiume Batrinanca [...] porzione sconvolta con due pozzetti di petrolio, sopra fu fatto un pozzo” (carta 17 recto).

Al centro, sezione geologica passante per le aree di ricerca Jackson e Laplatz; lo schizzo a matita è stato successivamente ripassato a china, con la dicitura “sezione ideale” (carta 14 recto).

A destra, mappa dei pozzi dell’area di Tzinta (carta 17 verso)

neggiate. Si potrebbero tentare dei pozzi, anzi pare ne siano già stati fatti parecchi, per cui nell’esplorazione di queste località bisogna esser cauti per non capitare sopra strati già esauriti. Il terreno è tutto accidentato per una quantità di faglie e l’impianto dei lavori quando si voglia fare bene ed economicamente richiede preventivamente degli studi stratigrafici” (carte 9-11).

Capellini non trascura di raccogliere e classificare fossili, ad es. “*Cardium Verneuilli*, *Cardium Edentulum*, *Dreissena Subcarinata*, *Paludina Lenta*”. Il 16 settembre compie un’escursione a Tzinta e Damba,³⁹ dove “vi sono molti pozzi. Il pozzo 8 è profondo 10 stingie⁴⁰ e si scava argilla con resti di *cardium* ed altre conchiglie. Il pozzo che fornisce gran copia di petrolio è profondo 9 stingie ed è distante 30 metri e vi sono altri due pozzi nella stessa linea. Il pozzo 3 è all’Est dell’8” (carta 17 recto). Elabora anche mappe dei pozzi, e registra misure di temperatura e pressione atmosferica. “A Damba i lavori sono stati allineati [...] avanzandosi a est oltre il viottolo che divide i lavori principali. Fu fatto un pozzo ed a 20 stingie fu trovato sterile; poco oltre nella stessa direzione si vedono potenti conglomerati [...]; di faccia e sulla riva sinistra del

³⁹ In grafia rumena, oggi Ținta e Dâmbu.

⁴⁰ Antica unità di misura della regione della Muntenia, pari a 1,97 m. Capellini approssima 1 stingia = 2 metri.

torrente sarebbe bene fare qualche trivellazione, e lo stesso farei al nord dei lavori attuali nella direzione di Tzinta. Verso Baicoui,⁴¹ cioè a mezzogiorno di Tzinta si ha una notevole quantità di sale e s'incontra anche un conglomerato a fini elementi nel quale vi è tanta quantità di ferro da far credere che riposi sopra un deposito di ferro pisolitico. Il ferro, il sale, ed il petrolio si trovano spesso associati anche nei Vosgi. Nel pozzo n. 8 del quale si parlò più addietro un uomo restò vittima di uno smottamento improvviso di sabbia dal quale scaturì una ricca sorgente di petrolio accompagnato da una gran quantità di gas che produce un rumore come di gran caldaia bollente" (carte 18-20).

Capellini visita numerose località (nel diario ne annota oltre 30),⁴² e spesso annota suggerimenti tecnici e geologici che avrebbe potuto indirizzare ai suoi committenti:

"22 settembre 1864, i pozzi sono nella località detta Gura Draganassa e la loro profondità è in media da 10 a 25 stingie. Il terreno attraversato dalla maggior parte di essi è una arenaria turchina micacea, che ricorda il macigno italiano, alternante con argilla micacea che facilmente si decompone. Questi pozzi per la massima parte si trovano sul margine superiore di una piccola valle allineata da OOS a EEN, in tutti si trovò molta acqua, come era da prevedersi atteso il terreno molto sconvolto e pieno di frane. È mio avviso che, anche trovando petrolio, sarebbe in piccola quantità e non pagherebbe le spese. Una delle cause dell'acqua nei pozzi è anche la specie di armatura che non è di tavole come di ordinario, ma bensì ad uso gabbione come nei vecchi pozzi vallacchi" (carta 42).

"Il sig. Edlmann ha 8 pozzi dei quali 5 con petrolio, da tutti i pozzi insieme si ebbero 120 vedrie di petrolio;⁴³ sono verso la porzione inferiore della valle ed in buonissima posizione. La Wallachian Company ha nella stessa località 18 pozzi alcuni dei quali hanno prodotto moltissimo, attualmente si assicura che tutti insieme diano 1080 vedrie per settimana. [...] Questi pozzi sono intercalati con quelli di Edlmann e di altri, e non si può pensare ad un lavoro sistematico, la profondità è da 23 a 30 stingie" (carte 45-46).

Conclusioni

Ancora giovanissimo, appena trentenne, Capellini fu impegnato nello studio di questioni geologiche e tecniche relative all'esplorazione petrolifera, campo di ricerca all'epoca ancora nelle sue primissime fasi di sviluppo. Nel 1863 Capellini partì per un viaggio geologico di cinque mesi in Nord America, dove probabilmente venne a conoscenza della frenetica attività di sviluppo dei giacimenti petroliferi canadesi e nordamericani. Al ritorno da questo viaggio, tra il 1864 e il 1865 egli si recò almeno per tre volte in Valacchia, nell'attuale Romania, nell'area di Ploiești, per rilevare e studiare le rocce "terziarie" intorno ai Carpazi.

Il petrolio è stato un tema di ricerca con cui Capellini coniugò la ricerca geologica con la consulenza all'industria mineraria. Egli svolse questa attività come esperto accademico per conto di compagnie petrolifere nazionali ed estere, pubblicando anche alcune monografie scientifiche: la sua posizione accademica, e le esperienze in Romania, gli diedero un certo rilievo anche presso la nascente industria petrolifera italiana, e fu incaricato anche di studi e ricerche di petrolio in Abruzzo.

⁴¹ In grafia rumena, oggi Băicoi.

⁴² Molte di queste non sono ancora perfettamente identificate. A titolo di esempio si ricordano le località Bordeni, Scorzeni, Bustinaci, Miencului, Camarasc, Mosceneni, Postelnic, Zaplan, Odeasca, Doftanitz (oggi valle del fiume Doftana nei pressi di Campina, nota località petrolifera nei pressi di Ploiești) etc.

⁴³ Vadră, antica unità di misura della regione della Muntenia, pari a 12,88 litri.

Il Museo geologico e paleontologico di Bologna conserva il diario manoscritto, ancora inedito, del suo secondo viaggio in Valacchia. Questo documento è una preziosa fonte filologica per la comprensione di alcune sue opere successive, ed in particolare dello studio pubblicato nelle Memorie della Regia Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna.⁴⁴ La ricostruzione più precisa dei viaggi di Capellini in Valacchia, insieme alle motivazioni, ai committenti e alle fonti di finanziamento, si potranno senza dubbio giovare in futuro di uno studio sistematico e più approfondito dei materiali di archivio, vasti e ancora in parte sparsi.

Giovanni Capellini e Antonio Stoppani, prominenti fondatori delle moderne scienze geologiche italiane, sono stati i pionieri della geologia del petrolio in Italia, aprendo questo nuovo campo di ricerca a prospettive europee e internazionali. Capellini consegnò i suoi maggiori contributi scientifici in questo campo nel suo *Compendio di Geologia*.⁴⁵ Qui riconobbe e sostenne la teoria sull'origine organica del petrolio,⁴⁶ anche se lasciò aperto uno spiraglio a possibili interpretazioni di diversa natura, come fecero peraltro molti altri studiosi del tempo.⁴⁷ Secondo Capellini,

si trovano petrolii in tutti i terreni, in tutte le epoche geologiche; quelli d'America appartengono ordinariamente ai terreni paleozoici, in Europa trovansi di preferenza nei terreni terziarii. Nel Caucaso, in Valacchia, nell'Apennino il petrolio si incontra nel terziario medio; in Albania e negli Abruzzi trovansi anche nel terreno cretaceo. Ove sono emanazioni di idrogeno carbonato (gas naturale, *N.d.C.*) a maggiore o minore profondità si trova il petrolio.⁴⁸

Scientificamente, Capellini ebbe la felice intuizione dell'importanza di elaborare correlazioni stratigrafiche e paleontologiche, metodi che si riveleranno cruciali solo nei futuri sviluppi della geologia del petrolio. L'applicazione sistematica delle scienze della terra alla ricerca degli idrocarburi iniziò infatti solo negli anni 1920, anche se i modelli concettuali erano già stati elaborati nel secolo precedente. Lo studio del petrolio rimase però un argomento ben fisso nella didattica universitaria italiana, cui fu dato notevole rilievo da Capellini già nel suo testo del 1870, specificamente dedicato ai giovani studenti, il *Compendio di geologia per uso degli allievi della Regia Università di Bologna*.

⁴⁴ Giovanni Capellini, *Giacimenti petroliferi di Valacchia e loro rapporti coi terreni terziari dell'Italia centrale*, cit.

⁴⁵ Giovanni Capellini, *Compendio di geologia per uso degli allievi della Regia Università di Bologna*, Bologna, Giuseppe Vitali, 1870.

⁴⁶ *Ivi*, p. 90: "fra le rocce d'origine organica ... si collocano i carboni fossili, i petrolii ed i bitumi, i quali per la massima parte sono a ritenersi d'origine organica".

⁴⁷ *Ivi*, p. 93: "I petrolii ed i bitumi possono in qualche raro caso essere un prodotto vulcanico".

⁴⁸ *Ivi*, p. 92.

THE TIME AND SPATIAL PERSPECTIVES OF LEONARDO: TIME IMPRESSION, SPATIAL INFORMATION LEAK AND MEMORY

Salvatore Magazù*

Abstract

The present work deals with the time and space perspective visions developed by Leonardo da Vinci, as they emerge from an analysis of the texts and figures he left. At the outset, the attention is focused on the concept of linearity, often employed by Leonardo as a simplified and quantitative approach to the study of reality. Then, the concept of time perspective is introduced by evidencing the key role played by the *durata dell'impressione*, with its implications on the Dynamics, which is discussed in terms of memory; in particular, in the case of a finite “impression time”, the system memory decays as a function of time. Finally, Leonardo’s spatial perspective, characterized by the concept of *prospettiva dei perdimenti*, is dealt with. It emerges that while the time perspective is dynamical and depends only on the present time, the spatial perspective is static, gives rise both to a loss of the object details as well as to their colour change with the distance of the object from the observation point, i.e. to a spatial memory, and has infinite points of observation. On that score a mention of Leonardo’s *Annunciation of Christ* painting is done and it is highlighted how, for a proper vision, it is necessary to deconvolve reality from the observation point perspective. In synthesis, as far as time is concerned, Leonardo attributes to time a quality that can be associated to its role of universal degrading agent with a finite memory that decreases the original *impression* while the same perspective vision emerges for space where a finite memory gives rise to both a detail losing and a colour change of an object with the distance.

Introduction

Erwin Panofsky in his article *The Perspective as a Symbolic Form*,¹ published in 1927 by the Warburg Institute’s “Vorträge”, highlighted an issue that remains still alive. Classical antiquity, according to Panofsky, produced a “perspective” representation of space that follows artistic and mathematical norms that differ from those of Renaissance. This alternative perspective would correspond to a different concept of space, the roots of which are reflected in many ways by artists, scientists, and ancient philosophers.

His point of view shows how the perspective is detached from the pure geometric concept to embrace the plane of subjective, psychological, and social perception. In other words, a scholar or an artist reflects in each of his work and in the adopted perspective his own per-

* University of Messina; smagazu@unime.it

¹ Erwin Panofsky, *Die Perspektive als “symbolische Form”* (*The perspective as a “symbolic form”*), in *Vorträge der Bibliothek Warburg 1924-1925* (*Lectures of the Warburg Library 1924-1925*), herausgegeben von Fritz Saxl, Berlin, Leipzig, B.G. Teubner, 1927.

sonality. Following Panofsky's hypothesis for perspective, the classical period used a system of curved representation, that is, a projection on a spherical surface rather than on a plane, guaranteeing a greater adherence to perceptual reality.

John White² proposed an history of figurative space as an history of the progressive formation and affirmation of two autonomous and different perspective systems. On one hand, he recreated the evolution of the linear perspective, as a standard system since antiquity, mathematically rigorous in its foundations and in its principles of construction, with a well-defined purpose, yet artificial and unnatural. On the other hand, he traced the evolution of the angular and curvilinear perspective, already postulated by Panofsky and indicated by White as a synthetic perspective more empirical than the linear perspective, but much closer to the visual experience. This perspective would consider the curvature that the lines undergo in the retinal image. This vision would have been adopted in the fourteenth century, by Jean Fouquet (1420-1481) and Paolo Uccello (1397-1475) and it would be hypothesized by Leonardo in a lost treatise cited by Benvenuto Cellini (1500-1571).

Cellini³ had no association with the Lombard art and aesthetics of the sixteenth century. It is unknown whether any of his sculptures or goldsmithing appeared in Milan, and no Milan writer has ever referred to him. Nevertheless, he was knowledgeable about the contributions made by some of his Milan colleagues, particularly Cristoforo di Giovanni Matteo Foppa, also known as the Caradosso (1452-1527), whom he held in high regard. He briefly mentioned Leonardo in his autobiography and praises him, and he did so once more in his brief treatise on architecture where he talks about how Leonardo wrote about sculpture, architecture, and painting encompassing "a most beautiful discourse on perspective". Another mention to Leonardo may be found in the conclusion of his two treatises on goldsmithing and sculpture dated 1568, where he claims that he would have published Leonardo's "discourse on perspective" if the book hadn't been stolen.

The central role of linearity

Leonardo regularly employed triangles and pyramids in his studies to demonstrate the direct proportionality between various quantities and physical parameters, simply putting the triangle's heights and bases into correlation.⁴

For instance, in Manuscript M folio 59v Leonardo reports a vertical pyramid. The bases of the pyramid are identified with tiny circles and are numbered from 1 to 8 to signify increasing lengths. In the specific context, the pyramid illustrates the mathematical link between velocity and time by showing how the velocity of a falling body grows as a function of time. A series of bases are shown in the figure, each one identified by a small circle and numbered from 1 to 8 to demonstrate how long they get. Using this image, Leonardo establishes a rule that linearly connects velocity and time for describing the velocity of a falling mass as a function of time.

By saying "in ogni grado di tempo si acquisisce un certo grado di velocità" (Manuscript M 45r), i.e. "for each time interval velocity increases of a given amount", Leonardo uses implicitly the concept of function, i.e. a linear relationship between a dependent variable, in the dealt

² John White, *The Birth and Rebirth of Pictorial Space*, Cambridge, Harvard University Press, 1987.

³ Carlo Pedretti, *Le «belle cose» di Leonardo a Milano in un «sogno» di Benvenuto Cellini a Firenze*, "Arte Lombarda", Nuova serie, 129 (2000), 2, pp. 19-29.

⁴ Salvatore Magazù, Nella Coletta, and Federica Migliardo, *The Vitruvian Man of Leonardo da Vinci as a Representation of an Operational Approach to Knowledge*, "Foundations of Science", 24 (2019), pp. 751-773.

case velocity, and an independent variable, i.e. time. This figure is more than just a text integration; it compensates for Leonardo's lack of a formal language for describing the concept of function and helps him to deal with quantitative relationships. In other words, like other scholars of that time, he used geometrical representations to illustrate algebraic relationships.

Leonardo believed that linear proportions were to be used in both time (i.e. in the Impetus hypothesis in Dynamics) and space (i.e. aerial and "perdimenti" perspective) because he believed that linear relationships were inherent in nature. It should be considered that Eugene of Sicily translated Ptolemy's works on astronomy and optics into Arabic and subsequently into Latin, where the Greek word "konos" was translated as "piramis," and it is because of this translation that Leonardo first used the name "pyramid" to describe a triangle. Therefore, the term "arithmetical" is replaced by the term "geometrical" which refers to the "pyramidal" figure.

Leonardo routinely conducted several tests and checks using the pyramidal approach. It should be emphasized that measuring procedures were challenging at his times due to the absence of accepted units for lengths or weights as well as due to the roughness of the tools available for measurements; as a result, Leonardo commonly substituted proportionality evaluations to measured data.

Thus, the linearity principle of Leonardo may be written as follows: if E is a physical quantity that serves as the "effect", and C is a physical quantity that serves as the "cause", then $E = R * C$, where R is the system's response function.

Time perspective: impression duration and time memory

In *Codex Trivultianus* 43 r, Leonardo wrote:

Della violentia. Dicho oni chorpo mosso o perchosso ritiene in sé per alquanto spatio la natura d'essa perchussione o monimento; e ritiella tanto più, o meno, quanto sara maggiore omminore la potentia e la forza desso colpo o moto. Esempio: vedi un colpo dato in una campana quanto riserva in sé il romore della perchussione. Vedi una pietra uscita dalla bombardarda quanto riserva la natura del movimento. Il corpo dato in un corpo denso, durerà più il sono che in chorporaro. [...] Lochio riserva in se lemagini de chorpi luminosi per alquanto spatio.

About violence. I say that every moved or disturbed body keeps in itself in a certain space the nature of the blow or the movement and preserves this nature in proportion to the power and the force of the blow or the movement. Example: observe a blow given to a bell how much it retains the sound of the blow. Observe a stone thrown by a bombard up to which point it preserves the nature of the movement. The blow given in a dense body will retain the sound longer than in a less dense body. [...] The eye preserves in itself the images of luminous bodies in a certain space.

And in *Codex sul volo degli uccelli* 12 r, he wrote:

Ogni moto attende al suo mantenimento, ovvero ogni corpo mosso sempre si move in mentre che la impressione de la potentia del suo motore in lui si riserva.

Every movement tends to be sustained, that is, every moving body continues to move as long as the impression of the power of its motor is preserved in it.

In other words, a body will move until the impression of the power of its movement is stored in the body, and this impression constitutes the memory of the movement itself. From Leonardo's sentences,⁵ it emerges that a body with a constant impression or with a memory characterized by an infinite decay time will move eternally; on the other hand, a body with a limited memory, i.e. with a limited decay time for the memory, will move with a decreasing impression over the time. In this context, Leonardo's dynamics include both Aristotle's dynamics (infinitely short memory), which corresponds to a synchronous proportionality between cause and effect, and Newton's dynamics (infinitely long memory), which corresponds to a synchronous proportionality between the cause and the rate of change of the effect and can be incorporated into the modern linear response theory.

Spatial perspective: information leak and space memory

Florence is traditionally considered the birthplace of the Renaissance. If one had to find a physical point that is both symbolic and real at the same time, one could picture entering from the main portal of Florence's Duomo, i.e. the *Basilica di Santa Maria del Fiore*, and placing himself one meter and eighty centimeters inside the main portal, where the *Florence Baptistery* stands just in front. There, Filippo Brunelleschi (1377-1446) conducted experiments between 1416 and 1420, as reported by Antonio Manetti,⁶ his first official biographer. Brunelleschi created a visual procedure to express and display the three-dimensional space on a two-dimensional surface, by employing the three spatial dimensions, i.e. the height, the width and the depth, thus generating what is known as the linear or scientific perspective. It seems that he had drawn on a wooden tablet the image of Florence's Baptistery as viewed from this location inside the gateway of the Basilica of Santa Maria del Fiore and he had drilled a hole that coincided with the height of his point of vision, i.e. his eye. Then, repositioned himself in the same area, with the tablet containing the drawing in front of him and peered at the Baptistery through the hole behind the tablet. By placing a mirror in front of the tablet, he was able to look through the hole and to compare the drawing reflected on the mirror to the real image. Looking at the mirror and looking at the image of the Baptistery in front of him he concluded that the images were almost coincident. This experiment had served Brunelleschi to demonstrate the scientific nature of his method of drawing. Brunelleschi had adopted previously the same approach for his project of the *Basilica of the Holy Spirit* evidencing to have found a method to draw exactly as eyes see. Many academics affirm that Brunelleschi simply rediscovered perspective because traces of this kind of perspective may be seen in some frescoes or in some fresco remains of Roman painting. In fact, prior to Brunelleschi, there were several non-geometric views that were intuitive, not faultless, irregular, and so unrealistic. Anyway, the series of Brunelleschi's experiments, and then the publication by Leon Battista Alberti (1404-1472) of the text *De Pictura*,⁷ which included a dedication to Brunelleschi confirming Alberti's debt to him, is conventionally assumed as the birth date of linear or scientific perspective. Alberti wrote the scientific rules that should be followed in drawing and painting according to the laws of the linear or scientific perspective. Starting from this text, a huge number of the fifteenth-century artists used Brunelleschi's viewpoint. From a philosophical

⁵ Salvatore Magazù, Nella Coletta, and Federica Migliardo, *Leonardo da Vinci: cause, effect, linearity and memory*, "Journal of Advanced Research", 14 (2018), pp. 113-122.

⁶ Antonio Lanza, *La Novella del Grasso legnaiuolo*, Firenze, Vallecchi, 1989.

⁷ Leon Battista Alberti, *De pictura*, a cura di Cecil Grayson, Roma-Bari, Laterza, 1980 (on line version on liberliber.it, 2010).

standpoint, the linear perspective would correspond to a perception of reality that is analytical and quantitative, and this more rational and scientific mentality is mirrored in this idea.

According to the American art historian John Berger,⁸ perspective delivers all of reality's images to a single viewer who, unlike God, can only be in one place at a specific time chosen by the artist. When looking at a picture painted after 1400, it is relevant to determine which kind of perspective the artist had selected. In essence, Renaissance can be assumed to be coincidental with the birth of perspective: the unique point of view of the individual was truly given importance, and this rational vision essentially replaces that irrational spiritual thought of the Middle Age.

Summing up, the geometric perspective was demonstrated for the first time at the beginning of the century by Filippo Brunelleschi with an experiment while Leon Battista Alberti completed the experiment with the theory.

Leonardo grew up in this new environment at Verrocchio's workshop. He acquired several texts about perspective, looking for something unique, new, revolutionary, and attempting to move beyond the pure geometric perspective. For Leonardo, the issue of perspective must be addressed from the ground up: when one looks at a perfectly balanced picture that follows the principles of perspective, a resounding fact occurs: it does not appear real. Beyond the linear perspective question there are certainly other elements to be considered. Between here, i.e. an object close to me, and there, i.e. an object far from me, one sees the last one more confused than that closer. In other terms, the air plays a role. This visual phenomenon is termed by Leonardo *prospettiva dei perdimenti* because this kind of perspective decreases the information of the observed objects at increasing distances.

In his notes, various hypotheses of different perspectives appear. One can mention:

Manuscript E 79 v:

Dell'aria interposta in fra l'occhio e l'obietto visibile. L'obietto si dimosterrà tanto più o men noto 'n una medesima distanza, qua[n]to l'aria interposta in fra l'occhio e esso obietto sarà più o men rara. Adunque conoscendo tu che la maggiore o minore quantità dell'aria interposta in fra l'occhio e l'obietto rende all'occhio più o men confusi li termini d'essi corpi, tu farai li perdimenti delle notizie d'essi corpi nella medesima proporzione in fra loro, quale è quella delle loro distanzie dall'occhio d'esse risguardatore.

Some air placed between the eye and the visible object. The object will appear more or less defined for the same distance, the more the air placed between the eye and the object is more or less rarefied. Therefore, knowing that the greater or lesser quantity of air interposed between the eye and the object makes the contours of these bodies more or less blurred to the eye, you will make the loss of the information of the bodies in the same proportion between them, which it is that of their distances from their observing eye.

Manuscript E 79 v:

Delle parte della pittura?

La prima parte della pittura è che li corpi con quella figurati si dimostrino rilevati e che li campi d'esse circundatori colle lor distanzie si dimostrino entrare dentro alle pariete, dove tal pittura è generata, mediante le 3 prespettive, cioè

⁸ John Berger, *Ways of seeing*, London, Penguin Classics, 2008.

diminuizion delle figure de corpi, diminuizion delle magnitudine loro e diminuizion de' lor colori. E di queste 3 prospettive la prima ha origine dall'occhio, le altre due hanno dirivazione dall'aria interposta in fra l'occhio e li obbietti da esso occhio veduti. La seconda parte della pittura è li atti appropriati e variati[one] di stature, ecc.

Of the parts of the painting?

The first part of the painting is that the bodies with those represented in the figure prove to be relieved and that the fields that surround them with their distances appear to enter inside the walls, where the painting is generated, through the 3 perspectives, i.e. the decrease of shapes of bodies, the diminution of their size and the diminution of their colours. And of these 3 perspectives, the first originates from the eye, the other two derive from the air interposed between the eye and the objects seen by the eye. The second part of the painting is the appropriate acts and the variation of stature, etc.

Manuscript E 80 r:

Prospettiva de' perdimenti che fan li stremi de corpi oppachi.

Se invisibili son li veri stremi de' corpi oppachi in qualunque minima distanza, maggiormente saran invisibili nelle lunghe distanze. E se per li termini si cognosce la vera figura di ciascun corpo oppaco, mancando per distanza la cognizion d'esso tutto, maggiormente mancherà la cognizione delle sue parte.

Perspective of the losses that make the extremities of the bodies opaque.

If the true extremes of opaque bodies are invisible in any minimum distance, they will be more invisible in long distances. And if the true figure of each opaque body is known through the extremes, since the knowledge of the whole is lacking through the distance, the knowledge of its parts will be even more lacking.

Libro della pittura 60 r:

Le parti della pittura sono cinque, cioè: superficie, figura, colore, ombra e lume, propinquità e remozione, o vuoi dire accrescimento e diminuzione, che sono le due prospettive, come nella diminuzione della quantità e la diminuzione delle notizie delle cose vedute in lunghe distanze, e quella de colori, e qual colore è quello che prima diminuisce in pari distanze, e quel che più si mantiene.

The parts of painting are five, that is: surface, figure, colour, shadow and light, proximity and removal, or you mean increase and decrease, which are the two perspectives, as in the decrease of quantity and the decrease of the news of the things seen in long distances, and that of colours, and which colour is the one that decreases first in equal distances, and the one that lasts longer.

Manuscript A 98 r

Di tre nature prospettive.

Come sono di tre nature prospettive. La prima s'astende intorno alle ragione del diminuire - e dicesi prospettiva diminuitiva - le cose che si allontanano dall'occhio. La seconda contiene in sé il modo del variare i colori che si allontanano dall'occhio. La terza e ultima s'astende alla dichiarazione come le cose devono essere men finite, quanto 'allontanano. E nomi sono questi: prospettiva liniale, prospettiva di colore, prospettiva di spedizione.

Of the three natural perspectives.

How are the three natural perspectives. The first concerns the reason for diminishing - and it is called diminishing perspective - the things that move away from the eye. The second contains in itself the way of varying the colours that move away from the eye. The third and final pertains to the statement of how things should be less defined, how far apart they are. And the names are these: linear perspective, colour perspective, shipping perspective.

In his *Annunciation of Christ*, Leonardo who was 20-23 years old when he realized this painting, decided to accomplish something novel with his *Annunciation*, using geometric perspective together with a new environment representation: he sought to produce an original *Annunciation*, never seen before; a work of breath, telling the life and the thoughts of Mary and not only a religious message, which was surely necessary, but that was not the main aim of his work.

In particular, Leonardo abandoned the customary iconography of the Annunciation topic by choosing to arrange the event not inside a building but outside in a garden where the representation of landscapes, lakes, rivers, and mountains in the distance could be compared.

Instead of a pure geometric perspective which is present in ordering the architectural details and proportions of the building, e.g. the floor with a vanishing point in the centre of the table, the spatial setting is rendered also by the progressive decline of colours, particularly in the background.

In fact, Leonardo used aerial perspective, a method that necessitates nuanced colouring for the most distant features, as if they were shrouded in haze. He was aware that numerous layers of atmospheric dust overlap between the eye and distant objects making outlines less visible and, in some cases, muddled. As a result, the closest details were meticulously reproduced because the closer the objects are the better one notices them.

The *Annunciation of Christ* appears to be a young work of Leonardo, since the aerial perspective is not represented gradually, but there is a quite abrupt dissociation beyond the trees closer, too sharp in comparison to the background. And the cypresses, which are organized as columns, appear to divide the scene. Regarding the mountains, Leonardo tends to use dark colours for the closest ones, with rather defined details where one can even notice the shadows caused by the light on the small houses until one gets, immediately behind, a rougher and leaning mountain, a rocky without apparent vegetation that stands on the first, to conclude with other mountains more, behind the second mountain, which appear almost shrouded in mist; this is what Leonardo called “the suspended effect”.

Aerial perspective was a mode of detecting and representing reality that took into consideration the colour change with the distance as well as the progressive blurring of images produced by moisture in the lower levels of the sky. Leonardo worked tirelessly to perfect it. If linear perspective simply offers us, in the long field, a progressive reduction in the size of objects in relation to the point of view, aerial perspective deepens the sense of truth by adding to the reduction of distant elements, a different colouring and a reduction in the marking the lines that define the landscape elements. The aerial perspective, invented by Leonardo, like other types of perspectives, was an attempt to express the third dimension, given by an illusory depth of field, on the flat surface of a pictorial work. Aerial perspective is a type of artistic depiction that seeks variations in light intensity and tonal shades in response to distances, to the thickness of the air layer interposed, and to the position of the light source. This aerial view is based on the fact that air is not a perfectly transparent medium; however, as the distance from the observation point grows, the shapes get more blurred, the colours become less and less defined, and their range tends to blue. Furthermore, according to Leonardo’s optical research, the air gets denser the closer it is to the ground, and it becomes more transparent as one rises in altitude.

As a result, landscape components that grow in height, such as mountains, appear sharper at higher altitudes. Therefore, Leonardo does not refute the central perspective, but argues that it is insufficient to provide depth to the scene. One may build more defined contours of items in the foreground to catch details, but as one goes deeper, things further away will appear as darkened, clearer, and less detailed.

Leonardo's variable spatial viewpoint

When comparing the Virgin's right and left arms, it is immediately apparent that the first is much longer than the second; also, Maria's legs are out of proportion; they are too short in comparison to the breast. According to the Italian academic Carlo Pedretti⁹ Leonardo scaled the proportions; Leonardo was aware that the painting would be exhibited at the Abbey and certainly he had been shown the exact place where the painting would be posed, i.e. in a room adjacent to the rectory, room where there was a window on the left that, if opened, radiated light. Leonardo therefore knew that the work would be admired in a glimpse from the right, and so he decided to use this artifice to make the whole scene visible with a game of perspective. Therefore, for a proper vision of his work he, so to say, convoluted the painting image from the observation point perspective.

Conclusions

In synthesis, as far as time is concerned, Leonardo attributes to time a quality that can be associated with its role of universal degrading agent of all the World's things. This feature, dealt and discussed within the context of Leonardo's impulse duration approach, puts into evidence the role of time as consumer of the systems' memory. The same approach Leonardo had for the space where he introduced the *prospettiva dei perdimenti* corresponding to a spatial memory where more and more details are lost looking from longer distances.

⁹ Carlo Pedretti, André Chastel, Paolo Galluzzi, *Leonardo*, Firenze, Giunti Editore, 1998.

KARL JASPERS LETTORE DI EMIL KRAEPELIN: PER UN'INTERPRETAZIONE PROGRESSIVA DELLA NUOVA PSICHIATRIA CLINICA

Marica Magnano San Lio*

Abstract

This contribution aims to outline the figure of the famous psychiatrist Emil Kraepelin (1856-1926), through Karl Jaspers' (1883-1969) reinterpretation of him. The intention is, therefore, to emphasise the importance of Kraepelin, considered one of the “fathers of modern psychiatry” for his contribution to the definition of its scientific status, especially with regard to the foundation of so-called “clinical psychiatry”: an acknowledgement that can already be read in the words of the young Jaspers, a future student of Medicine, and which can then be found in the autobiographical notes of Jaspers himself, now a trainee at the Heidelberg Clinic, which, reformed and directed precisely by Kraepelin, constituted one of the most significant testimonies of his psychiatric conception.

In a critical and comparative perspective, I propose to examine in depth some aspects of Kraepelin's psychiatry, especially with regard to the classification of mental disorders, through some methodological and nosological arguments that Jaspers has been discussing since his earliest psychopathological writings, for example *Die Methoden der Intelligenzprüfung und der Begriff der Demenz* (1910), and then, more fully, in the various editions of the *Allgemeine Psychopathologie* (1913), where he prefers, in the nosological sphere, to the Kraepelinian conception of the “morbid unit”, the distinction based on the “symptomatic complexes of psychic life”, which form “general types within the morbid units”.

Karl Jaspers (1883-1969) ed Emil Kraepelin (1856-1926) sono tra le personalità più significative che hanno animato la psichiatria tedesca ed europea dalla fine del XIX secolo, dando un impulso innovativo alla ricerca psichiatrica e alla metodologia ad essa connessa. Pur avendo agito in circostanze e modalità certamente distinte, un ‘dialogo’ fittizio tra i due permette di delineare una prospettiva ermeneutica che approfondisce lo stato della psichiatria del tempo, mettendone in rilievo dinamiche e sviluppi intrinseci. Si può forse dire che Karl Jaspers si pone in qualche modo come lettore della psichiatria kraepeliniana, con la quale si forma come psicopatologo e della quale ha modo di apprezzare le innovazioni, come pure di sottolineare gli aspetti a suo dire poco convincenti. In tal senso, questo contributo intende focalizzarsi su alcune riletture jaspersiane che, anche attraverso un'analisi comparata con alcuni passi dei contributi kraepeliniani, delineano i caratteri generali della psichiatria clinica che si stava sviluppando.

Il riferimento a Kraepelin negli scritti jaspersiani è costante e si ritrova non solo nei primi contributi psicopatologici e poi nell'opera più importante, l'*Allgemeine Psychopathologie* del 1913,¹ ma anche nei suoi scritti autobiografici, a testimonianza di un interesse che doveva iniziare ben prima rispetto all'attività professionale.

*Università degli Studi di Catania, marica.magnanosanlio@gmail.com

Ciò rispecchia, del resto, la curiosità strettamente connaturata alla sua personalità poliedrica, aperta ai diversi ambiti del sapere e mossa da una varietà di interessi: “Volevo conoscere tutto quanto è possibile conoscere: la medicina (così mi pareva) apriva il campo più vasto, aveva per oggetto la totalità delle scienze naturali e l'uomo. L'attività del medico mi poteva giustificare in mezzo alla società”.²

Così egli iniziò a studiare medicina, non percependola però, fin da ragazzo, né come semplice sapere manualistico, né come mera cura dell'elemento organico, ma, al contrario, come più ampia possibilità di conoscere l'uomo e la realtà circostante.³ La decisione di intraprendere questo percorso venne presa a Sils-Maria nel 1902, come è documentato anche dalla corrispondenza con i genitori, dalla quale si evince non solo una certa propensione per la psichiatria, considerata tra le possibilità nei suoi piani futuri, ma anche una certa conoscenza dei maggiori psichiatri del tempo:

Ecco il mio piano: dopo il prescritto numero di semestri do l'esame di Stato in medicina. Se poi credo ancora, come oggi, di averne la capacità, passo a psichiatria e psicologia. Allora diventerei anzitutto medico in un ospedale psichiatrico. Infine farei eventualmente la carriera accademica dello psicologo, come per es. Kraepelin a Heidelberg, ma non lo vorrei affermare perché è una cosa incerta e dipendente dalle mie capacità.⁴

Qui, allora, viene documentato un primo contatto con Emil Kraepelin, che il giovane Jaspers sembrava già avere come modello in ambito psichiatrico e al quale ebbe poi modo di avvicinarsi direttamente quando dopo gli studi, nel 1908, iniziò un tirocinio proprio presso la clinica psichiatrica di Heidelberg,⁵ che Kraepelin aveva a lungo diretto e che pertanto rappre-

¹ Karl Jaspers, *Allgemeine Psychopathologie. Ein Leitfaden für Studierende, Ärzte und Psychologen*, Berlin/Heidelberg, Springer, 1913. Edizioni successive, con lo stesso titolo e presso il medesimo editore: 1920 (rielaborata) e 1923 (rielaborata e arricchita); poi, con il titolo di *Allgemeine Psychopathologie*, presso lo stesso editore: 1946 (rielaborata in modo sostanziale), 1948, 1953 e 1959 (nessuna variazione rispetto all'edizione del 1946); infine, *Allgemeine Psychopathologie*, Berlin/Heidelberg/New York, Springer, 1973 (la traduzione italiana, condotta sulla settima edizione tedesca del 1959, a cura di Romolo Priori è: *Psicopatologia generale*, Roma, Il Pensiero Scientifico, 1965). L'*Einführung* all'edizione del 1913 è ora apparsa in traduzione italiana, a cura di Stefania Achella: *Introduzione*, in Karl Jaspers, *Scritti psicopatologici*, a cura di Stefania Achella, Anna Donise, Napoli, Guida, 2004, pp. 81-113; il cap. III dell'edizione del 1913, *Die Zusammenhänge des Seelenlebens: I. Die verständlichen Zusammenhänge*, è ora apparso in traduzione italiana, a cura di Stefania Achella: *Le connessioni comprensibili*, in Karl Jaspers, *Scritti psicopatologici*, cit., pp. 115-126. In questa sede, se non diversamente specificato, farò riferimento alla traduzione italiana del 1965 sopra citata.

² Karl Jaspers, *Philosophische Autobiographie*, a cura di Paul Arthur Schilpp, Stuttgart, Kohlhammer, 1956. In questa sede faccio riferimento alla traduzione italiana, *Autobiografia filosofica*, a cura di Ervino Pocar, Napoli, Morano, 1969. La citazione riportata è a p. 14.

³ “Ciò che più mi importava nella scelta della medicina era il desiderio di conoscere la realtà. Alla realtà tendevo in tutti i modi possibili. Nello studio ero assiduo e mi dedicavo col massimo piacere alle svariate possibilità del conoscere” (*ibidem*).

⁴ Karl Jaspers, *Leben als Grenzsituation. Eine Biographie in Briefen*, a cura di Matthias Bormuth, Göttingen, Wallstein, pp. 36-37. Interessante, a proposito della formazione di Jaspers, l'epistolario *Karl Jaspers Studium*, in *Jahrbuch der Österreichischen Karl Jaspers Gesellschaft*, a cura di Elisabeth Salamun-Hybašek, Kurt Salamun, Innsbruck, Studien Verlag, 1996. Si veda, inoltre, anche il diario di Jaspers degli anni 1902-1908, dove è documentato anche il suo percorso di studi (*Karl Jaspers. Leben als Grenzsituation. Eine Biographie in Briefen*, cit., pp. 38-46).

⁵ “Dal 1908 al '15 lavorai nella Clinica psichiatrica di Heidelberg, prima, appena sostenuto l'esame di Stato, come praticante medico, poi, dopo sei mesi d'interruzione, impiegati a perfezionarmi nella Sezio-

sentava una delle testimonianze tangibili del contributo nosologico e metodologico che egli aveva dato alla definizione della psichiatria come scienza rigorosa e in particolare allo sviluppo di un orientamento clinico-descrittivo.

Proprio per le grandi innovazioni che sviluppò, oggi la critica considera Kraepelin⁶ tra i “grandi padri” della psichiatria,⁷ sottolineando la “pluralità” di fondo della sua ricerca psichiatrica, testimoniata dai vari ambiti di indagine da lui approfonditi, tra cui si ricordano, per esempio quello legato all’“esperimento psicologico” e quindi orientato verso la psicologia sperimentale promossa da Wundt;⁸ come pure quello rivolto alla prospettiva “farmacologico-psicologica”, per cui Kraepelin fu considerato il fondatore dell’indirizzo “psicofarmacologico”, visto anche il suo impegno nello studio di patologie come per esempio l’alcolismo.⁹

Tale varietà di interessi si ritrova, d'altronde, nelle numerose opere di Kraepelin, tra le quali vanno ricordate, almeno, il *Trattato di psichiatria*, pubblicato per la prima volta nel 1883 con il titolo *Compendio di psichiatria* e poi ampliato ed edito altre otto volte,¹⁰ e l'*Einführung in*

ne neurologica della Clinica interna, quale assistente volontario per la ricerca scientifica. Furono nella mia vita gli unici anni che abbia passato in mezzo agli studiosi davanti a compiti pratici quotidiani. Le toccanti realtà non erano soltanto di natura medica, ma anche sociologica, giuridica, pedagogico-terapeutica” (Karl Jaspers, *Autobiografia filosofica*, cit., p. 23).

⁶ In merito all’aspetto biografico, Kraepelin era nato a Neustreilitz nel 1856 e aveva studiato medicina a Würzburg, laureandosi nel 1878. Subito dopo la laurea aveva trascorso importanti periodi di studio in altre città: particolarmente significative furono le esperienze a Monaco e Lipsia. La sua carriera, come clinico e accademico, fu rapida e brillante: nel 1886 divenne professore a Dorpat, in Estonia, e nel 1890 ad Heidelberg, dove poi fu nominato direttore della clinica. Nel 1904, godendo già di una considerevole fama internazionale, si trasferì a Monaco e qui dal 1913 lavorò alla fondazione di un importante istituto di ricerca, il “Deutsches Forschungsanstalt für Psychiatrie”, inaugurato nel 1918 e articolato in sei sezioni, ognuna specializzata in un ambito specifico, tra le quali anche una dedicata alla psicologia sperimentale, di cui egli, divenuto professore emerito, mantenne la direzione fino alla morte. Per un approfondimento della biografia e dell’attività scientifica di Emil Kraepelin rimando, tra gli altri, a: Kurt Kolle, *Emil Kraepelin 1856-1926*, in Id., *Grosse Nervenärzte*, Bd. I, Stuttgart, Thieme, 1956, pp. 175-186; Bernhard Pauleikhoff, *Emil Kraepelin (1856-1926)*, in *Klassiker der Medizin*, a cura di Dietrich von Engelhardt, Fritz Hartmann, Bd. I, München, Beck, 2001, pp. 299-322; Paul Hoff, *Geschichte der Psychiatrie*, Berlin/Heidelberg, Springer, 2016, pp. 12-13.

⁷ Cfr. Wolfram Schmitt, *Karl Jaspers als Psychiater und sein Einfluss auf die Psychiatrie*, in *Karl Jaspers in seiner Heidelberger Zeit*, a cura di Joachim Felix Leonhard, cit., pp. 23-82. Schmitt considera Kraepelin, Freud, Bleuler e Jaspers i “padri” della psichiatria, in un certo senso gli “antesignani” delle attuali ricerche.

⁸ Cfr. Holger Steinberg, *Kraepelin in Leipzig. Eine Begegnung von Psychiatrie und Psychologie*, Bonn, Das Narrenschiff, 2001. Wundt divenne una figura di riferimento sicuramente significativa per il giovane Kraepelin, come dimostrano anche i numerosi scambi epistolari. Si veda a tal proposito: *Der Briefwechsel zwischen Wilhelm Wundt und Emil Kraepelin. Zeugnis einer jahrzehntelangen Freundschaft*, a cura di Holger Steinberg, Bern, Hans Huber, 2002.

⁹ Per la figura di Kraepelin, con particolare riferimento all’attività scientifica e alla “pluralità” della sua psichiatria, cfr. Heinz Schott, Rainer Tölle, *Geschichte der Psychiatrie. Krankheitslehren. Irrwege. Behandlungsformen*, München, Beck, 2006, pp. 118-121.

¹⁰ Il *Compendio di psichiatria* fu edito poi, con la nuova denominazione di *Trattato di psichiatria*, dal 1887, anno della seconda edizione originale in cui cominciarono ad emergere le novità della nosologia kraepeliniana, che ancora nella prima edizione era molto legata alla tradizione francese, in particolare ad Esquirol. L’ultima edizione del *Trattato* uscì postuma, nel 1927, a cura di Lange. Per una ricognizione delle diverse edizioni: Emil Kraepelin, *Compendium der Psychiatrie. Zum Gebrauch*, Leipzig, Abel, 1883; dalla seconda edizione, poi, *Psychiatrie. Ein kurzes Lehrbuch für Studierende und Aerzte*, zweite gänzlich umgearbeitete Auflage, Leipzig, Abel, 1887 (le edizioni successive, variamente rielaborate sono: terza Leipzig, Abel, 1889; quarta Leipzig, Abel, 1893; quinta Leipzig, Barth, 1896; sesta (I Band: *Allgemeine Psychiatrie*, II Band: *Klinische Psychiatrie*) Leipzig, Barth, 1899; settima (I Band: *Allgemeine*

die Psychiatrische Klinik: zweiunddreißig Vorlesungen,¹¹ che raccoglie una trentina di lezioni, ognuna dedicata ad un disturbo mentale, attraverso le quali è possibile vedere la stretta connessione nella quale egli teneva l'attività didattica e l'applicazione del metodo clinico-descrittivo. Su questo connubio si fonda l'idea di una "psichiatria clinica", per cui si intende un orientamento psichiatrico che, al di là del metodo e delle teorie di riferimento, si concentra in modo scientifico sull'osservazione del paziente, prestando particolare attenzione al decorso della malattia e al rapporto tra medico e paziente come possibile via per arrivare a comprendere l'origine del disturbo mentale. Essa rivolge, pertanto, la sua attenzione primaria ad un'osservazione del paziente "completa ed esauriente", che ne permetta quindi una "comprensione pluralistica", dalla quale poi deriva la determinazione di un preciso protocollo terapeutico.¹²

È chiaro che l'idea di una "psichiatria clinica" trova radici storiche forti nella tradizione inglese e francese, tanto che lo stesso Kraepelin riconosce la "vera scienza psichiatrica" in quella fondata da Esquirol (1772-1880) sulla base dell'esperienza clinica.¹³ Altrettanto significativo e per così dire propedeutico per l'elaborazione nosologica di Kraepelin doveva essere stata la ricerca di Karl Ludwig Kahlbaum (1828-1899),¹⁴ il quale, forse anche in seguito all'esperienza formativa in Francia, era stato tra i primi a parlare di "metodo clinico"¹⁵ e, soprattutto, di "osservazione clinica", rivolgendosi alle biografie dei pazienti ed elaborando una possibile differenziazione delle malattie, così da imprimere un forte impulso allo sviluppo di una "psichiatria clinica",¹⁶ di cui la clinica psichiatrica di Heidelberg offriva una delle migliori testimonianze.

Essa, inaugurata il 15 ottobre del 1878 dopo non poche vicissitudini,¹⁷ è considerata una delle migliori istituzioni di ricerca e di assistenza psichiatrica della Germania e ciò si deve anche agli interventi di Kraepelin, che si impegnò molto per incrementarne il funzionamento medico e amministrativo.

Psychiatrie, II Band: *Klinische Psychiatrie*; di tale edizione vi è la traduzione italiana, a cura di Guido Guidi, sotto la direzione di Augusto Tamburini: *Trattato di psichiatria*, vol. I: *Psichiatria generale*, vol. II: *Psichiatria clinica*, Milano, Vallardi, 1906/1907) Leipzig, Barth, 1904, ottava (I Band: *Allgemeine Psychiatrie*, II Band: *Klinische Psychiatrie*) Leipzig, Barth, 1909, nona (mit und hrsg. J. Lange, I Band: *Allgemeine Psychiatrie*, II Band: *Klinische Psychiatrie*) Leipzig, Barth, 1927. In questa sede, se non diversamente specificato, faccio riferimento all'edizione italiana, a cura di Augusto Tamburini e tradotta da Guido Guidi, tratta dalla settima edizione tedesca.

¹¹ Emil Kraepelin, *Einführung in die Psychiatrische Klinik: zweiunddreißig Vorlesungen*, Leipzig, Barth, 1905. In questa sede faccio riferimento alla traduzione italiana, a cura di Paolo Amaldi, Bruno Manzoni: *Introduzione alla clinica psichiatrica: trenta lezioni del dott. Emilio Kraepelin*, Milano, Società Editrice Libreria, 1905.

¹² Per definire meglio obiettivi e metodi della psichiatria di Kraepelin cfr. Id., *Ziele und Wege der psychiatrischen Forschung*, Berlin/Heidelberg, Springer, 1918.

¹³ Per approfondire l'evoluzione della storia della psichiatria nella tradizione inglese e francese si veda, per esempio, Klaus Dörner, *Bürger und Irre. Zur Sozialgeschichte und Wissenschaftssoziologie der Psychiatrie*, Frankfurt a.M., Verlagsanstalt, 1969. In questa sede faccio riferimento alla traduzione italiana, a cura di Ferruccio Giacanelli: *Il borghese e il folle. Storia sociale della psichiatria*, Roma/Bari, Laterza, 1975, pp. 27-226.

¹⁴ Per quanto riguarda Kahlbaum cfr. Erwin Heinz Ackerknecht, *Kurze Geschichte der Psychiatrie*, Stuttgart, Enke, 1957. In questa sede mi riferisco alla traduzione italiana, a cura di Marco Conci: *Breve storia della psichiatria*, Massari, Bolsena (VT), 1999.

¹⁵ A proposito del "metodo clinico" cfr. Heinz Schott, Rainer Tölle, *Geschichte der Psychiatrie. Krankheitslehre. Irrwege. Behandlungsformen*, cit., pp. 116-118.

¹⁶ Per l'affermazione e lo sviluppo della "psichiatria clinica" cfr. Henri Frederic Ellenberger, *I movimenti di liberazione mitica e altri saggi sulla storia della psichiatria*, Napoli, Liguori, 1986, pp. 71-75.

¹⁷ Per una ricostruzione storica delle vicende della clinica di Heidelberg cfr. Werner Janzarik, *100 Jahre Heidelberger Psychiatrie*, in Id., *Psychopathologie als Grundlagenwissenschaft*, Stuttgart, Enke, 1979, pp. 1-18.

Egli, infatti, ne curò l'impostazione scientifica ma cercò anche di migliorarne gli aspetti amministrativi e pratici,¹⁸ al fine di renderla "un'istituzione di insegnamento e cura" che si differenziasse, quindi, dai manicomi e, in generale, dalle strutture di assistenza statali, così come dall'impostazione, teorica e pratica, della psichiatria prettamente accademica. Cercò di ridurre o di contenere gli aspetti burocratici e in qualche modo paralizzanti che spesso riguardavano anche le ammissioni dei malati, così come l'eccessivo affollamento, che certamente non permetteva il buon funzionamento della struttura. In questo senso, insistette molto sulla differente fisionomia che la clinica doveva avere rispetto agli istituti di assistenza: essa doveva essere un luogo nel quale curare, in tempi relativamente brevi, i malati mentali, in modo che la loro osservazione avesse finalità terapeutiche e costituisse un fondamentale punto di partenza per la ricerca scientifica e per il tirocinio didattico. D'altra parte, ciò si evince anche dalle sue *Vorlesungen*, tra gli esempi migliori di questo proficuo intreccio, tipicamente kraepeliniano, tra ricerca scientifica, attività didattica e pratica terapeutica. Infatti, egli intendeva fare ricerca, insegnare agli studenti e curare i pazienti senza che la clinica venisse paralizzata dal progressivo accumulo di pazienti afflitti da patologie croniche, che invece necessitavano di un trattamento molto lungo e tutto sommato non conforme ad una tipo di struttura come la clinica.¹⁹ Secondo Kraepelin, dunque, era necessario distinguere la psichiatria accademica dalla pratica psichiatrica in sé e trasformare la clinica psichiatrica universitaria in luogo di cura destinato soprattutto al trattamento di pazienti con patologie che potevano essere risolte in tempi relativamente rapidi. Il suo compito, pertanto, fu anche quello di promuovere la separazione tra gli istituti di assistenza cittadini e le "cliniche universitarie", che dovevano configurarsi come "stazioni di transito diagnostico" in cui la permanenza dopo la diagnosi doveva essere piuttosto breve.²⁰

È chiaro, allora, come testimonia Jaspers, che "bene spirituale comune della Clinica era la 'Psichiatria' di Kraepelin con variazioni che portarono a un patrimonio di concetti e criteri dei quali nessuno di noi poteva reclamare la paternità. Così si accettava la polarità delle due grandi zone delle *dementia praecox* (detta in seguito schizofrenia) e delle malattie maniaco-depressive".²¹

La psichiatria ai tempi di Jaspers era allora di matrice strettamente kraepeliniana, da un punto di vista sia nosologico che metodologico. Essa seguiva la suddivisione operata da Kraepelin, il quale si era soffermato sulla polarizzazione dei disturbi, distinguendo tra quelli da ricondurre alla *dementia-praecox* e quelli di origine maniacale-depressiva. La sua impostazione metodologica era sostanzialmente clinico-descrittiva, nel senso che si fondava sulla spiegazione causale empirica propria delle scienze della natura, dove ad assumere grande importanza erano l'osservazione diretta del paziente e l'analisi della malattia focalizzata sul decorso della stessa: a questi elementi si aggiungeva anche il ruolo significativo affidato alla valutazione delle biografie dei pazienti, che aiutavano a ricostruire l'eziologia della malattia e, in particolare, permettevano di distinguere i casi in cui la malattia era in qualche modo collegabile ad un precedente stato di salute da quelli in cui essa, invece, era sorta in modo improvviso e apparentemente incomprensibile.

¹⁸ In tal senso si pensi, per esempio, alla riforma del 1892 con la quale egli rese funzionali alcuni spazi della clinica, ancora all'istituzione degli esperimenti fisiologici e allo sviluppo dell'osservazione e della sorveglianza terapeutiche.

¹⁹ Cfr. Werner Janzarik, *100 Jahre Heidelberger Psychiatrie*, cit., p. 3. Per l'attività di insegnamento legata alla clinica si veda *ivi*, pp. 6-13.

²⁰ A proposito dell'azione riformatrice di Kraepelin a Heidelberg cfr. Erik Engstrom, *Clinical Psychiatry in Imperial Germany. A History of Psychiatric Practice*, Ithaca (New York), Cornell University Press, 2003, pp. 135-146.

²¹ Karl Jaspers, *Autobiografia filosofica*, cit., pp. 26-27.

Nonostante la centralità dell'aspetto biografico, al quale anche Jaspers attribuirà grande valore, il metodo di Kraepelin lo lasciava per certi versi insoddisfatto e non perché non ne riconoscesse i meriti, piuttosto perché gli sembrava non cogliesse realmente la peculiarità della vita psichica. L'eccessiva rigidità di alcuni aspetti impediva di comprendere lo psichico in quella sua naturale dinamicità, sfuggente a qualsiasi tentativo di severa e statica classificazione. Per quanto alcune intuizioni di Kraepelin fossero certamente considerevoli, talvolta esse risultavano inadeguate rispetto all'ambito di studio al quale dovevano essere applicate. L'individuazione e l'elaborazione di un metodo eccessivamente schematico, così come le concezioni ancora tendenzialmente somatiche della psichiatria del tempo, costituirono le basi per la critica di Jaspers e per la formulazione dei contenuti innovativi che egli propose nella *Psicopatologia generale*, sia dal punto di vista metodologico che per quanto riguarda la classificazione nosologica.

La prima critica, di natura metodologica, si ritrova in uno dei primi scritti psicopatologici del 1910, *Die Methoden der Intelligenzprüfung und der Begriff der Demenz. Kritisches Referat*,²² nel quale Jaspers per la prima volta postula la possibilità di un "pluralismo metodologico" in ambito psichiatrico,²³ sostenendo che accanto al metodo esplicativo-causale proprio delle *Naturwissenschaften* sia necessario introdurre "i metodi del 'comprendere' e dell'elaborazione concettuale delle nostre 'esperienze vissute empatiche', di queste esperienze vissute che costituiscono il fondamento caratteristico della ricerca psicologica e psicopatologica", ovvero i metodi propri delle *Geisteswissenschaften*.²⁴ Come già suggerisce il titolo che compare nell'indice della prima edizione dello scritto: *Zwei Reihen von Methoden in der Psychiatrie*, ovvero "due serie di metodi in psichiatria",²⁵ si trattava quindi di coadiuvare i metodi propri delle scienze della natura e quelli propri delle scienze dello spirito. Infatti, l'errore di Kraepelin e in generale della psichiatria clinico-descrittiva in auge ai suoi tempi, era, a dire di Jaspers, la pretesa di voler indagare lo psichico servendosi solo dei metodi propri delle *Naturwissenschaften*, i quali, per la loro natura prettamente quantitativa, non erano sempre in grado di cogliere la peculiarità dello psichico. Tale pensiero viene esplicitato in modo chiaro nella *Allgemeine Psychopathologie*, dove Jaspers sostiene che Kraepelin

²² Cfr. Karl Jaspers, *Die Methoden der Intelligenzprüfung und der Begriff der Demenz. Kritisches Referat*, "Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie", 1 (1910), 6, pp. 401-452, poi in Id., *Gesammelte Schriften zur Psychopathologie*, cit., pp. 142-190. In questa sede, se non diversamente specificato, faccio riferimento alla recente riedizione *Karl Jaspers Gesamtausgabe (KJG)* – Bd. I/3: *Gesammelte Schriften zur Psychopathologie*, a cura di Chantal Marazia, Dirk Fonfara, Basel, Schwabe Verlag, 2019, pp. 175-227 (d'ora in poi citerò tale testo con l'abbreviazione KJG I/3). Rimando anche, per ulteriori chiarimenti e approfondimenti, ai commenti dei curatori del testo (*ivi*, pp. 516-524).

²³ Per un'analisi del pluralismo metodologico elaborato da Jaspers, in riferimento al contesto della clinica e alla psichiatria di Kraepelin, si veda, Wolfram Schmitt, *Karl Jaspers als Psychiater und sein Einfluss auf die Psychiatrie*, cit., pp. 23-32. Significativa, in queste pagine, è la ricostruzione del pluralismo metodologico di Jaspers che, secondo Schmitt, non deve essere considerato come una sorta di "dualismo" costituito sulla base della distinzione tra *Erklären* e *Verstehen*, ma come un vero e proprio pluralismo che si sviluppa sulla base della triplice declinazione della "descrizione fenomenologica", della "comprensione psicologica" e della "spiegazione causale" (cfr. *ibidem*, p. 32). A proposito del problema metodologico in ambito psichiatrico, con particolare riferimento sia al contesto tedesco che alle "fonti" del "comprendere", cfr. Id., *Karl Jaspers und die Methodenfrage in der Psychiatrie*, in *Psychopathologie als Grundlagewissenschaft*, a cura di Werner Janzarik, cit., pp. 74-82.

²⁴ Karl Jaspers, *Die Methoden der Intelligenzprüfung und der Begriff der Demenz. Kritisches Referat*, pp. 175-176 (la traduzione è mia).

²⁵ Rimando, per questo, alla prima pubblicazione di *Die Methoden der Intelligenzprüfung und der Begriff der Demenz. Kritisches Referat*, cit., pp. 401-403.

fondò uno degli indirizzi più produttivi per lo studio che egli fece di intere vite di malati di mente. Il suo merito è stato quello di aver introdotto, sulla base dei lavori di Wundt, la psicologia sperimentale nella psicopatologia, e di aver fondato specialmente la farmacopsicologia [...]. Ma la concezione fondamentale di Kraepelin restò somaticista, concezione che egli, come la maggioranza dei medici, considera come la sola medica, e tale che non ha solo la preminenza, ma è addirittura assoluta. Le considerazioni psicologiche del suo trattato, in parte eccellenti, si può dire che le abbia fatte quasi contro voglia; egli le considera come provvisori riempitivi, finché l'esperienza, il microscopio e la provetta non avranno reso tutto indagabile oggettivamente.²⁶

Jaspers, insomma, rimprovera a Kraepelin questa presunta interpretazione quantitativa della vita psichica, cioè la prospettiva in buona sostanza somaticista in virtù della quale soltanto i metodi delle scienze della natura possono garantire l'oggettività di un'indagine psichiatrica.

Allo stesso modo, poi, egli mostra perplessità per l'impianto nosologico elaborato da Kraepelin, cioè per quelle "unità morbose" attraverso le quali egli classifica le malattie. Jaspers riporta il concetto kraepeliano di "unità morbosa", secondo cui i

quadri morbosi che hanno le *stesse cause, le stesse forme psicologiche fondamentali, lo stesso sviluppo e decorso, lo stesso esito e lo stesso reperto cerebrale*, che quindi concordano nel quadro generale, sono le vere, naturali unità morbose. Per trovare tali unità è necessaria l'osservazione clinica in tutte le direzioni. Specialmente utile appare studiare gli *esiti* delle malattie: un tempo serviva di norma il presupposto che le malattie che guarivano completamente e quelle che non guarivano, fossero di natura diversa; in secondo luogo Kraepelin suppose che la conoscenza della struttura psicologica degli stati terminali facesse conoscere già nei lievi accenni al principio della psicosi la forma psicologica fondamentale del processo morboso. Il risultato di queste ricerche è stato quello di stabilire *due grandi gruppi di malattie* che comprendono tutte le psicosi che non si possono spiegare come conseguenze di processi cerebrali: la *psicosi maniaco-depressiva*, nella quale si fondevano sia la follia circolare dei francesi che le perturbazioni affettive, e la *demenza precoce* nella quale si fondevano la catatonìa e l'ebefrenia di Kahlbaum e la pazzia originaria (*Verrücktheit*) propriamente detta. Accanto a ciò tutte le altre anomalie meno gravi furono considerate come psicosi degenerative.²⁷

Jaspers, insomma, doveva essere un attento lettore del *Trattato* di Kraepelin, nel quale egli, basandosi sull'osservazione del malato, cercava di definire i disturbi psichici: "Noi dobbiamo imparare a scegliere a poco a poco nella immensa varietà delle singole osservazioni tutto ciò che è metodico ed essenziale, giungendo così a limitare e dividere quelle forme che hanno tra loro un punto di contatto".²⁸ Si trattava quindi di distinguere le malattie secondo le diverse caratteristiche, così da classificarle in "quadri morbosi", i quali però "nella loro essenza sono molto diversi l'uno dall'altro, possono mostrare nella loro manifestazione esterna la più grande somiglianza, mentre sappiamo che stati morbosi, che dapprincipio appaiono dissimili od anche in contrasto, non sono che manifestazione di uno stesso processo morboso".²⁹ Secondo

²⁶ Karl Jaspers, *Psicopatologia Generale*, cit., pp. 902-903.

²⁷ *Ivi*, p. 609.

²⁸ Emil Kraepelin, *Trattato di psichiatria*, vol. I: *Psichiatria generale*, cit. p. 2.

²⁹ *Ivi*, pp. 2-3.

Kraepelin, nel momento in cui si era in grado di stilare una “prognosi” della malattia si riusciva a “dominare scientificamente e praticamente il quadro morboso”.

Jaspers, tuttavia, assume un atteggiamento piuttosto scettico dinnanzi ad un'interpretazione così unilaterale delle malattie, perché sebbene dal punto di vista clinico, diagnostico e terapeutico sia necessario rintracciare l'“unità morbosa” e quindi capire la relazione esistente tra i singoli elementi che combinandosi tra loro danno origine al disturbo, da un altro lato la molteplicità dei disturbi psichici e la relativa ampiezza del loro spettro eziologico non gli sembrano permettere una così netta e rigida definizione dei quadri clinici. In tal senso egli si distanzia dall'idea che possa sussistere in principio un disturbo iniziale, la cosiddetta “psicosi unica”, dalla quale le diverse forme di disturbo possono trasformarsi le une nelle altre, né crede nell'originaria differenziazione dei disturbi e ne ricerca l'“unità morbosa”, ipotizzandone la radice eziologica e osservandone la sintomatologia, il decorso e le eventuali manifestazioni somatiche. Un'interpretazione eccessivamente schematica svislaccia la peculiarità dello psichico e annulla quella relazione essenziale che la malattia ha con la totalità dell'individuo, di cui essa non è che una manifestazione parziale: il rischio, insomma, è quello di non valorizzare il soggetto come un tutto di cui alcune parti rimangono inevitabilmente inesplicabili e non oggettivabili.

Per cogliere questa totalità di cui la malattia è solo una delle possibili espressioni è necessaria un'indagine più articolata e qui risiede, per Jaspers, l'origine dell'errore di Kraepelin, il quale ha pensato di poter raggiungere il concetto di unità morbosa esclusivamente attraverso la nosologia, escludendo altre due scienze fondamentali, ovvero l'“eidologia” e la “biografia”. Esse, per Jaspers sono indissolubili, in quanto

ramificazioni di una sola. L'unità morbosa è da cercare solo sulla via dell'indagine biografica ed eidologica; perché è collegata con la natura di tutto l'uomo. La biografia include in sé l'essere malato; nessun individuo è colto esattamente se non si conosce il suo essere malato. Per la comprensione del tipo occorre la conoscenza biografica e nosologica, perché esso appare attraverso tutta la vita e il modo delle sue malattie.³⁰

La considerazione di tali scienze dischiude una divergenza concettuale di fondo tra la concezione psichiatrica di Kraepelin e quella Jaspers, da cui poi deriva il differente approccio alla malattia e le relative scelte metodologiche e nosologiche. La ricerca di Jaspers guarda alla “comprensione” dell'individuo e della sua complessità insita e profonda che nella sua dimensione ultima rimane di fatto inesplicabile: la malattia allora si contestualizza in questa interpretazione anche qualitativa delle dinamiche psichiche e viene avvertita come una delle manifestazioni particolari di una visione di insieme complessiva che non deve essere tralasciata e che sfugge a qualsiasi tentativo di oggettivazione. Al contrario Kraepelin si concentra sulla manifestazione della malattia in quanto tale, di cui intende “spiegare” in termini esplicativi-causali l'eziologia e il decorso, considerando quegli elementi che possono garantire una spiegazione oggettiva, l'unica valida e attendibile. Le stesse biografie dei pazienti se per Jaspers devono aiutare a cogliere la “visione di insieme” dell'individuo e quindi anche le sue “esperienze vissute” più intime e profonde, per Kraepelin sono degli strumenti che aiutano a ricostruire l'eziologia del disturbo e a riconoscere gli elementi caratteristici di una specifica patologia. Ciò che non è spiegabile causalmente è, per la psichiatria scientifica di impostazione kraepeliniana, qualcosa che non può neanche essere indagato fino in fondo, in quanto fondamentalmente incoerente e privo di senso. Per Jaspers, invece, le malattie che non possono essere spiegate e che presentano tratti enigmatici e difficili da interpretare sono espressione di aspetti più profondi e incomprensibili

³⁰ Karl Jaspers, *Psicopatologia Generale*, cit., p. 599.

della natura umana, aspetti mai del tutto oggettivabili ma non per questo privi di senso: al contrario, essi esprimono la peculiarità della natura umana, che per la sua complessità è destinata a rimanere in parte enigmatica.³¹

Proprio perché molti processi psichici non sono di fatto spiegabili né facilmente delimitabili, la nosologia proposta da Jaspers non può seguire la divisione in rigide “unità morbose” ma si articola, piuttosto, guardando ai diversi “complessi sintomatici”. Del resto, “né le *forme psicologiche fondamentali*, né la *teoria delle cause* (eziologia), né i *reperti cerebrali*, hanno condotto a raggruppamenti di unità morbose, nelle quali si potessero classificare tutte le psicosi”.³² L’indagine della vita psichica sembra quindi essere un processo *in fieri*, per cui un’interpretazione nosologica rigida risulta facilmente fallimentare e mortificante.

Tuttavia, Jaspers riconosce le innovazioni elaborate da Kraepelin e la sua originaria intenzione di non volere proporre una distinzione chiusa e dogmatica,³³ dato che tali “quadri morbosi”

sono formati, per lo meno nell’intenzione, dall’osservazione del quadro generale e dell’evoluzione, e mantengono vivo, con la loro *duplicità* e la lotta per i confini, un lavoro di indagine che se non è servito molto per la delimitazione delle malattie, ha portato però ad altri risultati preziosi. Nella costituzione dei due gruppi deve esserci un nucleo stabile di verità, diverso da quello di tutti i raggruppamenti precedenti. La sua esposizione si è imposta in tutto il mondo – ciò che non è riuscito a nessuna precedente classificazione delle psicosi non riconosciute come organiche – ed oggi è teoricamente indiscussa. Inoltre tutti gli sforzi diagnostici si sono intensificati. La tranquillità di una definitiva e comoda rubricazione diagnostica è del tutto superata. L’idea della unità morbosa è stata ed è restata un ideale che ha messo in moto la ricerca psichiatrica.³⁴

Insomma, il modello proposto da Kraepelin funge, per la ricerca psichiatrica, da “orientamento” e in quanto tale è necessario riconoscerne il merito, senza però ometterne i caratteri problematici.

In particolar modo, Jaspers muove tre obiezioni: in primo luogo,

la diagnosi in base al quadro generale si può fare solo se la malattia da diagnosticare si conosce già prima. Ma in base al quadro generale non si possono *trovare* malattie nettamente delimitabili, ma solo tipi, che nei casi particolari presentano ovunque delle “transizioni”. L’esperienza insegna che frequentemente esistono

³¹ Tale differenza metodologica e concettuale si coglie, per esempio, in relazione alla *demenza praecox*: per Kraepelin la perdita dell’unità interiore, che porta al disfacimento delle facoltà intellettuali, caratterizza la demenza come una malattia in qualche modo coerente e della quale, quindi, non c’è molto altro da capire; per Jaspers, invece, essa, sebbene legata non ad un decadimento generale ma ad anomalie delle singole funzioni dell’intelligenza, risulta davvero incomprensibile. Cfr. Alfredo Civita, *Psicopatologia. Un’introduzione storica*, Roma, Carocci, 1999, p. 95.

³² Karl Jaspers, *Psicopatologia Generale*, cit., p. 608.

³³ “Kahlbaum e, dopo di lui, Kraepelin hanno percorso vie nuove, per giungere, nonostante tutto, a delle unità morbose. Kahlbaum stabilì due esigenze fondamentali: in primo luogo il *decorso* dell’intera psicosi doveva essere considerato come la base essenziale per stabilire le forme morbose, in secondo luogo, mediante una osservazione clinica *generale*, si doveva prendere come base il quadro d’insieme della psicosi. Se egli, ponendo l’accento sull’evoluzione della malattia, creava un nuovo punto di vista accanto ai tre precedenti, con la seconda esigenza riuniva *tutti i punti di vista*. Per la formazione delle unità morbose questi non devono contrapporsi, ma cooperare” (*ibidem*, p. 608). Jaspers, quindi, riconosce i meriti di Kraepelin e prima di lui di Kahlbaum per la definizione del metodo clinico-descrittivo attraverso l’elaborazione del concetto di unità morbosa.

³⁴ *Ivi*, p. 610.

casi, dei quali si conosce l'intera biografia e che tuttavia rendono impossibile e inconclusiva una discussione per classificarli in una psicosi maniaco-depressiva o in una demenza precoce.³⁵

Insomma, più che malattie precise e sempre circoscrivibili, spesso ci si riferisce a dei “tipi” di disturbi che possono poi mutare ed evolversi. In secondo luogo, “*un esito uguale non è una prova per l'identità delle malattie*”. Da un lato le più diverse affezioni cerebrali organiche esitano in stati demenziali simili. Dall'altro lato non c'è ragione di credere che la stessa malattia debba guarire in un caso e non in un altro”.³⁶ Non è sempre possibile, insomma, stabilire con certezza una relazione tra le malattie basandosi sul loro sviluppo e il loro epilogo. Infine

*L'idea della unità morbosa non può essere mai realizzata nel caso particolare. Perciò la conoscenza della coincidenza regolare delle stesse cause con gli stessi fenomeni, evoluzione esito e reperto cerebrale, presuppone una completa conoscenza di tutte le singole coincidenze, conoscenza che sta in un futuro straordinariamente lontano.*³⁷

Non è insomma pensabile, una conoscenza esauriente dell'intera vita psichica, anche nelle sue declinazioni particolari.

Pertanto, piuttosto che definire “malattia”, in modo netto, qualunque disturbo psichico e ricercare una conoscenza nosologica esaustiva, sarebbe più opportuno parlare di “punti di vista” volti a “caratterizzare” la malattia: in questa prospettiva, nelle epoche più recenti si è tentato di studiare le malattie delineandone, per esempio, i “complessi sintomatici”, attraverso i quali si è poi cercato di fissare le “strutture psicologiche fondamentali” dei processi psichici anormali, le loro cause o la loro descrizione anatomica.³⁸

Una classificazione per “complessi sintomatici” è proprio quella proposta da Jaspers, il quale non intende suggerire una prospettiva assoluta, che rischierebbe inevitabilmente di trasformarsi in una rigida classificazione per “unità morbose”, ma offrire soltanto un modo per orientarsi in un ambito così complesso e delicato.

Una nuova “psichiatria clinica” dovrebbe quindi sviluppare un'indagine nosologica, eidologica e biografica che, coadiuvando il metodo esplicativo-causale delle *Naturwissenschaften* e il “comprendere” delle *Geisteswissenschaften*, sia in grado di orientarsi nell'inesplicabilità ultima dello psichico, operando una distinzione basata sui “complessi sintomatici della vita psichica” che formano “tipi generali nell'ambito delle unità morbose”.³⁹

³⁵ *Ivi*, p. 611.

³⁶ *Ibidem*.

³⁷ *Ivi*, p. 612.

³⁸ Cfr. *ivi*, pp. 605-608.

³⁹ *Ibidem*, p. 625. Per approfondire l'analisi nosologica di Jaspers e i diversi “complessi sintomatici” che egli individua cfr. *ivi*, pp. 625-661. In merito alle “distinzioni fondamentali nel campo generale delle malattie psichiche” cfr. *ibidem*, pp. 615-624.

KANT E L'ETERE. IL PASSAGGIO DALLA METAFISICA ALLA FISICA E DALLA FISICA ALLA METAFISICA

Francesco Mariani*

Abstract

Few know that Kant's last philosophical project was aimed at achieving the science of the "Transition from the Metaphysics of Nature to Physics". This is a bold and extreme project that stands on the borderline between metaphysics and science, "ad limina." With the idea of the a priori determination of the driving forces of matter, such as to explain its various properties systematically and in advance of experience, Kant finds himself redefining and pushing to its limit the point of balance between the project of reason and the data of experience on which his philosophy is based. Underlying that powerful and hazardous theoretical attempt is the a priori demonstration of the existence of the aether or caloric as matter scattered throughout the universe, the condition of its unity and of the community of substances in space. Without the aether the unity of the world would be a chimera and the demand for unity posed by reason would remain frustrated: as Kant repeats almost obsessively, "the world is one or it is not at all." Reason must be able to push beyond its a priori "project", only then can experience achieve that necessary unity which in a posteriori is always uncertain, contingent, if not impossible. The aether proof, which many physicists of the 1800s will continue to wonder about, is the ultimate Kantian attempt to guarantee the unity of the world.

*Ein weißer Glanz ruht über Land und Meer
Und duftend schwebt der Äther ohne Wolken¹*

Il contesto storico

La connessione tra l'idea dell'etere e la filosofia nel pensiero dell'ultimo Kant deve essere inserita e compresa nel reciproco "passaggio" dalla metafisica alla fisica e dalla fisica alla metafisica che ha luogo nell'opera che oggi conosciamo con il titolo di *Opus postumum*.² Per avvicinarsi al problema dell'etere nell'*Opus* bisogna innanzitutto chiarire il contesto storico-filosofico in cui Kant inizia l'elaborazione della scienza del "passaggio", Übergang, dalla metafisica alla fisica. Sappiamo che Kant iniziò a lavorare all'*Opus* nel 1796,³ circa alla metà del decennio "post-cri-

* Università degli studi di Roma "La Sapienza", f.mariani91@hotmail.it

¹ Johann Wolfgang von Goethe, Nausikaa-Fragment, "Splendore bianco riposa su terra e mare, e senza nubi fluttua l'etere odoroso". Markus Kreuzwieser, *Goethes Wiedergeburt in Italien. "Ein weißer Glanz ruht über Land und Meer Und duftend schwebt der Äther ohne Wolken"*, "Informationen zur Deutschdidaktik", 23 (1999), 1, p. 100.

² D'ora in avanti mi riferirò all'opera come *Opus*.

³ Vedi Manfred Kuehn, *Kant. A Biography*, Cambridge, Cambridge University Press, 2001, p. 409.

tico”, cioè del decennio che segue al completamento dell’“impresa critica” con la pubblicazione della *Critica della facoltà di giudizio*⁴ nel 1790. È di per sé degno di interesse che Kant nel 1796 abbia iniziato la stesura di un’opera di carattere prevalentemente scientifico perché questo fatto costituisce un’eccezione: se da un lato, Kant si è sempre interessato e occupato di questioni scientifiche, fin dal suo primo scritto sulle “Forze vive” del 1747, dall’altro in tutto il periodo “critico” Kant ha pubblicato una sola opera rilevante di carattere scientifico: i *Principi metafisici della scienza della natura*⁵ del 1786. Mentre nel periodo precritico l’attenzione per i problemi metafisico-scientifici era stato costante e anzi un tratto distintivo del pensiero kantiano, nel periodo critico egli si dedica interamente all’elaborazione della filosofia trascendentale e le riflessioni su temi scientifici rivestono spesso un ruolo secondario. Il fatto che l’ultimo Kant ponga nuovamente il problema della connessione tra scienza e metafisica può quindi essere visto, per così dire, come un ritorno all’inizio della sua traiettoria filosofica, un cerchio che si chiude.

Che momento è nello sviluppo della filosofia trascendentale? Il decennio “post-critico” è sicuramente dominato dalla necessità di rendere più “concreta” la prospettiva filosofica esposta nelle Critiche, cioè di mostrare come il loro contenuto “trascendentale” possa essere specificato e applicato all’uomo e alla storia nella loro realtà e contingenza. Il decennio è quindi senza dubbio posto sotto il segno della morale, del legame tra la morale e la religione e soprattutto sotto il segno della storia e dell’evento “epocale” della Rivoluzione francese. È sufficiente porre l’attenzione sulle opere pubblicate⁶ da Kant in quel giro di anni per constatare che i temi e nuove indagini scientifiche non apparivano affatto al centro dei suoi pensieri. Quello che abbiamo di fronte è un Kant ormai anziano, già considerevolmente influenzato dal peggioramento delle sue condizioni di salute, e soprattutto, con l’impellente necessità di completare la parte morale del proprio sistema metafisico e di difendere la propria filosofia dai numerosi attacchi. Sono questi gli anni in cui il più grande filosofo della sua epoca deve definire per sempre il senso e il ruolo del suo contributo alla storia della filosofia europea. Eppure, intorno al 1796, Kant inizia a lavorare alla *Scienza del passaggio dai Principi metafisici della natura alla fisica empirica*; un’opera complessa, in parte oscura, che nel corso degli anni cambierà radicalmente nell’intenzione dell’autore e che non è, ad ogni modo, quella Metafisica della natura che egli aveva annunciato fin dalla famosa lettera a Herz del 1772.

Le ragioni della nuova scienza del “passaggio” e la connessione con i *Principi metafisici della scienza della natura*

Quali motivi spinsero un Kant ormai provato dall’età e impegnato nella scrittura di altre opere fondamentali a tornare sul problema del rapporto tra metafisica e fisica e in particolare sulla possibilità di anticipazione a priori delle forze della materia? I motivi erano principalmente due: I) la rilevata circolarità nella spiegazione del riempimento della materia fornita nei M.A. del 1786; II) l’incompletezza o non totale soddisfazione per la soluzione al problema della “scientificità” della scienza e della sistematicità della natura proposta nella *KdU*.

In primo luogo, Kant era perfettamente cosciente della problematicità interna alla teoria dinamica della materia da lui proposta nel 1786. Oltre alle criticità sollevate da Kant già nella

⁴ D’ora in avanti *KdU*.

⁵ D’ora in avanti M.A.

⁶ Ricordiamo solo *La Religione entro i limiti della sola ragione* (1793), la *Pace perpetua* (1795), la *Metafisica dei Costumi* (1797); *Antropologia dal punto di vista pragmatico* (1798).

Nota generale alla Dinamica, sappiamo, dalla lettura delle riflessioni e della corrispondenza, che egli comprese da subito la necessità di una revisione di alcuni nodi centrali dei M.A. (anticipazione delle forze motrici della materia, etere...), una revisione che trova posto nell'*Opus*. In particolare, Kant si lamenta della circolarità della spiegazione da lui fornita rispetto al problema del riempimento della materia tramite le forze originali attrattiva e repulsiva. Se, per un verso, Kant afferma che ciò che sappiamo a priori di queste forze è sufficiente a rendere conto del riempimento della materia in generale, per l'altro, già nel 1786 egli è consapevole del fatto che tramite quelle sole due forze non è possibile render conto né delle differenze specifiche della materia né della formazione dei corpi. Il problema generale nella spiegazione della differente densità della materia in termini dinamici deriva dal fatto che, dopo aver confutato il postulato meccanicista, il dinamismo non può a sua volta postulare una diversità originaria della materia. Se, da un lato, infatti la densità di una porzione specifica di materia deve essere determinata dal bilanciamento della forza repulsiva (superficiale) e della forza attrattiva (centrale), dall'altro la forza attrattiva dipende a sua volta dalla quantità di materia di quella porzione di spazio. La forza attrattiva, quale elemento determinante della densità di una porzione di materia, dipende al contempo dalla quantità di materia di quella stessa porzione di materia. In altre parole, ci troviamo in quel circolo cui lo stesso Kant fa riferimento nella lettera a Beck del 16 ottobre 1792. Kant riconosce una circolarità nella determinazione della quantità di materia, dal momento che mentre la forza attrattiva deve essere considerata come originariamente uguale per tutte le materie, la forza repulsiva dovrebbe essere considerata come originariamente diversa nelle materie, senza però che se ne possa addurre una ragione.⁷ Infatti, se il variare della forza attrattiva dipende dalla quantità di materia, da cosa dovrebbe dipendere quello della forza repulsiva? Proprio rispetto a questo tema Kant inizia a considerare un'ipotesi ausiliaria (meccanica) come l'etere: questa materia sottilissima e onnipervasiva, pur senza riempire lo spazio, avrebbe la capacità di causare tramite una pressione, o vibrazione, una piccolissima forza repulsiva – originariamente diversa da parte a parte – responsabile della differente densità delle materie. Questo tema, solo accennato nei M.A., assume un ruolo centrale nell'*Opus*.

In secondo luogo, Kant deve aver iniziato a pensare ancor di più alla necessità di una riformulazione del nesso tra metafisica e scienza durante la stesura della *KdU*, pubblicata nel 1790. Attraverso il nuovo principio a priori della “conformità a scopi senza scopo”, la *KdU* offriva una soluzione “trascendentale” al problema della molteplicità dei fenomeni e delle leggi naturali: la natura nella sua molteplicità doveva essere considerata teleologicamente, cioè “come se” un autore saggio l'avesse ordinata secondo ragione. Il principio teleologico ci guida quindi attraverso la molteplicità della natura e ci offre una prospettiva attraverso cui possiamo ricondurre i fenomeni a leggi anche laddove in prima istanza questo non sembrerebbe possibile. Tuttavia, il principio della conformità a scopi naturale è solo “regolativo” e determina quindi il modo in cui dobbiamo indagare la natura, anche al di là della spiegazione meccanicistica, e non il modo in cui la natura produce i suoi effetti. In questo modo la *KdU* offriva sì una decisiva via d'uscita dall'ingenuo finalismo della concezione illuminista della natura ma lasciava del tutto indeciso se la fisica potesse essere davvero una disciplina scientifica – costitutivamente e non solo regolativamente – quando applicata ai fenomeni particolari della natura. All'interno del

⁷ Non possiamo sapere se tramite la sola prospettiva dinamica saremo in grado di ricondurre la molteplicità e varietà di proprietà e regolarità, che la natura fenomenica ci mostra, sotto leggi più generali. L'accenno a diversi problemi della fisica (la forza di coesione responsabile della formazione dei corpi, i fenomeni chimici della soluzione e della decomposizione, le proprietà dei fluidi...) e il riferimento all'etere o calorico quale causa meccanica di quei fenomeni ci restituisce appunto la consapevolezza di Kant della difficoltà, o impossibilità, di spiegare proprietà più specifiche della materia in termini puramente dinamici e senza far ricorso ad ipotesi ausiliarie.

sistema filosofico kantiano rimaneva quindi indeciso se, o fino a che punto, una scienza della natura particolare fosse possibile: tra le limitatissime leggi metafisiche del moto individuate nei M.A. e il principio regolativo della conformità a scopi rimaneva un “dominio” della natura troppo esteso e senza alcuna guida della ragione, cosa che per Kant pregiudicava la possibilità di una scienza della natura particolare.⁸ Per Kant era, quindi, assolutamente necessario garantire la possibilità di tale scienza e in vista di essa rimaneva aperta solo una via: un ripensamento e una estensione della possibilità della ragione di anticipare a priori proprietà fisiche della natura particolare che fino a quel momento erano state pensate come inevitabilmente a posteriori.

L'Übergang, l'anticipazione delle forze della materia e il problema del vuoto

Per i motivi di cui sopra, in Kant si fa chiara la necessità di iniziare l'elaborazione di una scienza, *Wissenschaft*, del passaggio dai principi metafisici della scienza della natura alla fisica empirica.⁹ Tale progetto almeno fino agli anni 1798-1799 ha una chiara impostazione scientifica. L'opera si doveva dividere in *Sistema elementare delle forze* (Übergang) e *Sistema del mondo*. La scienza del “passaggio” dalla metafisica alla fisica e il suo scopo appaiono però fin dal principio di difficile interpretazione: in particolare, non è chiaro in che consista il metodo impiegato nell'*Opus* al fine di determinare le proprietà specifiche della materia e che rapporto vi sia tra quanto si propone Kant nell'*Opus* e quanto esposto nei M.A.

In un primo momento, infatti, il progetto dell'*Opus* si presenta come prosecuzione di quanto stabilito nei M.A. e, in particolare, un'estensione della possibilità di anticipare a priori le proprietà della materia relativamente a quei punti che nel 1786 erano stati trattati solo marginalmente o rimandati al lavoro dei fisici matematici. Come abbiamo detto, un ruolo importante nella ripresa e revisione dei M.A. lo aveva avuto il riconoscimento della circolarità nella spiegazione sul riempimento della materia ed è probabile che Kant stesse pensando fin da subito a una rielaborazione dello scopo e dell'estensione della sua metafisica speciale della natura, visto che già nell'estate del 1790, cioè dopo solo quattro anni dalla pubblicazione dei M.A., Kant accennò a Kiesewetter¹⁰ di un'opera sotto il titolo di Übergang. Con il procedere delle pagine però è subito evidente che questa “estensione” dei M.A. si avvale di un metodo completamente nuovo: si tratta di un metodo ipotetico-costruttivo¹¹ in cui l'intelletto può e deve determinare tutte le forze che spiegano le proprietà della materia, e ciò mediamente a priori. Lo scopo è sottrarre la materia e le sue proprietà alla pura contingenza – giacché così era stata lasciata nei M.A. – e per Kant non c'è vera scienza senza sistematicità e quindi un'idea a priori. Questo metodo ipotetico-costruttivo non può però essere considerato semplicemente un'estensione di quanto fatto nel 1786, e anzi costituisce una chiara ridefinizione o addirittura

⁸ Vedi Michael Friedman, *Regulative and Constitutive*, “The Southern Journal of Philosophy”, XXX (1992), pp. 73-102.

⁹ *Übergang von den metaphysischen Anfangsgründen zur Physik*. Solo una parte dell'*Opus* però coincide o rientra organicamente nel progetto dell'Übergang.

¹⁰ Eckart Förster, *Kant's Final Synthesis*, Cambridge (US), Harvard University Press, 2000, pp. 51-52. È bene però tenere a mente che solo una parte dell'*Opus* coincide o rientra organicamente nel progetto dell'Übergang.

¹¹ Per capire la differenza tra il dinamismo metafisico e l'etere si può ricordare che, mentre il primo determina le proprietà essenziali della materia in generale tramite l'intelletto, l'etere può essere ammesso come ipotesi per spiegare la differenza specifica della materia, per il semplice fatto che lo si può pensare. Cfr. M.A. (AA IV, p. 534).

sconfessione di ciò che Kant aveva stabilito circa un decennio prima. Allora non si trattava di una effettiva ‘costruzione’ della materia poiché essa era per Kant qualcosa di empirico, che non può che esserci dato tramite l’esperienza. Se fosse possibile una costruzione della materia, anziché solo dei suoi predicati essenziali, allora avremmo una prova a priori della sua esistenza, ma ciò è contrario al modo di pensare di Kant nel 1786. Nell’*Opus*, invece, egli attribuisce all’intelletto una vera e propria capacità produttiva nell’anticipazione delle forze motrici della materia che culmina nella prova dell’etere. In quest’ultimo caso però si ha un radicale slittamento dal piano dell’anticipazione ‘ipotetica’, in vista della fisica, a quello trascendentale, in vista dell’esperienza.¹² Il nuovo metodo introdotto, inoltre, modifica drasticamente il ruolo della matematica nella determinazione delle proprietà della materia. Mentre nel 1786 Kant aveva affermato che una metafisica speciale della natura era possibile solo grazie alla “quantità” di matematica che in essa trovava applicazione, nell’*Opus* il ruolo della matematica è ridotto a semplice strumento poiché è l’intelletto tramite il suo nuovo schematismo che può costruire a priori le nuove forze della materia. Da questo punto di vista alcuni interpreti hanno quindi visto nell’*Opus* non solo una estensione o ridefinizione di alcuni temi centrali dell’86 quanto una loro “radicale correzione”.¹³ Che la scienza dell’Übergang costituisca una rottura¹⁴ o uno sviluppo della metafisica speciale della natura del 1786, essa nasce senza dubbio dalla consapevolezza che alcuni temi centrali dei M.A., come le forze della materia che rendono possibile la formazione dei corpi, erano rimasti senza una soluzione soddisfacente. A questa preoccupazione “scientifico-metodologica”, col procedere dell’opera si inizia ad affiancare una preoccupazione filosofica e ancor più radicale: qualcosa che agli occhi di Kant non rappresenta solo un problema di una scienza “particolare” ma qualcosa che può costituire un problema fondamentale per la filosofia trascendentale. Solo così possiamo comprendere il tono accorato con cui Kant ammette di provare “la pena di Tantalò”¹⁵ (*Tantalischer Schmerz*) nel dover porre rimedio a un problema interno all’opera dell’86: egli sa di essere chiamato ad affrontare, all’interno di una revisione generale della sua filosofia, problemi che non rientravano esplicitamente nel piano dell’*Opus*. In Kant devono, dunque, aver coabitato per un lungo periodo preoccupazioni di carattere scientifico e filosofico. Una “coabitazione” che si manifesta nel rapporto tra l’etere e il suo opposto, cioè il vuoto. In Kant si fa largo la consapevolezza che un sistema delle forze derivate della materia è una chimera se non abbiamo certezza dell’esistenza di una materia sottilissima (etere o calorico) in cui tali forze si possano esercitare. In altre parole, non è possibile l’unità del mondo e dell’esperienza se da qualche parte in esiste il vuoto. Kant aveva già insistito su questo punto molte volte ma mai in senso così radicale: il problema del vuoto era stato accennato nella prima e nella terza Analogia¹⁶ dell’esperienza della *KrV*, e nei M.A. Sebbene Kant, nella *KrV* così come nei M.A., non avesse fornito una vera confutazione del vuoto, poiché esso può essere pensato logicamente senza contraddizione, egli aveva escluso di

¹² Non v’è dubbio però che all’epoca dei M.A Kant non abbia in mente qualcosa di simile. Cfr. Vittorio Mathieu, *L’Opus postumum di Kant*, Napoli, Bibliopolis, 1991, pp. 45-60.

¹³ Questo è il punto di vista di Tuschling. Resta però incomprensibile perché, se Kant davvero si è reso conto dell’errore e se davvero l’*Opus* contiene una abiura delle tesi dell’86, egli continui a elaborare un’opera del genere, la quale non sembra poter costituire una vera scomunica del passato. Vedi Giovanni Basile, *Kant’s Opus postumum und seine Rezeption*, Berlin, de Gruyter, 2013, p. 381 ss.

¹⁴ Tuschling parla di “Radikale Korrektur der MA” e di una profonda autocritica da parte di Kant. In questo modo egli si contrappone alla tesi di Vittorio Mathieu, secondo il quale Kant non sarebbe mai stato capace di svolgere una vera autocritica filosofica.

¹⁵ Lettera a Christian Garve del 21 settembre 1798 (AA XII, p. 257).

¹⁶ Nella prima Analogia dell’esperienza (*KrV*) Kant afferma che senza l’unità della sostanza, l’unità del tempo e dell’esperienza sarebbe impossibile. Nella terza, invece, afferma che senza un medium spaziale tra le sostanze la nostra esperienza sarebbe frantumata in percezioni sensibili tra loro irrelate.

fatto il darsi del vuoto nell'esperienza.¹⁷ Con l'*Opus*, invece, la confutazione del vuoto diviene fondamentale, come conseguenza della posizione dell'etere quale materia cosmica.¹⁸ Ripartendo dalla circolarità della spiegazione della quantità di materia, Kant trae fino in fondo le conseguenze della sua nuova posizione scientifico-filosofica: se non abbiamo modo di spiegare come la materia, in un qualche grado, riempia sempre lo spazio allora potrebbe esservi il vuoto e venire meno l'unità del mondo. Serve allora un altro elemento che spieghi perché lo spazio non è mai vuoto e questo elemento è l'etere. Se non vi fosse la materia o un medium della percezione – com'è l'etere –, che connetta dinamicamente tutte le sostanze tra loro, se quindi mancasse il reale, “ein Reales”, la serie delle rappresentazioni empiriche (l'esperienza) dovrebbe ricominciare ogni volta e “l'edificio del mondo”, *des Weltgebäudes*, sarebbe impossibile. Ma, come sostiene Kant, l'esperienza è una o non è.

Un progetto “sconcertante”

Questo progetto è definito da Kant stesso “sconcertante” e “controsenso”, dal momento che sembra violare un principio cardine della filosofia trascendentale: è possibile anticipare la forma dell'esperienza e mai la sua materia. Nella *KrV*, Kant aveva infatti determinato l'estensione e i limiti della conoscenza a priori e così stabilito il punto di equilibrio tra forma (anticipata dall'intelletto) e materia (data a posteriori tramite i sensi) che è all'origine dell'esperienza. In questo caso, però, Kant non intende cancellare il significato della distinzione tra forma e materia dell'esperienza quanto ridefinire cosa siano forma e materia dell'esperienza. Lungi, almeno nelle intenzioni, dal voler far collassare la “materia” dell'esperienza sulla “forma” Kant intende modificare il punto di equilibrio tra forma e materia dell'esperienza: estendendo la nozione e così i limiti della forma dell'esperienza, Kant apre alla possibilità di una determinazione delle proprietà particolari della materia senza per questo violare i principi della filosofia trascendentale. In questa estensione della parte formale dell'esperienza, cioè la parte che dipende dall'intelletto e che quindi può da esso essere determinata a priori, consiste una parte fondamentale dello sviluppo della filosofia trascendentale nella sua fase conclusiva. L'accento posto sull'espressione “forma dat esse rei”, la ripetuta sottolineatura dell'idea che l'esperienza è “fatta” e non “data” e che la ragione “non incontra se non ciò che essa stessa ha formato”¹⁹ sono tutti segni del radicale spostamento in avanti dei limiti posti nel 1781 alla possibilità dell'intelletto di determinare a priori l'esperienza.

L'etere materiale, le sue proprietà fisiche e il confronto con il dinamismo

Kant arriva quindi a completare il suo *Sistema elementare* includendo in esso proprietà fisiche come la penetrabilità, la coesione, la coercibilità e il magnetismo e sempre seguendo il filo conduttore (*Leitfaden*) delle categorie dell'intelletto. L'etere cui fa qui riferimento Kant è un etere fisico, quale causa di molteplici fenomeni fisici e proprietà dei corpi. L'etere o calorico

¹⁷ Kant aggiunge che l'impossibilità dinamica del vuoto è confermata anche nel caso in cui si introduca l'etere come ipotesi ausiliaria per spiegare la coesione dei corpi. L'esistenza dell'etere, quale materia infinitamente sottile e onnipervasiva, negherebbe la possibilità che si diano spazi vuoti.

¹⁸ Vedi *Konvolut II* (AA XXI, p. 247).

¹⁹ In funzione antidealistica Kant intende “formata” come “sintetizzata” e non come “creata”.

sarebbe una materia presente in ogni punto dello spazio, in perenne vibrazione (*concussiones*), e che penetra la materia senza però poter essere percepita. Le continue vibrazioni dell'etere sono considerate la causa meccanica di proprietà tra loro assai diverse come la coesione dei corpi, la viscosità dei liquidi e dei fenomeni elettromagnetici. In queste pagine Kant ritorna con maggiore insistenza anche sulla natura della luce:²⁰ egli sembra sostenere una concezione della materia luminosa, *Lichtmaterie*, come qualcosa di originariamente fluido e non composto di particelle, una posizione in continuità con la teoria ondulatoria della luce esposta da Eulero e in contrapposizione alle teorie di Newton e di Cartesio. Nell'*Opus*, tuttavia, la luce è considerata a seconda dei casi uno degli effetti possibili della vibrazione dell'etere o un tutt'uno con esso, *Wärmestoff*.²¹ Come si vede dagli abbozzi di spiegazione forniti da Kant, egli non è in possesso di una reale teoria dell'etere e l'accento a proprietà fisiche così diverse tra loro dà l'idea che Kant prosegua più per intuizioni, talvolta fantasiose, che non seguendo un vero ragionamento scientifico. Ma soprattutto desta sorpresa il fatto che Kant faccia un massiccio ricorso a ipotesi di carattere "meccanico" contraddicendo la prospettiva radicalmente "dinamica"²² che aveva sostenuto nei M.A.

Nel 1786 Kant aveva dovuto affermare il carattere necessario delle due forze fondamentali della materia (repulsione e attrazione), poiché senza di esse la materia sarebbe stata impossibile, e sottrarle allo status di ipotesi, sebbene perfettamente adeguate alla spiegazione della materia e del moto. A tal fine, le due leggi dovevano essere collocate al centro dell'indagine metafisica della natura corporea ed essere comprese non come ipotesi, introdotte in vista di determinati fenomeni, ma in connessione con la ragion pura. Kant riprendeva quanto aveva affermato a proposito degli attacchi dello scettico contro il filosofo dogmatico: "Se riesce a coglierlo in fallo, anche a proposito d'una sola asserzione che egli non sia in grado di giustificare e la cui parvenza non possa essere desunta da principi, il sospetto coinvolgerà allora tutte le sue affermazioni, per quanto credibili possano apparire".²³

Non era quindi sufficiente per un'indagine metafisica, che aveva anche lo scopo di assicurare l'apoditticità della scienza, l'ammissione di forze e leggi semplicemente ipotetiche, perché, senza essere spiegate secondo principi, esse sono sempre oggetto del dubbio scettico. Il conflitto reale di quelle due forze originali era tutto ciò che serviva al concetto dinamico della materia di cui si occupa il filosofo. Il compito di determinare le leggi particolari della materia invece doveva essere lasciato al fisico matematico. Il dinamismo non era quindi solo un modo per porre un argine all'uso arbitrario e illusorio della ragione nell'indagine della natura, ma è l'unica via per garantire l'unità reale del mondo. Si può giustamente affermare che la Dinamica del 1786 rappresenti il risultato finale di una sintesi di teorie fisiche e metafisiche (newtoniane e leibnizio-wolffiane) cui Kant ha lavorato fin dai suoi primi scritti e al contempo il suo maggiore tentativo di fornire un'interpretazione complessiva del concetto di forza in termini filosofici: un dinamismo radicale²⁴ e "senza attività" che, con le parole di Adickes, rappresentano lo sforzo kantiano di passare indenne tra lo Scilla della monadologia fisica e il Cariddi dell'atomismo. Dal 1786 in poi invece Kant mette in discussione la sua teoria della materia 'integralmente'

²⁰ Kant aveva accennato a questo tema nella terza Analogia e nei M.A. (p. 239, AA IV, p. 520).

²¹ Cfr. AA XXI, pp. 256, 381, 383.

²² Per il tema vedi anche Francesco Mariani, *Kant e il concetto di dinamismo nei Principi metafisici della scienza della natura*, "Kant e-Prints", 2 (2022), 17, n. 1, pp. 75-100.

²³ *KrV*, p. 585 (A 769 B 797).

²⁴ La posizione kantiana su dinamismo, continuismo e azione a distanza ha fatto anche pensare a un'anticipazione della nozione fisica di campo. Tuttavia, anche se egli ha pensato ad una sostanza 'distribuita' in ogni parte della materia piuttosto che a punti centrali come origine delle forze, Kant non ha mai rinunciato al concetto di sostanza individuale (AA XXI, p. 378).

dinamica e con l'*Opus* prende una via diversa: l'etere come materia "ipotetico-costruttiva" è il medium in cui l'intelletto anticipa le forze particolari della materia e dell'esistenza di questa nuova materia è possibile addirittura fornire prova analitica.

La svolta. Il passaggio dall'etere materiale a quello trascendentale

La svolta decisiva, il radicale cambiamento dalla prospettiva ancora pseudo-scientifica a quella metafisico-trascendentale, diviene evidente negli appunti degli anni 1799-1800. A partire dalle bozze del 1799, infatti, la considerazione dell'etere viene progressivamente a cambiare natura: l'etere fisico, quale causa meccanica di diverse proprietà della materia e dei corpi, diviene un etere metafisico, inteso cioè come nuova condizione trascendentale dell'unità del mondo. Con il 1799 e il tentativo di una dimostrazione analitica dell'esistenza dell'etere,²⁵ nell'Übergang verrà meno qualunque connotazione ipotetica delle anticipazioni rispetto all'esperienza, lasciando il campo a una vera e propria estensione e revisione della filosofia trascendentale. Questo progressivo slittamento del punto di vista di Kant emerge con più chiarezza nella prova analitica dell'esistenza dell'etere. Per poter far luce sulla nozione, di per sé paradossale, della dimostrazione analitica dell'esistenza dell'etere presentata da Kant bisogna innanzitutto tenere uniti due elementi fondamentali della questione: 1) l'etere di cui si vuole provare analiticamente l'esistenza non è più l'etere fisico; 2) il mondo, come ripete quasi ossessivamente Kant, "è uno o non è". Il nodo del problema per cui Kant, con una certa dose di audacia filosofica, cerca una soluzione è quindi il seguente: l'unità del mondo esterno non può essere garantita da nessuna supposta materia o proprietà fisica ma deve essere anticipata, e addirittura dimostrata, dalla ragione, la quale è in ultima istanza la fonte di tutta l'unità e sistematicità dell'esperienza. L'intelletto deve allora essere in grado di anticipare a priori l'esistenza – un'esistenza *sui generis* – di un etere che non è altro se non uno spazio "realizzato" o "ipostatizzato" (*hypostasierter Raum*), un etere cioè che sia condizione di possibilità di ogni proprietà specifica della materia e garanzia dell'effettivo riempimento di tutto lo spazio che è per noi oggetto di un'esperienza possibile. Cosa si intende però con "spazio realizzato" e perché tale spazio dovrebbe esistere necessariamente? Kant ha considerato l'etere sì come spazio pieno e "realizzato" ma nelle vesti di un ente di ragione: l'etere in questione si presenta come nuova e ulteriore condizione trascendentale dell'esperienza. L'esperienza di cui l'etere è condizione di possibilità non è più, però, l'esperienza in generale – come avvenuto nelle *KrV* – né la natura corporea limitatamente alle leggi generali del moto – come avvenuto nei M.A. – ma l'esperienza in tutta la sua particolarità. È per questo motivo che Kant collega la nuova nozione trascendentale dell'etere a espressioni come "omnimoda determinatio" e "a posse ad esse valet consequentia": mentre nella *KrV* l'unità assoluta dell'esperienza era un ideale regolativo, un'idea posta dalla ragione come obiettivo a cui tendere asintoticamente, nell'*Opus* è l'etere, nella sua nuova veste di ente di ragione, la nuova condizione trascendentale dell'unità dell'esperienza nella sua specificità. L'etere si presenta allora come *Inbegriff*, come oggetto trascendentale realizzato. Il nuovo e speciale schematismo all'opera nell'*Opus* serve a determinare indirettamente gli oggetti fisici e questa volta il "materiale" che l'intelletto determina nel suo schematismo è proprio l'etere come ente di ragione. I concetti fisici e matematici, impiegati da Kant negli abbozzi fino al 1799, non permettevano di pensare l'unità del mondo, solo i concetti trascendentali ci aprono

²⁵ Immanuel Kant, *Opus postumum*, Roma-Bari, Laterza, 2004, pp. 140-171.

questa possibilità.²⁶ Per questo motivo l'etere trascendentale è la nuova base unitaria del mondo. L'etere come *primum movens*, cioè come materia sottilissima, non percepibile e in “perenne” movimento, si trasforma nell'idea di una “perenne” condizione dell'esperienza esterna.²⁷

Questo radicale ripensamento dello statuto delle condizioni trascendentali dell'esperienza comporta però nella nuova proposta kantiana un'inevitabile, e forse irriducibile, oscurità concettuale: se per un verso, il ripensamento dei limiti della filosofia trascendentale posti nel 1781 conduce nell'*Opus* a una filosofia che si potrebbe definire “super-trascendentale”, tanto da fornire una prova analitica dell'“esistenza” dell'etere come ente di ragione, dall'altro verso, lo stesso etere come oggetto di una esperienza onnicomprensiva (una totalità collettiva, in cui il tutto dato precede le parti) resta un “oggetto” che non si può incontrare da nessuna parte e cioè che, a rigore, non rientra in nessuna esperienza possibile. L'idea stessa della dimostrazione analitica dell'etere è sconcertante se si tiene a mente che Kant aveva negato la validità di questo argomento per il concetto di Dio, affermando infatti che l'esistenza non è un predicato come gli altri²⁸ e che non può essere analiticamente incluso in nessun concetto. Dal 1799, però, ciò che non poteva essere valido per il concetto di Dio diviene valido per il concetto dell'etere, dal momento che senza l'etere non vi sarebbe alcuna unità dell'esperienza esterna e l'esperienza è una o non è affatto. L'etere assume a sostanza “data categoricamente a priori”, seppur in modo problematico. Il lettore kantiano è quindi chiamato a navigare tra notevoli difficoltà concettuali, tra le quali spicca senza dubbio lo statuto “ibrido” dell'etere: I) l'etere si presenta come condizione trascendentale materiale o formale dell'esperienza, a seconda dei punti di vista, ma senza dubbio ben al di là di quanto stabilito nel 1781 con il ruolo della categorie dell'intelletto e della forme di spazio e tempo; II) esso si presenta come “totalità collettiva” (come un “tutto dato”), condizione dell'unità dell'esperienza ma di un'esperienza che va costruita a partire dall'etere;²⁹ III) la dimostrazione che Kant propone ha l'aspetto di una dimostrazione “indiretta” di un oggetto “indiretto”,³⁰ cioè di un oggetto che costruiamo a priori; IV) la nozione di esistenza e di esperienza hanno dovuto cambiare significato poiché l'esperienza che noi facciamo è ora intesa come “il progresso asintotico verso l'unità assoluta dell'esperienza”. Il lettore deve sapere che questo è il labirinto costituito dall'*Opus*: per trovare la via di uscita dovrà seguire il filo del concetto di “etere” ma per sperare di avere successo dovrà essere disposto a mettere in discussione e ripensare persino le fondamenta stesse della filosofia trascendentale. Solo accettando di seguire il radicale ripensamento filosofico all'opera nell'*Opus* e solo accettando di tirarne le conseguenze fino in fondo, per quanto problematiche possano apparire, la paradossale prova analitica dell'esistenza dell'etere inizia ad assumere la forma e il senso in cui Kant deve averla pensata. Solo comprendendo l'etere come condizione trascendentale dell'esperienza, sebbene di natura del tutto unica, il ragionamento seguito da Kant diviene accessibile: “tutto ciò che è condizione di possibilità dell'esperienza (particolare) ipso facto deve necessariamente esistere”. Quello che Kant ha in mente non è altro, per così dire, che il “correlato oggettivo” dell'Io-penso. Come l'Io-penso è la fonte di ogni unità e sintesi dell'esperienza, *a parte subjecti*, l'etere è la garanzia dell'unità del mondo, *a parte objecti*. Questa è però la prima volta in cui Kant concepisce il correlato oggettivo dell'Io-penso, cioè l'etere quale ente e condizione “esistente”

²⁶ Il nocciolo della questione metafisica è infatti proprio che l'etere esista “necessariamente” come condizione d'esperienza.

²⁷ Il passaggio è tra una materia in moto perenne ad una perenne condizione dell'esperienza esterna.

²⁸ L'esistenza è per Kant, “contro” Cartesio, un predicato extra-logico.

²⁹ A partire dall'etere e tramite esso noi “progettiamo” gli oggetti fisici attraverso tutte le forze che possiamo pensare senza contraddizione.

³⁰ Non a caso Kant inizia a parlare di fenomeno “indiretto” o “fenomeno del fenomeno”.

trascendentale dell'esperienza, sotto le stesse condizioni dell'Io-penso: per entrambi, e per la prima volta, vale l'idea per cui "pensiero ed esistenza coincidono".

Conclusioni

Sappiamo che Kant non poté concludere l'*Opus* ma non possiamo sapere se egli sarebbe mai arrivato a riportare tutti i nuovi problemi, e lo stupefacente ribollire di nuove considerazioni sulla natura della filosofia trascendentale, alla forma conclusiva di un sistema filosofico. Possiamo però dire con ragionevole certezza che la nuova nozione di etere, come condizione di possibilità di tutte le forze e proprietà specifiche della materia, era per Kant l'ultimo sforzo di garantire l'unità del mondo: si trattava di offrire una prova che la nostra esperienza, e quindi il mondo, non fa salti (*saltus*) e non ammette iati (*hiatus*).³¹ A tal fine, Kant ha modificato i limiti della sua stessa filosofia e ha concepito un oggetto, reale benché costruito a priori dall'intelletto, che faccia da correlato oggettivo all'Io-penso.³² Ma, in ultima istanza, qual è lo scopo di questa nuova condizione dell'esperienza? Perché Kant ha sentito la necessità di ripensare così radicalmente alcune nozioni cardine della sua filosofia e per giunta proprio negli ultimi anni di vita? La risposta è che la nozione di un etere, al contempo "reale" e "trascendentale", è l'estremo tentativo di Kant di difendere il cuore della sua filosofia, anche al costo di metterne in discussione alcuni assunti fondamentali. Si tratta dell'estremo tentativo di Kant di non cedere di fronte alla nuova filosofia idealistica (Fichte e Schelling su tutti) che, seppur nello spirito kantiano, puntavano a risolvere il problema dell'unità dell'esperienza facendo dell'Io il soggetto assoluto e creatore del mondo (Io-non Io). Nella dimostrazione dell'esistenza dell'etere, quale materia cosmica, diversi interpreti hanno anche visto il tentativo di superare il dinamismo degli anni Ottanta – dimostratosi insoddisfacente – verso una originale integrazione tra la filosofia trascendentale e quella spinoziana:³³ proprio negli ultimissimi anni in Kant si fanno più frequenti e positivi i riferimenti a Spinoza (contro il nuovo idealismo), tanto da azzardare una lettura della filosofia spinoziana come filosofia trascendentale, o per contro, una lettura dell'ultima filosofia trascendentale come rinnovamento di quella spinoziana.³⁴ Questo strano tentativo di "garantire" l'unità del mondo, senza poggiare su dati empirici ma ricorrendo a un etere materiale e formale allo stesso tempo, deve essere quindi inserito nel quadro della filosofia tedesca dell'epoca: esso deve essere compreso nello sforzo finale di Kant, da un lato, di non rinunciare all'impostazione essenziale di tutta la sua filosofia trascendentale, che si fonda su di un punto di equilibrio tra condizioni d'esperienza fornite dall'Io ed esperienza "data", e dall'altro, di avere un'arma contro la nuova filosofia idealistica che risolve quel problema ponendo nell'Io la fonte di tutta l'esperienza, di fatto risolvendo alla radice il problema dell'unità del mondo.³⁵ Nell'orizzonte della nuova filosofia idealistica il mondo è spontaneamente posto dall'Io come oggetto e la sua unità non è più in discussione. Fichte e gli altri idealisti, infatti, sono grati a Kant per aver superato la cosa in sé dei razionalisti dogmatici, che condannava la

³¹ Già nella *KrV*, (A 229 B 282), Kant riporta i principi secondo cui "in mundo non datur saltus", "non datur hiatus".

³² Io-penso (soggetto trascendentale) ed etere (oggetto trascendentale "realizzato").

³³ È possibile vedere nella dimostrazione dell'esistenza di una materia cosmica (seppur come materia metafisica) anche l'idea di una qualche superamento della pluralità delle sostanze. Cfr. AA XXI, p. 586, "L'Uno e il Tutto degli oggetti sensibili esterni".

³⁴ Cfr. Frederick Beiser, *The Fate of Reason. German Philosophy from Kant to Fichte*, Cambridge (US), Harvard University Press, 1987.

³⁵ Cfr. lettera di J.S. Beck a Kant del 20 giugno 1797 (AA XII, p. 169).

conoscenza all'imperfezione; ma essi sono anche convinti del fatto che Kant non compiuto l'ultimo passo: eliminare totalmente la cosa in sé non significa altro che lasciare solo l'Io e ciò che esso produce, rendendo così i fenomeni a tutti gli effetti cose in sé.

In conclusione, guardando retrospettivamente all'idea del passaggio dalla metafisica alla fisica e dalla fisica alla metafisica, non possiamo non apprezzare nell'*Opus* un'appassionante fonte di nuove idee, così come il segno di un filosofo e una filosofia che non hanno mai smesso di trasformarsi e che anche in prossimità della fine erano capaci di rimettere in discussione anche alcuni dei loro nodi fondamentali. Ultimo ambizioso tentativo di autoriforma o "naufragio" del pensiero, l'idea dell'Übergang è per sé stessa e per la storia dei suoi effetti, *Entwicklungsgeschichte*, ancora un problema senza soluzione. Quest'ultimo sforzo intellettuale kantiano doveva in ogni caso venire superato: una nuova figura dello spirito era ormai sorta e quella di Kant, e con esso del secolo di cui era stato degno compimento, tramontare.

ERMETE, IPPOCRATE E GALENO: IL DIBATTITO TRA ANTICA E NUOVA MEDICINA IN ALCUNI FRONTESPIZI A STAMPA

Stefano Mulas*

Abstract

On 24 June 1527, the Swiss physician Paracelsus set fire to Avicenna's *Canon*, a striking gesture that symbolized the break with the Hippocratic and Galenic tradition. Paracelsus' new chemical medicine was based on the four pillars of philosophy, astronomy, alchemy, and virtue. The four elements of the ancients lost their material connotation, and new principles such as salt, sulfur, and mercury formed a new conception of nature. During the 16th century, the Paracelsian iatrochemistry opened the debate between ancient and new medicine in which participated figures such as Petrus Severinus, Thomas Erastus, Wimpeneaus, Guinter Von Adernach, and Joseph Du Chesne. Among the Paracelsians, Du Chesne found a new synthesis to the debate by trying to harmonize ancient tradition and modern practice. The frontispiece of one of his best-known works, the *Pharmacopea Dogmaticorum Restituta* (Leiden, 1607), summarizes his vision in the icons of some of the great physicians and sages of antiquity, portrayed with the features of the new medicine. Although some variations, the iconography used by Du Chesne continues to be successful in the frontispiece of the Italian translation of the *Pharmacopea* by the Mantuan physician Giacomo Ferrari (Venice, 1619). Moreover, what I tried to show is how Du Chesne's iconographic narrative remains alive throughout the 17th century and how, in the various editions of the *Pharmacopea*, the figures from the ancient tradition find their place in the panorama of modernity under the sign of Hermes and the spagyric art.

Le eresie di Paracelso: proprietà occulte, analogie e separazioni alchemiche

Il 24 giugno del 1527 Paracelso dava alle fiamme il *Canone* di Avicenna,¹ “ho gettato la *Summa* dei libri nel fuoco di San Giovanni, affinché ogni sventura dileguasse nell'aria col fumo”.² Un gesto eclatante che simboleggiava la rottura con il canone medico dell'epoca e che apriva il dibattito tra antica e nuova medicina. Paracelso al tempo era medico municipale presso la comunità di Basilea e tra i suoi doveri c'era quello di tenere un ciclo di lezioni obbligatorie all'interno dell'università, dove, contro tutte le raccomandazioni, aveva deciso di insegnare la medicina non secondo Ippocrate e Galeno, ma secondo il suo metodo, guidato dall'esperienza e dall'osservazione.

* Alma mater studiorum Università di Bologna, stefano.mulas3@unibo.it

¹ Walter Pagel, *Paracelso: un'introduzione alla medicina filosofica nell'età del Rinascimento*, Milano, Il Saggiatore, 1989, p. 23.

² Paracelso, *Paragrano ovvero le quattro colonne dell'arte medica*, a cura di Ferruccio Masini, Milano, SE, 1961, pp. 39-40.

Se non fa male, assaggiate voi stessi e ingollate voi per primi l'intruglio per vedere se non fa danno. Vi accorgeteste, in verità, che razza di medicina da macellai esercitate voi. E io dovrei essere per voi un eretico e vagabondo? Ma è la verità a farmi vagare e non già le vostre menzogne! Io dico a voi: il più sciocco capello della mia nuca sa più di voi e di tutti i vostri autori. I lacci delle mie scarpe sono più dotti dei vostri Galeno e Avicenna. E la mia barba ha più esperienza delle vostre università.³

La medicina paracelsiana rifiutava la teoria umorale degli antichi così come la concezione della materia basata sui quattro elementi. Terra, acqua, aria e fuoco non venivano considerati da Paracelso come elementi semplici costitutivi della realtà materiale, non designavano qualcosa di fisico, quanto un certo carattere simile a una forza. Quando si ha percezione di ciò che si pensa siano gli elementi primari, in realtà si sta facendo esperienza di un miscuglio visibile di qualità invisibili. Solo nelle cose più semplici siamo in grado di percepire le qualità proprie di ogni elemento, così quando si fa esperienza della terra si percepiscono tutti e quattro gli elementi, tra i quali spicca la terra nella sua qualità fredda; analogamente avviene nel caso dell'acqua in cui prevale la qualità umida, così come nell'aria quella arida e nel fuoco quella calda.⁴

Nel linguaggio paracelsiano, gli elementi non sono solo certi enti di natura qualitativa, ma svolgono anche il ruolo di "matrici" o "madri" da cui si sviluppano tutte le cose. Le matrici hanno la funzione di nutrire e fornire il sostentamento ai *semina* affinché questi crescano e si attualizzino in un processo che si dà nel divenire, nel passaggio dalla potenza all'atto. Per riprendere le considerazioni di Walter Pagel, i *semina* devono essere intesi quasi come delle cellule germinali da cui si sviluppano tutti gli enti naturali in categorie differenti a seconda della matrice o *mysterium* in cui crescono.⁵ Dalle matrici, i semi si sviluppano poi in frutti e i frutti condividono un certa specifica *segnatura* con la matrice, dove con *segnatura* si intende il segno dell'essenza reale che la matrice lascia nel frutto.

L'intera realtà naturale si sviluppa così dalle matrici e dai semi i quali, a loro volta, sono costituiti da ciò che Paracelso definisce come i principi ultimi della realtà, ossia il sale, lo zolfo e il mercurio. Come per la teoria degli elementi, anche i principi ultimi non indicano elementi visibili quanto principi invisibili dotati di qualità spirituali.⁶ I frutti, dunque, si sviluppano dai *semina* in cui sale, zolfo e mercurio sono articolati in un sistema di relazioni intrinseche che dà ragione sia della loro natura particolare quanto della matrice in cui si sviluppano. In questo modo, per ogni ente naturale lo zolfo dirige la regolazione dell'ordine interno alla cosa, sta per ciò che è combustibile e si rende visibile nella fiamma; il mercurio regola il carattere fluido, sta per ciò che evapora e si percepisce con il fumo; mentre il sale coincide con la solidità, consiste in ciò che resta invariabile e si percepisce nella cenere.⁷ La molteplicità di relazioni tra qualità e proprietà dei principi determina la specificità di una cosa, la quale avrà una sua essenza particolare sulla base del principio che ha maggiore forza al suo interno, una forza che Paracelso indica con l'espressione di *quinta essentia*.⁸ In questo senso, quando Paracelso parla di quinta essenza o di *arcana* si riferisce al carattere non visibile e spirituale che domina il processo del divenire di una cosa e che possiede per sua natura determinate qualità e potenzialità. Ed è pro-

³ *Ivi*, p. 51.

⁴ Walter Pagel, *Paracelso*, cit., p. 80.

⁵ *Ivi*, p. 74.

⁶ *Ivi*, p. 75.

⁷ *Ivi*, p. 73.

⁸ *Ivi*, pp. 83-84.

prio questa forza che secondo la visione paracelsiana è possibile isolare attraverso l'alchimia, detta anche "arte della separazione":⁹

Tutto il nostro proposito è quello di dimostrare che il fondamento della medicina riposa, in ultima istanza, sugli *arcana* e che gli *arcana* includano in sé il fondamento del medico. Se adunque il fondamento conclusivo sta negli *arcana*, il fondamento dev'essere l'alchimia, attraverso i quali gli *arcana* vengono preparati e messi a punto. Sappiate perciò che gli *arcana* non sono altro che le virtù e le forze, e per questo essi sono *volatilia*, non posseggono corpo alcuno, sono caos, sono lucidi e trasparenti e assoggettati al potere degli astri.¹⁰

Secondo la filosofia di Paracelso, anche l'essere umano, così come tutte le cose, deve essere considerato un frutto della natura, nella quale ricopre un ruolo privilegiato come microcosmo, copia e quinta essenza del macrocosmo. Tra macrocosmo e microcosmo esiste una perfetta corrispondenza, tutto ciò che accade all'esterno dell'uomo non è altro che una copia visibile di ciò che accade all'interno dell'uomo. Secondo questa concezione, notevolmente diffusa nel corso della prima età moderna, ci sono tante stelle nell'uomo quante nel firmamento. Esistono infatti un Sole, una Luna, un Mercurio non solo in cielo ma anche all'interno dell'uomo. In virtù di questa corrispondenza tra la natura e l'uomo, tra l'esterno e l'interno, tra il visibile e l'invisibile, il cielo come gli astri non possono influenzare direttamente la vita degli uomini. Il cielo è piuttosto specchio dell'uomo in cui è inscritto il suo futuro come se fosse una profezia. Per questa ragione, la chiave per accedere alla conoscenza dell'uomo, alla comprensione delle analogie e delle corrispondenze nella natura risiede nella filosofia quanto nell'astronomia.

L'esteriorità infatti è madre dell'interiorità. Dunque, l'uomo è un simulacro che, mercé i quattro elementi, è stato proiettato in uno specchio, e alla comparsa degli elementi segue la scomparsa dell'uomo. Poiché venendo meno l'oggetto esterno allo specchio, si dilegua anche l'interna immagine dello specchio. Perciò la filosofia non è nient'altro che la totalità della scienza e della conoscenza delle cose che danno allo specchio il suo riverbero luminoso. E allo stesso modo con cui chi è nello specchio non può spiegare la sua essenza né dare a conoscenza che cosa egli sia ad alcuno, bensì se ne sta là come un'immagine senza vita, così è anche in sé stesso e non può essere dedotto da lui se non ciò che proviene dalla conoscenza dell'esteriorità di cui egli è figura nello specchio.¹¹

Lo studio della natura secondo Paracelso è la condizione necessaria per esercitare la professione medica, studiare la natura significa studiare, conoscere e interpretare il visibile per accedere all'invisibile. Il visibile fornisce così gli strumenti per comprendere le relazioni intrinseche alla natura, tra gli enti che dominano la sfera celeste e quella terrestre, allo scopo di individuare le dinamiche che regolano la fisiologia umana negli stati di salute e malattia.

Se non entriamo nella medicina vera e propria – che è la natura [come] arte – non saremo medici. Perché se desidero che il fondamento sia saldo e fertile, allora non devo parlare di cose invisibili, ma piuttosto di cose che si vedono. Il medico, infatti, è da tenere in grande considerazione in quanto siamo coloro che hanno visto il nostro Dio davanti ai nostri occhi, avendo ascoltato il nostro stesso Salvatore come fondamento della verità. Ma ancor più la medicina

⁹ Paracelso, *Paragrano*, cit., pp. 196-198.

¹⁰ *Ivi*, p. 198.

¹¹ Paracelso, *Paragrano*, cit., p. 61.

sta manifestamente davanti a noi, e noi dovremmo riceverla manifestamente e non in sogno, palpabilmente e non come un'ombra. Eppure, tali cose sono state presentate come [qualcosa] di invisibile da coloro che non hanno avuto gli occhi di fuoco. Da qui è nato l'errore su cui si fonda la medicina infondata. È difficile credere che nell'essere umano ci siano quattro umori con tutto ciò che si dice che li riguarda: è una questione di fede. Così la medicina non dovrebbe essere fondata sulla credenza, ma piuttosto sui nostri occhi. Solo la malattia e la salvezza dell'anima sono una questione di fede. Tutta la medicina del corpo sta visibilmente senza ogni credenza.¹²

L'esperienza e l'osservazione sono fondamentali per comprendere la natura, solo in questo modo è possibile comprendere le analogie e le corrispondenze tra minerali, piante, animali e astri. In questo senso secondo Paracelso, come esiste un Sole celeste che nutre la natura, esiste un Sole nell'acqua e un Sole nell'uomo che nutre il corpo. “Che differenza c'è tra il Sole, la Luna, Mercurio, Saturno e Giove nel cielo e tra gli astri corrispondenti nell'uomo? Null'altro che la loro forma esteriore”.¹³

Così come ogni cosa creata ha il suo *archeus* o *arcana*, anche all'interno dell'uomo sono presenti tanti *arcana* quanti sono nel mondo naturale. L'arte medica risiede in questo, nella capacità di agire sulle parti interne all'uomo per mezzo dei loro *arcana*. E sugli *arcana* si agisce tramite i simili che è possibile individuare per mezzo dell'analogia e della dottrina delle segnature. A questo proposito, Paracelso parla dell'eufrasia come rimedio per curare gli occhi in virtù di un'analogia morfologica: “L'eufrasia presenta l'immagine – segnatura – di occhi. Ne consegue che è portata per simpatia verso l'occhio e cura l'occhio”.¹⁴ Per questa ragione, medico è colui che oltre ad essere filosofo e astronomo è anche alchimista, perché l'alchimia mette in luce i processi invisibili che regolano i processi naturali che avvengono nel macrocosmo quanto nel microcosmo. Il medico in questo senso deve usare l'alchimia, l'arte della separazione, per isolare le virtù occulte della natura e per confezionare rimedi in grado di agire sugli *arcana* e dunque sullo stato di salute.

Paracelso rivoluziona i principi e la pratica medica dell'epoca sotto il segno della filosofia, dell'astronomia e dell'alchimia. Egli elabora un nuovo lessico e adotta un nuovo paradigma scientifico che fa largo uso delle analogie e delle corrispondenze nella natura nonché della sperimentazione e della pratica alchemica. La iatrochimica rompe in questo senso con i fondamenti della tradizione antica, con i principi della medicina ippocratica e galenica, e si fa portavoce di un sapere ancora più antico che ci riconnette direttamente alla *prisca sapientia* e al mito di Ermete Trismegisto.

¹² Andrew Weeks, *Paracelsus (Theophrastus Bombastus von Hohenheim, 1493-1541): Essential Theoretical Writings*, Leiden, Brill, 2007, p. 313: “Unless we enter into medicine proper—which is nature [as] art—we will not be physicians. For if I desire that the foundation should be firm and fertile, <then I must> not speak about invisible things, but rather about things that can be seen. For the physician is to be highly prized in that we are the ones who have seen our God before our very eyes, having heard our very savior as the foundation of truth. Yet even more does medicine manifestly stand before us, and we should receive it manifestly and not in a dream, palpably and not as a shadow. Yet such things have been presented as [something] invisible by those who have not had the eyes of fire. From this has arisen the error upon which the groundless medicine is founded. It is hard to believe that in the human being there are four humors with all that is said to pertain to them: that is a matter of belief. Thus medicine should not be founded on belief but rather on our eyes. Only the illness and salvation of the soul are a matter of faith. All medicine of the body stands visibly without all belief”.

¹³ Paracelso, *Paragrano*, cit., p. 70.

¹⁴ *Labyrinthus Medicorum*, cap. X, ed. Sudhoff, vol. XI, p. 210, in Walter Pagel, *Paracelso*, cit., p. 125.

Iatrochimica ed ermetismo nell'iconografia di Du Chesne

La radicalità delle idee paracelsiane portò alla nascita di un dibattito di natura internazionale a cui parteciparono molti tra gli intellettuali dell'epoca. In questo contesto di grande fermento culturale c'era chi era a favore del nuovo sistema paracelsiano come Petrus Severinus (1542-1602) nell'*Idea Medicinae Philosophicae* (1571), e chi lo condannava, come Thomas Erastus (1524-1583) che nel *Disputationum de medicina nova Philippi Paracelsi pars prima-quarta* (1571-1573) si impegnava a confutare le eresie di Paracelso. Secondo Erastus, infatti, la iatrochimica non era solo insensata e ispirata dal demonio ma anche letale, perché faceva uso di sostanze velenose come il mercurio.¹⁵ Tra questi poli opposti c'erano anche coloro che avevano una posizione più moderata e conciliatoria, come per esempio Johann Albrecht (Wimpenaeus) (1540-circa 1570) che scrisse il *De concordia Hippocraticorum et Paracelsistarum* (1569) e Johann Winter von Andernach (Ioannes Guinterius Andernacus) (1505-1574), maestro di Andrea Vesalio e autore del *De medicina veteri et noua tum cognoscenda tum faciunda commentarij duo* (1571). Se Johann Albrecht sosteneva che in realtà tra antica e nuova medicina non ci fosse tanta divergenza e che non fosse scorretto seguire sia l'una che l'altra, Johann Winter, noto anche come Guinter von Adernach, prendeva le distanze dai tratti più ambigui e più critici della nuova medicina, come l'uso della magia nella pratica medica.¹⁶ Nonostante questa presa di posizione, Johann Winter non condannava tutta la medicina paracelsiana, al contrario sosteneva l'utilità e la validità dei nuovi preparati chimici nel trattamento di pazienti affetti da malattie sconosciute agli antichi, i quali, secondo il medico tedesco, non ignoravano del tutto alcuni dei rimedi che avrebbe utilizzato Paracelso.¹⁷

Tra le figure che parteciparono attivamente a questo dibattito ricordiamo anche il paracelsiano Joseph du Chesne (1544-1609), noto come Quercetanus, medico ugonotto presso la corte del re di Francia Enrico IV.¹⁸ Du Chesne fu autore di numerose opere tra le quali *Le Grand Miroir du Monde* (1587), un poema in cui si descrive l'origine del mondo secondo gli elementi principali della cosmologia paracelsiana, come l'analogia del macrocosmo con il microcosmo insieme alla teoria dei tre principi (sale, zolfo e mercurio), cercando di inserirli all'interno di uno sfondo biblico e teologico.¹⁹ Questi principi sono gli elementi costitutivi di tutte le cose: dall'uomo, il cui corpo viene comparato al sale, l'anima allo zolfo e lo spirito al mercurio, alle piante, dove il sale costituisce la corteccia, il legno e le radici, lo zolfo i fiori e i semi e il mercurio i fiori e i frutti. Du Chesne cercava di legittimare la filosofia paracelsiana agli occhi della cristianità così come cercava di trovare una convergenza e concordanza con il sapere medico tradizionale. Piuttosto che recidere con la tradizione, Du Chesne cercava di inglobarla considerando Paracelso non come l'iniziatore di un sapere fino ad allora sconosciuto, ma come uno dei tanti filosofi e alchimisti del suo tempo che è riuscito a interpretare le tracce di un sapere antichissimo e di origini divine, conosciuto anche ai grandi medici del passato come Ippocrate e Galeno.

L'interesse di Du Chesne nel trovare un accordo tra antica e nuova sapienza si riflette in due delle sue opere che compaiono rispettivamente nel 1603 e nel 1604: *De priscorum philosopho-*

¹⁵ Allen G. Debus, *The Chemical Philosophy: Paracelsian Science and Medicine in the Sixteenth and Seventeenth Centuries*, New York, Science History Publications, 1977, pp. 128-134.

¹⁶ *Ivi*, p. 140.

¹⁷ *Ivi*, pp. 143-144.

¹⁸ *Ivi*, p. 148.

¹⁹ Didier Kahn, *L'interprétation alchimique de la Genèse chez Joseph Du Chesne dans le contexte de ses doctrines alchimiques et cosmologiques*, in *Scientia et artes. Die Vermittlung alten und neuen Wissens in Literatur, Kunst und Musik*, Wiesbaden, Harrassowitz Verlag, 2004, p. 644.

rum verae medicinae materia e Ad veritatem Hermeticae medicinae ex Hippocratis veterumque decretis. Opere in cui, come ha sostenuto Hiro Hirai,²⁰ il medico francese sembra riallacciarsi all'interesse Rinascimentale e neoplatonico nei confronti della *prisca sapientia*. Il sapere medico, quanto quello filosofico e teologico, trovano secondo Du Chesne le loro origini nell'antica sapienza che Dio ha comunicato ai profeti, in primo luogo a Mosè, autore della *Genesi*, di cui Ermete è stato un assiduo lettore. Un sapere che, attraverso una lunga catena di trasmissione, arriva fino alla modernità, passando per Platone, Aristotele e i filosofi antichi. Ed è proprio a Platone che viene riservato un ruolo di particolare importanza, già considerato più di un secolo prima da Gemisto Pletone e Marsilio Ficino come uno dei più grandi teologi e profeti dell'antichità. Definito da Du Chesne come “un Mosè dell'Attica”,²¹ Platone avrebbe ripreso nel *Timeo* il sapere divino trasmesso dalla *Genesi* nella concezione della natura “come forza che pervade qualsiasi cosa”,²² una forza divina che avrebbe identificato nell'*anima mundi* e che Du Chesne avrebbe fatto coincidere con il concetto neoplatonico di *spiritus mundi*.²³ Ed è proprio questa forza, questo spirito vitale, che trova eco nella iatrochimica, intesa come sapere che cerca di sfruttare le qualità spirituali della materia attraverso processi di distillazione alchemica. Secondo la narrazione di Du Chesne, dunque, Paracelso avrebbe avuto il merito di riprendere e tramandare questo antico sapere di origine divina che si riconnetteva direttamente al mito di Ermete, dimostrando a coloro che non riconoscevano la legittimità del nuovo sapere medico che la spagirica non rompeva con la tradizione, ma si inseriva in linea di continuità con gli insegnamenti dei più grandi filosofi e medici del passato.²⁴

Fig. 1 - Frontespizio - Joseph Du Chesne, *Pharmacopoea Dogmaticorum Restituta*, Francoforti, Wolfgang Richter, 1607



Il significato di questa concezione filosofica, teologica e medica si riflette nel frontespizio di una delle opere più note di Du Chesne, la *Pharmacopoea Dogmaticorum Restituta* pubblicata nel 1607 presso la tipografia di Wolfgang Richter a Francoforte, e comparsa per la prima volta insieme al *De priscorum philosophorum* nel 1603 con il titolo *Preparationis modo atque in curandis morbis praestantia*. Du Chesne fornisce fin da subito la cornice teorica all'interno della quale collocare e sviluppare la sua farmacopea, un quadro di riferimento che occupa interamente il frontespizio dell'opera (Fig. 1). Sullo sfondo troviamo Ermete e Ippocrate in preghiera verso Dio, ognuno dei due affiancato ad un oggetto che possiamo interpretare come simbolo del loro sapere. In particolare, alla sinistra di Ermete si può notare un'ampolla contenente ciò che sembra essere una quinta essenza, il risultato di una separazione alchemica. In primo piano invece compaiono le figure di Aristotele e Galeno. Il primo accanto a ciò che sembra una fornace e il secondo accanto a una serie di alambicchi e di ampolle. L'insieme di queste figure e di questi simboli sembra dunque richiamare l'origine divina dell'arte spagirica che, comunicata a Ermete e Ippocrate, viene tramandata nei secoli da figure come Aristotele e Galeno.

Prima di entrare nel vivo dell'opera e dunque nella formulazione della nuova farmacopea secondo l'arte spagirica, Du Chesne dedica qualche pagina alla descrizione delle origini storiche della spagirica, la quale, senza

²⁰ Hiro Hirai, *The World-Spirit and Quintessence in the Chymical Philosophy of Joseph Du Chesne*, in *Chymia: Science and Nature in Medieval and Early Modern Europe*, a cura di Miguel López Pérez, Didier Kahn, Mar Rey Bueno, Newcastle upon Tyne, Cambridge Scholars Publishing, 2010.

²¹ *Ivi*, p. 251.

²² *Ivi*, p. 250.

²³ *Ibidem*.

²⁴ Allen G. Debus, *The Chemical Philosophy*, cit., p. 166.

citare direttamente Paracelso, viene annoverata tra le quattro colonne della vera medicina,²⁵ accanto alla filosofia come scienza della sfera inferiore, all'astronomia come scienza della sfera superiore e alla virtù come etica del medico. La spagirica, continua l'autore, era una pratica nota anche agli antichi, tra cui Aristotele e Galeno, i quali avevano detto cose vere rispetto ai loro tempi seppur con qualche limite, poiché ignoravano che la distillazione si potesse applicare a tutta la materia e non solo a quella dotata di qualità umida. Nella traduzione italiana della *Pharmacopoea* del 1619 per mano di Giacomo Ferrari leggiamo:

Ma in verità che la filosofia Hermetica ci insegna il contrario munita dall'esperienza, la quale prevale ad ogni ragione. Imperoche da tutte le predette cose si possono cavare liquori col mezzo della distillazione; ma con diversi modi, come ben sanno li Spagirici anco novelli, e noi à suo luogo più chiaramente dimostremo. Ne si deve tralasciar di dire, che Aristotile, e li altri filosofi antichissimi dissero la verità massime trattando della separatione, e distillazione: cose vere dissero certo, non assolutamente parlando ma rispetto à quei tempi, perché queste operationi chimice a i lo loro tempi erano occulte, e à tutto il mondo celate. All' hora non si era pur ancor scoperta la maniera di estrarere i liquori dai Sali, ne meno qual cosa fosse atta à dissolvere la duttissima sostanza de metalli, non si era ancora inventata la maniera di far l'oglio di cera, ne ancora la solevatione in alto con alembichi detta sublimazione de corpi fissi, e la solutione, o eliquatione, d'essi, ne anco la coagulazione o condensazione delle materie volatili, e anco de spiriti [...] Aristotele hebbe solamente riguardo al calor esterno, e ordinario della natura, le forze del quale ottimamente intendeva si come anco quanto valesse d'attività in quale si voglia materia. Ma di queste materie artificiali fù pochissimo essercitato, o non ne ha voluto trattare per quanto fino adesso del suo è pervenuto alle nostre mani.²⁶

È la filosofia ermetica, la filosofia delle origini munita di esperienza, ad insegnarci la preparazione e la composizione dei medicinali attraverso la spagirica. Un'arte della separazione che si fonda su sette operazioni, o gradi, che promettono di trasmutare la materia, dove con trasmutazione si intende una vera e propria trasformazione sia della forma che della sostanza.

Intendendo noi per trasmutazione, in questo luogo quando la cosa perde la sua forma estrinseca, et così vien alterata, che più non è simile alla prima sua forma, et sostanza naturale; ma si cangia in nuova forma, et prende una sua altra essenza, un altro colore, et finalmente si converte in un'altra natura, et acquista proprietà diverse dalle prime; e serva come esempio come quando la tela si converte in carta, il metallo in vetro, le pelli in colla, l'erba in cenere, la cenere in sale, il sale in liquore, l'argento vivo corpo per natura mobile in cinnabro, qual è corpo fisso et stabile.²⁷

La spagirica si riconosce dunque come sapere antico che rinasce nella modernità accresciuto dalle esperienze degli spagirici al tal punto che, continua Du Chesne, “se Hippocrate, Aristoti-

²⁵ Joseph Du Chesne, *Pharmacopoea dogmaticorum restituta, pretiosis selectisque hermeticorum floribus abunde illustrata, auctore Ios. Quercetano cons. et medico regio*, Francoforti, Wolfgang Richter, 1607, pp. 15-16: “Alchymia ergo seu spagyrica, quae inter quatuor medicinae columnas à nonnullis recensetur, quaeque omnium corporum compositiones et dissolutiones, eorumque praeparationes, alterationes, atque exaltationes patefacit, illa, inquam, et destillationis quóque inventrix est, atque magistra”.

²⁶ Joseph Du Chesne, *La farmacopea ovvero antidotario riformato del signor Giuseppe Quercetano Medico et Consigliero regio di latina fatta italiana dal sig. Giacomo Ferrari Medico, e Filosofo Mantovano*, Venezia, Guerigli, 1619, p. 9. Cfr. Du Chesne, *Pharmacopoea dogmaticorum restituta*, cit., pp. 19-20.

²⁷ *Ivi*, p. 7. Cfr. Du Chesne, *Pharmacopoea dogmaticorum restituta*, cit., pp. 15-16.



Fig. 2 - Frontespizio
- Joseph Du Chesne,
*La farmacopea overo
antidotario riformato
del signor Giuseppe
Quercetano Medico et
Consigliero regio di latina
fatta italiana dal sig.
Giacomo Ferrari Medico,
e Filosofo Mantovano,
Venezia, Guerigli, 1619*

le e Galeno istesso al presente fossero al mondo, in vero che di meraviglia sarebbero confusi mirando questa nostra arte di tanti ornamenti freggiata, e accresciuta, arricchita di tante invenzioni, e confermata con tante esperienze, e mirabil effetti”.²⁸

Nel corso del XVII secolo la farmacopea di Du Chesne è stata ristampata più volte presso i principali centri tipografici europei e sono state pubblicate edizioni in italiano, tedesco e francese. Tra le più importanti ricordiamo la già citata edizione italiana del 1619 curata e tradotta da Giacomo Ferrari, medico mantovano presso la corte di Ferdinando Gonzaga, con il titolo *La farmacopea overo antidotario riformato del signor Giuseppe Quercetano* e pubblicata a Venezia presso Guerigli.²⁹ Come l’edizione latina, quella italiana si apre con un frontespizio (Fig. 2) in cui una struttura neoclassica fa da cornice alla *Pharmacopea*, un’architettura che richiama quella di un altare dove compaiono le figure di Teofrasto ed Esculapio. Il primo con le vesti di un saggio del mondo arabo è definito coltivatore del giardino ermetico, “Hermetici viridarii excultor”, mentre il secondo in abiti greci proclama come la medicina sia una sua invenzione, “Inventum medicina meum”. Anche in questo caso il frontespizio dell’edizione italiana curata da Giacomo Ferrari vuole richiamare, con le figure di Teofrasto e di Esculapio, le antiche origini della spagirica e della medicina, connotazioni che sembrano anche voler indicare l’oriente come l’antica culla della medicina.³⁰ Così, qualche pagina più avanti, in piccolo componimento poetico in onore di Giacomo Ferrari per mano di Giuseppe Guerriero, medico e filosofo di Guastalla, si legge una nota in più sulla figura

di Esculapio, descritto come conoscitore dell’arte spagirica:

Fe sù i monti Latini in basi d’oro
Medico tempio un Esculapio Armeno
Che con chimici incanti hà posto il freno
Di mille morbi al dissonante choro.³¹

La narrazione per immagini che caratterizza i frontespizi della *Pharmacopea* nell’edizione latina del 1607 e italiana del 1619 ritorna almeno in altre tre edizioni dell’opera nel corso del XVII secolo. Vediamo infatti che l’idea della spagirica come arte antica e di origine divina rimanga viva nella *Pharmacopea* nella traduzione tedesca del 1625 pubblicata a Strasburgo

²⁸ *Ivi*, pp. 9-10. Cfr. Du Chesne, *Pharmacopoea dogmaticorum restituta*, cit., p. 21.

²⁹ Joseph Du Chesne, *La farmacopea*, cit. Per un quadro orientativo sulla fortuna del paracelsismo in Italia, cfr. Paolo Galluzzi, *Motivi paracelsiani nella Toscana di Cosimo II e di Don Antonio dei Medici: alchimia, medicina «chimica» e riforma del sapere*, in *Scienze, credenze occulte, livelli di cultura: convegno internazionale di studi: Firenze, 26-30 giugno 1980*, Firenze, L.S. Olschki, 1982; Giancarlo Zanier, *La medicina paracelsiana in Italia: aspetti di un’accoglienza particolare*, “Rivista di Storia della Filosofia”, 40 (1985), 4, pp. 627-653; Antonio Clericuzio, *Chemical Medicine and Paracelsianism in Italy, 1550-1650*, in *The Practice of Reform in Health, Medicine, and Science, 1500-2000: Essays for Charles Webster*, Aldershot, Ashgate, 2005.

³⁰ Un analogo frontespizio viene utilizzato in apertura dell’opera del medico e filosofo Prospero Alpini, *De plantis exoticis libri duo*, pubblicata nel 1627 da Guerigli, stesso editore de *La farmacopea* riformata di Ferrari. Nel frontespizio di Alpini, a differenza della farmacopea di Quercetanus, la figura di Esculapio compare con il nome di Dioscoride.

³¹ Giacomo Ferrari, *La Farmacopea overo Antidotario Riformato*, p. [14].

presso l'editore Zetzner,³² lo stesso tipografo che ha pubblicato le opere di Paracelso curate da Johannes Huser tra il 1589 e il 1590. Nel frontespizio di questa edizione (Fig. 3) ma con uno stile rappresentativo diverso, ritorna la composizione del 1607 in cui spiccano le figure di Ermete, Ippocrate, Aristotele e Galeno. Anche in questo caso il nesso tra l'arte spagirica e le sue origini antiche viene avvalorato dall'immagine di Ermete e Ippocrate ricettori della sapienza divina e di Aristotele e Galeno disposti accanto ad una serie di alambicchi e ampolle, entrambi raffigurati nell'atto di discorrere, presumibilmente sui metodi e le pratiche della medicina.

Nel 1616 la *Pharmacopoea* di Du Chesne viene pubblicata nella *Pharmacopoea Spagyrica*³³ di un farmacista di Zurigo, Adrian Ziegler (1584-1654), insieme alla *Basilica Chymica* di Oswald Croll. L'opera di Ziegler si apre con un ricco frontespizio (Fig. 4) in cui sono combinati elementi che richiamano l'antichità della spagirica nella sua origine divina e l'importanza della filosofia, quanto dell'arte spagirica, nella pratica medica. All'interno di questa composizione compaiono le figure di un medico e filosofo naturalista nella sezione di sinistra sopra un riquadro in cui si legge "se non si conosce il macrocosmo nessun medico può conoscere la malattia del microcosmo",³⁴ mentre dalla parte opposta si riconosce l'immagine di Paracelso sotto il quale si riporta il motto "Separate e portate a maturazione, infatti, senza impegno nessuno è



Fig. 3 - Frontespizio - Joseph Du Chesne, *Josephi Quercetani Pharmacopoeia restituta, Das ist: Verbesserte Apotekerkunst oder zubereitung aller Medicamenten nach Chymischer art und manier*, Strassburg, Zetzner, 1625

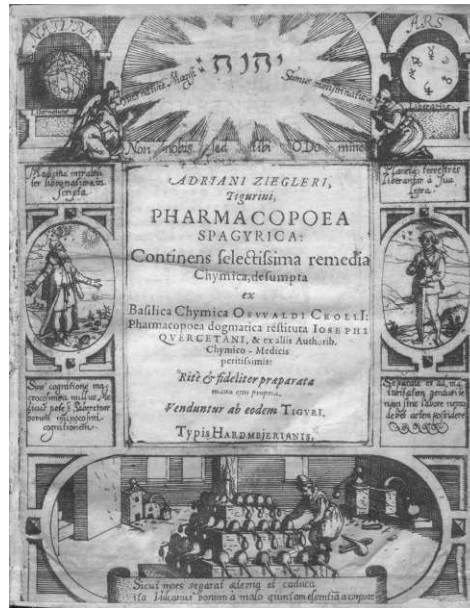


Fig. 4 - Frontespizio - Adriani Ziegleri, Tigurini, *Pharmacopoea spagyrica: continens selectissima remedia chymica desumpta ex Basilica chymica Oswaldi Crollii; Pharmacopoea dogmatica restituta Josephi Quercetani et ex aliis authorib.*, Zurich, typis Hardmejerianis, 1616. Zentralbibliothek Zürich, 6.137, <https://doi.org/10.3931/e-rara-9503/> Public Domain Mark

³² Joseph Du Chesne, *Josephi Quercetani Pharmacopoeia restituta, Das ist: Verbesserte Apotekerkunst oder zubereitung aller Medicamenten nach Chymischer art und manier*, Strassburg, Zetzner, 1625.

³³ Adriani Ziegleri, Tigurini, *Pharmacopoea spagyrica: continens selectissima remedia chymica desumpta ex Basilica chymica Oswaldi Crollii; Pharmacopoea dogmatica restituta Josephi Quercetani et ex aliis authorib.*, Zurich, typis Hardmejerianis, 1616.

³⁴ *Ibidem*, "Sine cognitione macrocosmica nullus Medicus potest habere morbum microcosmi cognitionem".

destinato a possedere l'arte".³⁵ Nel fondo compare invece un'ultima incisione che rappresenta un momento della pratica spagirica dove si legge "Così come la morte separa ciò che è eterno da ciò che è passeggero, così il Vulcano separa ciò che è utile da ciò che è nocivo e la quinta essenza dalla materia".³⁶ Il frontespizio della *Pharmacopea Spagirica* di Ziegler, oltre a quello della *Pharmacopea* di Du Chesne, ne richiamo un altro più noto, quello della *Basilica Chymica* di Oswald Croll pubblicata nel 1609, dove compaiono le figure di tutti i sapienti rappresentativi del sapere medico e spagirico, da Ermete a Paracelso, passando per le figure legate alla tradizione alchemica come il filosofo e alchimista arabo Geber, il leggendario Morieno Romano, fino ai più noti filosofi e teologi del medioevo, Ruggero Bacone e Raimondo Lullo. Come nel caso dell'opera di Ziegler, nel 1648 compare un'edizione dedicata alle opere di Du Chesne, *Quercetanus Redivivus*³⁷ a cura di Johann Schröder (1600-1664), in cui ritorna ancora una volta la volontà di connettere la spagirica alle sue origini antiche nella configurazione del frontespizio dove compaiono in primo piano le figure di Ermete e Galeno.

Testimonianze come quelle analizzate ci spingono infine a credere che precise scelte iconografiche siano state pensate allo scopo di fornire uno specifico quadro teorico all'interno del quale iscrivere il contenuto dell'opera. Così, le immagini di questi frontespizi, le figure dei filosofi e medici dell'antichità insieme ai loro strumenti e oggetti, possono essere interpretate come un insieme di simboli finalizzati alla definizione di un nuovo paradigma medico e filosofico. In questo senso, come si è cercato di mostrare nella descrizione dei frontespizi della *Pharmacopea* di Du Chesne, l'autore sembra spinto dalla volontà di legittimare la nuova medicina chimica di Paracelso attraverso un'operazione di ricostruzione storica che conferisca antichità e sacralità al sapere spagirico. Una narrazione che fa uso dei filosofi e medici dell'antichità per conferire autorità e credibilità al nuovo sapere e che rimane viva e dinamica nell'insieme dei frontespizi a stampa che caratterizzano le diverse edizioni della *Pharmacopea* per tutto il XVII secolo.

³⁵ *Ibidem*, "Separate et ad maturitatem perducite nam sine labore nemo debet artem possidere".

³⁶ *Ibidem*, "Sicut mors separat aeterna et caduca ita Vulcanus bonum à malo quintam essentiam a corpore".

³⁷ Johann Schröder, *Quercetanus redivivus, hoc est Ars medica dogmatico hermetica: ex scriptis Josephi Quercetani, Chymiatrì celeberrimi, Consiliarìi ac Medici olim Regii tomis tribus digesta: quorum I. Ars medica mediatrix, II. Ars medica auxiliatrix, III. Ars medica practica*, Francofurti, Joannem Beyerum, 1648.

L'EVOLUZIONE DELLA VULCANOLOGIA CILENA NEL XX SECOLO

Daniele Musumeci, José Pablo Sepúlveda,
Giovanni Leone, Stefano Branca, Luigi Ingaliso*

Abstract

Modern volcanology was born thanks to studies by naturalists and scientists from the modern era up to the present day. Borelli, Hamilton, Scrope, Mercalli, Rittmann, Williams, Tazieff, Walker are among the most important names appearing in the scientific literature. What emerges is that volcanology is a highly pluralistic discipline, and that volcanologists do not have a unified view of their history. These scientists called “founders” are scattered in time over a period of three or four centuries, each one applying a different approach to the subject. Chile is one of the most geologically active countries in the world. In Chile, about 90 volcanoes are considered active and more than 400 eruptions have been recorded since the 16th century. Until the 19th and 20th centuries, most of the information on volcanic phenomena came from the accounts of travellers and naturalists, including Charles R. Darwin and Ignacio Domeyko. At the beginning of the 20th century, the German geologist Juan Brüggén (1887-1953) made a notable contribution. Brüggén is renowned for having studied Chilean geology for forty years and for composing the first general treatise in Spanish, *Fundamentos de la geología de Chile*. However, only a small section is specifically devoted to volcanism. A breakthrough came in 1959 with the arrival of the Italian physicist Lorenzo Casertano (1921-2004), who taught the first courses in Volcanology at the Universidad de Chile (Santiago de Chile). His most important contributions concern volcanological studies in Italy, Chile and Costa Rica. Thanks to the presence of Casertano and other foreign scholars, the first Chilean volcanologists working in the area began to gain experience and broaden their knowledge in the following decades. Scientists such as Oscar González-Ferrán (1933-2014), Hugo Moreno and José Antonio Naranjo among others would go on leading volcanological studies towards an increasingly complex approach, in line with international standards, thanks to the monitoring and research performed by SERNAGEOMIN and the Universities.

Introduzione

Se si volessero individuare i cosiddetti padri della vulcanologia scientifica, si potrebbero fare i nomi di Hamilton, Scrope, Mercalli, Rittmann, Williams, Tazieff, Walker e altri. Il primo (1730-1803), durante la sua attività diplomatica a Napoli, si interessò allo studio del Vesuvio, molto attivo in quegli anni, e anche dei Campi Flegrei e dell'Etna.¹ Scrope (1797-1876) scrisse

* *Daniele Musumeci*, Università degli Studi di Catania. Corresponding, danielemeci.dm@gmail.com; *José Pablo Sepúlveda*, Università degli Studi di Firenze, Instituto Milenio de Investigación en Riesgo Volcánico - Ckelar Volcanes, Chile, josepablo.sepulvedabirke@unifi.it; *Giovanni Leone*, Instituto de Investigación en Astronomía y Ciencias Planetarias, Universidad de Atacama, Copiapó, giovanni.leone@uda.cl; *Stefano Branca*, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Etneo-Sezione di Catania, Italy, stefano.branca@ingv.it; *Luigi Ingaliso*, Università degli Studi di Catania, luigi.ingaliso@unict.it

il primo manuale di vulcanologia nel XIX secolo.² Mercalli fu l'autore di una classificazione dei meccanismi eruttivi e diede il nome alla famosa scala sismica da lui ideata.³ Rittmann, uno dei vulcanologi più importanti del XX secolo, trasformò la vulcanologia in un campo di studio interdisciplinare, combinando gli studi vulcanologici osservativi-descrittivi con la tettonica e la magmatologia.⁴ Da questi pochi esempi, possiamo concludere che la vulcanologia è una scienza con numerose sfaccettature e con diversi approcci disciplinari. Se guardiamo al panorama italiano, le ricerche hanno riguardato principalmente il Vesuvio, un vulcano a condotto aperto tra il 1631 e il 1944, e l'Etna. Proprio il Mongibello ci offre la possibilità di ricordare il primo trattato di vulcanologia scientifica moderna ovvero l'*Historia* di Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679) che aveva come oggetto d'indagine la grande eruzione dell'Etna del 1669. In quest'opera si fa ampio uso dello sperimentalismo galileiano e delle spiegazioni quantitative in luogo della matrice aristotelica: si assiste così, per la prima volta, all'emergere della vulcanologia come scienza moderna.⁵ Un altro momento cruciale per la definizione del paradigma vulcanologico moderno, ha coinciso con l'eruzione del Monte St. Helens nel 1980, non a caso molti scienziati contemporanei collocano in questo avvenimento la nascita della vulcanologia. Gli studi sul vulcanismo esplosivo aumentarono in modo esponenziale, sulla spinta delle ricerche sul collasso del fianco del St. Helens e delle successive questioni sociali che esso toccò, in particolare quelle legate alla previsione delle eruzioni vulcaniche per la difesa delle popolazioni che vivono nei dintorni dei vulcani.⁶

È significativo osservare che la vulcanologia, come diverse altre discipline scientifiche, ha vissuto per diversi decenni una sorta di eurocentrismo o, meglio, di occidentalismo e, proprio per superare i limiti che questa visione prospettica impone, si è deciso di indagare la storia della vulcanologia approfondendola in una tradizione di pensiero geograficamente lontana dall'Europa ovvero quella cilena.⁷ Il paese sudamericano, infatti, è uno dei luoghi geologicamente più attivi al mondo, con circa 90 vulcani considerati attivi: dal XVI secolo sono state registrate più di 400 eruzioni.⁸

¹ William Hamilton, *Campi Phlegraci. Observations on the Volcanos of the Two Sicilies, as They have been communicated to the Royal Society of London by Sir William Hamilton K. B. F. R. S. his Britannic Majesty's Envoy Extraordinary and Plenipotentiary at Court of Naples*, Napoli, P. Fabris, 1776.

² George Julius P. Scrope, *Volcanoes: The Character of their Phenomena, their Share in the Structure and Composition of the Surface of the Globe, and their Relation to its Internal Forces with a Descriptive Catalogue of All Known Volcanoes and Volcanic Formations*, London, Longmans, Green, Reader and Roberts, 1862.

³ Giuseppe Mercalli, *I vulcani attivi della terra. Morfologia, dinamismo, prodotti, distribuzione geografica, cause*, Milano, Hoepli, 1907.

⁴ Alfred Rittmann, *Vulkane und ihre Tätigkeit*, Stuttgart, Ferdinand Enke, 1936.

⁵ Giovanni Alfonso Borelli, *Historia et meteorologia incendii Aetnaei anni 1669*, Regio Iulio, in officina Dominici Ferri, 1670.

⁶ C. William Criswell, *A Revised Narrative of the May 18, 1980 Plinian Eruption of Mount St. Helens: Changes in the Conduit and Magma Supply*, "Journal of Volcanology and Geothermal Research", 419 (2021), 107388.

⁷ Un sentito ringraziamento va ad Álvaro Amigo Ramos, Felipe Fuentes Carrasco, María Teresa Cortés Contreras, María Angélica Contreras Vargas, Constanza Perales Moya, Franco Vera Rivadeneira per le interviste concesse e l'aiuto nelle ricerche. Un ringraziamento anche a Roberto Scandone per l'intervista su Casertano.

⁸ Álvaro Amigo, *Volcano Monitoring and Hazard Assessments in Chile*, "Volcanica", (2021), pp. 1-9.

Geologia e vulcanologia in Cile tra il XIX e il XX secolo

I vulcani costituiscono un elemento centrale nello studio della geografia e della geologia del Cile (Fig. 1), e dalla fondazione della Repubblica Cilena, scienziati europei come Ignacio Domeyko (1802-1889) geologo e naturalista polacco poi naturalizzato cileno, Rudolph Phillipi (1808-1904) paleontologo e zoologo tedesco, Pedro José Amado Pissis (1812-1889) geologo francese, Claude Gay Mouret (1800-1873) naturalista e storico francese e Lorenzo Sundt (1839-1933) geologo norvegese sono stati assunti dallo Stato per portare avanti dei progetti di ricerca sulle risorse naturali del paese, in particolare su quelle geologiche e mineralogiche. Fino al XIX e al XX secolo, la maggior parte delle informazioni sui fenomeni vulcanici proveniva dai resoconti di viaggiatori e naturalisti: la prima mappa contenente dei vulcani fu redatta dal gesuita Bernardus Havestadt.⁹ Successivamente, sono celebri le descrizioni di Charles Darwin¹⁰ e, soprattutto, di Ignacio Domeyko, come dimostrano le numerose pubblicazioni sulle sue esplorazioni.¹¹ Inoltre, nell'anno 1901 Carlos Martin pubblicò sulla *Revista Chilena de Historia Natural* il primo catalogo in spagnolo incentrato sui vulcani attivi cileni.¹² Successivamente, nel 1917, questo catalogo è stato incluso e ampliato da Karl Sapper nel *Katalog der geschichtlichen Vulkanausbrüche*.¹³

All'inizio del XX secolo, il geologo tedesco Juan Brüggén (1887-1953) diede un notevole contributo allo sviluppo degli studi geominerari in Cile. Brüggén è noto per aver studiato la geologia cilena per quarant'anni e per aver composto il primo trattato di geologia generale in spagnolo.¹⁴ Tuttavia, solo una piccola sezione è dedicata specificamente al vulcanismo. La geologia cilena, che si è orientata principalmente verso la geologia mineraria per la grande quantità di minerali e terre rare presenti sulle Ande, è rappresentata dalle opere di Brüggén.¹⁵

En 1917, inicié su carrera académica y científica como Profesor de Geología en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, que se extendería exitosamente por cerca de 40 años. Allí vino a reemplazar a Don Ernesto Maier, recientemente fallecido, quien, hasta ese entonces, había ocupado la cátedra de geología por 10 años y había sido la persona que lo contactó para venir a Chile a trabajar en el Ministerio de Industrias y Obras Públicas [...]. En 1919, fue nombrado profesor de Mineralogía en esa misma institución. A partir de 1923, desempeñó las mismas cátedras en el Instituto Pedagógico [...]. Además, desde 1929 hasta 1934, enseñó geología en la Academia de Topografía y Geodesia del Instituto Geográfico Militar [...]. Además de toda esa actividad, fue por un tiempo miembro del directorio de la Sociedad Nacional de Minería.¹⁶

⁹ Bernardus Havestadt, *Chilidúgu sive res Chilenses vel Descriptio Status tum naturalis, tum civilis, cum moralis Regni populique Chilensis, inserta suis locis perfectae ad Chilensem Linguam Manuductioni*, Tome 2, Leipzig, Typis Teubneri, 1777.

¹⁰ Charles Darwin, *On the Connection of Certain Volcanic Phenomena in South America*, "Transactions of the Geological Society of London", 5 (1840), pp. 601-631.

¹¹ Ignacio Domeyko, *Exploraciones de las lagunas de Llanquihue y de Pichi-Laguna. Volcanes de Osorno y de Calbuco*, "Anales de la Universidad de Chile", 7 (1850).

¹² Carlos Martin, *Los volcanes activos de Chile*, "Revista Chilena de Historia Natural", 5 (1901), pp. 442-450.

¹³ Karl Sapper, *Katalog der geschichtlichen Vulkanausbrüche*, Strassburg, Truebner, 1917.

¹⁴ Juan Brüggén, *Fundamentos de la Geología de Chile*, Santiago, Instituto Geográfico Militar, 1950.

¹⁵ Reynaldo Charrier, Francisco Hervé, Patricio Aceituno, *Contribución del Profesor Johannes Brüggén a la geología en Chile*, "Revista del Museo de La Plata", 1 (2016), pp. 61-85.

¹⁶ *Ivi*, p. 63.

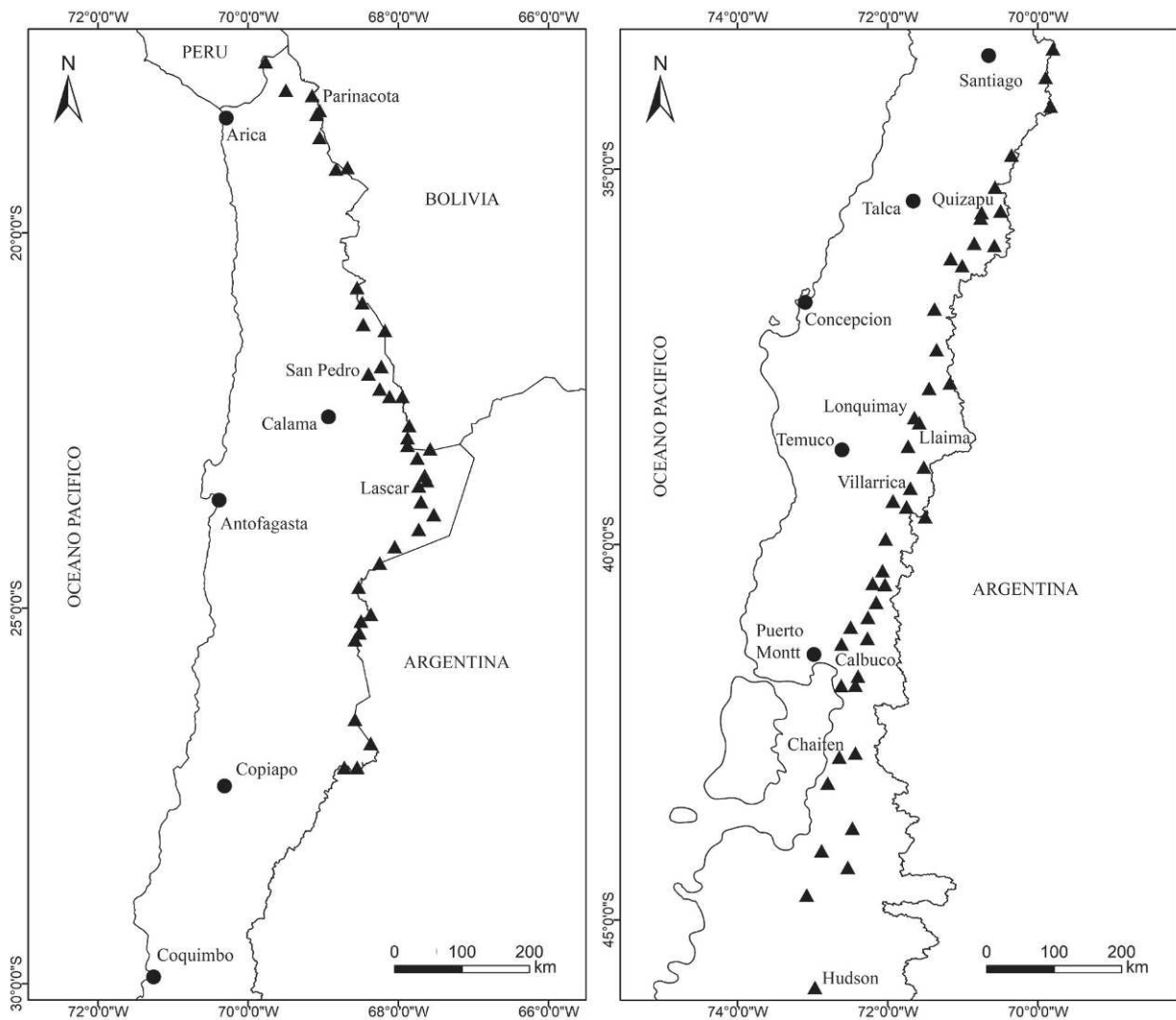


Fig. 1 - Mappa schematica indicante i principali vulcani cileni. Mappa di José P. Sepulveda

In questo contesto, però, la vulcanologia era ancora agli inizi. Brüggén fondò l'Istituto di Geologia presso la Facoltà di Scienze Fisiche e Matematiche, il primo centro accademico della disciplina presso l'Università del Cile e nel Paese. È lì che si formarono gli ingegneri minerari con specializzazione in geologia. I suoi allievi, gli ingegneri Jorge Muñoz Cristi e Hector Flores Williams, crearono, insieme a don Humberto Fuenzalida Villegas, il Corso di Geologia in quella facoltà.

Quando andò in pensione, gli succedette il suo allievo, l'ingegnere minerario Jorge Muñoz Cristi che, nel 1952, insieme al geografo Humberto Fuenzalida e a un altro ingegnere minerario, Héctor Flores, partecipò alla creazione del Corso Speciale di Geologia, poi trasformato in Scuola di Geologia e, infine, in Dipartimento di Geologia nel 1968. Lo sviluppo delle attività didattiche e di ricerca fu decisamente favorito dalla partecipazione di ricercatori stranieri provenienti da Germania, Argentina, Cecoslovacchia, Stati Uniti d'America, Francia, Italia, Giappone e Russia.

L'incidenza delle eruzioni novecentesche sulla vulcanologia cilena

Un elemento di grande rilevanza per lo sviluppo delle ricerche sulla vulcanologia cilena è legato all'impatto che i fenomeni eruttivi ebbero sulle popolazioni locali. Il territorio cileno non è solo segnato dai terremoti che storicamente lo colpiscono, ma anche da numerosi vulcani con i quali le popolazioni hanno imparato a convivere attraverso delle politiche di prevenzione e mediante il loro studio e il loro monitoraggio. Ciò avviene principalmente attraverso l'azione del Servizio Nazionale Geologico e Minerario, noto come SERNAGEOMIN, nato nel 1980 dalla fusione dell'Istituto di Ricerche Geologiche (IRG) e del Servizio Minerario Statale (SMS).

L'esistenza della catena montuosa delle Ande spiega l'enorme numero di vulcani in Cile (Fig. 1). A causa della subsidenza delle placche di Nazca e d'Antartide al di sotto della placca Sudamericana, le formazioni geologiche di milioni di anni hanno portato a questa vasta ed alta catena vulcanica che, per effetto della tensione causata dalle placche, è in continuo movimento. È importante considerare che le strutture vulcaniche andine variano da grandi stratovulcani a complessi vulcanici che tipicamente superano i 5,000 metri di altezza: in generale, sono presenti grandi caldere, campi di lave e diverse strutture monogenetiche formate da prodotti da basaltico a riolitico. Più di novanta vulcani cileni sono considerati geologicamente attivi, mentre sessanta di loro hanno fatto registrare solo qualche attività eruttiva in tempi recenti. È il caso del Villarrica¹⁷ e del Llaima, tra i quattro vulcani più attivi del Sud America e con eruzioni frequenti nel corso del XIX e XX secolo. I restanti vulcani non devono, invece, essere considerati definitivamente estinti: quelli senza attività recente tendono ad avere cicli di quiescenza più estesi, che possono concludersi con un violento risveglio eruttivo. Un esempio è il vulcano Descabezado Grande-Quizapu, situato nei pressi di Talca, che nel 1932 causò una delle più gravi eruzioni del XX secolo. Da allora, le più importanti eruzioni vulcaniche si sono verificate nel sud del paese. Oltre a Villarrica e Llaima, i più attivi sono stati Lonquimay, Hudson e, già nel XXI secolo, Chaitén, il complesso vulcanico Puyehue-Cordón Caulle e il Calbuco. D'altra parte, dal secolo scorso i vulcani iniziarono ad essere fruiti per fini turistici, come accadde con il vulcano Lascar, Villarrica e Osorno. Sebbene queste attività siano cresciute e si siano diffuse, le recenti eruzioni che hanno interessato la cordigliera delle Ande dimostrano che la loro attività implica un rischio per gli avventori e, in generale, per quelle popolazioni che vivono alle falde di questi giganti. Vale la pena, a tal riguardo, ricordare le maggiori eruzioni cilene del Novecento.

L'eruzione pliniana del vulcano Quizapu¹⁸ del 1932, nel Cile meridionale, è la più grande eruzione storica in Cile e la seconda, dopo quella del 1600 del vulcano Huaynaputina, di qualsiasi vulcano delle Ande in epoca storica.¹⁹ A causa della sua lontananza, l'inizio dell'eruzione fu accompagnato da confusione e incertezza, e fu erroneamente riportato dalla stampa e dalla

¹⁷ Si segnala l'importante eruzione del Villarrica del 1984.

¹⁸ Il vulcano fu inizialmente chiamato Volcan Nuevo del Cerro Azul da Domeyko (1850), e solo all'inizio del XX secolo fu adottato il nome attuale, quando un mulattiero, alla domanda sul vero nome del vulcano, rispose: Quien sabe pues? QUI / ZA / PU? (Chi lo sa?). Cfr. Juan Brüggén, *Der Aschen - und Bimsstein-Ausbruch des Vulkans Quizapu in der chilenischen Kordillere*, "Zeitschrift für Vulkanologie", 15 (1933), pp. 100-104

¹⁹ Maria Eugenia Petit-Breuilh, *La historia eruptiva de los volcanes hispanoamericanos (siglos XVI al XX)*, Servicio de Publicaciones, Cabildo Insular de Lanzarote-Casa de los volcanes, 2004; Robert I. Tilling, *Volcanism and Associated Hazards: The Andean Perspective*, "Advances in Geosciences", 22 (2009), pp. 125-137.

comunità scientifica che almeno sei vulcani erano attivi contemporaneamente.²⁰ Nonostante lo sviluppo degli studi vulcanologici in Cile durante gli anni '30, questa eruzione esplosiva contribuì a risvegliare rapidamente l'interesse della comunità scientifica nazionale e internazionale. Nei cinque anni successivi all'eruzione, infatti, i ricercatori di tutto il mondo produssero un numero elevatissimo di relazioni tecniche e di pubblicazioni che arricchirono notevolmente le conoscenze vulcanologiche cilene.²¹ Nonostante ciò, nei decenni successivi sono state condotte solo poche indagini e solo nel 1992 le eruzioni del Quizapu sono state studiate sulla base delle attuali tecniche vulcanologiche multidisciplinari. Inoltre, negli ultimi anni, sono stati condotti diversi studi incentrati principalmente sulle condizioni del serbatoio magmatico responsabile del diverso stile eruttivo (effusivo vs. esplosivo) dei due principali grandi eventi (1846-1847; 1932) che hanno formato il centro eruttivo del Quizapu.²²

Dal punto di vista vulcanologico, il Quizapu è una bocca laterale, di età olocenica, dello stratovulcano basaltico-riodacitico Cerro Azul. Fa parte di un lineamento vulcanico N-S nella Zona Vulcanica Sud Andina e appartiene al Gruppo Vulcanico Descabezados, un grande gruppo di centri quaternari formati da coni di scoria mafica, colate di riocacite, andesiti e centri basaltici comprendente gli stratovulcani Descabezado Grande e Cerro Azul.²³ La crescita e l'evoluzione del Quizapu è avvenuta principalmente in due eruzioni storiche, nel 1846-1847 e nel 1932, entrambe innescate dalla ricarica del magma che ha estruso volumi simili, circa 5 km³, di un magma dacitico ricco di volatili. L'evento del 1846-1847 è consistito in un'attività effusiva di lave dacitiche, dominate da lave mafiche (10-45% volume) senza produzione di attività esplosiva.²⁴ Questa eruzione effusiva potrebbe aver avuto origine da una fessura nel "Portezuelo del Viento" senza formazione di coni o crateri, coprendo ~50 km² con almeno 15 colate di lava a blocchi con spessori variabili tra 25 e 210 m.²⁵ Nei decenni successivi si verificò

²⁰ Charles Davison, *The Eruptions in the Andes*, "Nature", (129) 1932, 3260, p. 604.

²¹ Tra i tanti resoconti, v. Juan Brüggem, *Der Aschen- und Bimsstein-Ausbruch des Vulkans Quizapu in der chilenischen Kordillere*, "Zeitschrift für Vulkanologie", cit., pp. 100-104; Walter Larsson, *Vulkanische Asche vom Ausbruch des chilenischen Vulkans Quizapu (1932) in Argentinien gesammelt*, "Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala", 26 (1936), pp. 27-52.

²² Philipp Ruprecht, and Olivier Bachmann, *Pre-eruptive Reheating during Magma Mixing at Quizapu Volcano and the Implications for the Explosiveness of Silicic Arc Volcanoes*, "Geology", 38 (2010), pp. 919-922; P. Ruprecht and Karl M. Cooper, *Integrating the Uranium-series and Elemental Diffusion Geochronometers in Mixed Magmas from Volcan Quizapu, Central Chile*, "Journal of Petrology", 53 (2012), pp. 841-871; Philipp Ruprecht, Georg Bergantz, Karl M. Cooper and Wes Hildreth, *The Crustal Magma Storage System of Quizapu Volcano, Chile, and the Effects of Magma Mixing on Magma Diversity*, "Journal of Petrology", 53 (2012), pp. 801-840; Michael. D. Higgins, Stéphanie Voos and Jacqueline Vander Auwera, *Magmatic Processes under Quizapu Volcano, Chile, Identified from Geochemical and Textural Studies*, "Contributions to Mineralogy and Petrology", 170 (2015), 51, pp. 1-16; Wim Degruyter, Christian Huber, Olivier Bachmann, Karl M. Cooper and Adam J. R. Kent, *Influence of Exsolved Volatiles on Reheating Silicic Magmas by Recharge and Consequences for Eruptive Style at Volcan Quizapu (Chile)*, "Geochemistry, Geophysics, Geosystems", 18 (2017), pp. 4123-4135; Emily First, Julia E. Hammer, Philipp Ruprecht and Malcom Rutherford, *Experimental Constraints on Dacite Magma Storage beneath Volcan Quizapu, Chile*, "Journal of Petrology", 62 (2021), 5, pp. 1-26.

²³ Wes Hildreth and Robert E. Drake, *Volcan Quizapu, Chilean Andes*, "Bulletin of Volcanology", 54 (1992), pp. 93-125; Gonzalez-Ferran, 1994; Álvaro Amigo y Daniel Bertin, *Peligros del volcán Cerro Azul - Quizapu, Región del Maule*, Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Ambiental, No. 17, p., 1 mapa escala 1:50.000, Santiago.

²⁴ Wes Hildreth and Robert E. Drake, *Volcan Quizapu, Chilean Andes*, cit.; Philipp Ruprecht, and Olivier Bachmann, *Pre-eruptive Reheating during Magma Mixing at Quizapu Volcano and the Implications for the Explosiveness of Silicic Arc Volcanoes*, cit.

²⁵ Wim Degruyter, Christian Huber, Olivier Bachmann, Karl M. Cooper and Adam J. R. Kent, *Influence of Exsolved Volatiles on Reheating Silicic Magmas by Recharge and Consequences for Eruptive*

un periodo di quiescenza fino al 1907, quando emissione di vapore e nubi di cenere furono osservati frequentemente sopra il Quizapu. Durante il periodo 1907-1931, l'attività freatica e stromboliana ha costruito un cono piroclastico e ha scavato un profondo cratere. Durante questo periodo, l'attività ha oscillato da intervalli di attività praticamente continua con grandi esplosioni, formazione di colonne di cenere e emissioni intermittenti di gas e periodi più estesi di quiescenza. All'inizio del 1932, alcuni osservatori nei pressi di Malargüe in Argentina segnarono piccole esplosioni e una nube nera "a forma di pino" sopra Quizapu.

L'eruzione ha prodotto un deposito di caduta eccezionalmente uniforme. A causa dei venti prevalenti da ovest, si è rapidamente espansa verso est, raggiungendo la costa atlantica e coprendo gran parte della regione centrale dell'Argentina con effetti molto significativi sulle regioni vicine. Le detonazioni esplosive sono state ampiamente percepite da Concepcion a Valparaiso (250 km), ma poche o nessuna è stata udita all'interno di una zona acustica tranquilla che si estendeva fino a 100 km dal vulcano. Piccoli terremoti sono stati avvertiti a Curico (80 km dal vulcano), mentre molti sono stati registrati strumentalmente a Santiago e La Plata.

L'eruzione del Lonquimay iniziò il 25 dicembre 1988, dopo una serie di 1600 precursori sismici registrati per un periodo di quattro mesi,²⁶ in una fessura lunga 400 m con andamento ENE-WSW sul suo fianco orientale a 3,5 km dal cratere sommitale e l'attività è continuata per 13 mesi fino al 22-25 gennaio 1990 con la formazione di una colata lavica andesitica di 0,23 km³ che ha raggiunto una distanza di 10,2 km dalla bocca principale.²⁷ La posizione della fessura, la durata dell'eruzione e il corso della colata lavica sono state molto simili alla precedente eruzione storica del vulcano nel 1887-1889; dopo 2 giorni di attività stromboliana, il 27 dicembre 1988 si è sviluppata la colata lavica andesitica che si è riversata verso nord-est nella valle del Rio Lolco, il flusso avanzò abbastanza rapidamente all'inizio (4 km in 6 giorni) ma dopo circa 21 giorni la velocità di scorrimento diminuì notevolmente e di conseguenza anche l'avanzamento del flusso lavico rallentò bruscamente.²⁸ L'eruzione del cono della "Navidad" è stata la prima eruzione esplosiva degli ultimi 100 anni e ha provocato la morte di diverse migliaia di animali attraverso la produzione di 0,12 km³ di cenere andesitica distribuita su 500 km² di territorio circostante.²⁹ In questo contesto spiccano gli studi geomorfologici fatti da vulcanologi cileni come José Naranjo, che ha evidenziato la relazione tra diminuzione esponenziale della velocità del flusso lavico con la diminuzione della pressione dentro la camera magmatica e l'incremento della viscosità del fronte lavico, e Angelo Castruccio Álvarez e Maria Angelica Contreras Vargas che hanno evidenziato la relazione tra la reologia della lava e la sua dinamica effusiva.³⁰

Style at Volcan Quizapu (Chile), cit.; Emily First, Julia E. Hammer, Philipp Ruprecht and Malcom Rutherford, *Experimental Constraints on Dacite Magma Storage beneath Volcan Quizapu, Chile*, cit.

²⁶ *Ibidem*.

²⁷ José A. Naranjo, Stephen R. J. Sparks, Mark V. Stasiuk, H. Moreno, Giray J. Ablay, *Morphological, Structural and Textural Variations in the 1988–1990 Andesite Lava of Lonquimay Volcano, Chile*, "Geological Magazine", 129 (1992), pp. 657-678.

²⁸ Geoffrey Wadge, P. A. V. Young and I. J. McKendrick, *Mapping Lava Flow Hazards Using Computer Simulation*, "Journal of Geophysical Research: Solid Earth", 99 (1994), pp. 489-504.

²⁹ Flavia Ruggieri, Jose-Luis Fernández-Turiel, Julio Saavedra, Domingo Gimeno, Edmundo Polanco and José A. Naranjo, *Environmental Geochemistry of Recent Volcanic Ashes from the Southern Andes*, "Environmental Chemistry", 8 (2011), pp. 236-247.

³⁰ Angelo Castruccio and Maria A. Contreras, *The Influence of Effusion Rate and Rheology on Lava Flow Dynamics and Morphology: A Case Study from the 1971 and 1988–1990 Eruptions at Villarrica and Lonquimay Volcanoes, Southern Andes of Chile*, "Journal of Volcanology and Geothermal Research", 327 (2016), pp. 469-483.

L'eruzione del vulcano Hudson avvenne tra il 12 e il 15 agosto del 1991 con ricaduta di ceneri su una vasta area di oltre 100.000 km² della Patagonia con caratteristiche in comune a quelle avvenute nel 1980 dal Monte St. Helens e dal Quizapu nel 1932.³¹ Questa eruzione, considerata fra le più grandi del ventesimo secolo, ha danneggiato severamente l'agricoltura e la pastorizia locali per diversi anni; più di un milione di animali ha perso la vita dopo l'eruzione a causa del seppellimento della vegetazione con una spessa coltre di ceneri e il governo cileno ha dovuto fornire consistenti aiuti per sostenere le imprese agricole locali e facilitarne il recupero.³² L'impatto maggiore della caduta di cenere è stato sui greggi di pecore; circa un terzo di essi è andato perduto nelle zone vicine al vulcano, il suolo ha incorporato gli strati di cenere e due anni dopo è stata segnalata una rapida ripresa dei frutteti, i fiumi sono stati pieni di sedimenti ma un anno dopo sono tornati alle condizioni precedenti all'eruzione, lungo le rive del Lago Buenos Aires si può ancora distinguere uno strato di depositi piroclastici relativamente freschi.³³ Anche l'ambiente circostante ne uscì fortemente degradato, per anni il forte vento patagonico ha nuovamente mobilitato le ceneri depositate sul territorio creando le cosiddette "tempeste di cenere" con conseguente inquinamento delle acque, abrasione di case e vegetazione, e interruzione dei servizi di trasporto aereo; la stabilizzazione dei depositi piroclastici è stata migliorata mediante l'utilizzo di barriere frangivento e con una copertura vegetale più densa e più alta, la siccità a lungo termine e l'impraticabilità di mescolare i depositi di cenere con il suolo mediante la lavorazione del terreno nelle grandi fattorie costituivano un ostacolo alla stabilizzazione dei depositi e, a sua volta, alla ripresa agricola.³⁴ Ciò ha comportato l'evacuazione degli allevamenti da 1 fino a 4 anni dopo l'eruzione principale e le successive intense tempeste di cenere, nelle aree con forti precipitazioni di cenere (>1 m) o dove i sistemi agricoli erano stressati (a causa della siccità e dei bassi prezzi delle materie prime a lungo termine) molte aziende agricole sono state abbandonate, con conseguente migrazione permanente della popolazione agricola; le aziende agricole e gli agricoltori sotto la pressione di rendimenti economici marginali erano i meno propensi a far fronte allo "shock" della caduta di cenere e quindi la loro capacità di far fronte finanziariamente ai mancati introiti era importante per la possibilità di tornare una volta migliorate le condizioni ambientali, anche se l'attaccamento affettivo alla terra a volte superava le considerazioni finanziarie.³⁵

La più grande eruzione storica del Lascar, lo stratovulcano calcalalino più attivo del nord del Cile, situato nella regione di Antofagasta del Cile a 34 km a sud est del villaggio di Toco-nao, si è verificata nell'aprile del 1993 e si concluse esattamente il 22 aprile (Fig. 2).³⁶ Il 18 aprile avvennero due intense eruzioni di tipo vulcaniano, tra il 19 e il 20 aprile ci fu un'eruzione

³¹ Roberto A. Scasso, Hugo Corbella and Pedro Tiberi, *Sedimentological Analysis of the Tephra from the 12-15 August 1991 Eruption of Hudson Volcano*, "Bulletin of Volcanology", 56 (1994), pp. 121-132.

³² Tom Wilson, Jim Cole, Shane Cronin, Carol Stewart and David Johnston, *Impacts on Agriculture Following the 1991 Eruption of Vulcan Hudson, Patagonia: Lessons for Recovery*, "Natural Hazards", 57 (2011), pp. 185-212.

³³ Moshe Inbar, Hector A. Ostera, C. A. Parica, Marcela B. Remesal and Flavia M. Salani, *Environmental Assessment of 1991 Hudson Volcano Eruption Ashfall Effects on Southern Patagonia Region, Argentina*, "Environmental Geology", 25 (1995), pp. 119-125.

³⁴ Tom Wilson, Jim Cole, Carol Stewart, Shane Cronin and David Johnston, *Ash Storms: Impacts of Wind-remobilised Volcanic Ash on Rural Communities and Agriculture Following the 1991 Hudson Eruption, Southern Patagonia, Chile*, "Bulletin of Volcanology", 73 (2011), pp. 223-239.

³⁵ Tom Wilson, Jim Cole, David Johnston, Shane Cronin, Carol Stewart and Andre Dantas, *Short- and Long-term Evacuation of People and Livestock During a Volcanic Crisis: Lessons from the 1991 Eruption of Volcán Hudson, Chile*, "Journal of Applied Volcanology", 1 (2012), pp. 1-11.

³⁶ A. M. Denniss, A. J. L. Harris, D. A. Rothery, P. W. Francis and R. W. Carlton, *Satellite Observations of the April 1993 Eruption of Lascar Volcano*, "International Journal of Remote Sensing", 19 (1998), pp. 801-821.



Fig. 2 - Il vulcano Lascar, situato nel nord del Cile. Al centro e a destra, in primo piano, sono visibili i depositi dei flussi piroclastici del 1993. Foto di José P. Sepulveda

esplosiva con una colonna alta tra 5 e 25 km; questa eruzione produsse flussi piroclastici e ricadute di ceneri su una vasta area includendo territori del Paraguay, Uruguay, Brasile e Argentina, fino a Buenos Aires che si trova a 1500 km di distanza.³⁷ Quest'intensa fase eruttiva è stata preceduta da almeno quattro cicli di crescita e seguente subsidenza di un duomo lavico all'interno del cratere principale sin dal 1984, il termine di ogni ciclo è stato caratterizzato da una violenta ma minore eruzione esplosiva rispetto a quella del 1993.³⁸ Lo studio stratigrafico dei depositi vulcanici del Lascar ha evidenziato un terrazzamento formato da depositi di lahars che poggia sopra le ignimbriti di Soncor, questo ritrovamento indica una passata fase climatica tra 20.000 e 22.000 anni fa caratterizzata da glaciazioni.³⁹ Questo è un ritrovamento significativo in considerazione del peculiare clima desertico che oggi caratterizza la regione. Da evidenziare è il contributo che ha dato Moyra Gardeweg agli studi di Sparks e Matthews su questo importante e potenzialmente pericoloso vulcano per le popolazioni circostanti.

Il contributo di Lorenzo Casertano alla vulcanologia cilena contemporanea

Nell'evoluzione delle discipline vulcanologiche cilene, una svolta si ebbe nel 1959 con l'arrivo del fisico italiano Lorenzo Casertano (1921-2004), che tenne i primi corsi di vulcanologia all'Universidad de Chile (Santiago del Cile). I suoi contributi più importanti riguardano gli

³⁷ Stephen J. Matthews, Moyra C. Gardeweg and Stephen R. J. Sparks, *The 1984 to 1996 Cyclic Activity of Lascar Volcano, Northern Chile: Cycles of Dome Growth, Dome Subsidence, Degassing and Explosive Eruptions*, "Bulletin of Volcanology", 59 (1997), pp. 72-82.

³⁸ *Ibidem*.

³⁹ Moyra C. Gardeweg, Stephen J. R. Sparks and Stephen J. Matthews, *Evolution of Lascar Volcano, Northern Chile*, "Journal of the Geological Society", 155 (1998), pp. 89-104.

studi vulcanologici in Italia, Cile e Costa Rica.⁴⁰ Si trattava, quindi, di uno studioso geograficamente diviso tra Italia e Sud America. Geofisico di formazione e allievo di Imbò, che fu direttore dell'Osservatorio Vesuviano, Casertano in Italia è ricordato per uno studio pionieristico sul concetto di poroelasticità applicato alla caldera dei Campi Flegrei e per la pubblicazione di un manuale in cui riassume tutti i suoi quasi cinquant'anni di ricerca in vulcanologia e sismologia.⁴¹ Nel 1959 lavorò per l'Università del Cile a Santiago mirando a tre obiettivi: insegnare Vulcanologia, studiare i vulcani attivi cileni e cercare un vulcano attivo adatto a costruire un nuovo osservatorio, simile a quello vesuviano. L'osservatorio alla fine non fu costruito per mancanza di fondi. Tuttavia, all'estero fu molto influente, in particolare per il Cile, dove può essere considerato il pioniere della vulcanologia cilena. Oltre a numerosi studi sui vulcani cileni, pubblicò il volume cileno del catalogo dei vulcani attivi del mondo dell'Associazione Internazionale di Vulcanologia.⁴² Le generazioni di studenti che si sono formate alla sua scuola hanno conosciuto una vulcanologia multidisciplinare. In precedenza, la vulcanologia si era limitata a un approccio descrittivo, per lo più incentrato su descrizioni petrografiche. Casertano ha così portato il Cile alla pari con il resto della comunità vulcanologica internazionale. Per quanto riguarda il rapporto con le geoscienze, Casertano non ha sostenuto la Tettonica delle placche. Un elemento di curiosità, che conferma le proposte interpretative di alcune recenti ricerche su Rittmann,⁴³ è il fatto che Casertano, all'inizio degli anni Sessanta, adottò il modello geodinamico di Rittmann delle correnti subcrustali per spiegare l'origine del vulcanismo in Cile, in un momento di poco precedente all'avvento della Tettonica delle placche.⁴⁴

Grazie alla presenza di Casertano e di altri studiosi stranieri, nei decenni successivi a quelli dei primi vulcanologi cileni che lavoravano nell'area, nuovi vulcanologi iniziarono a fare esperienza e ad ampliare le loro conoscenze. Ricordiamo tra i vulcanologi di fama internazionale operanti in Cile negli anni Sessanta il francese Tazieff e il giapponese Katsui.⁴⁵

Dopo la Seconda guerra mondiale abbiamo la prima generazione di vulcanologi cileni con Oscar González-Ferrán e Mario Vergara petrologo. Successivamente, si costituirà un gruppo attivo tra gli anni Settanta e Novanta, formato da Hugo Moreno Roa, José Antonio Naranjo e Moyra Gardeweg, che ha portato avanti la vulcanologia moderna in Cile grazie alla collaborazione con diversi ricercatori stranieri che venivano a studiare le grandi eruzioni cilene. Queste prime generazioni, ovvero scienziati come Oscar González-Ferrán, Hugo Moreno, José Antonio Naranjo avrebbero condotto gli studi vulcanologici con un approccio sempre più com-

⁴⁰ Hugo Moreno Roa, Guillermo Alvarado, Andrea Borgia, Roberto Carniel and Corrado Cigolini, *Lorenzo Casertano (1921-2004)*, "Revista geológica de Chile", 31 (2004), 2, pp. 368-369.

⁴¹ Lorenzo Casertano, Alessandro Oliveri Del Castillo and Maria T. Quagliariello, *Hydrodynamics and Geodynamics of the Phlegrean Area of Italy*, "Nature", (1976), 264, pp. 161-164. Cfr. Alessandro Oliveri del Castillo e Maria T. Quagliariello, *Sulla genesi del bradisismo flegreo*, "Atti Associazione Geofisica Italiana", (1969), pp. 557-594. Lorenzo Casertano, *Vulcani e Terremoti: conoscenze fondamentali e principali problemi*, Napoli, Edizioni Scientifiche, 1996.

⁴² Lorenzo Casertano, *Catalogue of the Active Volcanoes of the World Including Solfataras Fields, Part XV: Chile*, Roma, International Volcanological Association, UNESCO, 1963.

⁴³ Daniele Musumeci, Arnaldo Angelo De Benedetti, Stefano Branca and Luigi Ingaliso, *Rittmann's Heritage: A Philosophical Approach for Current Research*, in Gillian R. Foulger, Lawrence C. Hamilton, Donna M. Jurdy, Carol A. Stein, Keith A. Howard and Seth Stein, (eds.), *In the Footsteps of Warren B. Hamilton: New Ideas in Earth Science*, Geological Society of America, 2022, Special Paper 553, pp. 21-28.

⁴⁴ Lorenzo Casertano, *Der Vulkanismus in Chile*, "Petermanns Geographischen Mitteilungen", (1962), pp. 106-110.

⁴⁵ Cfr. Haroun Tazieff, *Quelques observations sur la crise séismo-volcanique de mai 1960 au Chili central*, "Bulletin Volcanologique", 24 (1962), pp. 83-86; Yoshio Katsui and Hans R. Katz, *Lateral Fissure Eruptions in the Southern Andes of Chile*, "Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University Geology and Mineralogy", 13 (1967), 4, pp. 433-448.

plesso, in linea con gli standard internazionali, grazie al monitoraggio e alle ricerche condotte dal SERNAGEOMIN e dalle università cilene.⁴⁶ Nella generazione del nuovo millennio possiamo ricordare Jorge Clavero e Luis Lara che si sono occupati principalmente di vulcanologia fisica, rischio vulcanico e carte geologiche. Nella quarta generazione possiamo riconoscere Jose Luis Palma (Universidad de Concepción), Angelo Castruccio (Universidad de Chile), Felipe Aguilera (Universidad Católica del Norte).⁴⁷

Fra i progetti più recenti della vulcanologia cilena,⁴⁸ finanziati dalla Agencia Nacional de Investigacion y Desarrollo (ANID), c'è il Millennium Institute for Volcanic Risk Research - Ckelar Volcanoes (<https://ckelar.org/>), che riunisce un gruppo di ricerca multidisciplinare che concentra i suoi sforzi sui vulcani cileni. Il gruppo è composto dai suddetti professori dell'Università Católica del Norte, dell'Università di Concepción e dall'Università del Cile, a cui si aggiungono studenti, ricercatori, dottorandi e studenti post-dottorato che lavorano in varie discipline come geologia, geofisica, chimica, informatica e sistemi, giornalismo, design e psicologia. Gli argomenti di ricerca vulcanica includono: vulcanologia fisica, geochimica dei fluidi, geofisica vulcanica, telerilevamento, petrologia, geologia strutturale, rischio vulcanico e gestione del rischio vulcanico, resilienza e comunicazione della scienza vulcanica.⁴⁹

Negli ultimi decenni si assiste anche alla nascita di programmi di monitoraggio a livello nazionale, prima col *Programa de Riesgo Volcanico* del *Servicio Nacional de Geología y Minería* (SERNAGEOMIN) nel 1991 e, nel 1996, dell'*Observatorio Volcanológico de Los Andes del Sur* (OVDAS), ad opera soprattutto di Hugo Moreno. L'OVDAS entra, nel 2009, a far parte della Red Nacional de Vigilancia.⁵⁰

In conclusione, si potrebbe affermare che la vulcanologia in Cile nasce già adulta, poiché ha conosciuto una rapida evoluzione, a partire dalla fine degli anni Cinquanta del XX secolo, grazie allo scambio di esperienze tra Casertano e gli scienziati cileni. Fino ad allora era rimasta per lo più ancorata a un approccio descrittivo. Il primo testo specifico sui vulcani cileni comparì nella metà degli anni Novanta, ad opera di González-Ferrán.⁵¹ Questo sviluppo teorico si è fuso con la tendenza ad aumentare la sorveglianza e il monitoraggio dei vulcani soprattutto per proteggere la popolazione da eventi ed emergenze vulcanologiche, così come è apparso chiaramente dopo l'eruzione del Chaiten nel 2008.⁵²

⁴⁶ Tra i tanti studiosi da ricordare, che hanno lavorato nella vulcanologia cilena degli ultimi decenni e in discipline affini, vi sono anche Alfredo Lahsen (geotermia), cfr. Reynaldo Charrier, *Profesor Alfredo Lahsen Azar (1939-2022) Pionero de la energía geotérmica en Chile*, "Andean Geology", 49 (2022), 3, pp. 463-465; Leopoldo Lopez (petrochimica vulcanica), Carlos Ramirez, Francisco Munizaga (geocronologia), Daniel Selles e Carolina Silva.

⁴⁷ Questa schematizzazione, benché generalista, è stata ricostruita nel febbraio 2022 grazie all'aiuto di Álvaro Amigo Ramos.

⁴⁸ Si segnala il progetto CEGA, in via di conclusione, con ricercatori impegnati in geotermia, petrologia e studio delle inclusioni fluide (<http://www.cega-uchile.cl/>).

⁴⁹ Il progetto è formato da cinque linee di ricerca che comprendono: Linea 1 – Processi fisico-chimici nei sistemi vulcanici; Linea 2 – Deformazione nei sistemi vulcanici; Linea 3 – Rischi vulcanici; Linea 4 – Vulnerabilità dell'infrastruttura; e, infine, Linea 5 – Resilienza umana.

⁵⁰ Álvaro Amigo Ramos, *Volcano monitoring and hazard assessments in Chile*, "Volcanica", 4 (2021), pp. 1-9.

⁵¹ Oscar Gonzalez-Ferrán, *Volcanes de Chile*, Santiago, Instituto Geografico Militar, 1994. Negli stessi anni, si segnala un'altra monografia sui vulcani andini: Shanaka L. de Silva and Peter W. Francis, *Volcanoes of the Central Andes*, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Springer-Verlag, 1991.

⁵² Robert I. Tilling, *Volcanism and associated hazards: the Andean perspective*, cit.

PIERRE LOUIS MOREAU DE MAUPERTUIS, STUDIOSO ECLETTICO, E I SUOI RAPPORTI CON CHARLES DARWIN

Pietro Omodeo, Emilia Rota*

Abstract

Maupertuis was born in 1698 in Saint-Malo, Brittany. He began in 1724 with an essay on the shape of musical instruments. Soon he published experimental studies on the salamander and scorpions, refuting ancient superstitions. In 1732, he produced two essays on astronomy of Newtonian inspiration, which were decisive for the abandonment of Cartesian physics by the French. Continuing his work in theoretical physics and astronomy, he will write about comets. In 1735, Louis XV financed a double expedition in order to establish the linear distance of a degree of latitude and the shape of the Earth: the task was entrusted to Maupertuis for the northern meridian arc measurement and to Louis Godin and Charles-Marie de la Condamine for the equatorial one. The two expeditions will confirm the flattening of the planet at its poles, as anticipated by Isaac Newton. Maupertuis took his measurements astride the polar circle, accompanied by the Swede Anders Celsius. At the same time he took careful anthropological notes of the Lapps, who were so different from the Swedes. These observations oriented Maupertuis towards anthropology, and in his *Vénus physique* and later in the *Système de la nature*, he proposed a theory of generation and inheritance based on self-reproducible particles subject to modification. This theory was partly taken up by Buffon and later by Prosper Lucas in the mid-nineteenth century, to be then reformulated by Charles Darwin in his Pangenesis. Maupertuis was convinced that the laws of nature were so interconnected that the discovery of a single principle could serve the advancement of many disciplines.

Pierre Louis Moreau de Maupertuis nasce nel 1698 nella cittadina bretone di Saint-Malo, fertile di grandi audaci marinai, da una famiglia benestante di recente nobiltà.

È stato un uomo dagli interessi più svariati: geodeta, matematico, astronomo, naturalista e, soprattutto, un geniale studioso dell'ereditarietà nell'uomo e altri organismi viventi.

Maupertuis esordisce nel 1724 con uno studio sulla forma degli strumenti a corda,¹ nel quale ipotizza che la qualità del suono dipenda sia dalla conformazione geometrica sia dalla composizione in fibre della cassa armonica, e conclude con un atteggiamento filosofico che manterrà in futuro:

La spiegazione di tutti questi fenomeni sembra così naturale dopo le riflessioni che abbiamo fatto, che è anche una sorta di prova di ciò che abbiamo stabilito.

* Università di Siena, omodeo.pietro@libero.it; rota@unisi.it

¹ Pierre Louis de Maupertuis, *Sur la forme des instruments de musique*, "Mémoires de l'Académie Royale des Sciences", 1724, pp. 215-226. Cfr. Marco Storni, *Maupertuis et la science de la musique*, "Annales de Bretagne et des Pays de l'Ouest", 123 (2016), 1, pp. 157-178.

Tuttavia, è sempre solo un'ipotesi fisica, e quindi soggetta a un certo grado di incertezza [...]. Dobbiamo accontentarci di congetture; ma ci sono congetture di gradi diversi, alcune più, alcune meno lontane dalla certezza.

Il suo primo lavoro naturalistico riguarda la salamandra,² anfibio viviparo oggetto di superstiziose fantasie, tra le quali la sua capacità di resistere alle fiamme più intense. Questa leggenda ha radici antichissime, se ne trovano tracce nei classici greci e latini, e Marco Polo nel *Milione* propone che la “salamandra”, parola di origine orientale, sia stata confusa a livello lessicale con l'asbesto (tela d'amianto).³ Di ciò parla diffusamente l'erudito di Norimberga Wurffbain nel suo trattato, la *Salamandrologia* in due volumi.⁴ Maupertuis indaga l'anatomia e i costumi dell'animale e smentisce la sua resistenza al fuoco e la velenosità del suo morso con esperimenti inequivocabili, reminiscenti di quelli compiuti da Redi e Malpighi.⁵ Lo studio sarà ampiamente citato nel volume 37 dell'*Histoire naturelle* di Buffon.⁶

Appassionato di “insetti” e della loro storia naturale,⁷ Maupertuis studia poi gli scorpioni,⁸ anch'essi oggetto di una strana superstizione viva ancora oggi: se circondati da fiamme insormontabili si suiciderebbero trafiggendosi col proprio pungiglione. Maupertuis smentisce questi ed altri miti tramandati da Plinio ed Eliano.

Nel 1732, con l'opera *Sur les loix de l'attraction* e il *Discours sur les différentes figures des astres*, Maupertuis dichiara la propria fede nella fisica di Newton.⁹ Dieci anni dopo scriverà la *Lettre sur la comète*,¹⁰ opera divulgativa che promuove la cosmologia newtoniana e il suo potere esplicativo: le comete sono astri che percorrono orbite fortemente eccentriche con direzioni discordi e su piani variamente inclinati rispetto all'eclittica, il che dimostra la falsità della teoria cartesiana dei vortici. Maupertuis smentisce le varie superstizioni intorno ai passaggi delle comete e riferisce l'ipotesi secondo la quale le comete siano portatrici di acqua sui pianeti.

Nel 1735, per le richieste delle grandi società di commercio marittimo sorte nei più grandi paesi, Luigi XV autorizza e finanzia una duplice spedizione che deve stabilire la forma dell'arco meridiano (e quindi la forma della Terra), nonché la lunghezza di un grado di meridiano a diverse latitudini. È questo uno dei primi esempi dell'intervento dello Stato che pone la scienza al servizio del progresso economico e di una nascente rivoluzione industriale. Contemporaneamente Linneo metteva i frutti delle proprie ricerche naturalistiche a disposizione del partito dei Cappelli nell'annosa guerra della Svezia contro la Russia.

² Pierre Louis de Maupertuis, *Observations et expériences sur une des espèces de salamandre*, “Mémoires de l'Académie Royale des Sciences”, 1727, pp. 27-32.

³ Marco Polo, *Il Milione*, cap. 59.

⁴ Johann Paul Wurffbain, *Salamandrologia, h.e. Descriptio historico-philologico-philosophico-medica salamandrae quae vulgò in igne vivere creditur: S.R.J. Academiae naturae curiosis exhibita*, Norimberga, Scheurer, 1683.

⁵ Si vedano, ad esempio, le esperienze condotte da Redi sui lombrichi e altri “vermi” in Emilia Rota, *Early Oligochaete Science, from Aristotle to Francesco Redi*, “Archives of Natural History”, 38 (2011), 1, pp. 136-163.

⁶ Bernard-Germain-Étienne de Lacépède, *Histoire générale et particulière des Quadrupèdes ovipares et des serpens*, tome I [*Histoire naturelle* de Buffon, Vol. XXXVII], Paris, Imprimerie Royale, 1788.

⁷ Vedi l'elogio che ne fa René-Antoine Ferchault de Réaumur, *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*, Paris, Imprimerie Royale, 1734, vol. 1, pp. 49-50.

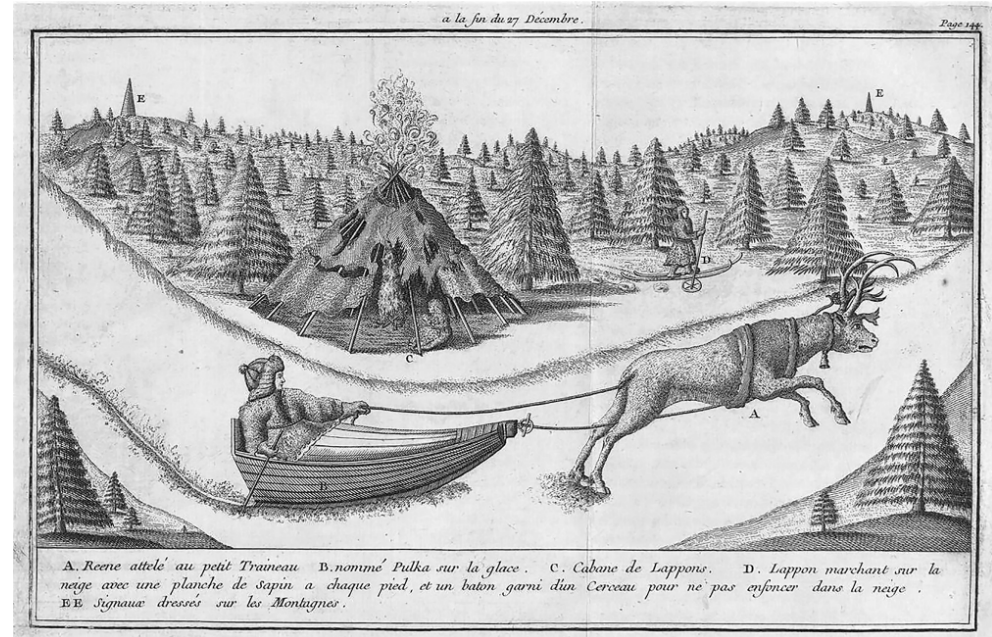
⁸ Pierre Louis de Maupertuis, *Expériences sur les scorpions*, “Mémoires de l'Académie Royale des Sciences”, 1731, pp. 223-229.

⁹ Pierre Louis de Maupertuis, *Sur les loix de l'attraction*. “Mémoires de l'Académie Royale des Sciences”, 1732, pp. 343-362. *Discours sur les différentes figures des astres*, Paris, Imprimerie Royale, 1732.

¹⁰ [Pierre Louis de Maupertuis], *Lettre sur la comète*, Paris, 1742.

La spedizione destinata alle terre equatoriali (gli attuali Ecuador e Perù) viene affidata a Louis Godin, Charles-Marie de La Condamine ed altri, e si concluderà nel 1744.¹¹ La spedizione che deve compiere le misure nel Nord viene affidata a Maupertuis, affiancato dai giovanissimi Alexis Clairaut e Pierre Charles Le Monnier, dall'abate Réginald Outhier, esperto di misurazioni,¹² e dallo svedese Anders Celsius.

Fig. 1 - A fine dicembre 1736, Maupertuis visitò le alture ghiacciate della Lapponia finlandese per perfezionare le misure di triangolazione. Era accompagnato dall'abbé Outhier e viaggiarono a bordo di slitte trainate da renne. L'incisione mostra la piccola slitta chiamata *pulka* (B), una capanna lappone (C) e un lappone (D) che si muove a piedi calzando assicelle di abete e spingendosi con un bastone dotato di un cerchio. Sono anche indicati i segnali eretti sui monti (EE). (Da Outhier, *Journal d'un voyage au Nord en 1736 et 1737, 1744*)



In Lapponia il difficile compito viene portato a termine in due anni di durissimo lavoro (Fig. 1). Verranno anche eseguite le prime misure per la determinazione del coefficiente di rifrazione atmosferica, fattore che condiziona le misure ottiche di distanza. Inoltre, Maupertuis si spingerà ben oltre il circolo polare, per visitare la pietra di Vinsavaara, una presunta stele preistorica di cui egli ricopia con cura i segni simili a iscrizioni runiche.¹³

Dallo studio geodetico nel Nord, la Terra risulta leggermente appiattita ai poli,¹⁴ come anticipato da Newton, e in contrasto con le vedute dei Cassini, i quali sostenevano che la Terra fosse allungata ai poli. A Maupertuis vengono conferiti attestati di ammirazione; Voltaire, che per merito suo aveva abbracciato il newtonianesimo, gli dedica versi oltremodo lusinghieri.

I nuovi strumenti di calcolo consentono più alti livelli di precisione e, applicati alla cartografia e all'astronomia, condurranno ad una revisione delle misure geografiche terrestri e nautiche. Nominato “preposto al perfezionamento della Marina”, Maupertuis nella sua *Astronomie*

¹¹ Sulle vicissitudini di questa spedizione vedi Robert Whitaker, *La moglie del Cartografo*, Milano, Garzanti, 2005.

¹² L'abate Réginald Outhier pubblicò il proprio diario di viaggio, *Journal d'un voyage au Nord en 1736 et 1737*, Paris, Piget & Durand, nel 1744.

¹³ Pierre Louis de Maupertuis, *Relation d'un voyage au fond de la Laponie pour trouver un ancien monument*, in Id., *Ceuvres*, Lyon, Bruyset, 1756, vol. III, pp. 179-206.

¹⁴ Pierre Louis de Maupertuis, *La figure de la Terre déterminée par les observations faites par ordre du Roy au Cercle Polaire*, Paris, Imprimerie Royale, 1738.

*nautique*¹⁵ proporrà formule analitiche per determinare la latitudine mediante osservazioni fatte in mare secondo le circostanze, con o senza strumenti.

Durante la spedizione in Lapponia, oltre ad osservare i luoghi, Maupertuis aveva osservato la gente, notando il contrasto fra gli svedesi, alti, biondi e dagli occhi chiari, e i lapponi, piccoli e dagli occhi e capelli neri, che parlavano una lingua del tutto diversa. A queste osservazioni antropologiche si aggiungeranno quelle relative ai “negri bianchi” (negri albin) dei quali tanto si sarebbe parlato nei salotti parigini. Maupertuis pubblicherà alcune sue prime riflessioni sulla generazione e sulle variazioni ereditarie nella *Vénus physique*.

Nel 1746 Maupertuis si sposa a Berlino con Eleonor de Borck, *protégée* della regina di Prussia ed appartenente ai più alti ranghi dell'aristocrazia. L'anno dopo, su raccomandazione di Voltaire, Federico II lo nomina presidente dell'Accademia delle scienze di Berlino, con l'incarico di riorganizzarla.

La *Vénus physique*, comparsa la prima volta a Parigi in forma anonima nel 1745, è un'opera di alto valore, tanto letterario quanto scientifico. Si apre con il confronto tra le diverse tesi degli anatomisti intorno alla generazione degli animali¹⁶ e delle piante e ai primi stadi dell'embrione. Gli autori dell'epoca classica ritenevano che i liquidi prodotti dai due sessi durante l'accoppiamento fossero i protagonisti della generazione. Aristotele dissentiva, dando più importanza al liquido prodotto dal maschio. Maupertuis non esita a dar torto ad Aristotele, anche perché in tempi molto più vicini era stato accertato che tutti gli animali derivano da uova (l'olandese Reinier de Graaf¹⁷ aveva studiato e descritto con esattezza le ovaie dei mammiferi). Egli si dilunga con ricchezza di argomenti sul “sistema” secondo il quale tutti gli individui di una specie sarebbero stati creati l'uno dentro l'altro, “inscatolati”, come gli artigiani dell'epoca tornivano scatole in legno di bosso via via più piccole. Maupertuis vede ed espone le difficoltà che tale sistema racchiude, e introduce una variante. Mentre nella forma originaria l'inscatolamento ha un limite, che coincide con la fine del mondo, per lui, profondamente persuaso della divisibilità della materia all'infinito suggerita dal calcolo infinitesimale di Newton e Leibniz, l'inscatolamento può proseguire, appunto, all'infinito.

Dopo il concepimento, inizia la formazione dell'embrione e poi del feto che nei mammiferi, e quindi nella specie umana, prende rapporto con la matrice, cioè l'utero materno. La ricostruzione di tale processo, derivata dall'attento lavoro degli anatomisti di quell'epoca, non quadrava con la descrizione altrettanto attenta e chiara fatta da Harvey sulle femmine del cervo e del daino, nelle quali dopo la fecondazione si osserva una pausa e solo dopo qualche tempo compare il feto.¹⁸ A proposito di questo divario nelle osservazioni, Maupertuis si regola in modo esemplare: sostiene che quanto è stato descritto da Harvey è altrettanto vero e giusto di quanto hanno descritto i suoi successori. Egli così scrive: “In natura i fenomeni più importanti [riguardanti i viventi] possono procedere in modi diversi”.

Il suo giudizio non è dettato da uno spirito troppo conciliante. Infatti, dopo quasi due secoli è stato accertato che nelle cervice e nelle daine l'ovulo fecondato, dopo le prime divisioni, rimane quiescente, al fine di mettere in fase i processi della gestazione con la maturazione primaverile

¹⁵ Pierre Louis de Maupertuis, *Astronomie nautique, ou Éléments d'astronomie, tant pour un observatoire fixe, que pour un observatoire mobile*, Paris, Imprimerie Royale, 1743.

¹⁶ Maupertuis si dimostra informato anche sulle recenti scoperte della partenogenesi negli afidi e delle capacità rigenerative dell'idra, scoperte segnalate da Réaumur nelle sue *Mémoires* (vol. 6, Paris, Imprimerie Royale, 1742). Vedi su questi argomenti e le loro implicazioni teoriche: Emilia Rota, *How the Discovery of Oligochaete Regeneration was Pivotal to the Advancement of Annelid Research*, “Zoological Journal of the Linnean Society”, 196 (2022), 1, pp. 1-24.

¹⁷ Reinier De Graaf, *De mulierum organis generationi inservientibus tractatus novus*, Lugduni, Hackiana, 1672.

¹⁸ William Harvey, *Exercitatio LXVI: De cervarum et damarum coitu*, in Id., *Exercitationes de generatione animalium*, London, Du-Gardianis, 1651.

delle erbe di cui esse si nutrono. D'altro canto, Maupertuis non è affatto conciliante verso Harvey a proposito dell'utero capace di concepire idee così come le concepisce il cervello.

Tutto questo groviglio di osservazioni e interpretazioni, la completa ed esauriente descrizione degli organi riproduttivi, vengono esposti nella *Vénus physique* con eleganza di stile, benché abusando di verbi coniugati al condizionale e di frasi interrogative. Cosa che ha lo scopo di istruire il lettore tenendo sveglia la sua curiosità, senza che provi noia e fatica.

Dalle proprie osservazioni Maupertuis ricava una teoria della generazione articolata in tre proposizioni:

1. Il liquido seminale di ciascuna specie contiene innumerevoli quantità di *parties*, cioè particelle, capaci di formare attraverso la loro unione altri animali della medesima specie.
2. Nel liquido seminale di ciascun individuo, le particelle atte a produrre tratti che somigliano a quelli di tale individuo, di solito sono quelle in più grande numero e che hanno le maggiori affinità, benché ve ne siano altre atte a produrre tratti diversi.
3. Quanto alla materia da cui nella semenza di ciascun animale si formano particelle simili a detto animale, non prendo in esame la questione.

Nell'edizione del 1752 della *Vénus*,¹⁹ la terza proposizione viene completata con l'ipotesi che le particelle siano autoriproducibili. Dirà: “sarà una congettura molto ardita, ma che non verrà forse destituita di ogni verosimiglianza, il pensare che ogni particella fornisca i propri germi”.

Questa nuova proposizione adombra l'idea che ciascuna particella sia germe di se stessa, affermazione che ricorda il discorso di Fracastoro a proposito dei germi delle malattie epidemiche, i *seminaria*, particelle invisibili che si debbono riprodurre affinché un malato possa infettare altre persone.²⁰ Fracastoro oltre ad essere un medico impegnato a curare un'epidemia di peste era un insegnante di logica e perciò gli ci voleva poco per raggiungere una simile convinzione. Il processo mentale di Maupertuis sarebbe identico a quello di Fracastoro o forse da questi ispirato, comunque l'idea di particelle autoriproducibili si imporrà di nuovo nel futuro.

Nella *Vénus* (1745, 1752) il discorso prosegue prendendo in considerazione i “mostri”, l'insorgenza dei quali contrasta in modo radicale con la teoria dell'inscatolamento. Bisogna subito dire che Maupertuis non si occupa in alcun modo delle credenze, allora molto diffuse e combattute, che i mostri derivino dall'intervento dei demòni, dai rapporti di questi con le streghe, superstizione in base alla quale molte donne venivano torturate e uccise. Maupertuis invece descrive i molti casi di mostruosità di cui è stata tramandata più o meno correttamente la storia. Egli classifica, cosa non nuova, i mostri per eccesso e quelli per difetto, parla di quelli nei quali un corpo singolo è provvisto di due teste e di quelli in cui due tronchi confluiscono, per così dire, in una sola testa. Suggestisce che tali mostri possano derivare dalla fusione incompleta di due uova. Ma nella casistica compare un fatto che non quadra con tale interpretazione: la presenza di dita soprannumerarie. Era necessario trovare una spiegazione diversa, senza però ricorrere alle troppo facili ipotesi delle virtù intrinseche più varie, che non meritavano attenzione.

Nella *Lettre XVII: Sur la génération des Animaux* del 1752,²¹ il nostro autore analizzerà più a fondo la questione della polidattilia, da lui indagata in due famiglie di Berlino, ma che si rinviene anche presso i cani e presso i polli. Un caso analogo era stato descritto l'anno precedente

¹⁹ [Pierre Louis de Maupertuis], *Vénus physique*, in Id., *Les Œuvres de Mr. De Maupertuis*, Dresde, Walther, 1752, pp. 207-268.

²⁰ Girolamo Fracastoro, *De contagione et contagiosis morbis et curatione libri tres*, Venetijs, apud heredes Lucantonij Iuntæ Florentini, 1546.

²¹ Pierre Louis de Maupertuis, *Lettre XVII: Sur la génération des animaux*, in Id., *Lettres de Mr. De Maupertuis*. Dresde, Walther, 1752, pp. 125-144.

da Réaumur per una famiglia di Malta, tranne il fatto che il fenomeno partiva da due genitori privi di polidattilia (Fig. 2).²²

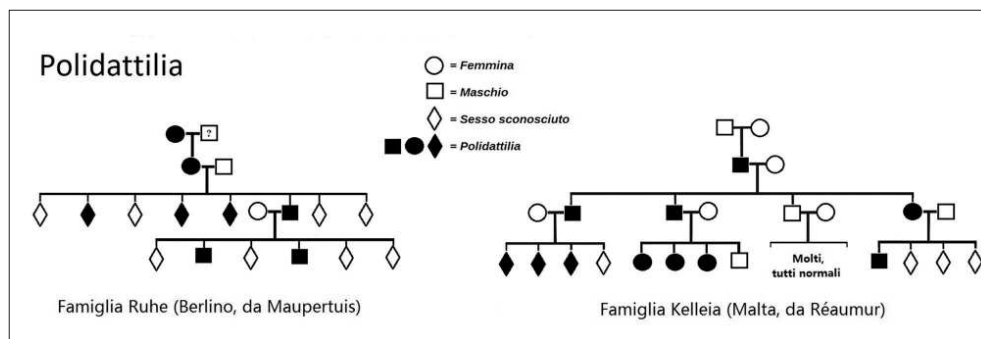


Fig. 2 - Trasmissione della polidattilia nella famiglia berlinese dei Ruhe e in quella maltese dei Kelleia. I due alberi genealogici sono molto simili, tranne per il fatto che nella famiglia di Malta il carattere si manifesta nella prole di due genitori “normali” (diagrammi ridisegnati da Bentley Glass, *Maupertuis and the Beginnings of Genetics*, 1947)

Da quello studio Maupertuis ricaverà il seguente ragionamento:

Supponiamo [...] che su 20.000 uomini se ne rinvenga uno con sei dita: se il carattere non è ereditario la probabilità che un suo figlio o una sua figlia nasca senza dita in più è di 20.000 contro 1, e quella che suo figlio e il figlio di questi nascano entrambi senza dita in più è di 20.000 volte 20.000, cioè di 4 milioni contro 1. Infine la probabilità che questa singolarità non si prosegua per tre generazioni di seguito sarà 8 mila miliardi contro 1, numero tanto grande che la certezza delle cose meglio dimostrate in fisica non si avvicina a probabilità come questa.

Maupertuis aveva approfondito le proprie conoscenze matematiche, inclusi i nuovi strumenti del calcolo differenziale e quello della probabilità, studiando sotto Johann Bernoulli nel 1729-1730; da quel soggiorno a Basilea era nata la sua lunga frequentazione ed amicizia con la famiglia Bernoulli.²³ L'applicazione del calcolo probabilistico alla scienza dei viventi è molto innovativa,²⁴ ma pericolosa, perché se un evento altamente improbabile è per certo avvenuto, si può voler chiamare in gioco un intervento soprannaturale.

La *Vénus physique* procede poi con una raffica di questioni. Ad esempio, l'autore si chiede se le “particelle” potrebbero veicolare i comportamenti “elementari” essendo esse stesse dotate di istinto. La parola “comportamento” non esiste nel lessico di Maupertuis, che usa *mouvement*, ovvero l'istinto che muove un animale e gli fa ricercare ciò che giova, e fuggire ciò che nuoce. La risposta è: sì, il comportamento istintivo dipende dalle particelle.

²² René-Antoine Ferchault de Réaumur, *Art de faire éclore et d'élever en toute saison des Oiseaux Domestiques de toutes espèces, soit par le moyen de la chaleur du fumier, soit par le moyen de celle du feu ordinaire*, Paris, Imprimerie Royale, 1a ed. 1749, 2a ed. 1751. Cfr. Bentley Glass, *Maupertuis and the Beginnings of Genetics*, “The Quarterly Review of Biology”, 22 (1947), pp. 196-210.

²³ Mary Terrall, *The Man Who Flattened the Earth: Maupertuis and the Sciences in the Enlightenment*, Chicago & London, University of Chicago Press, 2002. Piero Venturelli, *Per conoscere Maupertuis. Cenni biografici e orientamenti bibliografici*, “Bibliomanie”, 25 (2011), pp. 1-17.

²⁴ Sulla nuova consuetudine di ragionare in termini di probabilità in campo naturalistico, vedi Pietro Omodeo, *Creazionismo ed evoluzionismo*, Milano, Editrice Bibliografica, 20222, p. 233.

Buffon, che quando uscì la prima edizione della *Vénus physique* stava preparando i primi tre volumi della sua *Histoire naturelle*, dedicati all'ampliamento della cronologia nonché al divenire del cosmo e dei viventi,²⁵ colse prontamente il valore del discorso di Maupertuis e lo rese più ricco e accettabile da parte del pubblico e dei censori. In Buffon, le particelle acquistano finalmente un nome proprio, *molécules (organiques)*; non son più particelle di materia che si assemblano per affinità, ma elementi organici viventi e incorruttibili che vanno a riempire uno “stampo” (*moule*) di forma costante per ciascuna specie. (Autoriproducibilità e mutabilità non vengono considerate perché non ancora formulate da Maupertuis). Alcuni dei tanti “forse sì” con Buffon diventano “sì” senza il forse, o spariscono.

Maupertuis riprese a trattare i grandi problemi degli organismi viventi in un'opera dal titolo *Dissertatio inauguralis metaphysica, de universalis naturæ systemate*, opera firmata sotto il falso nome di “Doctor Baumann” e ripubblicata poi come *Essai sur la formation des corps organisés*.²⁶

All'inizio il Doctor Baumann si rivolge al largo pubblico e lo tratta con riguardo dicendo che tutto ciò che lui propone è suscettibile di correzioni, modificazione e discussione, o anche di rifiuto. È certamente sincero con simile esordio, poiché affronta un problema che ha rappresentato un tormentone per la biologia teorica: l'estensione e il moto, per usare il linguaggio di Descartes, la materia e l'energia per usare il linguaggio di oggi, non sono sufficienti per comprendere gli organismi viventi sotto tutti i loro vari aspetti.

Come Leibniz e Spinoza avevano ritenuto insufficiente la dimensione fisica dei viventi e avevano proposto altre proprietà per comprenderli in modo completo, così Maupertuis suggerisce che agli organismi ed alle loro parti sia da attribuire una sia pur piccola porzione di intelletto nella forma di: “desiderio, avversione e memoria”.

Tale suggerimento viene ripetuto molte volte e richiama alla mente Claude Bernard, il quale scriverà:²⁷

I fenomeni vitali hanno le loro condizioni fisico-chimiche rigorosamente determinate; ma nello stesso tempo sono subordinati e si succedono in sequenza e secondo una legge prefissata: essi si ripetono eternamente, con ordine, regolarità e costanza, e si armonizzano in vista di un risultato che è l'organizzazione e la crescita dell'individuo, sia esso animale o pianta.

A cavallo tra Ottocento e Novecento, Hering e Semon in Germania, Rignano in Italia (e Bergson in Francia) proporranno che a tutti i viventi debba essere attribuita come proprietà imprescindibile la memoria.²⁸

La seconda parte dell'*Essai* è rivolta ai lettori religiosi. La questione era che Swammerdam (protestante) e Malebranche (cattolico) con la teoria dell'inviluppo, o inscatolamento, avevano risolto il problema della creazione, concedendo una creazione iniziale come è scritto nei

²⁵ Georges Louis Leclerc de Buffon, *Histoire naturelle, générale et particulière, avec la description du Cabinet du Roi*, vol. II, Paris, Imprimerie Royale, 1749.

²⁶ [Pierre Louis de Maupertuis], *Essai sur la formation de corps organisés*, Berlin [Paris], 1754.

²⁷ Claude Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie*, t. 1, Paris, 1878, p. 50 ss.

²⁸ Ewald Hering, *Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organischen Materie* [Sulla memoria come funzione universale della materia vivente], “Almanach der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Wien”, 20 (1870), pp. 253-278. Richard Semon, *Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens* [Il mneme come principio conservatore nel divenire dei fatti organici], Leipzig, 1905. Eugenio Rignano, *Memoria biologica*. Bologna, Zanichelli, 1922. Henri Bergson, *Matière et mémoire*, Paris, Alcan, 1911.

sacri testi.²⁹ L'ipotesi era anche utile a spiegare la trasmissione del peccato originale e venne abbracciata dai teologi come la teoria ufficiale della generazione, lasciando tuttavia libertà di avanzare proposte originali su come poi avrebbe luogo lo sviluppo degli organismi. Maupertuis, diversamente da molti altri autori, sottrae questo ruolo alla Natura e insiste: le particelle si organizzano perché sono dotate di desiderio, avversione e memoria.

E Maupertuis ipotizza che l'insorgere di anomalie o nuove varianti individuali sia dovuto a deviazioni accidentali delle particelle rispetto all'ordine mantenuto nei genitori. Se sono vitali, il perpetuarsi di queste varianti nel corso delle generazioni può condurre alla formazione di nuove specie.

L'ultima parte dell'*Essai*, quella più lunga, complessa e contorta, è rivolta ai *philosophes*. Qui l'esposizione perde tutto ciò che di dubitativo e condizionale conteneva ed assume forme assertive: le idee concorrenti a quelle che l'autore va sostenendo sono presentate come assurde o inverosimili. Viene chiesto al lettore se l'idea avanzata da certuni (come Leibniz nella *Teodicea*)³⁰ che le anime siano state tutte create *ab initio* e inscatolate l'una nell'altra non richieda più miracoli che non il concepire la loro origine a partire da molecole senzienti. Né sembra preferibile ammettere che l'anima compaia nell'embrione a un determinato grado di sviluppo, dato che lo sviluppo è graduale, non avviene per salti.

Questa è la parte che susciterà le reazioni contrarie di Diderot e di Voltaire. Diderot, che non esitò nel riconoscere che dietro il Doctor Baumann c'era Maupertuis, reagì proclamando che la tesi era molto pericolosa in quanto sosteneva idee materialistiche con impronta panteistica.³¹ Maupertuis risponderà a Diderot con il *Système de la Nature*,³² dove, abbandonato l'anonimato, correrà la propria ipotesi delle particelle senzienti, ora denominate *éléments*, con argomenti empirici e più persuasivi. Inoltre, nella *Réponse aux objections de M. Diderot*, la proprietà della materia più criticata da Diderot, vale a dire la *perception*, sarà presentata come non affatto diversa, se non per grado, dalla *sensibilité* che Diderot stesso attribuiva alla materia.³³

Voltaire, che aveva creduto nel Maupertuis della *Vénus physique* e delle comete, scrisse una recensione ingiuriosa con la quale intendeva distruggere l'amico che rivelava una fede che egli non condivideva.³⁴ Per i suoi eccessi verbali contro il presidente dell'Accademia di Berlino, innescati dalla polemica sul principio di minima azione, Voltaire con sua meraviglia e vergogna finirà in prigione e sarà poi espulso dalla Prussia.

Maupertuis, che aveva già scritto una lettera programmatica per le attività dell'Accademia,³⁵ stanco e malato morirà in Svizzera presso i Bernoulli nel 1759, assistito da due frati cappuccini che i Bernoulli (seppure calvinisti) avevano convocato.

Con gli anni l'interesse per Maupertuis si affievolì e i naturalisti impegnati sui problemi del divenire dei viventi lo dimenticarono. Tuttavia, a metà dell'Ottocento, Prosper Lucas, uno

²⁹ Jan Swammerdam, *Miraculum naturae, sive uteri muliebris fabrica*, Lugduni Batavorum, apud Severinum Matthaei, 1672. Nicolas Malebranche, *De la recherche de la vérité*, Paris, chez André Pralard, 1674-75.

³⁰ Gottfried Wilhelm Leibniz, *Essais de Théodicée sur la bonté de Dieu, la liberté de l'homme et l'origine du mal*. Amsterdam, chez Isaac Troyel, 1710.

³¹ Denis Diderot, *Pensées sur l'interprétation de la nature*, Amsterdam, 1754.

³² Pierre Louis de Maupertuis, *Système de la Nature*, in *Œuvres de Mr. De Maupertuis*, Lyon, Bruyset, 1756, vol. II, pp. 135-168.

³³ Pierre Louis de Maupertuis, *Réponse aux objections de M. Diderot*, in *Œuvres de Mr. De Maupertuis*, Lyon, Bruyset, 1756, vol. II, pp. 169-184. Cfr. Aram Vartanian, *Diderot and Maupertuis*, "Revue Internationale de Philosophie", 38 (1984), No. 148/149, pp. 46-66.

³⁴ Voltaire [François-Marie Arouet], *Histoire du Docteur Akakia et du Natif de St Malo*, 1753.

³⁵ Pierre Louis de Maupertuis, *Lettre XIX: Sur le progrès des sciences*, in *Lettres de Mr. De Maupertuis*, Dresde, Walther, 1752, pp. 157-228.

psichiatra francese interessato all'insorgenza e alla trasmissione delle malattie e disturbi mentali, iniziò la raccolta di tutti gli scritti sull'ereditarietà, compresa quella acquisita, con l'intento di individuare fatti sicuri, regole e leggi, intorno alle modalità di trasmissione dei caratteri e dei comportamenti e altro ancora. Fu un lavoro molto lungo e impegnativo che produsse un'opera dal titolo *Traité de l'hérédité naturelle* (1847-1850). I due volumi, di oltre 1500 pagine, contenevano la più vasta e completa storia dell'ereditarietà.³⁶

La *Vénus physique* nell'opera dello psichiatra francese è citata, e in parte riassunta, non meno di 20 volte; la *Dissertatio* del Doctor Baumann è citata 4 volte.

Charles Darwin ebbe notizia dei fatti, regole e principi ricavati da Lucas intorno all'ereditarietà da una recensione del *Traité* del 1856. Lesse l'opera e se ne servì largamente, nonostante l'autore si mostrasse fieramente contrario alle dottrine trasformistiche di Erasmus Darwin e di Lamarck. Nella *Origin of Species* (cap. 1), si legge:

Qualsiasi variazione che non venga ereditata è poco importante per noi. Ma il numero e la diversità delle deviazioni di struttura ereditabili, tanto di scarsa quanto di notevole importanza fisiologica, sono senza fine. *Il trattato del dottor Prosper Lucas, in due grossi volumi, è il più ricco e il migliore sull'argomento.*³⁷

In *Variation of Animals and Plants under Domestication*³⁸ i riferimenti al trattato di Lucas sono ben 30 e tutti lusinghieri.

Da quella lettura Darwin assimilò indirettamente le idee sull'ereditarietà di Buffon e di Maupertuis e in particolare i presupposti e le nozioni relative alle leggi di solito attribuite a Mendel.³⁹ Utilizzò poi largamente la casistica descritta da Lucas, e le conclusioni che questi ne aveva tratto, per argomentare nella direzione opposta in termini di variazione e trasmissione ereditaria dei caratteri. Darwin cioè ipotizzò che i cambiamenti endogeni non rimanessero circoscritti all'individuo, ma interagendo con altre cause naturali potessero avere effetti profondi sui caratteri specifici e di conseguenza sulla trasformazione delle specie.

Anche l'ipotesi maupertuisiana secondo la quale negli organismi viventi vi siano particelle autoriproducibili compare nella "teoria provvisoria della Pangenesi" di Darwin, laddove si dice che ogni parte del corpo emette minute particelle, o *gemmales*, capaci di autoriprodursi e mutare, che al momento della riproduzione migrano verso le gonadi e si integrano nell'uovo fecondato, trasmettendo così i caratteri alla generazione successiva. Qui sorge la domanda: può Charles Darwin aver attinto questa nozione di Maupertuis attraverso Lucas? C'è da dire che il *Traité* di Lucas risulta male organizzato e difficile da leggere, anche perché, non esistendo un lessico sulla ereditarietà, era stato necessario per l'autore inventare parole e locuzioni astruse per raccontare quel che apprendeva, e non di rado lo stesso concetto risulta espresso in modo diverso da pagina a pagina.

L'opera di Lucas è stata riscoperta da vari autori. Omodeo nel 1969 ne ha dato una prima notizia nella prefazione alle *Opere*⁴⁰ di Lamarck, e più di recente ne ha trattato diffusamente in un articolo su *Nuncius*,⁴¹ dove asserisce:

³⁶ Prosper Lucas, *Traité philosophique et physiologique de l'hérédité naturelle dans les états de santé et de maladie du système nerveux*, 2 voll., Paris, Baillière, 1847-1850.

³⁷ Charles Darwin, *On the Origin of Species*, London, Murray, 1859 (corsivo nostro).

³⁸ Charles Darwin, *Variation of Animals and Plants under Domestication*, London, Murray, 1868.

³⁹ Cfr. Iris Sandler, *Pierre Louis Moreau de Maupertuis – a Precursor of Mendel?* "Journal of the History of Biology", 16 (1983), 1, pp. 101-136.

⁴⁰ Pietro Omodeo, Prefazione a Lamarck, *Opere*, Torino, UTET, 1969 [riprodotta ne *Gli Abissi del tempo*, Aracne, 2000].

⁴¹ Pietro Omodeo, *Selezione, storia di una parola e di un concetto*, "Nuncius", 19 (2004), 1, pp. 143-170.

Lucas parte da premesse teoriche piuttosto semplici: «crediamo insomma che la vita universale non possa agire di per sé secondo leggi diverse da quelle con cui agisce presso noi stessi [...] e queste sono: una facoltà di *invenzione* (o d'*immaginazione*), per cui la natura crea e improvvisa, e una facoltà di *imitazione* (o di *memoria*) per cui essa ricorda e si ripete». Considerando i fatti da lui raccolti sotto quella che chiama «facoltà d'invenzione», o di «innatismo», non rimane dubbio che essi corrispondono a ciò che Charles Darwin chiama «variation» e che tra questi fatti è compresa una quota dei fenomeni che oggi attribuiamo agli effetti della mutagenesi somatica e germinale.

Lo storico Frederick Churchill nel 1987, pur non negando l'influsso che Lucas ebbe per lo sviluppo della teoria dell'ereditarietà, esprime su di lui un giudizio negativo e troppo breve.⁴² Più di recente Noguera-Solano & Ruiz-Gutiérrez,⁴³ così come Germana Pareti,⁴⁴ hanno messo in luce come in Lucas sia contenuta la formulazione delle leggi oggi attribuite a Mendel, ricevute da Lucas stesso attraverso le tesi di Maupertuis e Buffon. Va sottolineato che la terza legge di Mendel (quella dell'indipendenza dei caratteri) non è contemplata da Lucas, in quanto frutto di una intuizione di Mendel che solo vagamente si avvicina alla realtà, come argomentato da Federico di Trocchio nel suo *Le bugie della scienza*.⁴⁵ Fine del mendelismo? Forse, non certo dei meriti dell'abate boemo e della sua chiara impostazione statistico-matematica.

Qualche tempo fa Paul Ostoya, analizzando gli spunti evoluzionistici di Maupertuis, si è chiesto: “Egli ha accordato alle variazioni fortuite (mutazioni) tutta la loro importanza, ha prospettato l'influenza delle condizioni esterne, nonché l'ereditarietà dei caratteri acquisiti, e ha invocato la selezione. Cosa gli è mancato per divenire il fondatore del trasformismo?”⁴⁶ Lo storico francese ha risposto che Maupertuis mancò tale mèta a causa del suo temperamento poco combattivo, troppo conciliante, e per essersi disperso in tante e così diverse attività.

Tutto ciò è vero, d'altra parte Maupertuis era convinto che vi fosse un tale concatenamento nelle leggi della natura che la scoperta di un singolo principio potesse servire all'avanzamento di molte discipline.⁴⁷

Pare giusto aggiungere che egli mancò la mèta di una teoria sul divenire dei viventi per aver voluto troppo frettolosamente attribuire alle particelle elementari della materia le facoltà proprie degli organismi viventi: con un sistema del genere egli rinunciava a porre i fenomeni biologici in contrapposizione a quelli della materia inerte e quindi rinunciava anche a una visione di un loro specifico divenire.

Riassumendo e concludendo, Maupertuis, studioso eclettico, è stato molto abile nell'impadronirsi di tutte le conoscenze introdotte nella cultura scientifica dalla fine del XVI secolo fino ai suoi giorni e nell'arricchirle poi con ricerche personali, proponendone i risultati con gusto letterario al pubblico colto del suo tempo. Grande suo merito è stato quello di studiare in Inghilterra, come aveva fatto Buffon, la fisica di Newton e di averla fatta accettare in Francia.

⁴² Frederick B. Churchill, *From Heredity Theory to Vererbung. The Transmission Problem, 1850-1915*, “Isis”, 78 (1987), pp. 337-364.

⁴³ Ricardo Noguera-Solano & Rosaura Ruiz-Gutiérrez, *Darwin and Inheritance: The Influence of Prosper Lucas*. “Journal of the History of Biology”, 42 (2009), pp. 685-714.

⁴⁴ Germana Pareti, *Prima e dopo Lamarck. Il miglioramento della specie umana tra ereditarietà e degenerazione*. “Studi francesi”, 179 (2016), pp. 216-232.

⁴⁵ Federico Di Trocchio, *Le bugie della scienza*, Milano, Mondadori, 1993.

⁴⁶ Paul Ostoya, *Les théories de l'évolution*, Paris, Payot, 1951. Dello stesso autore vedi anche: *Maupertuis et la biologie*, “Revue d'Histoire des Sciences et de leurs applications”, 7 (1954), pp. 60-78.

⁴⁷ Nell'*Essai de cosmologie* (Berlino, 1750), Maupertuis enunciò il “principio della minima azione”, secondo il quale “tutti i fenomeni naturali si svolgono nel modo ‘più economico’ per la natura stessa”, principio metafisico già adombrato da Leibniz.

Nella *Vénus physique* troviamo esposte con eleganza le idee, spesso contrastanti, che anatomici e naturalisti, dal tempo di Harvey fino a Réaumur, avevano espresso a proposito della generazione (o riproduzione) e della ereditarietà negli organismi viventi. Maupertuis propone con cautela che negli organismi viventi vi siano particelle autoriproducibili che veicolano i caratteri di ciascuna specie. Simile ipotesi ricomparirà nell'Ottocento nell'evoluzionismo di Charles Darwin.

PAESAGGI SPENGLERIANI FRA DISCONTINUITÀ E ALBERI FILOGENETICI

Alessandro Ottaviani*

Abstract

The essay investigates Spengler's relationship with the biological sciences and in particular with paleontology, which, in the two decades straddling the 19th and 20th centuries, played a significant role in the critique of the continuity that Darwin and Haeckel set as the foundation of natural history; the essay also highlights how the discontinuity option taken by Spengler *Der Untergang des Abendlandes* would prove less clear-cut; in the last and unpublished works Spengler recovers certain aspects of Haeckel's phylogenetic doctrine, thus tracing a parabola that shows many traits in common with the one carried out in parallel by the exponents of the ethnological school of the *Kulturkreislehere*.

Una civiltà nasce quando una grande anima si desta dal fondo primordiale [*Ur-seelentum*] di una umanità eternamente giovane, quando se ne stacca, forma a contrasto dall'informe, entità limitata e peritura sull'illimitato e l'imperituro. Essa fiorisce sul suolo di un paesaggio rigorosamente delimitato, e vi si radica a guisa di pianta. Una civiltà muore quando quest'anima ha realizzato, sotto colore di popoli, lingue, dottrine di fede, arti, stati e scienze, l'intera somma delle sue possibilità e fa ritorno al fondo primordiale da cui è uscita.¹

Questo è il segreto della paleontologia. "L'albero genealogico" (o meglio il succedersi delle mutazioni nelle epoche) necessita l'integrazione di un cartogramma: il quando e il dove sono importanti!²

I due brani intercettano nella parabola di Oswald Spengler due punti fra loro consistentemente lontani nel tempo: il primo risale all'esordio fulmineo di *Untergang des Abendlandes*; il secondo al seriore e incompiuto *Urfragen*, un *corpus* di frammenti, in cui, assieme al suo doppio, *Frühzeit der Weltgeschichte*, Spengler aveva in animo di ridisegnare la configurazione del suo edificio teorico, percepito ormai come precario. Delle ragioni che ineriscono l'accostamento dei due luoghi qui si cercherà di argomentare ripercorrendo il filo dei rapporti di Spengler con la biologia, che resta specola ancora non adeguatamente valorizzata, benché, come

* Università degli Studi di Cagliari, alessandro.ottaviani@unica.it

¹ Oswald Spengler, *Il tramonto dell'occidente. Lineamenti di una morfologia della storia universale. Prima parte. Forma e realtà*, a cura di Giuseppe Raciti, Torino, Nino Aragno Editore, 2017, p. 193 [= *Der Untergang des Abendlandes. Erster Band. Gestalt und Wirklichkeit*, München, C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung Oskar Beck, 1920, p. 153].

² Oswald Spengler, *Urfragen. Essere umano e destino. Frammenti e aforismi*, Milano, Longanesi & C., 1971, p. 339 [= *Urfragen. Fragmente aus dem Nachlass. Unter Mitwirkung von Manfred Schröter herausgegeben von Anton Mirko Koktanek*, München, Verlag C.H. Beck, 1965, p. 220].

si cercherà qui di mostrare, è nella fisionomia di questo rapporto che si vanno addensando i sintomi, più facilmente leggibili, delle interne ed irrisolte tensioni che attraversano il periodare spengleriano.

“Il segreto della paleontologia”: che Spengler abbia intrattenuto un rapporto peculiare con la paleontologia è fatto noto o comunque facilmente accertabile a chi si avventuri nella lettura del secondo volume di *Untergang*, in cui ci si imbatte in un lungo *Abschnitt* squisitamente paleontologico:

Non c'è confutazione più convincente di Darwin dei risultati offerti dalla paleontologia. Che i reperti fossili costituiscano dei saggi attendibili è puramente congetturale. A ciascuno di essi si fanno corrispondere altrettanti stadi evolutivi. Si osserverebbero con ciò soltanto delle “transizioni”, senza alcun limite, dunque senza specie. Per contro, troviamo forme affatto stabili e immutate che si attestano nel corso di cospicui lassi temporali, forme che non si sono sviluppate in vista di una qualche finalità, ma sono apparse *senza indugio e inaspettatamente in guisa definitiva* [*plötzlich und sofort in endgültiger Gestalt*] senza cioè transitare in stadi più acconci, facendosi piuttosto sempre più rare, fino a dileguare, nel mentre che altre forme del tutto diverse hanno già fatto la loro comparsa. Ciò che ostenta una ricchezza sempre maggiore di forme sono le grandi classi e i generi degli esseri viventi, i quali si trovano fin dal principio e senza transizioni [*von Anfang und ohne alle Übergänge*] negli attuali raggruppamenti. Tra i pesci constatiamo che i selaci con le loro forme semplici distribuite in numerosi generi, si posizionano dapprima in primo piano sulla ribalta della storia, poi lentamente arretrano, mentre i teleostei fanno valere un poco alla volta una forma più compiuta del tipo ittico e lo stesso dicasi delle forme vegetali delle felci e degli equiseti, di cui oggi sopravvivono poche specie residue nel regno interamente sviluppato delle spermatofite. Ma ricavare da ciò l'esistenza di cause finalistiche e, in senso lato, visibili è una cosa priva di ogni effettivo sostegno. È un destino a evocare la vita in generale, l'antitesi ognora crescente tra pianta e animale, ogni singolo tipo, ogni genere e specie nel mondo. Un siffatto esserci si dà insieme a una determinata *energia della forma* [*eine bestimmte Energie der Form*] che nel suo progressivo affinamento può semplicemente affermarsi, oppure, nel caso opposto, farsi debole e opaca e ripiegare o sfaldarsi in una pletora di sottospecie, ciò che le conferisce al tempo stesso una durata [*eine Lebensdauer*], la quale, a sua volta, può essere condizionata da motivi contingenti o altrimenti andare incontro al naturale al naturale invecchiamento e esaurimento della specie.³

“[Ü]berwältigend klar und ‘richtig’”: così Edgar Dacqué si esprime su questo *Abschnitt* in una lettera a Spengler.⁴ Dacqué è lettore tutt'altro che sguarnito, trovandosi allora ad occupare a Monaco ad un tempo la cattedra di geologia e paleontologia e la direzione dell'annesso museo;⁵ ed in effetti sarebbe difficile non convenire sulla chiarezza e correttezza con cui Spengler

³ Oswald Spengler, *Il tramonto dell'Occidente. Lineamenti di una morfologia della storia universale. Seconda parte. Prospettive di storia universale*, a cura di Giuseppe Raciti, Torino, Nino Aragno Editore, 2019, pp. 42-43 [= *Der Untergang des Abendlandes. Zweiter Band. Welthistorische Perspektiven*, München, C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung Oskar Beck, 1922, pp. 36-37]; scarsa l'attenzione della critica su questo *Abschnitt* se si eccettuano le preziose pagine di Domenico Conte, *Catene di civiltà. Studi su Spengler*, Napoli, ESI, 1994, pp. 261-273, a cui si deve anche l'opportuna sottolineatura del rapporto istituito con Hugo De Vries, che qui intendo riprendere.

⁴ Oswald Spengler, *Briefe 1913-1936*, in Zusammenarbeit mit M. Schröter hrsg. von A.M. Koktanek, München, Verlag C.H. Beck, 1963, p. 198.

⁵ A quell'altezza Dacqué aveva pubblicato, fra gli altri, *Der Descendenzgedanke und seine Geschichte*

riferisce i principali motivi che stanno agitando il dibattito sui meccanismi dell'evoluzione *sub specie* paleontologica e, ancor più stringentemente, se riferito al contesto germanofono: dalla accentuata preferenza per il polifiletismo alle opzioni “saltazioniste”; dalle tendenze ortogenetiche alla durata della vita della specie e suo conclusivo esito con la dissoluzione.⁶ Si prendano ad esempio le considerazioni svolte nel 1908 da Johannes Walther, riassuntive di un decennio di dibattito rampollato dal mutamento di prospettiva che la crescita quantitativa e qualitativa dei reperti dissotterrati ha sollecitato. Riuscendo sempre meno persuasivo l'avviso di Darwin circa la condizione di estrema incompletezza dell'archivio dei fossili, si va irrobustendo la convinzione di dover conferire statuto sistemico ai casi di formazioni improvvise, per le quali Walther conia il termine “anastrofe”;⁷ e proseguendo, andrà rilevato che Walther enuncia l'idea – allusa anche da Spengler – secondo cui ad ogni gruppo (sistemico) inerisce una quantità discreta di energia vitale. Da questa premessa discendono due diversi sviluppi: uno più intuitibile, per cui si congetta che ciascuna unità sistemica, di qualsivoglia estensione, è, al pari di ogni entità vitale, attesa ad un indefettibile appuntamento, per deprivazione delle forze, con

vom Altertum bis zur Neuzeit, München, Ernst Reinhardt, Vekagshandlung, 1902; *Paläontologie, Systematik und Deszendenzlehre*, in *Die Abstammungslehre. Zwölf gemeinverständliche Vorträge über die Deszendenztheorie im Licht der neueren Forschung*, Jena, Fischer, 1911, pp. 169-197; *Grundlagen und Methoden der Paläogeographie*, Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1915; *Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen und niederen Tiere*, Berlin, Gebrüder Borntraeger, 1921; ma aveva in serbo anche una insospettabile proiezione verso temi antropologici e storico-religiosi di lì a breve esposti in *Urwelt, Sage und Menschheit: eine naturhistorisch-metaphysische Studie*, München, Oldenbourg, 1924; su di lui cfr. Kay Meister, *Metaphysische Konsequenz. Die idealistische Morphologie Edgar Dacques*, “Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen”, 235 (2005), pp. 197-233.

⁶ Si veda, e.g., Ernst Koken, *Palaontologie und Descendenzlehre*, Jena, Verlag von Gustav Fisher, 1902; Otto Jaeckel, *Ueber verschiedene Wege phylogenetischer Entwicklung*, Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1902; Gustav Steinmann, *Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre*, Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1908; Lukas Waagen, *Die Entwicklungslehre und die Tatsachen der Paläontologie*, München, Verlag von Zeitschrift “Natur und Kultur”, 1909; Carl Diener, *Paläontologie und Abstammungslehre*, Leipzig, G.J. Göschen'sche Verlagshandlung, 1910; Otto Jaeckel, *Wege und Ziele der Palaontologie*, “Paläontologische Zeitschrift”, 1 (1914), pp. 1-57; su questo scorcio cfr. Wolf-Ernst Reif, *Evolutionary Theory in German Paleontology*, in *Dimensions of Darwinism*, edited by Marjorie Greene, Cambridge, Cambridge University Press, 1983, pp. 173-204; *The Search for a Macroevolutionary Theory in German Paleontology*, “Journal of the History of Biology”, 19 (1986), pp. 79-130; *Deutschsprachige Paläontologie im Spannungsfeld zwischen Makroevolution und Neo-Darwinismus (1920-1950)*, in *Die Entstehung der synthetischen Theorie. Beiträge zur Geschichte der Evolutionsbiologie in Deutschland 1930-1950*, hrsg. Thomas Junker, Eve-Marie Engels, Berlin, Verlag für Wissenschaft und Bildung, 1991, pp. 151-188.

⁷ Johannes Walther, *Geschichte der Erde und des Lebens*, Leipzig, Verlag von Veit & Comp., 1908, pp. 550-551: “Gelegentlich haben Geologen und Paläontologen von einer ‘Umprägung’, einer ‘sprungweisen’ oder ‘explosionartigen Entwicklung’ gesprochen, um dieselbe Tatsache zu bezeichnen, aber sie verbanden damit die Vorstellung, als ob es sich um eine Ausnahme handle, die den natürlichen Gang erdgeschichtlichen Ereignisse unterbrach. Auch Cuvier kannte ein Bruchstück dieser Tatsachen und nahm zu ihrer Erklärung wiederholte Katastrophen an; aber er legte das Hauptgewicht auf die Vernichtung bestehenden Lebens, während wir vom Standpunkt der Entwicklungslehre das Wesentliche der Erscheinung in der rascheren Umbildung früher lebender Formen zu neue Blüte erblicken. Wir haben zu zeigen versucht, daß jenes rasche Aufblühen, das bald nur eine Gattung, bald eine Familie ergreift, in allen Pflanzen- und Tiergruppen und in allen Perioden der Erdgeschichte vorgekommen ist, und also eine gesetzmäßige Phase in der organischen Entwicklung bedeutet. Daher wollen wir diese Erscheinung mit einem besonderen Ausdruck als die Anastrope bezeichnen”; su di lui cfr. Ilse Seibold, *Der Weg zur Biogeologie. Johannes Walther 1860-1937. Ein Forscherleben im Wandel der deutschen Universität*, Berlin-Heidelberg-New York, Springer Verlag, 1992.

la morte – tesi *in nuce* avanzata nel 1814 da Giovan Battista Brocchi,⁸ ripresa e aggiornata da Daniele Rosa nel 1899,⁹ per essere di lì a breve messa a sistema e storiograficamente inquadrata da Moritz Hoernes.¹⁰ L'altro, secondo cui, muovendo dal presupposto che questa energia sia tale da poter assumere una fase latente ed una attiva, ne discenda una possibile correlazione dei due stati alle corrispondenti fasi di stasi ed esplosione, suggerendo che la “fissità”, testimoniata nelle sequenze fossili, possa essere interpretata come *momentum* di condensazione in vista della prossima fioritura;¹¹ dunque proseguendo, il motivo della inevitabile disarticolazione della struttura ad albero in luogo di sviluppi paralleli, fin dai suoi primi passi;¹² un insieme di motivi, insomma, accomunati – lo si diceva – da una avversione per la tesi continuista, che Haeckel continuava a difendere senza indugio alcuno.¹³

⁸ Cfr. Giovan Battista Brocchi, *Conchiologia fossile subappennina*, 2 voll., Milano, Dalla Stamperia Reale, 1814, I, § VI. *Riflessioni sul perdimento delle specie*, pp. 219-240.

⁹ Cfr. Daniele Rosa, *La riduzione progressiva della variabilità e i suoi rapporti coll'estinzione e coll'origine delle specie*, Torino, Carlo Clausen, 1899, tradotta anche in tedesco: *Die progressive Reduktion der Variabilität und ihre Beziehungen zum Aussterben und zur Entstehung der Arten*, Jena, Fischer, 1903.

¹⁰ Cfr. Moritz Hoernes, *Das Aussterben der Arten und Gattungen*, “Biologisches Centralblatt”, 31 (1911), pp. 353-365, 385-394, poi ampliato in *Das Aussterben der Arten und Gattungen sowie der größeren Gruppen des Tier- und Pflanzenreiches*, Graz, Verlag von Leuschner & Lubensky, 1911.

¹¹ Johannes Walther, *Geschichte der Erde und des Lebens*, cit., p. 552: “Im allgemeinen scheint jede Gruppe, bevor sie ihre Anastrophe erfährt, längere Zeit hindurch in einem nur wenig veränderlichen Ruhe zustand zu leben, und es ist, als ob sich in dieser Zeit geringer Formveränderung eine Fülle von Energie und Lebenskraft aufspeicherte, so daß ein verhältnismäßig kleiner äußerer Anstoß dazu gehört, diese zur reichen Entfaltung zu bringen. Wenn wir zeigen konnten, daß nahe verwandte, zusammenlebende Gruppen zu verschiedenen Zeiten anastrophisch werden und in derselben Zeit eine verschiedene Höhe der Entwicklung erklimmen, so möchten wir vermuten, daß die eine mehr als die andere Kräfte sammeln konnte, so daß derselbe äußere Impuls, der jene bis in ihre tiefsten Grundeigenschaften auflöste und zu neuen, ungeahnten Gruppierungen primitiver Eigenschaften veranlaßte, diese kaum berührte und scheinbar spurlos an ihr vorüberging”.

¹² Si vedano ad esempio, coeve al secondo volume spengleriano, le considerazioni di Carl Diener, *Probleme des Lebendigen, aus dem fossilen Material beurteilt. Inaugurationrede gehalten am 26 Oktober 1922*, Wien, s.n.t., 1922, p. 40: “Das uns von der Zoologie aufgezwungene deszendenztheoretische Glaubensbekenntnis verlangt, daß benachbarte Stammesreihen, soferne wir sie uns als Zweige eines Stammbaumes vorzustellen haben, zusammenlaufen. Unsere Erfahrung dagegen zeigt uns diese Stammesreihen stets als parallel verlaufende Linien, aber niemals deren Schnittpunkte. Das Erscheinen neuer Typen an der Basis der einzelnen Stammesreihen kann daher auch formal nur als sprunghaft gedacht werden. Sie entstehen keinesfalls durch eine schrittweise verfolgbare Umbildung aus ihren Vorfahren, sondern auf einem anderen, unbekanntem Wege und in einer relativ kurzen Zeit”.

¹³ Ernst Haeckel, *Ewigkeit. Weltkriegsgedanken über Leben und Tod, Religion und Entwicklungslehre*, Berlin, Verlag von Georg Reimer, 1915, pp. 89-91: “Stetige und sprunghafte Entwicklung (Evolutio continuata et saltuata). Alle Entwicklung in der Welt ist im Grunde stetig oder kontinuat; denn jede Erscheinung hat ihre natürlich Ursache und ist die Folge von vorhergehenden Erscheinungen. Das ist ein Grundgesetz der Entwicklung, das schon der alte Satz lehrt: ‘Natura non facit saltum’ – die Natur macht kein Sprünge! – Im Grunde erscheint dieser Satz als selbstverständliche Folge des allgemeinen Kausalgesetzes oder – konkret gefaßt – unseres ‘Substanzgesetzes’. Das ganze Weltgeschehen, als ‘Ewige Metamorphose der Substanz’ aufgefaßt, ist stetig, ununterbrochen. Wenn demgegenüber viele einzelne Erscheinungen plötzlich, neu und unvermittelt aufzutreten scheine, so liegt das entweder an einer auffallenden Beschleunigung eines Entwicklungsaktes, oder an unserer Unkenntnis der bewirkenden Ursachen. Eine sogenannte ‘sprunghafte Entwicklung’ ist immer nur scheinbar, niemals eine ursachlose oder übernatürliche Erscheinung, ein ‘Wunder’. Solche unerklärlichen Wunder spielten früher nicht nur in den Dichtungen der Mythologie eine große Rolle, sondern auch oft in der Wissenschaft. In der Geologie herrschten sie noch im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts, nachdem Cuvier seine Katastrophentheorie eingeführt hatte, die Lehre von wiederholten plötzlichen Untergänge der organischen Erdbevölkerung und nachfolgender wunderbarer Neuschöpfung derselben. Diese wurde erst

L'*Abschnitt*, incastonato strategicamente sulla soglia dell'incipiente disviluppo della logica morfologica sull'asse diacronico della programmata *welthistorische Perspektiv*, proiettava sulla quinta "geologica" l'*arché* della brusca e improvvisa slatentizzazione della *Kultur*; ci si potrebbe chiedere se l'*ekphrasis* valga non solo come referto di una generale legittimazione delle soluzioni discontinuiste: lo suggerirebbe il contenuto dell'unica nota a piè di pagina in cui Spengler tradisce un riferimento esplicito alla teoria mutazionistica elaborata dal botanico olandese Hugo De Vries.¹⁴ La scelta è assai felice, non solo per la palmare pertinenza quanto all'impatto devriesiano sulla svolta saltazionista, ma anche per il contesto, tenuto conto che fu peculiare in De Vries l'attenzione a rilevare la convergenza tra gli esiti della propria sperimentazione e gli andamenti discontinui prefigurati nella ricerca paleontologica, a cui il botanico olandese rimandava, facendo esplicito riferimento alla *iterative Artbildung* che Ernst Koken aveva formulato nel 1902, analoga all'anastrofe waltheriana:

Hier knüpft die von mir als iterative Artbildung bezeichnete Erscheinung an. Eine persistente Art treibt von Zeit und Zeit Varietäten, die gleichsam schwarmartig auftreten, während dazwischen mehr oder weniger lange Ruhephasen liegen. Ich beobachtete dies zuerst bei älteren Gastropoden, aber auch bei Craniaden, Pectiniden, etc. sind Fälle iterativer Artbildung beschrieben.¹⁵

Certo, nulla certifica che Spengler abbia davvero tenuto presente il lavoro di Ernst Koken né – benché presumibile – che si sia soffermato con la debita considerazione su queste pagine devriesiane, in cui la nozione di *iterative Artbildung* è tematizzata e traslata iconograficamente in uno schema in cui (Fig. 1) il susseguirsi delle variazioni esitanti dall'asse centrale della specie stipite, in stato di stasi permanente, in fondo riprodurrebbe la polarizzazione introdotta da Spengler fra slatentizzazione e permanenza dell'*Urseelentum*.

1822 durch Karl von Hoff (Gotha) und eingehender 1830 durch Charles Lyell widerlegt; beide Geologen zeigten, daß die angenommenen plötzlichen 'Revolutionen des Erdballs' keine Unterbrechung, sondern nur eine zeitweilige Beschleunigung seiner Entwicklung bedeuten. Nachdem dann Charles Darwin (1859) mit Hilfe seiner Selektionstheorie bewiesen hatte, daß auch die Entstehung der Arte im Tier- und Pflanzenreiche nicht auf eine wunderbare Neuschöpfung, sondern auf eine allmähliche Umbildung der Spezies zurückzuführen sei, mußte auch hier die Kontinuität der Entwicklung als erwiesen gelten. Allerdings wurden auch wieder verschiedene Versuche gemacht, die stetige Entwicklung durch eine sprungweise zu ersetzen; plötzlich auftretende Umbildungen sollten als 'Mutationen' gegen die kontinuierliche Formentwicklung des Spezies sprechen. Indessen beruhen auch hier, wie bei plötzlichen Katastrophen im kosmischen Gebiet (z.B. beim Auftreten neuer Sterne), die Veränderungen auf mechanischen Ursachen, die uns nur teilweise oder ganz unbekannt sind. Immer bewährt sich das Wort von Goethe: *Die Natur kann zu allem, was sie machen will, nur in einer Folge gelangen; sie macht keine Sprünge. Mit andern Worten: Die Genesis der Substanz ist immer und überall eine kontinuierliche Metamorphose, niemals eine unvermittelt saltuare*".

¹⁴ Cfr. Oswald Spengler, *Il tramonto dell'Occidente*, II, cit., p. 43: "La dottrina mutazionistica di H de Vries offriva a partire dal 1886 la prima prova del fatto che le forme fondamentali in seno ai regni animali e vegetali non sono soggette ad alcuna evoluzione, ma si danno *ex abrupto*" [= *Der Untergang des Abendlandes*, II, cit., p. 36].

¹⁵ Ernst Koken, *Palaentologie und Descendenzlehre*, cit., p. 13; e la ripresa in Hugo de Vries, *Mutationstheorie. Versuche und Beobachtungen die Entstehung von Arten im Pflanzenreich*, 2 voll., Leipzig, Verlag von Viet & Comp. 1901-1903, II, *Sechster Abschnitt*, § 13. *Die iterative Artbildung*, pp. 704-706. Su De Vries cfr. Peter J. Bowler, *Hugo de Vries and Thomas Hunt Morgan: The Mutation Theory and the Spirit of Darwinism*, "Annals of Science", 35 (1978), pp. 55-73; Id., *Eclipse of Darwinism*, cit., pp. 197-201; Garland E. Allen, *Hugo de Vries and the Reception of the Mutation Theory*, "Journal of the History of Biology", 2 (1969), 1, pp. 55-87.

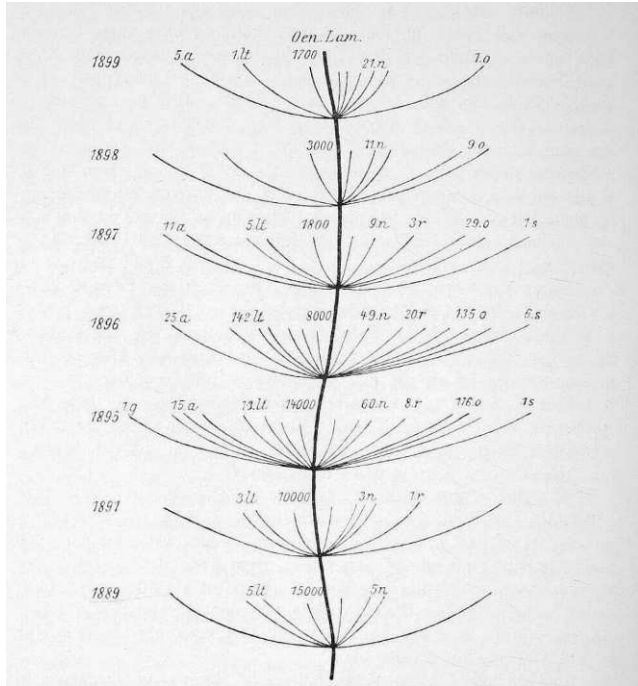


Fig. 1 - H. De Vries, *Die Mutationstheorie*, II, p. 700. L'albero genealogico di *Oenothera lamarckiana*, in cui è riportata la sequenza delle nuove specie ottenute dal 1889 al 1899

Ma in realtà, quello schema, se davvero mai contemplato, si rivela inadatto ai mutamenti che il paesaggio ha nel frattempo subito: se l'*Urseelentum* della civiltà primitiva è nel 1918 sbrigativamente identificato con la sfera dell'informe, ora Spengler si trova ad ammettere che quella tesi, sulla scorta della scoperta del mondo africano da parte di Leo Frobenius, non è più sostenibile, poiché quella *primitive Kultur* "è stata qualcosa di forte, di intero, qualcosa di vivo e efficace al massimo grado";¹⁶ ma, ammessa tale eccezione, per Spengler resta indubitabile che questa civiltà primitiva è "così diversa da tutto ciò che noi uomini di una civiltà superiore concepiamo in termini di possibilità psichiche che è lecito dubitare di questo, se proprio quei popoli con cui la prima era è penetrata così a fondo nella seconda, ci permettano, nelle condizioni in cui si presentano oggi, cioè sulla base della loro attuale esistenza e del relativo esser desto, di compiere delle deduzioni circa la condizione effettiva di quel tempo remoto".¹⁷ Il ragionamento, se da un canto sostanzia le ragioni della scarsa considerazione che Spengler nutre per gli studi etnografici, introduce però elementi di disturbo tutt'altro che marginali: dato infatti per confermato che la prima coppia di civiltà superiori, quella egiziana e babilonese, si sia "slatentizzata" dalla sfera dell'*Urseelentum* nella faticosa frattura del 3.000 a.C., come si è potuto ripetere il processo se, escludendo il caso africano, quel fondo primordiale si è "dissolto" nelle tribù, la cui inarcatura oltre la frattura si è consumata sancendone lo statuto di reliquie degenerate, al pari distanti, seppur in diverso modo, da quel fondo quanto lo sono gli organismi delle *Kulturen* superiori?

L'interrogativo non è peregrino e Spengler se lo pose, anzi, seriamente mettendolo al centro della sua successiva riflessione; apparentemente la fisionomia non sembra aver subito mutamenti: percorrendo il filo del dialogo con la biologia, accanto a De Vries,¹⁸ sfilano in *Urfragen* anche i nomi di Dacqué, Oskar Hertwig, Jakob von Uexküll, Herbert Spencer Jennings, Hans Spemann,¹⁹ in una immutata avversione nei confronti del *Darwinismus* haeckeliano e della

¹⁶ Oswald Spengler, *Der Untergang des Abendlandes*, II cit., pp. 38-39; Frobenius aveva esplicitato il proprio dissenso in *Paideuma. Umrisse einer Kultur- und Seelenlehre*, München, C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, 1921, pp. 107-110; su Frobenius mi limito a rimandare Suzanne Marchand, *Leo Frobenius and the Decline of the West*, "Journal of Contemporary History", 32 (1997), pp. 153-170; *Kulturkreislehre - Leo Frobenius und seine Zeit*, hrsg. von Jean-Louis Gorget, Hélène Ivanoff, Richard Kuba, Berlin, Dietrich Reimer Verlag, 2016.

¹⁷ *Ibidem*.

¹⁸ Cfr. Oswald Spengler, *L'uomo e la tecnica. Contributo a una filosofia della vita*, a cura di Giuseppe Raciti, Torino, Nino Aragno Editore, 2016, pp. 43-44: "La storia dell'Universo procede di catastrofe in catastrofe, sia che possiamo o no capirle e spiegarle. Dopo H. de Vries, questo si chiama 'mutazione'" [= *Die Mensch und Technik. Beitrag zu einer Philosophie des Lebens*, München, C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, 1931, p. 28].

¹⁹ Oswald Spengler, *Urfragen. Essere umano e destino*, cit., pp. 138, 214, 229, 230-231, 327-328, 336-337, 370-371 [= *Urfragen. Fragmente aus dem Nachlass*, cit., pp. 124, 137, 211-212, 218, 243], con precisi riferimenti a Jakob von Uexküll, *Bausteine zu einer biologischen Weltanschauung*, München, F. Bruckmann, 1913 e Oskar Hertwig, *Allgemeine Biologie*, Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1920, mentre più generico il richiamo a Dacqué e a Spemann, di cui è ricordata, senza altre specificazioni, la sua attività sperimentale.

sua più potente espressione, gli alberi filogenetici, da cui Spengler prende le distanze,²⁰ senza riuscire però a disfarsene del tutto, come emerge dal frammento “paleontologico” che si è posto qui in apertura,²¹ in cui si approda ad una formula conciliatoria, che va sottolineata poiché traduce, sul verso biologico, il *recto* del nucleo tematico attorno al quale si avvitano i frammenti di *Frühzeit der Weltgeschichte*; intento a ripensare lo statuto della “preistoria”, Spengler ne sortirà, cimentandosi con una materia imprevedibilmente viscosa, con l’approdo a una soluzione in cui l’istanza discontinuista si salva, ove può,²² ma a prezzo di iscriversi entro una evidente struttura stadiale e genealogica, seppur *sui generis*.²³ Non fu, beninteso, esito solitario: una tensione analoga percorse nel suo complesso la cosiddetta scuola dei circoli culturali. Nella *Methode der Ethnologie*, pubblicata da Fritz Gräbner nel 1911, che può considerarsi il manifesto teorico, punto di partenza è un deciso rigetto del dislocamento in ambito etnologico della logica filogenetica haeckeliana, basata sulla famigerata “legge biogenetica” (*biogenetisches Grundgesetz*),²⁴ così come della rigorosa sequenza di stadi evolutivi propria dell’antropologia vittoriana, entrambi implicanti una preordinata corrispondenza fra l’asse temporale e quello della crescente perfezione delle forme.²⁵

Oggetto dello sguardo dell’etnologo divengono così i circoli culturali, la rappresentazione dei quali, per diretta conseguenza della espulsione dell’asse temporale e genealogico, è restituita solo cartograficamente, tracciando le sfere di distribuzione ed esistenza di ciascun circolo lungo la linea tratteggiata dei prodotti materiali affratellati dal cosiddetto *Formkriterium*.

²⁰ Si veda in tal senso il frammento della sezione *Pflanze und Tier*: “Contrariamente a quanto afferma Darwin si è dimostrato che *non* esiste alcun albero genealogico comune a tutte le forme viventi. Le *idee*-modello sono permanenti, oppure sono suscettibili di variazioni”. *Ivi*, p. 335 [= *Urfragen. Fragmente aus dem Nachlass*, cit., p. 217].

²¹ Sarebbe interessante appurare se Spengler abbia avuto modo di osservare l’emergere della *Typostrophentheorie* la cui prima compiuta formulazione apparve nel 1932 per opera di Karl Beurlen, *Funktion und Form in der organischen Entwicklung*, “Die Naturwissenschaften”, 20 (1932), pp. 73-80.

²² Pare ad esempio evidente che Spengler sia incline a considerare l’apparizione dell’uomo primitivo come improvvisa e comunque non derivata *more darwiniano* dai primati, che considera specie degenerate. Cfr. *ivi*, pp. 500-501: “La presunzione del diciannovesimo secolo vide, con Darwin, l’ascesa dell’uomo dalla scimmia fino all’inglese. Opposto al particolare ideale di modello finale, le cui componenti erano il progresso, il socialismo, l’umanitarismo e simili ideali borghesi, quello iniziale doveva per forza essere qualcosa di meschino, di compassionevole. Ma la scimmia è una degenerazione. L’uomo primitivo era qualcosa di superbo come l’aquila o il leone e non un ingenuo” [= *Urfragen. Fragmente aus dem Nachlass*, cit., p. 343].

²³ Cfr. Oswald Spengler, *Albori della storia mondiale. Frammenti dal lascito manoscritto*, 2 voll., Padova, Edizioni di Ar, 1996 [= Oswald Spengler, *Frühzeit der Weltgeschichte. Fragmente aus dem Nachlass. Unter Mitwirkung von Manfred Schröter herausgegeben von Anton Mirko Koktanek*, München, Verlag C.H. Beck, 1966]. L’unica lettura complessiva e assai stimolante di questo *corpus* si deve a Domenico Conte, *Catene di civiltà*, cit., pp. 143-201, poi continuata in *Albe e tramonti d’Europa. Ernst Jünger e Oswald Spengler*, Roma, Edizioni di Storia e Letteratura, 2009, in part., compreso nella sezione “Spengleriana”, *Oswald Spengler dopo il «tramonto»*. Per una considerazione globale, pp. 103-120.

²⁴ Fritz Gräbner, *Methode der Ethnologie*, Heidelberg, Carl Winter’s Universitätsbuchhandlung, 1911, pp. 84-85, con esplicito riferimento ai tentativi di correlare il carattere infantile dei tratti artistici alla condizione primitiva, allora assai discussa: cfr. Siegfried Levinstein, *Das Kind als Künstler. Kinderzeichnungen bis zum 14. Lebensjahr*, Leipzig, Voigtländer, 1905; Georg Kerschensteiner, *Die Entwicklung der zeichnerischen Begabung*, München, Gerber, 1905; Max Verworn, *Zur Psychologie der primitiven Kunst. Ein Vortrag*, Jena, Fischer, 1908, ben noto peraltro anche a Spengler. Su Gräbner cfr. Paul Leser, *Fritz Gräbner – Eine Würdigung. Zum 100. Geburtstag am 4. März 1977*, “Anthropos”, 72 (1977), pp. 1-55.

²⁵ *Ivi*, pp. 78-79: “Je einfacher und ärmer eine Kultur ist, um so näher muß sie doch wohl dem Anfangspunkte der menschlichen Entwicklung liegen, je reicher und komplizierter, um so weiter wird sie sich von ihm entfernen”.

L'esito "cartografico" poteva dirsi scontato; purtuttavia in questa centralità dell'idea dei circoli come "complessi" che formano un tutto si potrebbe, nel caso di Gräbner, suggerire un contesto di interlocuzione assai pertinente, guardando pure al fratello Paul, di professione botanico, il quale proprio l'anno precedente aveva dato alle stampe un manuale di geografia botanica.²⁶ Come evidenziato nel sottotitolo, la distribuzione geografica era illustrata al lettore servendosi anche della chiave ecologica, allo studio della quale Paul Gräbner si era applicato appena in esordio, avendo curato nel 1902 la traduzione tedesca di uno degli studi a cui si riconosceva una valenza fondativa, ovvero *Plantesamfund - Grundtræk af den økologiske Plantegeografi*, edito nel 1895, del danese Eugen Warming.²⁷

Leggendo il capitolo *Die Entstehung der Arten* si evince che la posizione di Warming circa il meccanismo evolutivo si colloca, come in larga parte occorre nei botanici tedeschi di quella temperie,²⁸ a notevole distanza dalla darwiniana selezione naturale, nell'alveo delle teorie della *vis interna*.²⁹ Questa tesi è, a parere del danese, suffragata da una ricca messe di osservazioni e ricerche recenti che hanno evidenziato nei vegetali una intima capacità di adattarsi all'ambiente, riscontrabile anche nel livello superiore delle cosiddette comunità,³⁰ le quali, in assenza di ostacoli, si determinano passando sempre, laddove non intervengano fattori perturbativi, per le fasi iniziale, intermedia e finale.³¹ Il confronto ha anche più mordente con Spengler, il quale, assunta l'analogia fra *Kultur* e pianta,³² ne fa discendere una caratterizzazione del vincolo che lega entrambe al *Landschaft* con movenze assai simili a quelle espresse da Warming; per il danese è proprio l'essere *unbekannt* la peculiarità del nesso che intercorre tra le influenze esterne e gli accomodamenti della pianta a suscitare l'esigenza di introdurre questa nuova geografia ecologica, sotto il cui sguardo cade un oggetto completamente differente da quello intercetta-

²⁶ Paul Gräbner, *Lehrbuch der allgemeinen Pflanzengeographie nach entwicklungsgeschichtlichen und physiologisch-ökologischen Gesichtspunkten*, Leipzig, Verlag von Quelle & Meyer, 1910.

²⁷ Eugen Warming, *Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Eine Einführung in die Kenntnis der Pflanzenvereine...*, Bearbeitet und nach der neuesten Litteratur vervollständigt von Paul Gräbner..., Berlin, Verlag von Gebrüder Borntraeger, 1902; ma data la notorietà, l'opera era stata già tradotta in tedesco da Emil Friedrich Knoblauch nel 1896 e lo sarebbe stata nel 1909 in lingua inglese.

²⁸ Su questo scorcio fondamentale Eugene Cittadino, *Nature as the Laboratory. Darwinian Plant Ecology in the German Empire, 1880-1900*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

²⁹ Eugen Warming, *Lehrbuch*, cit., pp. 394-395: "Der Verfasser dieses Buches nimmt an, daß die Pflanzen eine besondere, angeborene Kraft oder Fähigkeit besitzen, sich an die gegebenen neuen Verhältnisse direkt anzupassen, d.h. auf eine für das Leben nützliche Weise in Übereinstimmung mit den neuen äußeren Ursachen und dem Nutzen der Veränderungen eine gewisse Verbindung bestehe, die im übrigen unbekannt ist (Selbstregulierung oder direkte Anpassung)".

³⁰ *Ivi*, p. 395: "Das Ergebnis dieser Versuche ist, daß durch die Veränderung der Lebensbedingungen eine Entwicklung hervorgerufen wird, die eben in der Richtung der Anpasstheit an die Lebensbedingungen geht, von welcher wir wissen, daß sie die normale Anpasstheit der Lebensformen oder der Pflanzenvereine ist".

³¹ *Ivi*, p. 375: "Die Ausbildung zu ausgeprägten Vereinen geht allmählich vor sich. Die ersten, miteinander gemischten Individuen gehören in Wirklichkeit zu verschiedenen natürlichen Vereinen, die sich erst nach und nach auf die passendsten Standorte verteilen. Man kann demnach von Anfange-, Übergangs- und Schlußvereinen sprechen".

³² Vedi *supra*, la citazione di esordio, cui associare Oswald Spengler, *Il tramonto dell'Occidente*, I, cit., p. 196: "Si parla dell'*habitus* di una pianta e s'intende con ciò il suo modo inconfondibile di apparire esteriormente, il carattere, il tenore e la durata del suo "atteggiamento" nel mondo luminoso che si offre alla vista, insomma ciò per cui essa, in ogni sua parte, in ogni fase della sua esistenza, si distacca dagli esemplari di tutti gli altri generi. Questo importante concetto della fisiognomica io lo applico ora ai grandi organismi della storia e parlo di un *habitus* a proposito della civiltà, della storia o della spiritualità indiane, egizie e classiche" [= Oswald Spengler, *Der Untergang des Abendlandes. Erster Band*, cit., p. 156].

to dalla tradizionale geografia botanica, ovvero la natura fisiognomica che qualifica il rapporto fra le comunità vegetale e il *Landschaft*.³³

Ma nonostante il programma, a distanza di anni nella *Kulturkreislehre*, nella fisionomia che le restituirono Frobenius,³⁴ Wilhelm Schmidt,³⁵ Gräbner,³⁶ si coglie l'emergere di un progressivo cedimento alla logica evolutiva e continuista, che nel 1934 ad un osservatore attento come l'antropologo svizzero George Alexis Montandon appariva inequivocabile:

En effet, rejetant la notion d'une évolution uniforme de la civilisation et prétendant ne pas construire d'échafaudages hypothétiques là où fait défaut le matériel, elle constate des complexes d'éléments culturels vivant ensemble, complexes indépendants l'un de l'autre, qu'elle appelle *cycles culturels*; chaque complexe ou cycle forme un tout, simple ou composé (car il peut se produire naturellement des amalgames entre les cycles), qu'il y a lieu de délimiter dans le temps et dans l'espace. Cependant, il faut en faire la remarque immédiate, cette école construit

³³ Eugen Warming, *Lehrbuch*, cit., pp. 2-3: "Die ökologische Pflanzengeographie hat ganz andere Aufgaben [...]. Ein flüchtiger Blick zeigt, daß die Arten über das ganze Gebiet ihrer Standorte keineswegs gleichmäßig verteilt sind, sondern sich in Gesellschaften mit sehr verschiedener Physiognomie gruppieren. Dier erste und leichteste Aufgabe ist, zu ermitteln, welche Arten an den gleichartigen Standorten (Stationen) vereinigt sind. Dieses ist eine einfache Feststellung oder Beschreibung von Thatsachen. Eine andere, auch nicht schwierige Aufgabe ist, die Physiognomie der Vegetation und der Landschaft zu schildern. Die nächste und sehr schwierige Aufgabe ist die Beantwortung der Fragen: Weshalb schließen sich die Arten zu bestimmten Gesellschaften zusammen und weshalb haben diese die Physiognomie, die sie besitzen? Dadurch kommen wir zu den Fragen nach der Haushaltung der Pflanzen, nach ihren Anforderungen an die Lebensbedingungen, zu den Fragen, wie sie die äußeren Bedingungen ausnutzen und wie in ihrem äußeren und ihrem inneren Bau und ihrer Physiognomie an die angepasst sind, und kommen zunächst zur Betrachtung der Lebensformen". Per inciso, non è escluso che Spengler abbia avuto diretta conoscenza di Warming, anche al tempo della formazione accademica, avendo frequentato le lezioni di due botanici della levatura di Kurt Göbel e George Klebs: lo si ricava dalla lista dei docenti, seguiti fra Halle, Monaco e Berlino, posta in appendice alla tesi. Cfr. Oswald Spengler, *Der metaphysische Grundgedanke der Heraklitischen Philosophie*, Halle a. S., Hofbuchdruckerei von C.A. Kämmerer & Co., 1904, p. [53]. Quanto all'armonia, al procedere assieme fra interno ed esterno, cfr. Oswald Spengler, *Urfragen. Essere umano e destino*, cit., p. 335: "Sussiste cioè sempre un'interiore armonia della forma interiore sia all'interno che all'esterno" [= *Urfragen. Fragmente aus dem Nachlass*, cit., p. 217].

³⁴ D'altro canto Frobenius ha sempre sottolineato il suo debito verso Darwin e Haeckel; con il secondo condivide anche l'idea che Goethe sia da intendersi come "precursore" delle teorie evolutive avendo anticipato implicitamente anche la "legge biogenetica" a cui Frobenius in definitiva continua a collegarsi prospettando l'idea che la *Kulturkreislehre*, se debitamente sviluppata, porterà alla delineaazione di un vero e proprio albero filogenetico delle forme culturali: cfr. Leo Frobenius, *Paideuma*, cit., p. 89: "Die so vertiefte Kulturkreislehre wird also in wenigen Jahrzehnten in der Lage sein, einen Stammbaum sowohl der gesamten Kulturformen [...]. Ich schließe mit einem Zitat, das beweist, wie natürlich dieser Grundgedanke schon dem Anfang des neunzehnten Jahrhunderts, also der großen Weltanschauung vor Darwin und vor der 'Entdeckung' des biogenetischen Grundgesetzes erschien: 'Wenn auch die Welt im Ganzen fortschreitet, die Jugend muß doch immer wieder von vorne anfangen und als Individuum die Epochen der Weltkultur durchmachen'".

³⁵ Il dato è riconoscibile con particolare evidenza nella nozione di una "primäre Urrasse", che Schmidt introduce per motivi storico-religiosi, identificandola con l'etnia pigmea, per cui cfr. W. Schmidt, *Die Stellung der Pygmäenvölker in der Entwicklungsgeschichte des Menschen*, Stuttgart, Strecker & Schröder, 1910; basti qui un rimando a Suzanne Marchand, *Priests among the Pygmies: Wilhelm Schmidt and the Counter-Reformation in Austrian Ethnology*, in *Wordly Provincialism: German Anthropology in The Age of Empire*, ed. by H. Glenn, Matti Bunzl, Ann Arbor, The University of Michigan Press, 2003, pp. 283-316.

³⁶ Fritz Gräbner, *Das Weltbild der Primitiven. Eine Untersuchung der Urformen weltanschaulichen Denkens bei Naturvölkern*, München, Verlag Ernst Reinhardt, 1924.

aussi ses échafaudages, si elle les passe sous silence, et c'est à tort qu'elle pense pouvoir s'affranchir totalement des lois de l'évolution; elle s'affranchit il est vrai, et seulement en partie, de la notion d'évolution égale et lente.³⁷

La diagnosi per cui il cedimento fu piuttosto lo smascheramento di una dissimulata ambiguità è tutt'altro che peregrina;³⁸ e tale fu da rendere tutt'altro che azzardata l'ipotesi che lo scarto sia riuscito inavvertito ai suoi attori, così come a Spengler, che alla *Kulturkreislehre*, a dispetto della sintonia, continuava a rimproverare l'unilaterale fedeltà alle ragioni del "dove".³⁹

³⁷ George Alexis Montandon, *L'Ologénèse culturelle. Traité d'ethnologie culturelle*, Paris, Payot, 1934, p. 32; lo svizzero si pronunciava essendo stato a lungo della scuola un esponente, prima di tentare un superamento di quelle ambiguità abbracciando la teoria ologenetica del già citato Daniele Rosa, per cui mi permetto di rimandare al mio *Race, Ethnicity and Antisemitism in George Alexis Montandon between Kulturkreislehre, Hologenesis and Mendelism*, "Nuncius", 32 (2017), pp. 212-252.

³⁸ Si veda in tal senso Markus Joch, *Deutsche Anti-Evolutionisten? Konzeptionen der Kulturkreislehre um 1900*, in *Das Fremde. Reiseerfahrungen, Schreibformen und kulturelles Wissen*, hrsg. von Alexander Honold, Klaus R. Scherpe, Bern [et al.], Bern et al., Peter Lang, 2000, pp. 83-103; Eva Kudraß, *Evolutionismuskritik und Entwicklungsgeschichte – Zur Ambivalenz der kulturgeschichtlichen Ethnologie im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts*, "Fastforeword. Magazin", 1 (2008), pp. 8-27.

³⁹ Cfr., *exempli gratia*, Oswald Spengler, *Albori*, cit., I, pp. 50-51: "Contro i cicli di *Kultur*. [...] Qui diventa chiaro come al sistema dei cicli di *Kultur* manchino le idee di ritmo e di durata. Per esso ieri e oggi corrispondono a tempi remoti e presente – è come se si volesse paragonare la formazione delle Alpi a quello di una duna di sabbia", ma anche *ivi*, pp. 40, 52, 56 [= *Frühzeit der Weltgeschichte*, cit., pp. 17, 27-28, 29, 51].

LA PENNA GEOMETRICA DI GIAMBATTISTA SUARDI ISPIRATA AL SISTEMA TOLEMAICO

Nicla Palladino*

Abstract

Giambattista Suardi's "Penna Geometrica" (*Geometric Pen*) was an instrument based on wires and gears and could be used to draw a variety of curves generated by combining different rotary motions based on the combination of three parameters: angular velocity of the wheels, ratio of their radii or number of teeth, and possible directions of the motions. Suardi described the device in his famous treatise of 1752 *Nuovi istromenti per la descrizione di diverse curve antiche e moderne* where he illustrated how to draw trochoids, spirals and other several plane curves with his instrument. Suardi was inspired, as he himself declared, to the Ptolemaic motion and named the main gears of the machine "Primo Mobile" and "Epiciclo". Indeed, due to mechanical limitations, Suardi's Geometric pen only allowed to make approximately a few orbits of the planets. It seems to be the predecessor of the modern spirograph, a device that allows to draw epitrochoids and hypotrochoids. With the same name it is often called the instrument made by Bruno Abdank-Abakanowicz, inventor and builder of integragraphs, which allowed to draw logarithmic spirals. Kinematic tools equipped with gear wheels for drawing trochoids and cycloids were sold by the renowned Martin Schilling company for teaching purposes. This paper describes some of the complex mechanical devices that Suardi used to draw curves, the connections with the Ptolemaic theory as well as connections between Suardi's machine, the spirograph and some later instruments. We show how in reality Suardi's machine did not allow to trace the known orbits of the planets, due to its physical limitations.

La penna geometrica ispirata al sistema tolemaico

Le teorie kepleriane sul moto dei pianeti si stanno diffondendo ormai da più di un secolo quando il matematico italiano Giambattista Suardi (1711-1767) pubblica il trattato *Nuovi istromenti per la descrizione di diverse curve antiche e moderne e di molte altre che servir possono alla speculazione de' geometri ed all'uso de' pratici: col progetto di due nuove macchine per la nautica ed una per la meccanica, e con alcune osservazioni sopra de' poligoni rettilinei regolari*.¹ Proveniente da una nobile famiglia, Suardi era nato a Brescia ma si spostò a Padova all'età di 20 anni per studiare legge; contemporaneamente studiò anche matematica sotto la guida del famoso fisico e matematico Giovanni Poleni (1683-1761) che gli inculcò l'interesse per le ap-

* Università di Perugia, nicla.palladino@unina.it

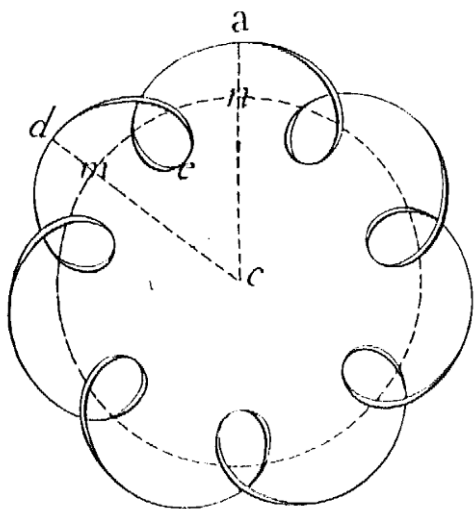
Si ringraziano gli studenti del corso di Storia delle Matematiche per il corso di laurea magistrale in Matematica dell'Università degli Studi di Perugia, a.a. 2021-22; in particolare Gulsin Celik e Paolo Sgammini.

¹ Giambattista Suardi, *Nuovi istromenti per la descrizione di diverse curve antiche e moderne, e di molte altre, che servir possono alla speculazione de' Geometri, ed all'uso de' Pratici. Col progetto di due nuove macchine per la nautica ed una per la meccanica, e con alcune Osservazioni sopra de' Poligoni rettilinei regolari*, Brescia, stampe di Gian Maria Rizzardi, 1752.

plicazioni pratiche e le *machine* matematiche.² Nel suo trattato *Nuovi istromenti* pubblicato nel 1752, Suardi descrive alcuni apparecchi meccanici da lui pensati per tracciare curve e figure piane: nell'ordine in cui appaiono nel volume, gli strumenti di Suardi consentono di disegnare conoidi, la cissoide di Diocle e la curva di Mr. Carré, la quadratrice, le sezioni coniche, la curva logaritmica e la curva *Trattoria*, cicloidi, ovali di Cartesio, una curva dall'equazione allora incognita, curve generate dalla combinazione di due moti rotatori, lossodromie, la vite di Archimede, poligoni regolari. L'autore illustra quindi nel dettaglio diversi strumenti e il metodo da utilizzare per disegnare le curve suddette ma il nono apparecchio "Strumento IX per le curve generate dal moto composto di due cerchi cioè per la linea retta, elisse, circolo, fiori geometrici, cicloidi, cicloidi di base circolare, spirali e particolarmente la spirale d'Archimede", da lui progettato e correntemente chiamato *Penna geometrica*, appare particolarmente interessante ed originale: gli permette infatti di disegnare curve composte da due moti rotatori tra cui, egli dichiara, possono rientrare segmenti, ellissi, cerchi, spirali, trocoidi, fiori geometrici (o *rodonee*);³ questi ultimi vengono ripresi dal trattato *I fiori geometrici* del matematico Guido Grandi (1671-1742).⁴

Per il funzionamento e la progettazione della Penna geometrica, Suardi dichiara di rifarsi al moto tolemaico tanto che sceglie di denominare gli ingranaggi principali "Primo Mobile" ed "Epiciclo" (entrambi costituenti i suoi *mobili*). A pag. 85 di *Nuovi istromenti*, nell'introdurre la descrizione del dispositivo da lui inventato, il geometra scrive:

Fig. 1 - Ettafoglio tracciabile con la Penna geometrica. In Suardi, *Nuovi istromenti* Fig. 5, Tav. 15



In quella maniera, che per dare ad intendere le stazioni, direzioni, e regressi de' Pianeti Tolomeo s'immaginò, che questi fossero posti nella periferia di un mobile *Epiciclo*, il di cui centro fosse nel medesimo tempo rapito lungo la circonferenza di un altro *primo Mobile*, e quindi negli spazj del Cielo venissero a tracciare una Curva simile per esempio alla Fig.5. Tav.15. Così figuriamci ora, che di due dati cerchi (il primo chiamato primo Mobile, ed un altro chiamato Epiciclo) il raggio di detto Epiciclo volgasi d'intorno al proprio centro nello stesso tempo, che questo centro dal raggio del primo Mobile sia portato per tutti i punti della circonferenza di detto primo Mobile (Fig. 1).

Suardi stesso spiega i motivi che lo hanno impossibilitato a richiamarsi, invece, alle nuove teorie sui moti dei pianeti per la costruzione del dispositivo di grafica nel paragrafo che denomina *Difficoltà annesse al progetto di una Macchina rigorosamente ordinata al presente sistema del Mondo*.⁵ Egli infatti scrive:

Benché non sia per anco nota agli Astronomi la distanza, e grandezza assoluta de' Pianeti, che si spera di poter determinare l'anno 1761 per

² Si può trovare una biografia di Giovanni Poleni alla pagina [www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-poleni_\(Dizionario-Biografico\)](http://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-poleni_(Dizionario-Biografico)).

³ Guido Grandi, *I fiori geometrici*, Lucca, F. Marescandoli, 1729. Nella prima pagina del suo volume, Grandi definisce così le figure in questione: "Fiori geometrici si dicono in generale tutte quelle figure circonscritte da una qualche curva per giro di qualche foglie, che si vanno allargando da un medesimo Centro, [...] i quali Fiori secondo il numero delle foglie si dicono unifolii, bifolii, trifolii, tetrafolii, pentafolii, esafolii, etc.". Segue poi, nelle pagine successive, la descrizione di come produrre le figure dalla composizione di due moti rotatori.

⁴ Una biografia di Guido Grandi è reperibile alla pagina <https://matematica.unibocconi.it/autore/guido-grandi-0>.

⁵ Giambattista Suardi, *Nuovi istromenti*, cit., p. 148.

il passaggio di Venere sotto il Disco Solare; nonostante ad ordinare una Macchina che rappresentasse il presente sistema del Mondo, certo è che bastano le distanze, grandezze e relative [...]. Ma una trovarne nel supposto delle orbite ellittiche, e che regga anche al moto degli Affelj, parmi per ogni modo assai difficile. Conciossiacchè nella Macchina ordinata al sistema di Copernico, invece delle orbite ellittiche erano, per quanto ho inteso dire, circoli eccentrici, nei quali apparivano i Pianeti progredire con velocità proporzionate ai tempi. Così ivi non erano i moti degli Affelj, nè di vertigine (se non quello della Terra, e del Sole); ma due soli moti: un principale che traeva la Macchina, dirò così, dalla sua immobilità, ed un altro da quello dipendente, onde ciascun Pianeta camminava nella sua orbita. Ma nel caso nostro occorrerebbe un principal movente che nella data ragione promovesse i centri di ciascun Affelio. Da questi dipendono due altri mobili affetti per mezzo di molte ruote delle dovute velocità per formare le orbite ellittiche. Indi i globi rappresentanti ciascun Pianeta, di cui sia noto il moto proprio di vertigine, dovrebbero con una certa legge volgerli d'intorno ai propri assi. Facendo questi col piano delle orbite rispettive quell'angolo, che fosse altresì noto. Poichè già si sa che peranche non si è dagli Astronomi rilevato nè il moto di vertigine di Mercurio, e Saturno, nè l'angolo che probabilmente anch'essi fanno con la loro orbita; perchè o il troppo splendore del Sole vicino, o la enorme lontananza vietò fin'ora, che gli osservatori del Cielo discernessero le macchie, onde giudicarono detto angolo, e moto di vertigine degli altri Pianeti. Se poi dovessero in questa Macchina aver luogo anche i Pianeti secondarj, la Luna, i satelliti di Giove, e di Saturno, ed il suo stupendo anello, la cosa andrebbe tanto innanzi, che ingegno umano non vi potrebbe per niente. Pure quando non si badasse al moto degli Affelj, che a se soli obbligano tante ruote, il progetto prenderebbe nel resto qualche probabilità; e si potrebbe forse sperare che in Città, dove si trovassero grandi Matematici, ed insigni Artefici si potesse in alcuni anni ben condurre una tal opera; costruendola appunto Pianeta per Pianeta a similitudine della mia Penna Geometrica. Ma chi sa?⁶

Egli riconosce quindi fin da subito la difficoltà di realizzare una macchina che potesse rispettare il sistema copernicano a causa, da una parte, della forma ellittica delle orbite descritte dai pianeti e, dall'altra, della velocità non uniforme che i pianeti tengono nel percorrere le traiettorie. A detta di Suardi “se si lusingasse taluno di comporre una Macchina precisamente ordinata al presente sistema del Mondo, andrebbe molto errato”.⁷

Eloquente è la conclusione del paragrafo stesso, in cui scrive: “Forse un dì sia che la presaga Penna osi scriver di ciò, quel ch'or n'accenna”.

Nell'astronomia antica figura il termine *epiciclo* ad indicare un cerchio avente centro sulla circonferenza di un altro cerchio, detto *deferente* o *eccentrico*. Mentre il deferente ha centro fisso e ruota senza spostarsi, l'epiciclo si muove mantenendo sempre il centro sulla circonferenza del deferente; considerato un punto casuale sulla circonferenza dell'epiciclo in movimento, esso descrive curve di cui gli astronomi si servivano per spiegare il moto dei pianeti. Suardi si serve del termine *Primo Mobile* per indicare proprio il deferente, quando, invece, queste due parole per gli studiosi di un tempo indicavano altro. Infatti il “Primo Mobile”, posto oltre le stelle fisse, era lo strato sferico che racchiudeva le varie sfere contenenti i corpi celesti; era un'entità solida che, muovendosi, innescava il moto degli astri e dei pianeti; invece, il Primo Mobile di Suardi diventa un cerchio sulla cui circonferenza si muove l'epiciclo.

⁶ *Ibidem*.

⁷ *Ivi*, p. 147.

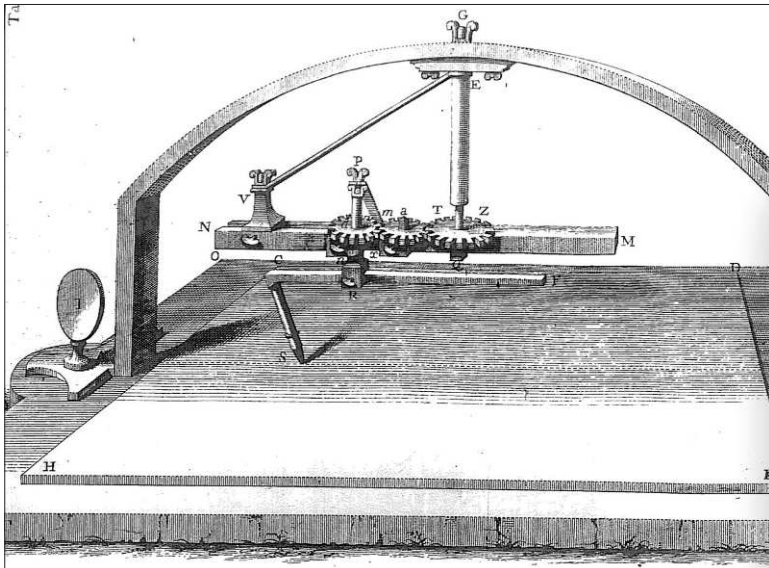
In realtà Suardi progetta dapprima due strumenti simili, dove il secondo risulta un miglioramento del primo. Il dispositivo iniziale è costituito principalmente da un cilindro centrale collegato, mediante una cordicella, ad un cilindro più piccolo avente un braccio sporgente che può essere allungato a piacere. Il raggio del cerchio deferente è allora dato dalla distanza dei centri dei cerchi alla base dei due cilindri, mentre il raggio dell'epiciclo risulta essere la somma del raggio del cilindro minore e dalla lunghezza del braccio sporgente (più precisamente dalla parte in cui è attaccata una penna, che serve per tracciare le curve). La cordicella, avviluppandosi o svolgendosi sul cilindro centrale, si svolge o avviluppa contemporaneamente attorno al cilindro più piccolo ed è così che si vengono a formare i moti del deferente e dell'epiciclo il rapporto dei quali dipende dal rapporto dei due cilindri.

Suardi, che confessa di non aver fatto prova della costruzione della macchina, percepisce almeno due problemi legati ad essa. In primis, immagina che la fune non riesca a rimanere tesa sempre allo stesso modo: la tensione potrebbe variare in base alla forza - contraria al movimento del piano - che deve vincere la penna per poter disegnare la curva e, inoltre, potrebbe accadere che l'azione del filo sia nulla a causa della combinazione della resistenza del piano e all'azione stessa della cordicella che, quindi, potrebbe svolgersi molto sul cilindro. Il secondo problema è legato alle dimensioni: supposto che per tale strumento si voglia che il raggio del cerchio di base di uno dei cilindri sia un certo numero x , probabilmente si dovrebbe costruire un cilindro in cui il raggio di base sommato allo spessore della cordicella sia x . Non contento, dunque, Suardi migliora il suo dispositivo, sostituendo la cordicella e i cilindri con ruote dentate. Di entrambi gli strumenti, l'autore presenta una descrizione dettagliata e disegni: la Fig. 2 rappresenta la macchina nella sua versione con ruote dentate.

Il funzionamento di entrambe le macchine da lui concepite è analogo e si basa sulla combinazione di tre parametri fondamentali: velocità angolare delle ruote o dei cilindri, rapporto tra i loro raggi, possibili versi di rotazione. Per poter agire sulle velocità angolari, Suardi si serve della proporzionalità tra il numero di denti delle ruote inserite nel congegno; difatti, per il secondo strumento, costruisce e predispone dodici ruote dentate, aventi numero di denti che sia nella stessa proporzione dei diametri dei due cilindri sostituiti nella prima macchina: supposto che la prima ruota sia costituita di otto denti, la seconda dovrà averne 16, la terza 24 arrivando alla dodicesima ruota che ne possiede 96. In definitiva, ha ruote da otto, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, 72, 80, 88, 96 denti; inoltre, aggiunge un'altra ruota uguale ad una delle dette dodici, per velocità angolari date eguali. In totale, Suardi riesce a realizzare, combinando tra loro le diverse variabili in gioco, 1.273 curve.

In realtà, nell'ultima parte dedicata alla macchina, Suardi illustra le curve tracciabili con un numero di mobili maggiore, scrivendo così (pag. 132):

Fig. 2 - La Penna geometrica a ruote dentate. In Suardi, *Nuovi istromenti Tav.13*



Perciò il *terzo Mobile* per ciascuna curva descritta dal *secondo* descriverà parimenti 1273 curve. Dunque moltiplicato in se stesso il numero 1.273 risulterà 1.616.529 numero delle curve spettanti al *terzo Mobile*. Un simil discorso prova, che per determinare il numero delle curve per il *quarto Mobile*, non si ha che il moltiplicar in se stesso questo ultimo numero, e così per il 5, 6, ec. Onde se il primo numero 1.273 derivante dal numero dei mobili dato 2 si chiama a , secon-

do che i mobili dell'Istromento sono 2, 3, 4, 5, ec. il numero delle curve verrà a.
a.² a.⁴ a.⁸ a.¹⁶ ecc.⁸

Le orbite dei pianeti

È grazie alla seconda versione del suo dispositivo, basata su ruote dentate, che Suardi è in grado di descrivere, in un certo senso, le orbite dei pianeti visti dalla Terra, seguendo in tal modo il sistema geocentrico.

Nel trattato, l'autore divide la descrizione della penna geometrica in quattro parti: spiegazione delle curve per punti; costruzione del meccanismo; utilizzo del primo strumento; utilizzo dello strumento con ruote dentate. Suardi non è interessato alla trattazione teorica delle curve e si propone di darne una spiegazione organica e fornire l'esatta combinazione dei parametri da impostare nelle sue macchine per il tracciamento grafico delle stesse. In particolare, la versione a cilindri gli consente di disegnare spirali (archimedee) utilizzando accessori a forma di tronchi di cono di dimensioni diverse. Lo strumento a ruote dentate è invece utile a tracciare molte altre curve, tra cui le epitrocoide e le ipotrocoide. La nozione di trocoide si riferisce a curve descritte da un punto fissato su una circonferenza che ruota, senza traslare, su un'altra curva. Una ipotrocoide (dal greco *hupo* – *al di sotto* and *trokhos* – *ruota*) è la curva che si genera quando il punto fissato sul cerchio di raggio r ruota senza traslare all'interno di una circonferenza fissa, dove il punto è a una certa distanza O dal centro della circonferenza mobile. Quando $O=r$ si ottiene una ipocicloide. Una epitrocoide (dal greco *epi* – *al di sopra*) è invece la curva che si genera quando il punto fissato sul cerchio di raggio r ruota senza traslare all'esterno di una circonferenza fissa, dove il punto è a una certa distanza O dal centro della circonferenza mobile. Quando $O=r$ si ottiene una epicicloide. Epi ed ipotrocoide si possono disegnare oggi facilmente con lo strumento chiamato "spirografo" diffuso come giocattolo a partire dalla metà del XIX secolo. Lo spirografo non permette invece di disegnare epi e ipocicloidi.

Suardi riesce allora a descrivere "esempi" di orbite di pianeti stabilendo nel modo opportuno le velocità angolari dell'epiciclo e del primo mobile, i due versi dei moti delle ruote dentate, i raggi delle ruote. I moti delle due ruote risultano essere concordi o discordi in base all'inserimento o meno di una terza ruota dentata tra le due iniziali: infatti, con sole due ruote, il verso dell'epiciclo coincide con quello del primo mobile; aggiungendone una terza tra le due di partenza, il moto dell'epiciclo è di verso opposto. Egli stesso, però, all'interno del suo trattato precisa che la qualità delle figure disegnate con due ruote era superiore a quelle disegnate con tre ruote. Il problema era solamente di natura tecnica: era molto difficile creare delle ruote dentate che si incastrassero perfettamente tra loro e, seppur minimo, lo spazio residuo tra un ingranaggio e l'altro influiva sul disegno. Tale problema era naturalmente amplificato nel caso di tre o più ruote, in cui gli spazi residui erano di più. Ipotizza che per risolvere il problema sarebbe stato necessario creare ruote con denti più precisi o sistemando una piccola molla nell'ingranaggio centrale.

Venere, vista dalla Terra, col suo moto traccia una traiettoria che viene chiamata *Rosa* o *Pentagramma di Venere*. La figura è completamente descritta dopo circa otto anni terrestri: dal nostro pianeta, mentre vediamo il Sole "compiere" otto giri attorno alla Terra, Venere ruota tredici volte attorno a questa stella. Il periodo siderale (cioè, il tempo necessario affinché un corpo compia un'intera orbita intorno al Sole e, quindi, torni allo stesso punto rispetto alle stelle fisse) è per la Terra di 365, 256.365.740.740.741 \approx 365,256 giorni (365 giorni, sei ore,

⁸ *Ivi*, p. 132.

nove minuti e dieci secondi), mentre per Venere è di 224,701 giorni. Il rapporto è $\frac{224,701}{365,256} \cong 0,615$ che può essere bene approssimato da $\frac{5}{13}$.

Al termine dell'ottavo anno terrestre (tredicesimo giro di Venere), in realtà, il pianeta starà in un punto diverso da quello di partenza e, continuando ad orbitare, dopo ancora otto anni, si verrà a formare un'altra rosa uguale alla precedente ma in una posizione leggermente ruotata rispetto alla prima, e così via. In otto anni Venere raggiunge il perigeo ben $13 - 8 = 5$ volte, che coincide col numero dei "petali" della parte centrale della figura risultante. La Penna Geometrica di Suardi non è in realtà in grado di riprodurre correttamente la rosa di Venere in quanto le ruote da utilizzare dovrebbero avere tra di loro il rapporto 8:13 e Suardi ha a disposizione solo le 12 ruote materialmente costruite.

Lo strumento permette però di disegnare certamente l'orbita descritta da Giove, un endecafoglio; tuttavia, Suardi non ne dà né una descrizione né una rappresentazione ma fornisce e descrive un disegno simile, rappresentato dall'ettafoglio di Fig. 1. L'ettafoglio è riportato nel testo da Suardi per fornire un esempio dei fiori geometrici disegnabili con la Penna geometrica, figure che introduce nei paragrafi quinto e sesto. L'autore dà le indicazioni necessarie per poterlo tracciare, specificando di inserire come Primo mobile la ruota dentata di diametro sette e nell'Epiciclo la ruota di diametro uno.⁹

Nessun'altra delle orbite dei pianeti è perfettamente riproducibile a causa del fatto che il geometra ha a disposizione per la macchina solo un numero limitato di ruote dentate i cui raggi si trovano in un rapporto predefinito, a loro volta con un numero di denti predefinito, la qual cosa influenza la varietà di velocità angolari che ha a sua disposizione. Si possono ottenere però delle figure somiglianti, sempre nel rispetto dei rapporti delle ruote da lui costruite. È in grado allora di descrivere una curva che si avvicina molto alla Rosa di Venere: si tratta sempre di un pentagramma, ma, rispetto al moto retrogrado effettivo, presenta meno petali esterni.

Infine, ancora a proposito dei moti dei pianeti, nell'Annotazione III, Suardi mette in evidenza che con il suo nono strumento "si possono descrivere anche delle Elissi, di cui gli assi siano dati, e quindi secondo la loro distanza relativa descriver tutte le orbite de' Pianeti, o Comete, data che sia la ragion de' loro assi".¹⁰

Gli strumenti successivi

Mentre lo strumento nella versione con corde e cilindri non venne da Suardi probabilmente mai costruito, venne invece da lui certamente realizzato un esemplare della macchina con ruote dentate, come egli stesso dichiara nel trattato:

Questo Istromento delle ruote sta presso di me, e per lo sperimento più volte fatto nella presenza di Personaggi in questa materia, e nelle matematiche versatissimi posso asserire, che riesce a maraviglia, principalmente quando si mettono in opera due sole ruote, acciò i mobili l'un muovasi in conseguenza dell'altro [...].¹¹

⁹ Per inciso, si vuole mettere in evidenza che Suardi dedica la sua costruzione dei *Fiori geometrici* a tre donne che si sono distinte nelle scienze: Laura Maria Caterina Bassi Veratti, Maria Gaetana Agnesi, Gabrielle Emilie Le Tonnelier de Breteuil.

¹⁰ *Ivi*, p. 110.

¹¹ *Ivi*, p. 99.

Il costruttore di macchine Felice Gori produsse un modello della penna geometrica nel 1819¹² basandosi sulla versione che ne fa George Adams in *Geometrical and Graphical Essays*.¹³

A partire dalla seconda metà dell'800 ci fu un grande sviluppo di costruzioni di modelli e strumenti per rappresentare e descrivere enti matematici, utili sia per la didattica che per la ricerca in diversi settori della Matematica. La più ricca collezione fu quella prodotta dalla ditta Brill di Ludwig Brill nata su ispirazione del matematico Felix Klein (1849-1925). Nel 1899, Martin Schilling rilevò e ampliò l'attività. Originariamente situata a Halle an der Saale, in Germania, l'azienda si trasferì a Lipsia. La ditta produsse numerosi tipi di modelli e strumenti matematici, compresi i modelli cinematici progettati dal matematico tedesco Frederick Schilling (1868-1950), professore di matematica a Gottinga. Nel catalogo curato da Brill e poi da Schilling¹⁴ vengono descritti, per la vendita, moltissimi modelli di superfici in gesso, legno o metallo e diversi dispositivi per disegnare curve. Il volume era suddiviso in due parti: nella prima i modelli erano ordinati in serie; nella seconda parte, i modelli erano raggruppati in modo omogeneo in considerazione delle loro relazioni scientifiche. In particolare, la Serie XXIV era costituita da dodici modelli cinematici che permettono di tracciare, tra le altre curve, trocoidi (epi ed ipo) e curve cicliche (comprese le cicloidi). La serie XXXI invece comprendeva undici strumenti per disegnare curve, tra cui epitrocoidi. Alcuni di questi dispositivi erano costituiti da un anello dentato e ruote dentate e potevano essere manipolati attraverso l'uso di manovelle e cerniere; erano solitamente costruiti in metallo, il più delle volte ottone.¹⁵

Nel 1886 il famoso inventore, matematico e ingegnere polacco Bruno Abdank-Abakanowicz (1852-1900) pubblica il trattato *Les intégraphes, la courbe intégrale et ses applications*¹⁶ in cui presenta gli integrandi da lui ideati, strumenti capaci di tracciare la curva integrale di una qualsiasi curva differenziale. Abakanowicz era nato nell'attuale Lituania e, dopo aver frequentato la Riga Technical University, passò alla Technical University di Lwów. Nel 1881, si spostò in Francia. Gli integrandi da lui inventati, brevettati nel 1880, venivano prodotti dalla ditta svizzera Coradi.

Nell'appendice al suo trattato, intitolata *Application de la roulette au tracé de quelques courbes* ("Applicazione della roulette alla traccia di qualche curva"), Abakanowicz presenta uno strumento che permette di disegnare spirali come applicazione della sua invenzione (*roulette*) utilizzata nella costruzione degli integrandi.¹⁷ Abakanowicz realizza un carrello che può muoversi vincolato a scorrere lungo dei binari paralleli e contemporaneamente il telaio che sorregge i binari può girare attorno a una ruota; l'angolo tra la ruota e il telaio può assumere qualsiasi valore. Egli fissa la staffa della roulette in modo che suddetto angolo resti costante e poi impartisce un movimento rotatorio del telaio attorno al suo punto fisso. Il carrello si muove quindi

¹² Una breve biografia di Felice Gori è alla pagina catalogo.museogalileo.it/biografia/FeliceGori.html mentre un esemplare dello strumento di Felice Gori è conservato all'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze: catalogue.museogalileo.it/object/SuardisGraphicPen.html.

¹³ George Adams, *Geometrical and Graphical Essays, Containing a General Description of the Mathematical Instruments Used in Geometry, Civil and Military Surveying, Levelling, and Perspective: With Many New Practical Problems*, London, R. Hindmarsh, 1791.

¹⁴ Martin Schilling, *Catalog mathematischer Modelle für den höheren mathematischen Unterricht*, Leipzig, Schilling Verlag, 1911.

¹⁵ Per questi oggetti, si può vedere Shell-Gellasch, *Schilling Kinematic Models at the Smithsonian*, "Journal of Humanistic Mathematics", 5 (2015), 1, pp. 167-179. Reperibile anche su scholar-ship.claremont.edu/jhm/vol5/iss1/9.

¹⁶ Bruno Abdank-Abakanowicz, *Les intégraphes, la courbe intégrale et ses applications: étude sur un nouveau système d'intégrateurs mécaniques*, Paris, Gauthier-Villars, 1886.

¹⁷ Per il funzionamento degli integrandi, si veda Franco Palladino, *Ernesto Pascal e gli integrandi per equazioni differenziali*, "Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze", X (1985), pp. 67-76.

lungo i binari mentre questi ruotano intorno ad un punto fisso e la penna descrive così sulla carta la spirale logaritmica determinata dall'angolo iniziale.¹⁸ Di fatti, la spirale logaritmica può essere vista come una curva generata dalla composizione di due moti: è la traiettoria di un punto che si muove di moto uniformemente accelerato su una semiretta, la quale ruota uniformemente intorno alla sua origine.

Anche Suardi aveva progettato uno strumento per spirali logaritmiche (strumento V a p. 26), ma la Penna Geometrica sopra descritta poteva tracciare solo spirali archimedee. Quest'ultima curva può essere vista come la curva tracciata da un punto che si muove con moto rettilineo uniforme su una semiretta mentre questa ruota di moto circolare uniforme.

La più importante esposizione internazionale riguardante modelli, apparecchi e strumenti di matematica e di fisica-matematica fu quella che si svolse a Monaco di Baviera nel 1893. L'esposizione si tenne in occasione del convegno dell'associazione dei matematici tedeschi, fondata nel 1890, la *Deutsche Mathematiker-Vereinigung* (l'evento si sarebbe dovuto tenere nel 1892 a Norimberga ma per la "crisi sanitaria" che in quell'anno investì la Germania –la città di Amburgo fu assalita da un'epidemia di colera– fu rimandato all'anno successivo). Per la circostanza fu edito, a cura di Walther Dyck (1856-1934), col quale collaborarono numerosi esperti colleghi, un *Katalog mathematischer und mathematisch-physikalischer Modelle, Apparate und Instrumente*¹⁹ (seguito da un supplemento, edito nel 1893, ovvero un *Nachtrag*) da considerarsi come una sorta di "sintesi universale" di carattere teorico-documentale, in cui furono elencati e illustrati tutti i pezzi provenienti dai cataloghi specialistici (compreso ovviamente l'importantissimo *Catalog* di Brill e Schilling) fino alle singole, non meno interessanti realizzazioni eseguite da isolati autori.

Il *Katalog* del Dyck era diviso in tre sezioni: I) Aritmetica, Algebra, Teoria delle Funzioni, Calcolo integrale; II) Geometria; III) Matematica Applicata. Nell'*Introduzione* era scritto che la gran parte degli istituti matematici, fisici, tecnico-meccanici e geodetici delle scuole superiori (università e politecnici) tedesche e straniere avevano messo a disposizione i modelli prodotti negli istituti stessi così come pure gli apparecchi, alcuni dei quali di valore storico, delle loro raccolte. Si leggeva, inoltre, che da musei, collezioni private, da singoli studiosi, giunsero adesioni, e che oltre alla Germania presero parte all'esposizione gli Stati Uniti d'America, la Francia, l'Italia, i Paesi Bassi, la Norvegia, la Svizzera, l'Austria-Ungheria, la Russia e che, in particolare, in Inghilterra si formò un comitato per essere presenti all'esposizione con i migliori pezzi provenienti da raccolte pubbliche e private. È da segnalare che il *Katalog* recava all'inizio ben otto saggi teorici (che si sviluppano per le prime 136 pagine), illustranti numerosi settori d'impiego del materiale esposto.²⁰

Nel *Katalog*²¹ viene illustrata la Penna Geometrica di Suardi e viene ricordato che con questo nome la si poteva trovare anche nel testo di George Adams, liutaio matematico londinese, che la inserì nel suo elenco degli strumenti in vendita; pur basandosi sullo stesso meccanismo, lo strumento di Adams aveva una struttura portante diversa dalla Penna originale: un braccio di lunghezza costante ruotava attorno ad un centro fisso, attorno al quale un secondo braccio

¹⁸ Un esemplare dello strumento è visualizzabile alla pagina irem.univ-reunion.fr/calculsavant/Exposition/ArtsetMetiers/13300-0005-e.html.

¹⁹ Walther Dyck, *Katalog mathematischer und mathematisch-physikalischer Modelle, Apparate und Instrumente*, Deutsche Mathematiker-Vereinigung, K. Hofu, München, Universitätsbuchdruckerei von Dr. C. Wolf und Sohn, 1892.

²⁰ Per la diffusione di modelli e strumenti matematici in Europa, si può vedere Franco Palladino, Nicola Palladino, *I modelli matematici costruiti per l'insegnamento delle matematiche superiori. Pure e applicate*, "Ratio Mathematica", 19 (2009).

²¹ Walther Dyck, *Katalog*, cit., p. 82.

di guida del perno ruotava a velocità costante e regolabile a piacimento. La dipendenza dei due movimenti era regolata da una corda o da ingranaggi. Dick precisa che questo movimento dà origine esattamente agli Epicicli, come avevano immaginato Ipparco e Tolomeo.

Sovente viene attribuita proprio ad Abakanowicz l'invenzione dell'oggetto oggi conosciuto con il nome di "spirografo" probabilmente per il fatto che lo strumento che l'ingegnere polacco descrive nella sua Appendice consentiva di tracciare spirali. Lo spirografo è invece un dispositivo che permette di disegnare proprio ipo ed epitrocoidi, le stesse curve tracciabili dalla macchina di Suardi, la cui versione come gioco fu sviluppata dall'ingegnere britannico Denys Fisher che lo presentò alla International Toy Fair di Norimberga nel 1965. Fisher, nato nel 1918, dopo aver abbandonato la Leeds University, entrò a far parte dell'azienda di famiglia. Nel 1960, lasciò l'azienda e fondò la Denys Fisher Engineering a Leeds. Il successo commerciale gli permise di portare avanti un progetto che prevedeva l'uso di ingranaggi ed elaborò un nuovo dispositivo che consisteva in una serie di ruote dentate e cremagliere di plastica perforate che commercializzò come giocattolo. Lo spirografo fu nominato più volte gioco dell'anno dalla British Association of Toy Retailers.²² Il gioco, commercializzato e diffuso ancora oggi, consiste di ruote forate e anelli di plastica dentati di dimensioni diverse che possono rotolare uno dentro l'altro. Ponendo la matita in un qualsiasi foro delle ruote in dotazione e combinando fori, ruote, anelli, si può disegnare una considerevole quantità di curve diverse, alcune delle quali simili ai fiori geometrici.

Conclusioni

L'ispirazione di Suardi nel progettare e costruire la sua Penna geometrica deriva probabilmente dalla descrizione organica delle curve, il cui primo artefice sembra essere l'artista e matematico tedesco Albrecht Dürer (1471-1528) in *Underweysung der Messung mit dem Zirckel und Richtscheit in Linien, Ebenen und gantzen Corporen*.²³ Suardi sembra però essere il primo a costruire fisicamente un dispositivo meccanico che, per quanto complesso e impreciso nelle sue due varianti, riesce a descrivere su foglio curve piane di varie tipologie, tra cui ipocicloidali ed epicicloidali risultanti dalla composizione di due moti di rotazione. Proprio per le imprecisioni della prima versione, probabilmente mai costruita, Suardi progetta e fabbrica un secondo dispositivo in cui sostituisce cilindri e funi con ruote dentate capaci di ruotare una intorno all'altra in quanto solidali con cilindri in legno. Costruisce quindi una serie di ruote in cui i denti sono in determinati rapporti l'una con l'altra, trasferendo così sul numero di denti il rapporto tra le velocità angolari delle ruote stesse, velocità che servono per variare il tipo di curva da tracciare. L'apparecchio si ispira infatti al moto dei pianeti nel sistema tolemaico, in cui le orbite vengono considerate circonferenze e le velocità angolari dei pianeti sono diverse ma costanti. La sua macchina, a causa delle limitazioni meccaniche e del limitato numero di ruote prodotte, non riesce però a descrivere propriamente le orbite conosciute; descrive però diverse ed interessanti curve conosciute in matematica con il nome di epi ed ipotrocoidi. Suo diretto discendente sembrerebbe allora lo spirografo moderno, brevettato come giocattolo negli anni '60 del Novecento. Erroneamente spesso si trova in rete e in letteratura l'attribuzione dell'invenzione dello spirografo all'ingegnere polacco Abdank-Abakanowicz che invece aveva

²² Denys Fisher obituary, *The Times*, 26 October 2002.

²³ Albrecht Dürer, *Underweysung der Messung mit dem Zirckel und Richtscheit in Linien, Ebenen und gantzen Corporen*, Nürnberg, Formscheider, 1525.

costruito, oltre ai suoi famosi integrali, un dispositivo, ancora basato sulla combinazione di due moti, per tracciare alcuni tipi di spirali.

La macchina di Suardi sembra essere il vero precursore anche di molti strumenti dell'Ottocento, periodo in cui si diffusero la costruzione e la vendita di modelli e strumenti utili per l'insegnamento e la ricerca in diversi settori della Matematica. Alcuni di questi strumenti, come gli spirografi di Schilling, riuscivano a superare le limitazioni meccaniche dello spirografo attuale permettendo di disegnare un numero superiore di curve, tra cui le ipocicloidi ed epicicloidi.

FORZE, FORMA E BELLEZZA. L'INFLUSSO DI D'ARCY THOMPSON SULL'ARTE NOVECENTESCA

Germana Pareti*

Abstract

Inspired by the tables accompanying *On Growth and Form* published in 1917 by D'Arcy Wentworth Thompson (and consequently to its revival in the 1940s), an important exhibition was organized at the Institute of Contemporary Arts (ICA) of London in 1951, with the same title as D'Arcy Thompson's seminal work. Including photographs, drawings, videos, installations etc., this exhibition marked a turning point in the relationship between science and aesthetic experience, and it was accompanied by a symposium, which led to the publication of a catalog and a collection of essays edited by physicist Lancelot Law Whyte, with the contribution of biologists, physicists, epistemologists, psychologists, art theorists ecc. A few years before, D'Arcy Thompson's work inspired the Hungarian László Moholy-Nagy, an eclectic artist who, coming to the United States from the Bauhaus, set out to apply scientific apparatus to the figurative arts. In *Vision in motion* (1947) Moholy-Nagy shared with Thompson the idea that forces act on materials, and these processes can be represented as diagrams in space. Starting from these experiences, a fruitful contamination of art and science began and lasted until the second half of the century. The list of artists inspired by images, models and cartesian transformations employed by D'Arcy in support of his suggestive anti-evolutionary morphology is very rich and varied, and includes a series of masters, painters and architects, from Le Corbusier to Salvador Dalí, from Henry Moore to Mies van der Rohe and even (probably) the Italian architect Pier Luigi Nervi. In their works we can recognize the imprint of natural forms, first of all the logarithmic spiral represented in nature by the *Nautilus*, reproduced in the projects, roofs, sculptures and drawings of the masters of twentieth-century art, and later in the works of the computer artists. Nevertheless, if throughout the first half of the twentieth century the work of D'Arcy Thompson seemed to be appreciated more in the world of the figurative arts than in the scientific field, maybe things are changing today. A first significant signal of the new approach is found in the judgment of Stephen Jay Gould (1971). On the one hand, Gould appreciated the humanistic spirit of D'Arcy and his influence on the artistic environment, on the other hand he proposed a "reconciliation" of his ideas with evolutionism. But overall, he emphasized the anticipatory characteristics of his theory of transformations. In fact, the multivariate analysis and simulations obtained with the introduction of the electronic computer would have brought further confirmation of that fantastic vision.

Una prima "fortuna"

Senza ombra di dubbio si può affermare che *On Growth and Form*, l'opera visionaria del non meno immaginifico biologo scozzese D'Arcy Wentworth Thompson, più che presso gli scienziati ebbe maggior riscontro (ma soprattutto una più estesa e approfondita influenza) nel mondo delle arti figurative. Secondo il parere di Matthew Jarron, attuale curatore delle

*Università di Torino, germana.pareti@gmail.com

collezioni museali dell'università di Dundee (una raccolta che fu avviata dallo stesso D'Arcy Thompson durante il periodo in cui insegnò nell'università scozzese) le idee del “fantasio-
so” biologo/zoologo ispirarono scienziati e artisti di varia estrazione: da Alan Turing a Le-
vi-Strauss, da Salvador Dalí a Jackson Pollock, e l'elenco sembrerebbe ancora più corposo.¹
Non fu tanto la prima (1917) quanto piuttosto la seconda ampliata edizione, quella del 1942,
a interessare e a coinvolgere gli artisti. Oltre che fervente appassionato alla storia e alla scienza
naturali, D'Arcy stesso era – a modo suo – un umanista, amante dei classici, ai quali era stato
introdotto dal padre professore di greco.² Ma a Cambridge, dove ebbe come insegnanti Fran-
cis Balfour e Adam Sedwick, D'Arcy si sarebbe indirizzato verso lo studio delle scienze naturali
e della zoologia, tanto che, dopo un apprendistato come ricercatore sotto la guida del fisiologo
Michael Foster, rientrò a Dundee e, già all'età di 24 anni, gli fu assegnata la (neonata) cattedra
di biologia di quell'università.³ Nondimeno la passione per i classici fu una costante della sua
impostazione di ricerca come dimostra la traduzione dell'*Historia Animalium* di Aristotele
(nel 1910) e la pubblicazione di glossari sugli uccelli (1895) e sui pesci greci (1947), al punto
che Jay Stephen Gould disse di lui che ebbe due vite: fu un eminente classicista e un non meno
eminente zoologo.⁴

A far presa sull'immaginazione di pittori e scultori contemporanei fu probabilmente il suo
intento (in più luoghi espresso e ribadito) di voler coniugare l'armonia e la bellezza della na-
tura con gli esiti delle scienze dure, in particolare con la matematica, a proposito della quale
era convinto che rivestisse tanto fascino quanto quello esercitato dalla contemplazione di uno
scenario naturale:

L'armonia del mondo è resa manifesta nella Forma e nel Numero, e il cuore e
l'anima, e tutta la poesia della Filosofia Naturale trovano incarnazione nel con-
cetto della bellezza matematica.⁵

E a proposito di cellule e tessuti, ossa e conchiglie, fiori e foglie – porzioni della materia ob-
bedienti alle leggi della fisica – rilevava che

[i] loro problemi di forma sono in primo luogo problemi matematici, i loro
problemi di crescita sono fondamentalmente problemi fisici, e il morfologo è,
ipso facto, uno studioso della scienza fisica.⁶

Non meno *appealing* dovettero essere quelle che sempre Gould definì le “qualità elusive” di
D'Arcy denotanti la “creatività” e la “genialità” con cui i grandi uomini foggiano le grandi teorie.⁷

Le prime avvisaglie del suo *revival* negli anni Quaranta, conseguente alla riedizione del suo
seminale lavoro, si avvertirono nel 1951, allorché a Londra fu allestita dall'Institute of
Contemporary Arts (ICA) una mostra che recava lo stesso titolo dell'opera di D'Arcy, *Growth*

¹ Matthew Jarron, *Editorial*, “Interdisciplinary Sciences Review”, 38 (2013), 1, pp. 1-11.

² Sul padre, che aveva il suo stesso nome, si veda, scritta dal figlio, la voce “Thompson, D'Arcy Wentworth” nel *Dictionary of National Biography*, London, Smith & Elder, 3 Supplement, 1912, pp. 501-502.

³ Aidan Maartens, *On Growth and Form in Context – an Interview with Matthew Jarron*, “Development”, 144 (2017), 23, pp. 4199-4202.

⁴ Stephen Jay Gould, *D'Arcy Thompson and the Science of Form*, “New Literary History”, 2 (1972), 2, pp. 229-258, p. 236.

⁵ D'Arcy Wentworth Thompson, *On Growth and Form*, Cambridge, At the University Press, 1942, pp. 1096-1097.

⁶ *Ivi*, p. 10.

⁷ Gould, *D'Arcy Thompson and the Science of Form*, cit., p. 248., p. 248.

and Form. Il progetto di questo allestimento era stato elaborato da Richard Hamilton e Nigel Henderson, due allievi della Slade School of Fine Arts, un'emanazione di University College, i quali erano rimasti folgorati dalla lettura dell'opera di D'Arcy, conosciuta probabilmente attraverso la mediazione di un altro libro non meno rivoluzionario, *Vision in Motion*, dell'ungherese László Moholy-Nagy. In questo lavoro Moholy-Nagy aveva coagulato il succo della sua attività all'Institute of Design di Chicago, dove si era stabilito nel 1937, dopo aver collaborato con il Bauhaus e peregrinato per l'Europa al fine di sfuggire alla persecuzione nazista. Dal canto suo, Moholy-Nagy doveva aver "incrociato" il testo di D'Arcy fin dal suo soggiorno londinese nella metà degli anni Trenta, forse grazie alla frequentazione dei pionieri dell'arte astratta facenti capo al circolo di St. Ives, i quali condividevano con D'Arcy Thompson l'interesse per le "forme nascoste della vita".⁸ A questo riguardo dovette essere determinante anche il ruolo di un altro genio multiforme – il pittore, scultore, scenografo costruttivista di origine russa Naum Gabo – il quale, potendo contare su di una formazione scientifica, aveva particolarmente apprezzato il libro di D'Arcy tanto da farlo circolare negli ambienti intellettuali e artistici inglesi.⁹ Una volta emigrato in America, quando concepì l'idea della visione secondo la quale "si sta vedendo mentre si è in movimento",¹⁰ Moholy-Nagy dovette trovare particolarmente congeniali (e a sostegno della sua tesi) svariati fenomeni naturali, tra cui il movimento delle onde e i segni lasciati sulla sabbia, le tracce delle ruote sulla neve, le circonvoluzioni di una corda che giace sul terreno: tutti fenomeni che potevano "essere compresi come diagrammi nello spazio che rappresentano forze agenti su svariati materiali, cui si aggiunge la resistenza di questi materiali all'impatto di queste forze".¹¹ In una nota riconosceva che una posizione analoga alla sua l'aveva scoperta a pagina 16 del libro di D'Arcy, laddove il biologo specificava che "la forma di un oggetto è un 'diagramma di forze'" e che da ogni forma si può dedurre il tipo di forza che ha agito su di essa.

La mostra organizzata da Hamilton e Henderson era suddivisa in più sezioni che rispettavano i temi e i criteri che avevano ispirato lo stesso D'Arcy, con particolare riguardo allo scorrere del tempo inteso come "dimensione della forma", all'interesse per le forme delle cellule e dei gruppi cellulari, per le strutture degli scheletri e per il rapporto tra le forme e la meccanica. Una tra le installazioni più iconiche rappresentava la conformazione di un radiolare, una struttura che D'Arcy aveva riprodotto nel libro ricavandola dai bellissimi disegni di cui Ernst Haeckel aveva arricchito i volumi dedicati a questi microrganismi, forme che avevano ispirato anche Gabo in più di una scultura.¹² Hamilton dichiarava che *On Growth and Form* gli aveva aperto gli occhi sull'idea che il mondo è così com'è perché deve seguire certi principi matematici.

[D'Arcy Thompson] descrive fenomeni come le spirali di un cavolfiore cosicché vedi che il mondo dev'essere così perché il tempo e il processo della crescita sono correlati. È una bella nozione e si fissa nella mente come spiegazione della vita stessa.¹³

⁸ Matthew Jarron, *A Sketch of Universe – The Artistic Influence of D'Arcy Thompson*, <https://artuk.org/discover/curations/a-sketch-of-the-universe-the-artistic-influence-of-darcy-thompson/template/showcase/slide-page/11>.

⁹ Su questa influenza, si veda Martin Kemp, *Doing What Comes Naturally: Morphogenesis and the Limits of the Genetic Code*, "Art Journal", 55 (1996), 1, pp. 27-32.

¹⁰ László Moholy-Nagy, *Vision in Motion*, Chicago, Theobald, 1947, p. 12.

¹¹ *Ivi*, p. 36.

¹² Silvia Simoncelli, *La natura della forma. Studio per una biologia dell'arte*, "Itinera" (2002), <http://www.filosofia.unimi.it/itinera>.

¹³ Da un'intervista di Hamilton a Hans-Ulrich Obrist, sul "Tate Magazine", 4, del 1° aprile 2003, *Pop Daddy. The Great Richard Hamilton on his Early Exhibitions*, leggibile al sito <https://www.tate.org.uk/>

Fedele alla distinzione popperiana tra contesto della scoperta e contesto della giustificazione, e con il preciso intento di interpretare visivamente i principi di D'Arcy, Hamilton si proponeva di presentare immagini scientifiche senza alcuna implicazione del processo psicologico dell'autore che le aveva prodotte. L'insieme dell'esposizione denotava infatti la propensione dei curatori per la fotografia scientifica, un aspetto a proposito del quale non si è mancato di rimarcare che era una tipica manifestazione della fede assoluta nella verità oggettiva della scienza secondo il credo neopositivistico predominante nella cultura non solo inglese di quel periodo. Le fotografie e i diagrammi dei microrganismi, delle strutture cellulari e di cristalli, di cromosomi, dei processi di divisione cellulare, delle forme botaniche ecc. erano esposti su telai appesi alle pareti, sul pavimento o penzolavano dal soffitto, corredati dalla proiezione di alcuni video. Si trattava di immagini che dovevano rispecchiare esclusivamente le leggi della natura, filtrate grazie al lavoro degli scienziati con l'impiego dei soli apparati scientifici. Senza didascalie, contava soprattutto il forte impatto visivo che non richiedeva spiegazioni, perché il significato delle immagini veniva colto immediatamente. L'intento di Hamilton era chiaramente didattico affinché lo spettatore, guidato in un percorso "controllato" secondo il flusso dei visitatori e con barriere visive e dispositivi di inquadratura negli ambienti dell'esposizione, fosse edotto sulle trasformazioni che avvengono nel corso della vita e sul ruolo della percezione nei confronti di cambiamenti, nei quali il fattore temporale è determinante.

Benché fosse stata ammirata da un numero esiguo di visitatori nell'arco di due mesi, questa mostra è ancor oggi considerata una pietra miliare nell'arte espositiva britannica, ché si trattava del primo ambiente completamente *immersivo* dotato di immagini scientifiche che dovevano fungere da esperienze estetiche. In contemporanea con l'esposizione, venne organizzato anche un simposio dedicato agli *Aspects of Form* nell'arte e nella natura. Organizzato dal fisico Lancelot Law Whyte, il convegno vide la partecipazione di un vero *parterre de rois* di scienziati provenienti dai più svariati campi di ricerca. Inizialmente concepita come catalogo della mostra, la raccolta di questi contributi si concretò in un volume che rispecchiava il punto di vista degli scienziati sul concetto di "forma" e sui rapporti che i diversi settori disciplinari intrattenevano con il mondo dell'arte.¹⁴ Tra i partecipanti, la biologia era rappresentata da Conrad H. Waddington, che tra l'altro all'epoca era sposato con un'architetta (Margaret Justin Blanco White), la quale lo aveva introdotto nell'ambiente degli artisti; per la botanica c'era Frederick G. Gregory, per la biochimica Joseph Needham, la psicologia della Gestalt vedeva la partecipazione di Rudolf Arnheim e quella dell'arte di Ernst H. Gombrich. Quest'opera ebbe un successo così grande e inatteso da esser ripubblicata in forma ampliata alla fine degli anni Sessanta.

D'Arcy ispiratore di scultori e architetti

A modo suo, anche D'Arcy aveva intrattenuto uno stretto legame con gli oggetti dell'arte. Nel corso della sua carriera, difatti, aveva fatto ampio ricorso a creazioni "artistiche" quali erano i modelli biologici in vetro creati da uno specialista del ramo, il boemo Leopold Blaschka, il quale insieme con il figlio Rudolf, aveva avviato a Dresda una fortunata produzione in particolare di modelli di invertebrati marini destinati ai più importanti musei di tutta Europa.¹⁵ Anche D'Arcy se li era procurati, fin dal 1888, nel periodo del suo insegnamento a Dundee,

art/artists/richard-hamilton-1244/pop-daddy.

¹⁴ *Aspects of Form. A Symposium of Form in Nature and Art*, a cura di Lancelot Law Whyte, London, Lund Humphries, 1951.

¹⁵ Cfr. *The Story of Rudolf and Leopold Blaschka*, <https://www.youtube.com/watch?v=rHOx5H-5vNx4>.

dove sono tuttora conservati e si possono ammirare nel museo dell'università.¹⁶ A proposito di questi manufatti rivelatori dell'innegabile maestria dei loro creatori artisti vetrai, si è commentato che racchiudevano il segreto di saper coniugare tecnica e arte, scienza, artigianato e design. Alcuni decenni più tardi, in un percorso analogo si sarebbe cimentato lo scultore Henry Moore, con la creazione di opere biomorfiche ispirate ai disegni di D'Arcy. Moore aveva letto il libro di D'Arcy fin dal periodo in cui era studente al Leeds College of Arts nel 1919.¹⁷ Poi dovette averlo ripreso negli anni Trenta, quando avviò la serie sperimentale dei *Transformation Drawings*, disegni che raffigurano un insieme di forme biologiche per mezzo di schizzi di ossa, radici, chele di artropodi ecc., presentati secondo diversi angoli visuali e nei vari stadi di rotazione. Il suo intento era quello di riprodurre forme viventi, dalle quali si potessero cogliere sia le leggi che operano nella formazione dei vari aspetti della natura, sia il flusso dinamico delle trasformazioni che hanno luogo nella materia organica. Secondo un risaputo giudizio espresso dal critico inglese Herbert Read in *Art Now* (1933), con questa impostazione, Moore incarnava perfettamente l'approccio dell'artista "scientifico", che non si limita a un metodo "empirico" di riproduzione dei fenomeni viventi, bensì interroga "la natura strutturale degli oggetti [...] assumendo il ruolo di uno scienziato",¹⁸ diventando così "un geologo, per studiare la formazione delle rocce; un botanico, per studiare le forme della vegetazione; un anatomista, per studiare il gioco dei muscoli e la struttura delle ossa".¹⁹

Non minore influenza D'Arcy ebbe a esercitare su Le Corbusier, un influsso che, anche in questo caso, si appalesa in fasi distinte della sua produzione architettonica. La prima testimonianza si può trovare nel prototipo (rimasto irrealizzato) di un museo à *croissance illimitée* che l'architetto aveva progettato nel 1939 per la città algerina di Philippeville (ora Skidda).²⁰ È noto che Le Corbusier non amasse musei e mostre, perché li riteneva mendaci in quanto dissimulavano "l'intera storia". Faceva però eccezione questo museo, e la sua pianta a *spirale carrée* la dice lunga sulle motivazioni che spinsero l'architetto a venir meno alla sua abituale disposizione mentale negativa nei confronti dei percorsi museali. La forma a spirale infatti era "favorevole all'attenzione che si esige dai visitatori" e consentiva al museo di svilupparsi "continuamente" come un labirinto.²¹ La forma della spirale, la cosiddetta spirale "meravigliosa" che si concretizza in natura nella conchiglia del *Nautilus*, era altresì un elemento caratterizzante la concezione biologica di D'Arcy, il quale ricercava, e si proponeva di applicare, principi matematici e algoritmi, per mezzo dei quali la natura opera al fine di organizzare e "snellire" in senso aerodinamico i processi di crescita degli organismi, e che gli servivano per scoprire somiglianze tra le diverse specie.

¹⁶ *Blaschka Glass Models in the D'Arcy Thompson Zoology Museum*, University of Dundee, <https://www.youtube.com/watch?v=ZFpTSgJKtDg>.

¹⁷ Sul rapporto tra D'Arcy e Moore si vedano i contributi in *D'Arcy Thompson's 'On Growth and Form'*, "Essays on Sculpture", n. 70, Leeds, Henry Moore Institute, 2014.

¹⁸ Edward Juler, *Grown But Not Made. British Modernist Sculpture and the New Biology*, Manchester, University Press, 2015; Id., *Life Forms: Henry Moore, Morphology and Biologism in the Interwar Years*, in *Henry Moore: Sculptural Process and Public Identity*, Tate Research Publication, 2015, <https://www.tate.org.uk/art/research-publications/henry-moore/edward-juler-life-forms-henry-moore-morphology-and-biologism-in-the-interwar-years-r1151314>.

¹⁹ Herbert Read, *Art Now* (1933), London, Faber & Faber, 1948, p. 61.

²⁰ Cfr. Beatriz Colomina, *The Endless Museum: Le Corbusier and Mies van der Rohe*, "Log", 15 (2009), pp. 55-68.

²¹ Questi dati sono reperibili al link: <http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=6064&sysLanguage=en-en> che rinvia a Le Corbusier, *Oeuvre Complète*, vol. 4, Zürich, Les Editions d'Architecture, 1938-1946.

Inoltre, molti anni dopo, proprio nell'estate del 1951, nel corso di un'intervista radiofonica, l'architetto svizzero esprime una grande considerazione (e conseguente pubblicità) alla mostra organizzata da Hamilton, della quale si dichiarò "deliziato e incantato".²² Le Corbusier osservava che nella mostra ispirata dal libro di D'Arcy aveva scoperto lo stesso "proponimento" che aveva animato la sua arte nel corso di trent'anni, ch  egli stesso era stato pittore e scultore. Bench  si trattasse di una mostra di arte astratta, l'esposizione si rivelava invece "fantasticamente concreta". I suoi organizzatori si erano dimostrati sensibili e poetici e, da buoni osservatori, avevano colto la natura in tutte le manifestazioni create da Dio, e lo avevano fatto servendosi di tutti gli strumenti che la scienza aveva messo a loro disposizione: la fotografia, il cinema, i vari dispositivi di illuminazione e di misura, svariate lenti e "occhi fisici e meccanici", sui quali i nostri antenati non potevano contare, ma che ora consentivano di individuare aspetti mai visti in passato.

Lo scrittore americano Thomas Dyja ha sottolineato che la visione della natura di D'Arcy non poteva non influenzare due autori che provenivano dal Bauhaus e che condividevano idee, ambienti culturali e cerchie di amicizie: oltre al gi  citato Moholy-Nagy, l'architetto Mies van der Rohe fu il pi  fedele interprete e traduttore delle tesi biologiche nelle strutture edilizie. Mies aveva ricevuto il libro di D'Arcy nella forma pi  "letterale", scoprendo analogie tra gli scheletri degli animali e le strutture progettate dagli ingegneri. Gli stessi grattacieli di Lake Shore Drive di Chicago realizzati nel 1951 sono blocchi di torri che nella loro esteriorit  evidenziano un "cuore" strutturale, che rimane in stretto rapporto con il sistema di *courtain wall*, una facciata continua di lastre di vetro sostenute da telai di acciaio.²³ Bisogna ricordare che Mies, in quegli anni, aveva abbandonato la Germania per emigrare definitivamente negli Stati Uniti, dove insegn  all'Armour Institute di Chicago, oggi IIT, Institute of Technology dell'Illinois. In questo ambiente il testo di D'Arcy, nell'edizione del 1942, circolava diffusamente tra docenti e allievi.²⁴ La sua lettura era altamente raccomandata agli studenti e lo stesso Mies aveva assegnato pi  di una tesi di laurea sulla teoria biologica dello scienziato scozzese. All'epoca, l'architetto mostrava di esser particolarmente sensibile alla relazione tra organismo e ambiente, e asseriva che le sue costruzioni, armoniosamente inserite nel contesto paesaggistico, dovevano favorire "movimento e scambio" tra interno ed esterno. Il suo motto, di chiara ispirazione evolucionistica, era: "Non progetto costruzioni, le sviluppo", poich  gli edifici dovevano possedere una struttura organica affine a quella che si crea nel processo di crescita delle piante.

Conchiglie, spirali, archi e algoritmi

Introdotta da Cartesio, studiata e ammirata da Jakob Bernoulli, che l'aveva definita "meravigliosa" e avrebbe voluto che fosse incisa anche sulla sua tomba, la spirale equiangolare che aveva impressionato Le Corbusier era forse l'esempio pi  lampante di algoritmo, uno di quegli algoritmi di cui D'Arcy Thompson si serviva per spiegare lo sviluppo organico e scoprire somiglianze tra specie differenti. Nel capitolo dedicato alla spirale logaritmica D'Arcy spiegava che le diverse forme di conchiglia possono essere generate a partire da poche variabili basiche

²² Emmanuelle Morgan, *Le Corbusier Parle... 1951*, "Twentieth Century Architecture", 5 (2001), pp. 8-10, p. 10.

²³ Thomas Dyja, *The Third Coast. When Chicago Built the American Dream*, Penguin Books, 2014.

²⁴ <https://www.phaidon.com/agenda/architecture/articles/2014/may/20/the-biologist-loved-by-mies-and-richard-hamilton/>.

che riguardano la forma della curva che le genera, il suo tasso di crescita nella dimensione, il cambio di posizione relativamente all'asse di rotazione.²⁵

Il rigore algoritmico che aveva contrassegnato la sua concezione sembra essere la cifra distintiva anche dell'opera di Pier Luigi Nervi, la cui architettura non a caso è stata definita "molecolare". Non meno di D'Arcy, anche Nervi aveva una predilezione per la spirale *mirabilis*, e la adottò in più luoghi, di cui il più rappresentativo è il Palazzetto dello Sport di Roma, dove quella forma equilatera è rappresentata sia nella pianta sia nella copertura. Oltre alle coperture a spirale, gli stessi archi reticolari formati da facce quadrangolari caratterizzanti gli hangar progettati negli anni Quaranta a Orvieto e a Orbetello sono portati come esempio di una precisa corrispondenza tra il concetto di "forma" come diagramma di forze e l'ideale della "resistenza della forma" perseguito dall'architetto, per il quale forze e forme dovevano essere leggibili dall'esterno, come "nervi" dell'edificazione.²⁶

[Egli] riusciva a trasformare il cemento armato, fino ad allora rigido e inarticolato, in una materia viva, fluida, dove le forze naturali erano espresse in modo diretto e semplice. Per Nervi le leggi della natura dovevano essere esplorate, comprese e poi espresse nella maniera più diretta e veritiera possibile. Per lui, come per il poeta John Keats, la verità era bellezza, la bellezza, verità.²⁷

Calici di fiori, foglie lanceolate, canne, gusci di uova e di insetti, conchiglie, ventagli, paralumi, carrozzerie di automobili, vasi di vetro e perfino oggetti di vestiario, quali cappelli femminili, sono altrettanti esempi di resistenza per forma, ed è certamente molto importante che un nuovo mezzo costruttivo ci permetta, per la prima volta, di estendere queste strutture a grandi e grandissime dimensioni.²⁸

Benché non esistano prove evidenti di un influsso diretto da parte di D'Arcy sull'architetto italiano, più di uno storico ha commentato che con i suoi studi sulle strutture ossee D'Arcy precorreva la realizzazione delle nervature isostatiche dei solai progettati da Nervi alla fine degli anni Quaranta. D'Arcy era convinto che la distribuzione della materia ossea seguisse ben definiti canali statici.²⁹ In un capitolo in cui evitava accuratamente di trattare l'adattamento dal punto di vista evolucionistico, considerando piuttosto soltanto le forze meccaniche che agiscono su una struttura vivente in modo da modificarla per renderla meccanicamente efficiente, egli aveva approfondito i processi meccanici di tensione e compressione, concependo lo scheletro come un insieme di leve e tiranti. A questo proposito, mostrava di tener ben presente il lavoro dell'ingegnere, la resistenza delle travi a doppia T o i pilastri tubolari, che assomigliano alle ossa lunghe degli uccelli, i quali non debbono sopportare peso, ma subire una flessione.³⁰ In questo modo di procedere, D'Arcy si inseriva in un antico filone di studi che si era consolidato alla fine dell'Ottocento. A partire da Galilei, infatti, erano state condotte

²⁵ Thompson, *On Growth and Form*, cit., p. 782.

²⁶ Carlo Cossu, *La resistenza della forma. Vita e opere di Pier Luigi Nervi*, 2020, https://www.academia.edu/78926015/La_resistenza_della_forma_Vita_e_opere_di_Pier_Luigi_Nervi.

²⁷ Roberto Einaudi, *L'insegnamento di Pier Luigi Nervi: una testimonianza*, in *La lezione di Pier Luigi Nervi*, a cura di Tomaso Trombetti e Annalisa Trentin, Milano, Bruno Mondadori, 2010, p. 49. "È come se il cemento e la sua armatura esprimesse una materia che brulica di forza dinamica vitale", <https://muro-maestro.wordpress.com/2016/04/24/pier-luigi-nervi-quando-larchitettura-smaschera-lingegneria/>.

²⁸ Pier Luigi Nervi, *Costruire correttamente: caratteristiche e possibilità delle strutture cementizie armate* (1955), Milano, Hoepli, 1965, p. 42.

²⁹ Alessandro Tursi, *Il viadotto Musmeci, sintesi dell'architettura strutturale del '900*, in *Il ponte e la città. Sergio Musmeci a Potenza*, a cura di Margherita Guccione, Roma, Gangemi, 2004, pp. 71-81, p. 72.

³⁰ Thompson, *On Growth and Form*, cit., pp. 246-247.

osservazioni sulla meccanica della forma delle ossa, poi interrotte e riprese nel corso del diciannovesimo secolo, allorquando numerosi medici di varie nazionalità (Bell, Bourger, Meyer ecc.) avevano fatto emergere la struttura architettonica dell'osso, ponendo in relazione forme, resistenza, materiali ecc. Da questi studiosi erano state formulate analogie tra le traiettorie delle tensioni principali della gru progettata dall'ingegnere zurighese Karl Culmann e le traiettorie trabecolari delle ossa spongiose. In particolare, a proposito della testa del femore si rilevava che la disposizione anatomica delle trabecole assomiglia alla distribuzione meccanica delle linee isostatiche o al diagramma del braccio di una gru. D'Arcy aveva chiare queste nozioni di biomeccanica e indagava le somiglianze tra le traiettorie di sollecitazione calcolate nella gru e i modelli ad arco dell'osso trabecolare nel femore prossimale. Da queste osservazioni, non solo sarebbero derivate la teoria traiettoriale dell'osso e la legge di Wolff, secondo cui la forma delle ossa è ottimizzata rispetto alla funzione meccanica cui esse sono preposte, ma soprattutto acquisiva consistenza l'idea fondamentale che la natura mira a rafforzare l'osso nel modo e nella direzione in cui è richiesta la forza. D'Arcy portava come esempio le strutture scheletriche di animali del passato e viventi (un bisonte preistorico e un cavallo). Lo scheletro di un quadrupede assomiglia a un ponte, le zampe sono paragonabili ai piloni, ma la schiena è solo apparentemente ad arco. Difatti, nello scheletro, il dorso non è sostenuto da supporti in grado di resistere alle forze orizzontali, e può essere modificato da un ingegnere inserendo dei tiranti a cui si aggiungono travi reticolari nello spazio tra l'arco e i tiranti. Più precisamente, quindi, lo scheletro è paragonabile alla *trave di un ponte a doppia mensola* come quello sul Forth in Scozia, uno dei ponti a sbalzo – il primo in acciaio (1890) – che ancora oggi è considerato una meraviglia ingegneristica.

La teoria delle trasformazioni

Come si è visto, D'Arcy stesso nel corso della sua carriera si era prestato a escursioni nell'ambito delle arti figurative, manifestando interesse per le "qualità estetiche" degli organismi, soprattutto quando queste qualità gli consentivano di interpretare le trasformazioni che hanno luogo nella natura. Innanzitutto, in *On Growth and Form* aveva riportato diverse immagini ricavate da *Kunstformen der Natur* (1899-1904) di Ernst Haeckel,³¹ inoltre aveva intrattenuto rapporti con l'artista nonché paleontologo danese Gerhard Heilmann, con il quale scambiò una fitta corrispondenza.³² Tra i temi di discussione emergeva il confronto tra le specie correlate per mezzo delle trasformazioni matematiche.

È opinione condivisa che l'ultimo capitolo del libro, laddove D'Arcy Thompson si proponeva di dare la definizione *matematica* della forma, sia tuttora (come fu in passato) il più significativo non solo per gli scienziati, ma anche per gli artisti. Era questo il luogo, nel quale intervenivano il metodo delle coordinate e i principi dinamici al fine di visualizzare la deformazione delle figure conseguente all'azione combinata delle forze (secondo il paradigma aristotelico che le differenze tra una specie e l'altra sono fundamentalmente differenze di proporzioni e dimensioni, o relative a "eccessi o difetti").³³

³¹ Cfr. Elena Canadelli, *Tra evoluzione e morfologia. Ernst Haeckel e le forme artistiche della natura*, "Elephant & Castle", (aprile 2011), pp. 5-29, reperibile al link <https://elephantandcastle.unibg.it/web/utenti/canadelli-elena/40>.

³² Heather Dickinson, Barbora Cernokova, *An Investigation of Some of D'Arcy Thompson's Correspondence*, <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Projects/DickinsonCernokova/>.

³³ Thompson, *On Growth and Form*, cit., p. 195.

L'ideale della bellezza matematica perseguito da D'Arcy implicava altresì che ciò che è più aggraziato e regolare è anche più utile e perfetto.

Per sviluppare la sua teoria delle trasformazioni, D'Arcy attingeva alla storia dell'arte. In primo luogo a Vitruvio, al libro terzo del *De Architectura*, in particolare al primo capitolo, laddove l'autore stabiliva che la proporzione è il risultato di una dovuta corrispondenza delle diverse parti tra loro e rispetto al tutto, da cui emerge la simmetria. Non mancavano rimandi al terzo volume dei saggi sulla fisiognomica di Lavater, citati in una traduzione inglese del 1799.³⁴ Ma l'autore di riferimento era soprattutto Albrecht Dürer, del quale D'Arcy conosceva sia la *Geometria* sia il *Trattato delle proporzioni*. Qui l'artista rinascimentale era attento a studiare “il modo in cui la figura umana, i suoi connotati e le espressioni del viso si trasformano e modificano con piccole variazioni delle grandezze relative delle parti”.³⁵ D'Arcy riconosceva che Dürer era stato tra i primi ad applicare il metodo delle coordinate nello studio delle proporzioni, e lui stesso seguiva questo approccio, partendo dal principio che le forme omeomorfe possono essere trasformate (o deformate) le une nelle altre, con una mappatura invertibile, avendo parti corrispondenti o le stesse proprietà topologiche. Per dimostrarlo rappresentava una figura, per esempio, dapprima con le coordinate cartesiane rettangolari equidistanti e poi, alterandole, con coordinate oblique oppure con l'ascissa ridotta a 2/3 di quella originaria. Il reticolo originario si trasformava e così anche la figura ne usciva deformata. La trasformazione era da lui concepita come un *tutto*, tant'è che gli esempi riportati erano ricavati dai prodotti della natura più disparati, foglie, ossa, insetti, crostacei, ma anche carapaci e persino animali interi. Canonico il caso del piccolo pesce oceanico *Argilopteryx olfersi* che, trasferito in un sistema di coordinate oblique inclinate a 70°, si trasforma in un altro (lo *Sternopteryx diaphana*) di profilo simile, ma di genere differente.

Fu su questo metodo che si focalizzò il commento del premio Nobel Peter Medawar, il quale osservò che era poco agevole, pesante, scarsamente usato nella pratica. Nondimeno Medawar riconosceva che il contributo di Thompson costituiva

[s]enza paragone, il miglior lavoro letterario in tutti gli annali scientifici della lingua inglese: l'esempio più perfetto di quella difficile disciplina che consiste nel tradurre con la massima precisione i concetti in parole.³⁶

Al di là di riserve e apprezzamenti, il giudizio più passionato resta quello di Gould, il quale pur essendo tra i suoi più vivaci estimatori, non lesinò critiche costruttive. Difatti il paleontologo-zoologo-biologo statunitense faceva notare che, quantunque ai tempi della seconda edizione di *On Growth and Form* l'analisi multivariata fosse già nota e praticata,³⁷ D'Arcy non poteva però ancora disporre del computer elettronico, che avrebbe permesso una velocità di calcolo a lui preclusa. Lo stesso Medawar, che aveva tentato – in epoca predigitale – la quantificazione matematica delle coordinate trasformate di Thompson, aveva definito quel metodo “analytically unwieldy”.³⁸ Pertanto Gould arrivava alla conclusione che D'Arcy era “mezzo se-

³⁴ John Caspar Lavater, *Essays in Physiognomy; for the Promotion of Knowledge and Love of Mankind*, trad. di Thomas Holcroft, vol. III, London, Murray, 1799, p. 271.

³⁵ Thompson, *On Growth and Form*, cit., p. 1053.

³⁶ Peter B. Medawar, *Postscript* alla biografia che la figlia Ruth D'Arcy Thompson dedicò al padre, dal titolo *D'Arcy Wentworth Thompson, The Scholar-Naturalist, 1860-1948*, London, Oxford University Press, 1958, pp. 219-233, p. 232.

³⁷ Gould, *D'Arcy Thompson and the Science of Form*, cit., p. 253.

³⁸ Peter B. Medawar, *Size, Shape, and Age*, in *Essays on Growth and Form presented to D'Arcy Thompson*, a cura di Wilfrid E. Le Gros Clark – Peter B. Medawar, Oxford, Clarendon Press, 1945, pp. 157-187; per quel giudizio si veda Id., *D'Arcy Thompson and Growth and Form*, in *The Art of the Soluble*, London,

colo avanti” rispetto alla biologia dei suoi tempi. Le sue proiezioni sulle forme delle conchiglie dei molluschi – e l’idea che esse possono essere generate a partire da poche variabili fondamentali – non poterono concretarsi a causa delle migliaia di combinazioni implicate dall’analisi, mentre oggi un computer è in grado di fare questi calcoli e generare lo spettro delle forme in una manciata di secondi, come è riuscito a ottenerle David Raup nelle sue indagini morfologiche, al fine di dimostrare che le forme realmente esistenti delle conchiglie occupano soltanto un piccolissimo *range* di tutte le forme possibili in teoria.³⁹

Queste considerazioni non immiseriscono il valore e la genialità delle intuizioni di D’Arcy, quell’“audacia dell’immaginazione” che dovette impressionare artisti e architetti, e i cui esiti non paiono essere inconciliabili con il punto di vista evoluzionistico. Lo stesso Gould enumerava i meriti di quel visionario che aveva dato inizio a un’autentica “scienza della forma”. Dal canto suo, Gould ammetteva che “il trionfo del darwinismo non avesse tenuto in debito conto la forma” e che per giunta, preoccupati come sono a evitare qualsiasi riferimento al *design*, i darwinisti contemporanei si erano tenuti ben distanti da ogni trattazione della forma. Al contrario, oltre alla già menzionata audacia dell’immaginazione, a D’Arcy andavano riconosciute altre due qualità: l’abilità matematica e lo “stile estetico”. Dal suo punto di vista, le forme esistenti delle conchiglie sarebbero – né più, né meno – quelle che le forze meccaniche hanno prodotto più facilmente (un’idea non del tutto inconciliabile con la tesi evoluzionistica, secondo la quale le forme selezionate sono tali perché funzionalmente superiori).

Al di là di questi accomodamenti e contrapposizioni, ciò che resta della teoria delle trasformazioni è l’ideale di bellezza che, insieme all’idea di un rispecchiamento tra Natura e Arte, continua tutt’oggi a influire su *computer artists* e architetti. Negli anni Sessanta ebbe inizio l’esperienza del *Leonardo*, rivista del MIT specificamente rivolta proprio alle contaminazioni tra scienza, tecnologia, arte e *humanities*, nell’ambito della quale si svolsero discussioni teoriche su interazioni, confini e limiti che “separano” (ma altresì collegano) questi svariati ambiti di indagine. Nel decennio successivo tornò a dare il suo contributo Lancelot Whyte, sempre più convinto che la scienza e in particolare la biologia avessero un influsso sull’arte. Sul *Leonardo* furono ospitati i lavori delle avanguardie “alla luce della nozione di crescita di Thompson”.⁴⁰ In questo contesto non mancò neppure la “coda” di un’ulteriore controversia tra chi vedeva nell’uso di immagini ottenute con i microscopi elettronici e nella distorsione e trasformazione dei fotogrammi una minaccia a quelle rappresentazioni realistiche e naturalistiche che forse erano più rispettose del lascito di D’Arcy. Non a caso, tra i protagonisti di questo vivace confronto vi furono Eduardo Paolozzi e il già citato Nigel Henderson, gli organizzatori della “faticosa” mostra del 1951, vale a dire gli artisti che erano stati i primi estimatori della biologia di D’Arcy, consapevoli di una sua ricaduta nel mondo dell’arte. Segno che quella visione immaginifica non si era esaurita, ma continuava a lasciare tracce tra le avanguardie e i loro eredi.

Penguin, 1967, pp. 25-41. Sempre di Medawar, sullo stesso argomento, cfr. *Transformation of Shape*, “Proceedings of the Royal Society B”, 137 (1950), 889, pp. 474-479; Id., *Critique of On Growth and Form by D’Arcy Wentworth Thompson*, Oxford, University Press, 1958.

³⁹ David M. Raup, *Geometric Analysis of Shell Coiling: General Problems*, “Journal of Paleontology”, 40 (1966), pp. 1178-1190.

⁴⁰ Assimina Kaniari, *Morphogenesis in Action. D’Arcy Thompson, L.L. Whyte and the experimental in Leonardo 1960-2007*, <http://95.216.75.113:8080/xmlui/handle/123456789/229>.

POLITICA, SCIENZA E CULTURA NEL MEZZOGIORNO RISORGIMENTALE. AZIONE E PENSIERO DI VINCENZO LANZA

Chiara Pepe*

Abstract

The report examines the encounter between scientific culture and the politicization of society in Risorgimento during the kingdom of the Two Sicilies. The contribution analyzes the militancy and the political mentality of the Neapolitan intellectual elite by the action of Vincenzo Lanza (1784-1860), a leading figure in the academic society and scientific culture. This work uses printed sources, archival documents and parliamentary acts to understand how an important sector of intellectual elite found the key to modernizing the kingdom in the encounter between science and politics. The turning point is identified in the great mobilization of 1848, when an important part of the intellectual world, as Lanza, started to consider the parliamentary commitment as the point of arrival between politics and culture. The clash between the monarchy and the constitutional movement represented the failure of this project, causing a radical break. These facts were followed by exiles and condemnations and many liberals thought that the road to modernization was no longer compatible with the regime of Borboni.

Cultura scientifica e azione politica sono un binomio centrale dell'Ottocento italiano. Questa relazione, ancora oggi una frontiera della ricerca storica, rappresenta una chiave importante per leggere il ruolo di Vincenzo Lanza (1786-1860) e soprattutto quello degli intellettuali nella crisi finale del Regno delle Due Sicilie. Intellettuale meridionale, dopo essersi formato con i maestri della scuola clinica partenopea, Lanza fondò la prima scuola medica del Regno napoletano e divenne in pochi anni uno dei medici più stimati del Mezzogiorno, ottenendo importanti riconoscimenti dentro e fuori i confini del Regno. All'apice della carriera fu nominato presidente della sezione medicina in occasione del VII Congresso degli Scienziati del 1845.

Nello stesso periodo si avvicinò al movimento liberale e prese parte attivamente ai fatti politici del 1848 napoletano. Divenuto ben presto una personalità di primo piano della società accademica e della cultura scientifica del Regno delle Due Sicilie, Vincenzo Lanza fu espressione di un ceto intellettuale che, resosi conto dei limiti rappresentati da un accademismo provinciale e da una forma di governo assolutistica che guardava con sospetto ogni tentativo di oltrepassare i limiti dello *status quo*, vide nell'incontro tra scienza e politica la chiave di modernizzazione del Regno.

Attraverso l'analisi del pensiero scientifico e dell'impegno politico di Lanza, si esamina il tentativo messo in atto da parte di un settore importante dell'élite accademica di porsi come nuova classe dirigente del Regno, facendo tesoro dell'esperienza comunitaria maturata in seno agli ambienti accademici e in particolar modo durante i Congressi degli scienziati.

*Università degli Studi di Bari A. Moro, chiara.pepe@gmail.com

Il ruolo dei Congressi

La prima fase del regno di Ferdinando II aveva lasciato sperare in un clima di tolleranza, accolto con entusiasmo e recepito dall'intelligenza come un rinnovamento dell'apertura culturale anticipata nel corso del Decennio francese. Tuttavia, gli anni a venire indussero gli intellettuali a ricredersi e a dover fare i conti con una mal celata ostilità nei loro riguardi e, soprattutto, con la convinta impostazione assolutistica e anticostituzionale scelta dalla dinastia, a cui certo il re non voleva rinunciare.

A incrementare i timori del sovrano contribuì, tra gli anni Trenta e Quaranta, la diffusione del pensiero liberale che si alimentava di differenti sfumature ideologiche e programmatiche. Le istanze riformistiche traevano ispirazione dall'idea di una "società civile" al cui interno l'uomo, non più vincolato dal potere assolutistico, potesse contribuire, attraverso la realizzazione dell'espressione di sé, alla creazione di una generale situazione di benessere. Un dato reale era la crescente diffusione di un movimento liberale, in esilio o in clandestinità, dotato oramai di una fitta rete politica ed operativa, oltre che della memoria del ruolo giocato nel 1799, nel Decennio e nella rivoluzione costituzionale del 1820.

L'aspirazione a una generale situazione di benessere muoveva anche l'impegno degli scienziati del Regno che guardavano con rinnovata fiducia all'intreccio tra il fervore liberale e i primi sostenitori delle comunità scientifiche di inizi Ottocento, un percorso che si stava concretizzando proprio in quegli anni nei diversi stati della penisola. Iniziava l'era dei Congressi degli scienziati anche nelle terre di Italia, un'Italia divisa che da più parti scalpitava contro gli strascichi asfissianti dell'Assolutismo e cominciava a registrare il poderoso successo del romanticismo nazionale italiano nella letteratura, nell'arte e nella musica, oltre che nelle conversazioni segrete.

I modelli di riferimento erano quelli d'oltralpe, dove le attività congressuali avevano già riscosso grande successo. In Europa, già nel 1822 si era tenuto il primo incontro annuale dei «cultori di scienza e medicina di tutte le parti della patria tedesca»,¹ ma a dare un forte input fu la *British Association for the Advancement of Science*, nata per discutere di temi tecnico-scientifici e che annoverava tra i suoi illustri partecipanti un tenace Charles Babbage (1791-1871), che con occhio attento monitorava le effervescenze scientifiche della vecchia Europa. Fu lui a formulare e sottoporre una prima bozza di un progetto scientifico itinerante di levatura europea al Granduca di Toscana Leopoldo II, il quale tuttavia, nonostante gli interessi scientifici e pur aspirando ad una posizione da leadership nel panorama degli stati italiani, riteneva che quello non fosse il momento storico opportuno.² Era il 1828.

Il primo dei Congressi degli scienziati italiani si tenne nel 1839, a Pisa, nel Granducato di Toscana. Erano passati 11 anni, pochi per effettuare grandi cambiamenti, sufficienti per smorzare le diffidenze di alcuni e inaugurare un nuovo indirizzo politico di apertura. Il progetto non aveva più carattere europeo, ma una dimensione tutta italiana. A sottoporla a Leopoldo II era stato uno stimato naturalista e zoologo dal cognome pesante, Carlo Luciano Bonaparte (1803-1857),³ nipote dell'imperatore che qualche decade prima aveva modificato i confini degli stati europei e provocato l'ira di Foscolo e dei veneziani passati sotto il dominio straniero.

¹ Carlo Fumian, *Il senno delle nazioni. I congressi degli scienziati italiani dell'Ottocento: una prospettiva comparata*, "Meridiana", 24 (1995), pp. 95-124, p. 120.

² Giuliano Pancaldi, *Cosmopolitismo e formazione della comunità scientifica italiana (1828-1839)*, "Intersezioni", 2 (1982), 2, p. 339.

³ *I congressi degli scienziati italiani nell'età del positivismo*, a cura di Giuliano Pancaldi, Bologna, Clueb, 1983.

Al Congresso di Pisa presero parte 421 partecipanti.⁴ L'anno successivo fu la volta di Torino, poi Firenze, Padova, Lucca, Milano. Poi toccò al Regno delle Due Sicilie. Il 20 settembre del 1845 Napoli si accingeva ad accogliere 1613 cultori delle scienze provenienti da diversi paesi.⁵ Gli ospiti appartenevano ad accademie e istituzioni scientifiche del Regno e del resto della penisola, alcuni giungevano dalla Spagna, altri dalle regioni dell'area germanica, qualcuno dalle Russie.⁶ Si trattò del Congresso con il più alto numero di partecipanti e portò alla produzione di quasi milleducento pagine di Atti.⁷

L'accoglienza fu preparata con largo anticipo. Furono inaugurate le nuove sedi del Museo di Zoologia e del Grande Archivio di Napoli, si provvide a restaurare il salone dell'Archivio municipale che si trovava nel palazzo di Monteoliveto.⁸ Furono opportunamente allontanati dalle vie del centro cittadino mendicanti e indigenti per essere ospitati dagli istituti di beneficenza.⁹ Concerti ed escursioni ai siti storici e naturalistici avrebbero poi allietato le serate degli ospiti. Il volto della Capitale, tutto imbellettato, era pronto per la festa. Le crepe che avrebbero potuto urtare la sensibilità dei convenuti erano state accuratamente coperte da strati di opulenza troppo ostentata per essere vera. I napoletani ne erano consapevoli, ma così doveva essere.

Il clima di festa, però, non fu sufficiente a celare timori e sospetti delle autorità governative che monitoravano «tutti quei rivoluzionari che si chiamavano scienziati, i quali», come disse il ministro di Polizia Francesco Del Carretto ad un suo confidente, «erano venuti a turbare la pace del regno e sua».¹⁰

Il 22 settembre Vincenzo Lanza tenne il suo discorso inaugurale in veste di presidente della sezione medicina. Quelli erano per lui gli anni della gloria, e Lanza lo sapeva. Lo pensavano anche i napoletani, e gli accademici che non lo conoscevano, avrebbero imparato a stimarlo in quei giorni. Giunto nella capitale napoletana poco più che adolescente, il giovane pugliese si era fatto strada tra le diatribe dottrinali più accreditate e le bramosie di carriera dei colleghi con ostinazione e fine intelligenza, avendo compreso che ai meriti professionali era indispensabile associare una diffusa visibilità e relazioni politiche e di corte.

Lanza fu così il primo ad istituire una scuola clinica nel Regno, raggiunse traguardi accademici perseverando parallelamente nell'attività medica e in quella di promotore di se stesso che gli permisero di guadagnarsi la stima di ben più celebri colleghi, nonché delle alte cariche di governo, elementi importanti per la costruzione di una carriera di tutto rispetto.

All'epoca del Congresso napoletano, ricopriva una prestigiosa cattedra alla Regia Università partenopea e vantava una cospicua produzione scritta di opere di medicina teorica e pratica, note oltre i confini del regno. Qualche anno prima aveva fatto parte del gruppo di medici incaricati dal Supremo Magistrato di Salute di fronteggiare l'ondata di colera che colpì il Regno

⁴ *Prima Riunione de' naturalisti, medici ed altri scienziati italiani tenuta in Pisa nell'ottobre 1839*, Pisa, Tipografia Nistri, 1839.

⁵ Maurizio Torrini, *Scienziati a Napoli 1830-1845*, Napoli, CUEN, 1989, p. 30.

⁶ *Diario del settimo congresso degli scienziati italiani in Napoli dal 20 di settembre al 5 di ottobre dell'anno 1845*, Napoli, Stabilimento tipografico di G. Nobile, 1845, pp. 147-149.

⁷ *Atti della Settima adunanza degli scienziati italiani tenuta in Napoli dal 20 di settembre a' 5 di ottobre del 1845*, Napoli, Stamperia del Fibreno, 1846.

⁸ Marina Azzinnari, *L'organizzazione del Congresso*, in *Il Settimo Congresso Degli Scienziati A Napoli nel 1845 – Solenne Festa Delle Scienze Severe*, a cura di Marina Azzinnari, Napoli, Archivio Di Stato, 1995, p. 36.

⁹ Marina Azzinnari, *Medicina e sanità a Napoli nel VII Congresso degli scienziati italiani (1845)*, in *Medicina e Ospedali – Memoria e futuri, aspetti e problemi degli archivi sanitari*, Napoli, Ministero per i beni e le attività culturali, Direzione generale per gli archivi, 1996, p. 169.

¹⁰ Luigi Settembrini, *Protesta del popolo delle due Sicilie*, Napoli, Organizzazione editoriale tipografica, 1848, p. 30.

nel 1836¹¹ e nel 1842 era diventato *Honorary corresponding member* della *Provincial Medical and Surgical Association* con sede a Worcester, in Inghilterra, a cui avevano poi fatto seguito altre collaborazioni con diverse società scientifiche della penisola.¹²

La presidenza del 1845 conferì ulteriore credito alla professionalità di quell'uomo austero e severo che stava anche maturando riflessioni liberali che lo avrebbero portato di lì a poco a ricoprire un ruolo importante nei fatti politici del 1848 napoletano. Fu l'esperienza congressuale a fornirgli gli strumenti e la consapevolezza utili a relazionarsi non soltanto con le dispute dottrinali, ma con le forze sociali e politiche che si contendevano la gestione del potere. Al di là dei meriti e del prestigio accademico, la carica di presidente richiedeva precise capacità diplomatiche necessarie a imporre un preciso indirizzo alle cose prestando la dovuta attenzione a non urtare particolari velleità e ruoli che gravitavano attorno.

Già nel corso del Congresso, Lanza si dimostrò piuttosto abile nel portare avanti temi e argomentazioni che sapeva di poter gestire e nell'accantonare, invece, discussioni che potevano sfociare in polemiche relative alla gestione del Regno su cui non era opportuno soffermarsi.¹³ Gli piacevano il confronto e l'analisi dei fenomeni, ma lasciava fluire le conversazioni fino a che restavano nei limiti consentiti dalla sorveglianza politica e di polizia, pronto a rimetterle ad una seduta successiva quando intuiva che l'animosità dei toni avrebbe potuto nuocere all'avanzare dei lavori e far emergere elementi spiacevoli al buon senso.

Inaugurò la sezione con un discorso sullo stato della medicina a Napoli, fornendo una descrizione di quella che lui definiva "medicina positiva" e proseguì con una riflessione sul ruolo nell'era moderna della comunità scientifica, l'unico strumento indispensabile per fornire un indirizzo chiaro e preciso allo sviluppo delle idee e del progresso.

In quei giorni portò a conclusione la sua ascesa professionale. Negli anni della maturità, dopo essersi affannato nel tentativo teorico e pratico di dare un indirizzo tutto proprio agli sviluppi dell'arte medica, aveva compreso che i tempi erano cambiati. La professionalizzazione della figura del medico e dello scienziato richiedevano un confronto costante con l'ambiente accademico con cui diveniva indispensabile instaurare un dialogo serio e costruttivo.

Già agli inizi degli anni Quaranta, Lanza scriveva "pensiamo che sì utile ed arduo lavoro esser dovesse intrapreso da una società di medici illuminati, situata in alcuna delle capitali di Europa che sia centro del commercio letterario, e che avendo corrispondenti in ogni paese, chiamasse a se il concorso dei migliori medici viventi".¹⁴ Senza l'avallo di un gruppo autorevole di colleghi era difficile operare. Il medico avrebbe dovuto abbandonare velleità tutte personali e aprirsi a collaborazioni indispensabili non solo all'avanzamento delle scienze ma anche, in chiave più cinica, a quello della carriera personale.

Le prime decadi del secolo avevano posto l'accento sull'inefficacia dell'azione del singolo quando si poneva come elemento alternativo allo *status quo*. La diffusione di accademie scientifiche e di adunanze collettive testimoniava che numerosi intellettuali non solo avevano maturato la consapevolezza che l'avanzare delle scienze necessitava di uno sforzo collettivo ma erano riusciti a far cogliere questa necessità anche alle autorità di governo, insistendo sul fatto che le questioni affrontate nelle aule accademiche erano affare di pochi ma con ricadute su tanti.

¹¹ *Rapporto de' risultati e delle osservazioni fatte sugli infermi di cholera nella clinica stabilita per ordine di s.m. nell'ospedale della consolazione da' Professori D. Prospero Postiglione, D. Benedetto Volpe, Cavalier Stellati, D. Vincenzo Lanza*, Napoli, Tipografia del Ministero di Stato degli Affari interni nel reale albergo de' poveri, 1837.

¹² Biblioteca Provinciale di Benevento, busta Lanza, fasc. 1138.

¹³ *Atti della settima adunanza*, cit., pp. 248-249.

¹⁴ Vincenzo Lanza, *Nosologia Positiva*, Tomo I, Napoli, stamperia di Reale, 1841, p. 176.

La circolazione delle idee non entusiasmava i governi assolutisti che persistevano tenacemente sullo scacchiere europeo e che sempre di più ricorrevano a forme di controllo capillari ed esacerbanti. L'esperienza dei congressi, così platealmente acclamata, rappresentò un momento importante per gli intellettuali napoletani. Tra applausi e critiche,¹⁵ il congresso del '45 offrì una grande opportunità per l'Intelligenza del Regno che ebbe modo così di riunirsi e di ritrovarsi da più parti in un solo luogo, preposto ad annunciare idee, dibatterle, confutarle e riproporle modificate. Un'assemblea dove avanzare proposte, sviscerare contenuti, replicare alle critiche e tentare mediazioni.

Al di là dei contenuti enucleati, era un'altra la novità che emergeva, e cioè che si iniziava a prendere sempre più consapevolezza della nuova direzione che lo sviluppo della società moderna richiedeva. Stava irrimediabilmente tramontando l'era delle singole personalità elevate al rango di *auctoritates*, già anticipata nelle decadi precedenti. Era in atto quel processo di settorializzazione delle scienze che, oltre a pretendere una sempre maggiore specificità di temi e aree di riferimento, invitava a prendere atto dell'inevitabilità di un cambio di rotta, reclamando nuove modalità attorno cui far gravitare la legittimità del pensiero scientifico.

Una società che si apprestava a crescere al ritmo di strade ferrate e di ampliamento di mercati, richiedeva un serio supporto da parte dell'ambiente scientifico che non poteva più essere legato a singole realtà individuali spesso in guerra tra loro per asseverare aspirazioni personali di superiorità accademica, ma necessitava di una strategia attenta e oculata la cui efficacia doveva basarsi su un lavoro di tipo collegiale. Era in gioco la questione della legittimità dell'autorità, e a farsene carico non poteva essere il singolo attore sociale, ma il gruppo. Ci si trovava di fronte, dunque, ad un nuovo attore sociale, la comunità scientifica, e all'inevitabilità di dividersi ruoli e competenze all'interno della nuova struttura. Per fare ciò occorreva fare pratica e i congressi costituirono una buona palestra.

Scienza e liberalismo

Alla fine degli anni Quaranta del secolo, il liberalismo era la forza più potente in Europa. Dopo decenni di rivoluzioni e guerre civili anche l'Italia e il Mezzogiorno dovevano fare i conti con un movimento sempre più capace di dominare il discorso pubblico, l'arte, la letteratura e di intrecciarsi con il nazionalismo romantico pan-italiano. Lanza aveva vissuto i mesi della rivoluzione napoletana del 1799.¹⁶ La parentesi repubblicana fu transitoria, ma scosse la monarchia borbonica rivelandone debolezze interne e aprì la strada al decennio francese che portò il Mezzogiorno d'Italia a far parte del progetto imperiale napoleonico.¹⁷

Il regno si divise, creando una frattura mai più ricomposta. Il sovrano borbonico si fece pilastro dell'indipendenza del regno e del lealismo monarchico. La spaccatura tra reazionari e rivoluzionari rendeva evidente che a opporsi erano due visioni differenti del potere:¹⁸ una che faceva leva sulla legittimità dinastica di antica matrice, l'altra che mirava a scrostare il potere

¹⁵ Luigi Settembrini, *Protesta*, cit., p. 30.

¹⁶ Salvatore De Renzi, *Elogio storico di Vincenzo Lanza*, Napoli, Stabilimento tipografico del Comend. G. Nobile, 1869, p. 4.

¹⁷ Giuseppe Galasso, *Storia del Regno di Napoli, V, Il Mezzogiorno borbonico e napoleonico (1734-1815)*, Torino, Utet, 2007; John A. Davis, *Naples and Napoleon. Southern Italy and the European Revolutions 1780-1860*, Oxford, Oxford University Press, 2009.

¹⁸ Carmine Pinto, *Crisi globale e conflitti civili. Nuove ricerche e prospettive storiografiche*, "Meridiana", 78 (2013), pp. 9-30, p. 14.

dall'impronta divina e lo riconsegnava nelle mani degli uomini con la modernizzazione napoleonica dello stato.

Al periodo francese seguirono le politiche della Restaurazione stabilita al tavolo di Vienna, che riportarono i Borboni sul trono di Napoli. Nel 1816, pur mantenendo molte misure riformistiche introdotte dal governo precedente, Ferdinando I forte del potere garantitogli dalla politica dell'equilibrio di Vienna aveva unificato nuovamente le corone di Napoli e Sicilia.¹⁹ Diede al governo un forte carattere conservatore e assolutista, che provocò da subito la resistenza delle istanze autonomiste e poi liberali dell'isola.²⁰

Emersero tensioni territoriali e sociali latenti che videro sempre la risposta risoluta e violenta della monarchia borbonica. Dopo la restaurazione assolutista seguita ai moti degli anni Venti e al potente esperimento costituzionale, una parvenza di apertura liberale accompagnò i primi anni di regno del ventenne Ferdinando II, salito al trono nel 1830 in seguito alla prematura morte del padre. Tuttavia, alla speranza iniziale fecero seguito atteggiamenti conservatori del sovrano che indussero a ritenere ormai concluso quello che De Santis definì "intervallo di tolleranza".²¹

Tra gli anni Trenta e Quaranta si svilupparono visioni politiche differenti, e all'interno dello stesso movimento liberale c'erano differenze ideologico programmatiche di non poco conto.²² I liberali moderati auspicavano una stagione riformistica che attraverso l'istituzione di organi rappresentativi coinvolgesse i ceti intellettuali nelle attività di governo. Le istanze riformistiche traevano ispirazione dall'idea di una "società civile" al cui interno l'uomo, non più vincolato dal potere assolutistico, potesse contribuire a una apertura liberale della società, all'interno di un progetto federale neoguelfo della nascente visione nazionale italiana. La componente radicale, invece, era lontana da questa visione, dialogava con liberali, ma pensava a una grande rivoluzione italiana, spesso con tendenze repubblicane. Dal punto di vista politico-culturale, sostenevano che non fossero sufficienti il sapere associato ad una sua sapiente applicazione pratica, ma un lavoro di forte educazione morale.

Il mese di gennaio del 1848 per Ferdinando II non iniziò sotto i buoni auspici. Il 12 Palermo era insorta rivendicando l'autonomia dell'isola. Anche in Cilento si erano verificate sommosse e il popolo si era mobilitato al grido "Viva la Costituzione! Viva l'Italia!".²³ Il 27 le strade di Napoli si riempirono di manifestanti. Il sovrano fu costretto a concedere l'atteso testo costituzionale, si formò un nuovo governo con una ostentata apertura alla compagine liberale e si provvide ad istituire la Guardia nazionale, mentre luminarie e fuochi d'artificio facevano da sfondo alla festa di Napoli.²⁴

Non ci volle molto, però, a incrinare il clima gioviale. Alle riforme che tardavano ad arrivare si sovrapposero echi di vicende di più ampia portata. Cadde il primo governo costituzionale e se ne formò un altro. Tuttavia, la notizia della dichiarazione di guerra del Regno di Sardegna all'Austria, che era seguita alle insurrezioni di Venezia e Milano, ricompose la compagine liberale e fece saltare anche il secondo governo costituzionale. L'intero schieramento liberale

¹⁹ Benedetto Croce, *Storia del Regno di Napoli*, Milano, Adelphi, 1992; Giuseppe Galasso, *Storia del Regno di Napoli*, cit.

²⁰ Rosario Romeo, *Il Risorgimento in Sicilia*, Bari, Laterza, 1950.

²¹ Vincenzo Trombetta, *L'editoria napoletana dell'Ottocento, produzione, circolazione, consumo*, Milano, Franco Angeli, 2008, pp. 135-136.

²² Valeria Mellone, *Napoli 1848, il movimento radicale e la rivoluzione*, Milano, Franco Angeli editore, 2017, p. 16.

²³ Franca Assante, *Antonio Scialoja: tra economia e politica*, in *Archivio Storico per le Province Napoletane, pubblicato a cura della Società napoletana di storia patria*, Vol. CXVII, Napoli, Società di storia patria, 1999, pp. 103-141, p. 131.

²⁴ Valeria Mellone, *Napoli 1848*, cit., pp. 87-88.

chiedeva a Ferdinando II di schierarsi con i Savoia contro l'Impero Asburgico. Dopo giorni intensi di concertazioni, il 3 aprile nacque il terzo governo costituzionale.²⁵

Il “giuramento della discordia” e i tentativi di mediazione

Iniziò la breve stagione liberale filoitaliana del Regno delle Due Sicilie. Il governo liberale raggiunse a fatica un compromesso: per compensare la mancata abolizione della Camera Alta, legata alla volontà regia, si decise di alleggerirne il peso e di attribuire maggiore potere alla Camera Bassa con una formula che, tuttavia, si rivelò più insidiosa che risolutiva. Si affidava alla Camera Bassa “il potere di svolgere la Costituzione”,²⁶ ma in che cosa consistesse questo potere non era chiaro a molti. I radicali lo intesero come un'esplicita autorizzazione ad apportare modifiche sostanziali al testo costituzionale. Per i liberali, invece, significava attuare lo statuto mediante provvedimenti esecutivi. “La mina era carica di polvere” scrisse Massari, “mancava la scintilla per appiccarle fuoco e farla scoppiare, e questa fu la questione del giuramento”.²⁷ Fu in questa fase che emerse il protagonismo di Lanza.

La componente radicale, che rappresentava la minoranza dei deputati eletti, si rifiutava di prestare giuramento ad una carta costituzionale che non avevano contribuito a redigere e iniziava a manifestare apertamente il proprio disappunto. Per rasserenare gli animi e redimere la questione si decise di discuterne privatamente. La sede scelta fu la casa di Vincenzo Lanza. Era la sera del 13 maggio.²⁸ Si stabilì una formula di giuramento che fu poi sottoposta ai ministri perché facessero da intermediari presso il sovrano. Nel frattempo, Lanza era stato nominato vicepresidente della Camera e iniziò a gestire la diatriba tra deputati, ministri e re.

La risposta che giunse da Ferdinando non fu quella auspicata e quando il ministro Conforti non solo annunciò di essere “portatore di tristi nuove» ma confessò che in quello «stato di cose il Ministero ha pensato di dimettersi”,²⁹ intervenne Lanza con decisione e lungimiranza. Lanza sapeva che la posta in gioco non era soltanto la carta costituzionale ma una più ampia riorganizzazione dello stato borbonico che andava ad inserirsi all'interno di uno scacchiere territoriale e politico ben più ampio dei confini del regno.

Il suo intervento cercò di attenuare la tensione sul problema costituzionale: rammentò che mentre a Napoli i deputati discutevano sulla formula del giuramento, in alta Italia si combatteva la guerra contro gli austriaci e, anche se i ministri avessero già deciso di dimettersi, li ammoniva “che in cima ai più gravi interessi che debbono occuparci vi è quello della santa causa italiana” e che “questa Camera saprà, senza dubbio, provvedere, perché le comuni aspettative non sieno tradite”.³⁰

Non erano più i singoli individui a muovere la società. Da alcune decadi, in diverse parti del vecchio continente, stava avvenendo un progressivo spostamento del potere decisionale politico e sociale dal singolo individuo, che lo deteneva per ragioni dinastiche di matrice assolutistica, al gruppo collegiale dei deputati, espressione della volontà popolare che per quanto

²⁵ *Ivi*, pp. 185-189.

²⁶ *Ivi*, p. 192.

²⁷ Giuseppe Massari, *I casi di Napoli dal 29 gennaio 1848 in poi: Lettere politiche*, Torino, tipografia Ferrero e Franco, 1849, pp. 148-149.

²⁸ *Decisione della Gran Corte Speciale di Napoli nel giudizio in contumacia degli avvenimenti politici del 15 maggio 1848*, Napoli, Stamperia e Cartiere del Fibreno, 1853, p. 24.

²⁹ Giovanni Beltrani, *La camera dei Deputati a Napoli nel maggio del 1848 secondo una relazione inedita di Leopoldo Tarantini*, “Rassegna Pugliese di scienze, lettere ed arti”, 30 (1913), 28, p. 168.

³⁰ *Ibidem*.

ristretta, poiché il diritto di voto era legato a precise norme di censo e *status*, esigeva di agire in maniera legittimata e legittimante.

L'esperienza di collegialità e condivisione di ruoli e prerogative maturata durante le riunioni e i congressi dei professionisti delle discipline scientifiche stava dimostrando che la via per la modernizzazione non poteva prescindere dal confronto e dalla progettualità. Lo studio al letto dei pazienti, a contatto diretto con la fenomenologia sintomatologica dei casi clinici, aveva esercitato Lanza all'osservazione e alla necessità di mettere i dati in relazione tra loro per avere un risultato più soddisfacente. Stessa operazione andava fatta nella realtà politica e sociale. Lanza si era convinto che non poteva più essere sufficiente agire entro i confini limitati del proprio spazio, sia scientifico che territoriale. Era indispensabile che a operare fosse un organo collegiale che doveva, tuttavia, imparare a gestire il potere che a gran voce richiedeva.

Le vicende in seno alla compagine liberale lo avevano messo in allerta sulla facilità con cui il gruppo poteva diventare vulnerabile. Bisognava fare i conti con la diversità di opinione e con lo spirito belligerante dei radicali che non perdonavano ai Borboni l'esacerbante governo assolutistico. La priorità, però, era trovare un compromesso con il re. E la strada della mediazione era faticosa e richiedeva un'azione autorevole senza giungere allo scontro diretto. Quella era una delle prime volte in cui i liberali provenienti dalle diverse parti del Regno si riunivano ed erano chiamati a costituire la controparte del potere regio per trasformare l'assolutismo monarchico in un regime di tipo costituzionale.

Lanza si era mostrato fermo e risoluto nel portare avanti la trattativa con i ministri, in realtà era consapevole del fatto che la tensione interna al gruppo dei deputati era alta. Stessa risolutezza mostrò qualche ora più tardi quando giunse anche una missiva che offriva ai deputati l'aiuto dei francesi. Alterare ulteriormente il già precario equilibrio tra le forze poteva rivelarsi deleterio, così Lanza liquidò la proposta evidenziando che quella questione era un affare tutto interno che aveva due legittimi interlocutori: il re e "i rappresentanti della nazione napoletana".³¹

Fu un tentativo vano. All'intransigenza della minoranza radicale si aggiungevano le barricate erette in via Toledo, vicino alla sala in cui si sarebbe inaugurato il primo Parlamento. Ancora una volta Lanza, assieme al gruppo dei moderati, tentò una mediazione. Questa volta con il popolo. La sera del 14 maggio, sceso per strada con altri deputati e con i superiori della Guardia Nazionale, "ordinava ed esortava che le barricate immantinente si disfaccessero".³²

La mattina successiva era il giorno fissato per l'inaugurazione del Parlamento. Avendo visto che nulla era cambiato dalla sera precedente, Lanza fece redigere e diffondere per le vie un comunicato, recante la sua firma a nome della Camera, che invitava "la guardia nazionale a far scomparire dalla città ogni aspetto di ostilità", poiché seppur a fatica, "l'intento della Camera, che tendeva al maggior ben essere della nazione, era stato pienamente conseguito".³³ Quello che temeva accadde subito dopo, le barricate "furono il primo apparato ai funerali della libertà".³⁴

Colpi di cannone aprirono le ostilità. Seguirono scontri lungo le vie e la maggioranza dei deputati, dopo una rapida consultazione votò per l'istituzione di un comitato di pubblica sicurezza, che ebbe pochissime ore di vita, sufficienti però a rappresentare un elemento in più a carico dei deputati nel processo che di lì a poco li avrebbe travolti. Qualche ora più tardi, "le

³¹ Pier Silvestro Leopardi, *Narrazioni storiche di Pier Silvestro Leopardi: con molti documenti inediti relativi alla guerra dell'indipendenza d'Italia e alla reazione napoletana*, Torino, G. Gargano, 1856, p. 461.

³² Giovanni Beltrani, *La camera dei Deputati a Napoli*, cit., p. 172.

³³ *Decisione della Gran Corte*, cit., p. 30.

³⁴ Giuseppe Massari, *I casi di Napoli*, cit., p. 152.

barricate più non esistevano, le truppe regie, padrone di tutta la città, bivaccavano nei larghi e stabilivano sentinelle per tutte le strade”.³⁵

Il Parlamento fu sciolto il 16 maggio. Nello stesso giorno si provvide a sciogliere anche la Guardia nazionale, che fu ricomposta qualche settimana dopo con una legge che, attraverso una nuova regolamentazione, estrometteva gli uomini di simpatie liberali.³⁶ I giornali furono costretti a sospendere le loro pubblicazioni e quelli che conservarono la licenza funsero da organo di espressione reazionaria.³⁷

Il 15 giugno si tennero le nuove elezioni per il Parlamento che fu inaugurato il 1° luglio. Dopo sporadiche sedute, il re ne sospese i lavori dal 5 settembre al 1° febbraio del 1849, fino a quando fu definitivamente chiuso con decreto regio il 13 marzo di quell’anno.³⁸ Nei mesi successivi furono firmati i mandati d’arresto per numerosi deputati³⁹ che aprirono la strada al processo presso la Gran Corte Criminale. Molti intellettuali liberali furono identificati come congiurati che miravano “all’estremo rovescio della Monarchia con ogni mezzo”.⁴⁰ Nell’elenco si poteva leggere anche il nome di Lanza, lui però era fuggito già nel settembre del 1849, il giorno prima che arrivasse il mandato d’arresto.

Conclusioni

Lanza riparò a Genova e continuò ad esercitare la professione di medico. Il 20 agosto del 1853 giunse la sentenza. Lui e molti altri ex deputati furono condannati “alla pena di morte col terzo grado di pubblico esempio”.⁴¹ All’unanimità si stabilì che avessero “commesso reato di cospirazione contro la sicurezza interna dello Stato nel fine di cambiare il Governo ed eccitare i sudditi e gli abitanti del regno ad armarsi contro l’autorità reale; e di avere con effetto provocato ed eccitato l’attentato e la guerra civile fra gli abitanti della stessa popolazione nel fine suddetto”.⁴²

Il fallimento del processo costituzionale segnò profondamente Lanza tanto da indurlo, alla soglia dei settant’anni, a circoscrivere le sue speranze alla sola possibilità di ricongiungersi con i propri cari. Mentre la moglie Clelia scriveva note di supplica al Ministero,⁴³ Lanza dall’esilio faceva pressione al console napoletano a Genova affinché intercedesse presso il sovrano. I tentativi non ebbero alcun esito. Come annotò il direttore di polizia a margine di una nota, la domanda di “Vincenzo Lanza tendente ad ottenere la permissione di ritornare nel Regno non può esser presa in considerazione”.⁴⁴ E così fu, almeno fino a quando il ministro di Grazia e

³⁵ Giovanni Beltrani, *La camera dei Deputati a Napoli*, cit., p. 176.

³⁶ *Collezione delle leggi e decreti reali del Regno delle Due Sicilie, anno 1848*, decreto reale n. 243 dell’8 giugno 1848.

³⁷ Giuseppe Massari, *I casi di Napoli*, cit., pp. 186-187; “Il Tempo, giornale politico e letterario”, 68 (1848).

³⁸ Guido De Ruggiero, *Il Parlamento Napoletano del 1848-49*, in *Il Centenario del Parlamento 8 maggio 1848 - 8 maggio 1948*, Roma, Segretariato Generale della Camera dei deputati, 1948, pp. 51-74.

³⁹ ANSN Fondo Ministero di Grazia e Giustizia, Busta 5375 bis, foglio 464.

⁴⁰ *Atto di accusa nella causa degli avvenimenti politici del 15 maggio*, Napoli, Stamperia del Fibreno, 1851, p. 5.

⁴¹ *Decisione della Gran Corte*, cit., p. 60.

⁴² *Ivi*, p. 55.

⁴³ ANSN Fondo Ministero di Polizia generale, Gabinetto, busta 577, espediente 1099, vol. 6. Supplica di Clelia Reale, dicembre 1849.

⁴⁴ ANSN Fondo Ministero di Polizia generale, Gabinetto, busta 577, espediente 1099, vol. 6. Nota di O. De Marsilio al Direttore del Ministro dell’Interno del 6 febbraio 1850.

Giustizia comunicò agli altri Ministeri l'Atto di indulgenza fatto dal sovrano per celebrare la nascita della principessa Maria Immacolata Luigia. Era il 1855 e anche Lanza poté fare ritorno a casa.

A conti fatti, le capacità di mediazione, che pure gli erano sembrate sufficienti a gestire le dia-tribe interne al gruppo liberale e i rapporti con le autorità di governo, non avevano portato al risultato atteso. Il progetto costituzionale dei liberali era fallito tragicamente e il gruppo dei deputati che aveva investito e sperato in quell'azione politica e sociale era stato costretto a fuggire.

Il proposito degli intellettuali di porsi come nuova classe dirigente del Regno era culminato con una repressione di massa da parte del Borbone, con una serie di arresti, condanne e con la fuga di numerosi esponenti che andarono ad allargare le fila della compagine liberale italiana. I fatti che accaddero avevano convinto l'*Intelligenza* del Regno che l'istituzione di un governo di tipo costituzionale non fosse realizzabile sotto i Borboni.

Lanza morì nell'aprile del 1860. Qualche mese di vita in più gli avrebbe concesso la possibilità di assistere alla concretizzazione della riforma del potere statale e del progetto nazionale. Anche se la sua personale esperienza politica si era conclusa tristemente, il modello politico liberale-nazionale a cui aveva mirato si era rivelato vincente. Il rinnovamento politico e sociale del Mezzogiorno non avrebbe potuto realizzarsi in assenza di una riforma costituzionale e di un ampio progetto liberale, distanti dall'oscurantismo reazionario e ormai anacronistico del governo borbonico.

DALLE MACCHINE DEI BASSORILIEVI IN PIETRA DEL PALAZZO DUCALE DI URBINO ALLA SCIENZA DELLA MECCANICA

Davide Pietrini*

Abstract

Until 1756, the façade of the Palazzo Ducale in Urbino exhibited 72 stone bas-reliefs depicting war and peace machines, artillery, armaments and trophies. This open-air exhibition was conceived by the Duke of Urbino Federico da Montefeltro and was built under the supervision of the architects Luciano Laurana and Francesco di Giorgio Martini. This symbolic-celebratory exhibition of military art represented the emerging link between art, power, science and technology. Did the depicted machines leave a trace in the work of successive generations of architects and mathematicians from Urbino? A partial answer can be provided by the analysis of the *Codice Santini*, the *Organa Mechanica* and the *Ashburhnam 1357**. These three manuscripts include some drawings of machines identical to the stone bas-reliefs. These manuscripts circulated within the informal school born around the mathematician and philologist Federico Commandino (1509-1575). As is known, Commandino and his pupils restored Greek-Hellenistic mathematical treatises. After presenting the meaning of these bas-reliefs, I will analyze the circulation of the three codices just mentioned. The aim of this essay is to discuss two general questions: did the restoration of ancient mathematics influence the evolution of the modalities of machines representation? How did engineers benefit from this?

Il Ducato di Urbino fu uno tra i centri italiani più vitali e dinamici del Rinascimento e crocevia di prassi, arti e saperi. Lo splendore dell'ambiente urbinato fu favorito dal mecenatismo del duca Federico da Montefeltro (1422-1482) e dal grande cantiere del Palazzo Ducale, luogo di attrazione di maestranze e di intellettuali. Federico da Montefeltro non era solo un capitano di ventura ma era anche un uomo di cultura, appassionato di lettere, di scienze e delle sue applicazioni. Ne sono prova la sua imponente biblioteca e la conformazione del suo studio, ambiente ricco di giochi prospettici, di riferimenti alla sapienza antica e alla scienza del tempo. Il Palazzo Ducale di Urbino può essere considerato una delle maggiori espressioni del Rinascimento italiano. Manifestazione tangibile dell'importanza data da Federico da Montefeltro all'arte, alla sapienza e alle sue applicazioni sono i 72 bassorilievi in pietra, le cosiddette formelle, ispirati ai disegni di Francesco di Giorgio Martini (1439-1501), Mariano di Jacopo detto Taccola (1382-1453) e Roberto Valturio (1405-1475), raffiguranti vessilli, armi, trofei, macchine antiche e in uso al tempo del Duca (Fig. 1). I bassorilievi erano posizionati al di sopra del sedile della facciata del Palazzo Ducale, possiamo immaginarli come un unico ed enorme

* Università degli Studi di Urbino Carlo Bo, davide.pietrini@uniurb.it. Questo lavoro è stato realizzato con il sostegno economico del MUR (legge 28 marzo 1991 n. 113 e ss.mm.ii, "Iniziative per la diffusione della cultura scientifica") nell'ambito del progetto PANN20_00029: *Alle radici dell'umanesimo scientifico. Valorizzazione con le tecnologie della realtà virtuale e aumentata delle macchine rappresentate nelle formelle del Palazzo Ducale di Urbino.*



Fig. 1 - Formella 1 (Elevatore d'acqua a vite), in G. Bernini Pezzini, *Il fregio dell'arte della guerra nel Palazzo ducale di Urbino. Catalogo dei rilievi*, Galleria nazionale delle Marche, Roma 1985, p. 55

biglietto da visita che preannunciava al passante il potere e la personalità di Federico. Questi bassorilievi, attualmente noti come *fregio dell'arte della guerra*, non erano solo opere d'arte, come sono state spesso definite, ma avevano la funzione di celebrare e divulgare la cultura (matematica e umanistica) e l'applicazione dell'ingegno umano nel campo della tecnica, due importanti elementi che al tempo si esplicavano nell'esercizio del potere politico e dell'arte militare. L'epiteto "arte della guerra" si impose nel tempo a seguito del tema militare che caratterizza molti dei soggetti scolpiti e, soprattutto, alla luce della descrizione del frate matematico Luca Pacioli.¹

Gli studiosi concordano nel delimitare il periodo di esecuzione delle formelle tra il 1474 e il 1481, cioè dalle prime onorificenze al duca da parte del Papa Sisto IV della Rovere all'anno in cui i rapporti tra i due si ruppero definitivamente. Nel 1474 Federico da Montefeltro aveva ricevuto dal Papa l'investitura alla dignità ducale e il gonfalonierato dello Stato della Chiesa. Nello stesso anno aveva ottenuto le onorificenze dell'Ordine della Giarrettiera e dell'Ordine dell'Ermellino. Alla fine del 1474 Federico da Montefeltro aveva raggiunto il punto più alto della sua carriera militare e politica. Non è da escludere, quindi, che per autocelebrarsi il duca volle imprimere su pietra il potere militare e tecnologico del suo ducato.

La realizzazione del fregio venne affidata all'architetto Luciano Laurana, prima, e a Francesco di Giorgio Martini, poi. In questo lasso di tempo l'esecutore o il capomastro dei lapicidi e scultori dovrebbe essere stato Ambrogio Barocci. In breve, seguendo Bernini Pezzini, le formelle furono realizzate da Ambrogio Barocci sotto la supervisione di Laurana e Francesco di Giorgio, ma sulla base di un'idea progettuale del duca Federico. Pertanto, rimane difficile determinare i confini delle responsabilità artistiche. Resta sempre valida l'annosa questione ricordata anche da Giorgio Bejor, cioè che è difficile comprendere "quanto sia il committente a influenzare l'officina, quanto invece viceversa e in che misura ciò avvenga".² Quando Francesco di Giorgio arrivò a Urbino il fregio era già in lavorazione. Probabilmente i primi bassorilievi realizzati furono quelli tratti dai disegni di Roberto Valturio contenuti nel *De re militari*. Il *De re militari* (Bav. Urb. Lat. 281) era entrato nella biblioteca di Federico da Montefeltro forse per interesse di Roberto Malatesta, figlio di Sigismondo Pandolfo Malatesta. Si può supporre che sotto la supervisione di Francesco di Giorgio Martini furono realizzati i bassorilievi raffiguranti le macchine più moderne e riconducibili alla tradizione ingegneristica senese. Gli studiosi hanno individuato le fonti iconografiche di questi ultimi soprattutto nei codici BAV Urb. Lat. 1757 (*Codicetto*) e nell'*Opusculum de architectura* (attualmente conservato al British Museum). Sulla base del *Codicetto* e dell'*Opusculum de architectura* furono compilati almeno tre codici che circolarono ampiamente tra i protagonisti della scienza urbinata cinquecentesca.

La presente ricerca si inserisce nel progetto PANN 20_00029: *Alle radici dell'umanesimo scientifico. Valorizzazione con le tecnologie della realtà virtuale e aumentata delle macchine*

¹ Luca Pacioli, *Divina proportione*, Venetiis, 1509, Tavola dell'opera: "Federico Feltrense, illustrissimo duca de Urbino, de tutte machine e instrumenti militari antichi et moderni el suo degno palazzo de viva pietra cinse".

² Giorgio Bejor, *Nella bottega del marmorario*, in *Botteghe e artigiani. Marmorari, bronzisti, ceramisti e vetrai nell'antichità classica*, a cura di Giorgio Bejor, Marina Castoldi, Claudia Lambrugo ed Elisa Panero, Milano, Mondadori, 2012, p. 25.

rappresentate nelle formelle del Palazzo Ducale di Urbino (Progetto realizzato con il parziale contributo del MUR, “Iniziative per la diffusione della cultura scientifica”).

Il saggio è diviso in tre parti. Alla breve illustrazione del significato del fregio segue l'analisi della circolazione del *Codice Santini*, dell'*Organa Mechanica* e dell'*Asbburhnam 1357** nell'ambiente della cosiddetta scuola commandiniana, quel circolo informale di studio che neanche un secolo dopo avrebbe lasciato il segno nella grande opera di restaurazione della letteratura matematica greco-ellenistica. L'esame di questi casi ha, infine, lo scopo di misurarsi con due domande generali tra loro collegate e che ancora oggi meritano una risposta soddisfacente:

- L'evoluzione delle modalità di rappresentazione delle macchine è stata condizionata dalla restaurazione della matematica antica?
- In che modo gli ingegneri ne hanno tratto vantaggio?³

Concludo questa parte introduttiva con una nota esplicativa. All'interno di questo saggio non intendo fare un elogio della guerra, ma è indubbio che storicamente la guerra sia spesso stata volano di creatività e invenzione: in una parola, essa era uno degli ambiti in cui l'ingegno umano trovava la sua applicazione.

I motivi del Fregio

Dalle testimonianze del tempo emerge che i 72 bassorilievi in pietra non ebbero solo un ruolo ornamentale. Al contrario essi avevano l'obiettivo di comunicare e di divulgare l'immagine pubblica di Federico da Montefeltro quale sintesi di *pietas*, gloria, giustizia, potenza, ingegno e scienza. In altre parole, le formelle avevano lo scopo di presentare e celebrare pubblicamente la figura del duca Federico da Montefeltro. Sentimento religioso e arte militare erano posti in connessione anche nella frase scritta nel colophon della pregiata Bibbia in due volumi posseduta dal duca urbinato: “non minus christianae religioni tuendae atque exornandae quam disciplinae militari amplificandae” (non meno intenti a custodire e abbellire la religione cristiana come a ricostruire la disciplina militare). Non sembra rilevante il fatto che, come indicato da alcuni studiosi, tra le macchine rappresentate non compaiono quelle che al tempo erano considerate più all'avanguardia da un punto di vista tecnico. A Federico interessava principalmente dare un assaggio dei benefici civili e militari che potevano essere prodotti grazie alle applicazioni dell'ingegno. Per la sua conformazione e per le sue caratteristiche, il fregio è un *unicum* nel suo genere.

La circolazione dei codici di Francesco di Giorgio Martini in ambiente urbinato

In questa sede porremo l'attenzione su due codici di Francesco di Giorgio: l'*Urb. Lat. 1757* (*Codicetto*) della Biblioteca Apostolica Vaticana (d'ora in poi BAV) e l'*Opusculum de architectura* (codice 197.B.21, già codice Harley 3281) conservato al British Museum. Sulla base del *Codicetto* e dell'*Opusculum de architectura* furono compilati almeno tre codici che circolarono ampiamente tra i protagonisti della scienza urbinata cinquecentesca:⁴

³ Michael S. Mahoney, *Drawing Mechanics*, in *Picturing Machines 1400-1700*, a cura di Wolfgang Lefèvre, The MIT Press, Cambridge, 2004.

⁴ Massimo Mussini, *La trattatistica di Francesco di Giorgio: un problema critico aperto*, in *Francesco di*

- il *Codice Santini*, probabilmente composto in ambiente vicino a quello della famiglia di Federico Commandino, matematico e filologo protagonista della restaurazione della letteratura matematica greco-ellenistica.
- l'*Organa Mechanica*, appartenuto al pesarese Guidobaldo del Monte, allievo di Commandino e autore dell'influente *Mechanicorum Liber*.⁵
- *Asburbnam* 1357*, conservato presso la Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze, un codice appartenuto all'architetto urbinato Muzio Oddi, allievo di Guidobaldo del Monte.

Il *Codice Santini* è attualmente di proprietà della famiglia dell'avvocato Santini di Urbino, risale alla prima metà del Cinquecento e la sua realizzazione sarebbe da collocare nell'ambito della famiglia Commandino.⁶ Alcuni dei disegni contenuti non sono presenti in altri codici ma rimandano direttamente ai bassorilievi del Palazzo Ducale di Urbino; altri sono invece riconducibili al *Codicetto*, all'*Opusculum de architectura* e a un codice cinquecentesco (BAV, *Urb. Lat.* 1397). Quest'ultimo è attribuito a Francesco di Giorgio Martini nell'indice dei manoscritti urbinati stilato da V. Venturelli (codice BAV, *Vat. Lat.* 10482, c. 29r).⁷ Secondo alcuni studiosi i disegni del codice sono stati realizzati da Girolamo Genga⁸ e utilizzati da Ambrogio Barocci per scolpire i bassorilievi. Secondo Paolo Galluzzi, il *Codice Santini* è realizzato sulla base delle formelle urbinato oppure utilizzando i cartoni preparatori.⁹ Marcella Peruzzi ipotizza che l'autore del *Codice Santini* sia Giovanni Battista Commandino e che lo abbia trádito da un codice al tempo conservato presso la biblioteca del duca: il codice indicato in Indice Vecchio n. 294 (*Francisci Georgii Senensis Architectura cum picturis ab eodem excogitatis et pictis ad Divum Federicum Urbinatum ducem regium imperatorem et Sanctae Romanae Ecclesiae perpetuum dictatorem opus quidem aspectu pulcherrimum. In rubro, con nota habuit Batista Comandinus. Restituit*).¹⁰ Alla base della sua ipotesi colloca la nota di prestito registrata intorno al 1525-1530 che correda la voce Indice Vecchio, n. 294. Sempre secondo Marcella Peruzzi, il *Codice Santini* sarebbe stato donato da Battista Commandino al duca urbinato e corrisponderebbe al codice segnalato come mancante nell'ultimo inventario della Biblioteca di Urbino redatto da Francesco Scudacchi nel 1632. Seguendo l'ipotesi di Peruzzi, il *Codice Santini* comparve probabilmente nella biblioteca di Urbino dopo la compilazione dell'inventario del 1498 da parte di Agapito di Urbino e rimase nella biblioteca fino al 1632. Infatti, nell'inventario redatto nel 1498 sono assenti riferimenti che possono far supporre che in quella data il *Codice Santini* fosse nella biblioteca ducale. Mentre nell'inventario redatto nel

Giorgio architetto, a cura di Francesco Paolo Fiore e Manfredo Tafuri, Milano, Electa, 1993.

⁵ Guidobaldo del Monte, *Mechanicorum Liber*, Pisauri, Hieronymum Concordiam, 1577.

⁶ Grazia Bernini Pezzini, *Il fregio dell'arte della guerra nel Palazzo Ducale di Urbino. Catalogo dei rilievi*, Galleria nazionale delle Marche, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 1985, p. 16. Sul tema si veda anche Grazia Bernini Pezzini, *Problemi di meccanica nel fregio urbinato di Francesco di Giorgio*, "Notizie da Palazzo Albani", 12 (1983), 1-2, pp. 51-58.

⁷ Paolo Galluzzi, I.f.6, in *Prima di Leonardo: cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento*, catalogo della mostra, a cura di Paolo Galluzzi, Milano, Electa, 1991, p. 211.

⁸ Grazia Bernini Pezzini, *Il fregio dell'arte della guerra nel Palazzo Ducale di Urbino. Catalogo dei rilievi*, cit., p. 17.

⁹ Paolo Galluzzi, I.f.5, in *Prima di Leonardo: cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento*, cit., p. 210.

¹⁰ Sergio Bettini, *Intorno a Francesco di Giorgio: un codice di macchine civili e militari della collezione Santini*, con *Esame codicologico e provenienza* a cura di Marcella Peruzzi, in *Some degree of happiness. Studi di storia dell'architettura in onore di Howard Burns*, a cura di Maria Beltramini e Carolin Elam, Pisa, Edizioni della Normale, 2010, pp. 88-92.

1632 da Francesco Scudacchi, il codice, che secondo l'ipotesi di Peruzzi coincide con il *Codice Santini*, è registrato come mancante.¹¹

L'*Organa Mechanica* è un codice cinquecentesco, attualmente conservato presso la Biblioteca Marciana di Venezia, *Cod. Lat.*, cl. VIII, 87 [=3048]. Contiene disegni tracciati a penna d'ispirazione martiniana e taccoliana. Molti dei disegni ricordano le formelle del Palazzo Ducale di Urbino. Come dichiarato nelle pagine iniziali, il codice è appartenuto al pesarese Guidobaldo del Monte, allievo di Federico Commandino. Vincenzo Fontana ritiene, senza tuttavia addurre prove consistenti, che il codice sia un'esercitazione preparatoria del *Mechanicorum Liber* o un'opera di Girolamo Genga (in tal caso la realizzazione daterebbe tra fine Quattrocento e inizio Cinquecento).¹² Secondo Daniela Lamberini il codice serviva "da modello anche per macchine da lui stesso [del Monte] progettate".¹³ Secondo Sergio Bettini, la principale fonte dell'*Organa Mechanica* è il *Codice Santini*. La notizia è condivisa anche da Luisa Molari e Pier Gabriele Molari.¹⁴ Sempre secondo Bettini, sebbene l'*Organa Mechanica* cerchi di "includere l'intero universo delle macchine vitruviane" (Vitruvio, in *De architectura*, Libro X, 1, 3, II), la disposizione dei disegni ricalca non tanto il funzionamento delle macchine, quanto le forze umane impiegate, cioè "quelle che richiedevano il concorso di un solo operatore (*machinae*) e quelle che necessitavano di più persone (*organa*)".¹⁵ Probabilmente il codice è stato composto in ambiente veneto. Se questa supposizione fosse vera, si potrebbe azzardare ulteriormente l'idea che l'elaborazione sia avvenuta presso i circoli frequentati dagli interlocutori di Guidobaldo, nonché esponenti della cultura del tempo, come Giacomo Contarini, Filippo Pigafetta, Giulio Savorgnan e Gian Vincenzo Pinelli. Questi intellettuali, capitani e collezionisti erano interessati alla meccanica esposta nel *Mechanicorum Liber* di Guidobaldo, tanto che si cimentarono in ricostruzioni empiriche delle macchine semplici per mettere alla prova i principi geometrici teorizzati nel trattato guidobaldiano. La genesi dell'*Organa Mechanica* non è l'unica nota di mistero: nelle pagine iniziali del codice compaiono dei nomi che risultano essere tuttora oscuri, come ad esempio nulla sappiamo sull'identità di Tensini e Portinari. Che Tensini sia l'architetto Francesco Tensini (1581-1630)? Se questa associazione fosse vera, allora potremmo avere ulteriori indicazioni sulla circolazione del codice.

L'urbinate Muzio Oddi era proprietario di un codice contenente disegni di macchine, datato 1500-1550 e ora conservato presso la Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze (BLM, *Ashburham 1357**). La scritta sul frontespizio "Mutii de Oddis Urbinatis" per un certo periodo fece pensare che l'autore fosse proprio l'urbinate Muzio Oddi. Il codice contiene disegni

¹¹ *Ivi*, p. 89. Bettini cita anche lavori di altri studiosi, come quello di Gustina Scaglia. Scrive Bettini, "Gustina Scaglia lo attribuisce alla cerchia di Francesco di Giorgio (1480 ca.) ritenendolo il testo preparatorio per la realizzazione delle formelle del fregio di facciata", in Sergio Bettini, *Intorno a Francesco di Giorgio: un codice di macchine civili e militari della collezione Santini*, con *Esame codicologico e provenienza* a cura di Marcella Peruzzi, cit., p. 79.

¹² Vincenzo Fontana, *Il teatro delle macchine di Guidobaldo del Monte. Introduzione e commento*, in Guidobaldo del Monte [attr.], *Organa Mechanica*, 1999, edizione facsimile del codice *Organa Mechanica* conservato presso la Biblioteca Nazionale Marciana di Venezia, *Cod. Lat.*, cl. VIII, 87 [=3048], XVI secolo, mm. 162 x 119.

¹³ Daniela Lamberini, I.h.5, in *Prima di Leonardo: cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento*, catalogo della mostra, a cura di Paolo Galluzzi, cit., p. 222.

¹⁴ Luisa Molari e Pier Gabriele Molari, *Una 'cartolina' firmata da Francesco di Giorgio nelle formelle del Palazzo Ducale di Urbino*, in *ALAS 2006. Atti del XXXV Convegno Nazionale*, a cura di Dario Amodio, 2006.

¹⁵ Sergio Bettini, *Intorno a Francesco di Giorgio: un codice di macchine civili e militari della collezione Santini*, con *Esame codicologico e provenienza*, a cura di Marcella Peruzzi, cit., pp. 82-84.

di chiara ispirazione martiniana e taccoliana. Molti di questi sono stati ottenuti mediante la tecnica del ricalco. Secondo Lamberini, il codice venne realizzato in ambiente fiorentino.¹⁶

Riassumendo, la famiglia Commandino possedeva il codice Santini. Guidobaldo del Monte, allievo di Federico Commandino, era proprietario dell'*Organa Mechanica*, codice, come quello di Santini, raffigurante disegni di macchine e molti dei quali ricordano le rappresentazioni sulle formelle. Anche Muzio Oddi, allievo di Guidobaldo, era proprietario di un codice con disegni di macchine.

Federico Commandino, i suoi allievi e la rappresentazione di macchine

Nel clima culturale della grande stagione dei Montefeltro affonda le radici la cosiddetta scuola matematica di Federico Commandino (1509-1575), considerata giustamente una delle forme più rappresentative di umanesimo matematico, nonché uno dei motori principali della cosiddetta rivoluzione galileiana. Federico Commandino, nel tempo aiutato dai suoi allievi, restaurò in latino numerose opere di matematica greco-ellenistica come i trattati archimedei *Sui corpi galleggianti*, la *Misura del cerchio*, *Sulle Spirali*, *Quadratura della parabola*, *Conoidi e Sferoidi* e *Arenario*. Commandino pubblicò anche un'edizione latina del *De analemmate* di Tolomeo, a cui aggiunse un libretto (*De horologiorum descriptione*) per far capire le applicazioni pratiche del contenuto del testo di Tolomeo e per insegnare il modo di descrivere gli orologi solari sulle superfici piane. Il lavoro di traduzione continuò con il recupero dei primi quattro libri delle *Coniche* di Apollonio, dei due libri di Sereno di Antinopoli (*De sectione conica* e *De sectione cylindri*) e l'edizione in latino (1572) e in volgare (1575) degli *Elementi* di Euclide. Gli allievi non solo aiutarono Commandino a tradurre molte di queste importanti opere, ma ebbero un ruolo fondamentale nella ricostruzione grafica dei diagrammi da affiancare ai procedimenti matematici.

Guidobaldo del Monte, allievo di Commandino, è autore del *Mechanicorum Liber*, un importante trattato sulle macchine. All'interno di quest'opera, pubblicata prima in latino (1577) e poi in volgare (1581), del Monte dà una lettura geometrica del funzionamento delle macchine semplici e, al tempo stesso, le rappresenta tridimensionalmente, in modo da far comprendere meglio ai destinatari del trattato l'applicazione della scienza della meccanica alle macchine. Oltre all'obiettivo dichiarato di dare dignità della meccanica, Guidobaldo intendeva mettere a disposizione di architetti, capitani e costruttori la spiegazione geometrica del funzionamento delle macchine semplici. Per facilitare la comprensione del contenuto, il trattato in latino, come la sua versione volgare, ospita rappresentazioni geometriche, maggiormente adatte per esaminare le reazioni vincolari e le condizioni di equilibrio, e raffigurazioni tridimensionali della stessa macchina, proprie della cultura tecnica rinascimentale.¹⁷ La doppia rappresentazio-

¹⁶ Daniela Lamberini, I.k.2, in *Prima di Leonardo: cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento*, catalogo della mostra, a cura di Paolo Galluzzi, cit., p. 230.

¹⁷ Enrico Gamba, *Le scienze fisiche e matematiche dal Quattrocento al Seicento*, "Pesaro nell'età dei Della Rovere", 3 Voll., Venezia, Marsilio, vol. 2, 2001, pp. 75-103. Bertoloni Meli, *Thinking With Objects. The Transformation of Mechanics in the Seventeenth Century*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2006, pp. 24-25. Un altro tentativo di affiancamento della rappresentazione geometrica a quella tridimensionale delle macchine (e anche delle procedure operative) possiamo individuarlo nel *De re metallica* del filologo e filosofo tedesco Georg Agricola, pubblicato nel 1556. Nel frontespizio della *Nova Scientia*, il maestro d'abaco Niccolò Tartaglia rappresenta realisticamente le traiettorie delle palle dei cannoni, mentre all'interno del libro rappresenta le stesse traiettorie in maniera geometrica. Inoltre,

ne di uno stesso oggetto all'interno di un trattato consentiva di comunicare più facilmente le caratteristiche funzionali del congegno. Questa modalità di rappresentazione andava incontro anche a un'esigenza culturale dei tecnici e, nel caso del *Mechanicorum Liber*, al loro bisogno di comprendere la scienza della meccanica applicata alle macchine. Per i tecnici, considerata la loro formazione, era importante "vedere" se la teoria esposta potesse "concretamente" funzionare. Pertanto, una rappresentazione reale e concreta di una macchina, tipica della cultura tecnica rinascimentale, aveva un maggiore impatto cognitivo ed era molto più comunicativa delle descrizioni testuali. La riproduzione geometrica delle macchine (tipicamente archimedea) e la ricostruzione reale propria della tradizione ingegneristica, facente capo a Erone ed entrata nella cultura scientifica del tempo tramite le *Collezioni Matematiche* di Pappo, forniscono ai lettori due rappresentazioni complementari, e non per questo antinomiche, delle macchine.

Analizzo ora la doppia rappresentazione dell'organo contenuta all'interno della parte *Dell'Asse nella rota* (Fig. 2).

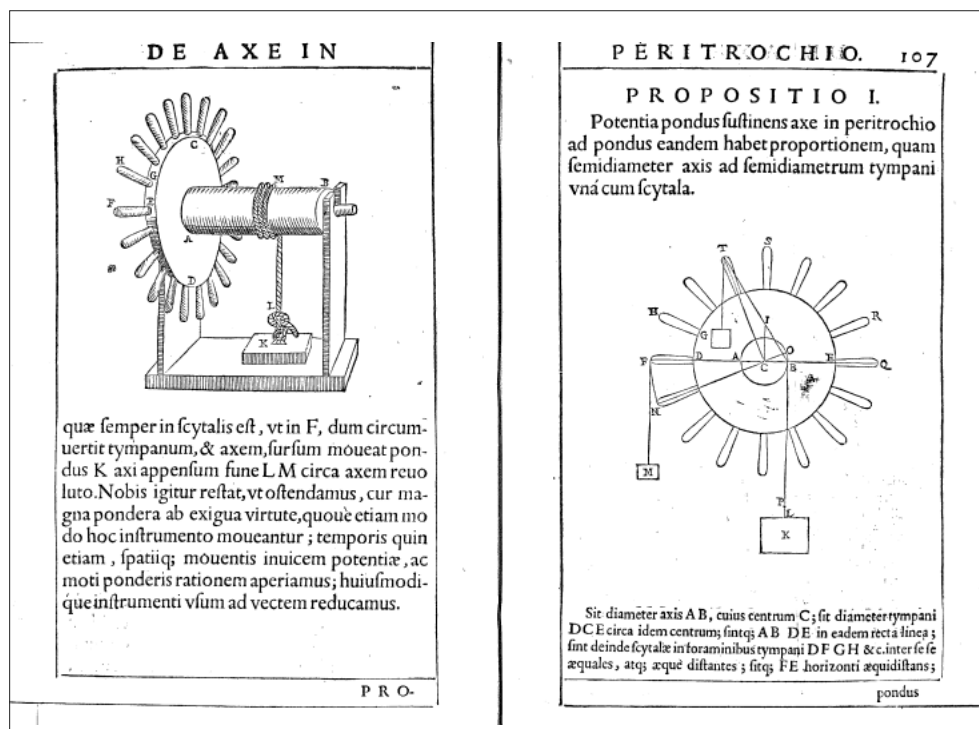


Fig. 2 - Guidobaldo del Monte, *Mechanicorum Liber*, cit., *De Axe in Peritrochio*, pp. 106v-107r, si cfr. anche con Guidobaldo del Monte, *Le mecaniche dell'illustriss. sig. Guido Vbaldo de' marchesi Del Monte: tradotte in volgare dal sig. Filippo Pigafetta nelle quali si contiene la vera dottrina di tutti gli istrumenti principali da mouer pesi grandissimi con picciola forza*, Venetia, appresso Francesco di Franceschi senese, 1581, *Dell'Asse nella rota*, pp. 102v-103r

è possibile individuare una doppia rappresentazione di uno stesso oggetto nel *De divina proportione* di Luca Pacioli. All'interno dell'opera il matematico di Sansepolcro prima descrive e rappresenta in maniera geometrica i poliedri, poi, poche pagine più avanti, inserisce delle tavole con poliedri raffigurati tridimensionalmente, disegnate da Leonardo da Vinci. Pacioli fu tra i primi a considerare la rappresentazione uno strumento adeguato per diffondere l'importanza sociale e culturale delle matematiche, in quanto era pienamente consapevole sia delle potenzialità tecniche degli appartenenti al cosiddetto strato culturale intermedio sia dei limiti lessicali di questi ultimi, che ostacolavano il loro pieno accesso alla conoscenza matematica degli antichi.

Sulla sinistra possiamo notare l'Asse nella rota (argano) in prospettiva laterale, cioè raffigurato in maniera tridimensionale. L'argano è costituito da un asse orizzontale, che dà l'idea di essere in legno e anche molto robusto, da una corda che sembra resistente, da un corpo pesante che deve essere sollevato e da una ruota con pomelli. Sulla destra abbiamo la stessa macchina rappresentata geometricamente in sezione verticale e perpendicolare all'asse dell'argano.¹⁸ In questa raffigurazione il cerchio con il diametro minore corrisponde all'asse e il cerchio con il diametro maggiore corrisponde alla ruota. Guidobaldo esamina il comportamento della macchina applicando il principio della leva, più precisamente la Proposizione 6 de *Sull'equilibrio dei piani* di Archimede ("Grandezze commensurabili sono in equilibrio a distanze inversamente proporzionali ai pesi"). Secondo Guidobaldo il comportamento dell'argano può essere spiegato considerando il manico il raggio della ruota e il raggio dell'asse come una leva *FCB*. Alla leva sono applicati il peso (*K*) e la "possanza" (*M*) (forza che tiene il peso in equilibrio). Quindi la relazione che spiega il funzionamento dell'argano è presto detta: la forza (*M*) sta al peso (*K*) come il raggio dell'asse (*CB*) sta alla lunghezza del manico (*FD*) con il raggio della ruota (*DC*), cioè

$$M : K = CB : (FD + DC)$$

La doppia rappresentazione non aveva solamente un obiettivo esplicativo, ma ha contribuito ad elevare la meccanica a scienza attraverso la geometrizzazione delle macchine semplici.

Vale una considerazione di ordine generale. Tra il Quattrocento e il Seicento assistiamo a un'evoluzione delle tecniche di disegno e dei modi di rappresentare le macchine. Nell'ambito di queste trasformazioni si passa da una rappresentazione reale dell'oggetto (per come lo vediamo) a una sua progressiva astrazione (geometrizzazione). Possiamo far coincidere con questo mutamento anche un cambiamento del modo di pensare. All'interno di questa "rivoluzione" degli stili epistemici, la diffusione della letteratura matematica antica ha avuto un ruolo di rilievo grazie, da una parte, alle traduzioni degli umanisti e, dall'altra, alla progressiva appropriazione dei contenuti da parte dei tecnici. Ma in che modo il disegno ha forgiato la pratica e le nozioni dei primi ingegneri moderni?¹⁹ Esso ha avuto un ruolo nella comprensione delle relazioni che caratterizzano il funzionamento della macchina? Secondo Mahoney, i disegni hanno agito come un ponte cognitivo e sociale tra la teoria matematica e la pratica tecnica e, di riflesso, anche tra dotto e tecnico.²⁰ Per rispondere a questa domanda in maniera più precisa è necessario esaminare ogni singolo testo in relazione al contesto sociale, politico, culturale e professionale in cui è stato prodotto. Come scrive Wolfgang Lefèvre, i piani (*plans*), a differenza delle immagini (*picture*), appaiono come un importante mezzo di intermediazione tra la meccanica pratica e quella teorica: questo è un punto che senza dubbio merita ulteriori approfondimenti.²¹

Anche Muzio Oddi utilizzò disegni e diagrammi per meglio illustrare come poter costruire efficacemente compassi e orologi solari. I suoi trattati sono densi di geometria e matemati-

¹⁸ Carlo Maccagni, *Il disegno di macchine come fonte per la storia delle tecniche del Rinascimento*, "Quaderni storici", XXIV (1989), 70, pp. 13-24.

¹⁹ La stessa domanda è stata posta anche da Bejor in Giorgio Bejor, *Nella bottega del marmorario*, in *Botteghe e artigiani. Marmorari, bronzisti, ceramisti e vetrai nell'antichità classica*, cit., p. 25.

²⁰ Michael S. Mahoney, *Drawing Mechanics*, cit.

²¹ Lefèvre per *plans* intende una raffigurazione secondo un punto di vista oggettivo e reale, dotata di misure. Per *picture* intende un tipo di raffigurazione caratterizzata dal punto di vista di chi la guarda (Wolfgang Lefèvre, *The Limits of Pictures: Cognitive Functions of Images in Practical Mechanics - 1400 to 1600*, in Wolfgang Lefèvre, Jürgen Renn e Urs Schoepflin (a cura di), *The Power of Images in Early Modern Science*, Basel, Springer, 2003).

ca. Se Commandino aveva dato avvio alla restaurazione della matematica greco-ellenistica e Guidobaldo aveva utilizzato la scienza antica per dare sostegno a una meccanica “finalmente” applicata alle macchine, Oddi è ormai padrone della letteratura matematica antica e la usa con estrema disinvoltura nella costruzione degli strumenti, in architettura e nella progettazione degli orologi solari. Il *Mechanicorum Liber* e i trattati di Oddi si inserivano in una tendenza culturale contrassegnata da un progressivo sforzo da parte di intellettuali e tecnici volto a delineare i principi teorici delle discipline tecniche. Gli esempi più rilevanti di questa tendenza sono individuabili nelle opere dedicate alla medicina di Vesalio, alla mineralogia di Agricola, alla lavorazione dei metalli di Biringuccio, alla balistica di Tartaglia e al magnetismo di Gilbert.

L'idea che la matematica possa essere utile per indagare il comportamento delle macchine semplici e per costruire strumenti pervade il lavoro editoriale e scientifico di Commandino, Guidobaldo e Oddi. Questo approccio fu certamente stimolato anche dalla vitalità delle numerose officine diffuse nel piccolo ducato di Urbino, i cui prodotti erano richiesti da tutta “Europa”. Commandino e Guidobaldo collaborano con Simone Barocci, fondatore dell'omonima officina di strumenti e capostipite di una lunga tradizione di artigiani e meccanici, proponendogli progetti e commissionando compassi e orologi solari. Oddi consegnò a Lorenzo Vagnarelli, erede dell'officina, i progetti per realizzare il compasso polimetro. Quest'ultimo avviò una prestigiosa accademia per la formazione teorica e pratica di artigiani ancora in erba. Le officine di Simone Barocci e di Lorenzo Vagnarelli erano collocate nell'attuale via Barocci. Sempre nella stessa via ancora oggi troviamo la casa natale di Commandino. Possiamo pensare questo ecosistema tecnico-scientifico alla base dell'unione di teoria e abilità tecnica, una delle condizioni che avrebbe permesso la rivoluzione scientifica. La capillare presenza di officine nel ducato, specializzate nella costruzione di orologi e compassi, è un elemento rilevante, perché tradizionalmente il processo di costruzione di strumenti è l'ambito in cui la progettazione teorica incontra la realizzazione pratica.

Conclusioni

La doppia rappresentazione di una stessa macchina è anche emblema di una fase di transizione, non cronologica ma metodologica, tra quelle due fasi che Alexandre Koyré avrebbe chiamato mondo del pressappoco e universo della precisione. Scriveva Koyré: “In effetti, quando si studiano i libri di macchine dei secoli XVI e XVII, quando si fa l'analisi delle macchine (reali o semplicemente progettate) di cui essi ci offrono descrizioni e disegni, si è colpiti dal carattere approssimativo della loro struttura, del loro funzionamento, della loro concezione. Esse sono spesso descritte con le loro dimensioni (reali) esattamente misurate. In compenso non sono mai ‘calcolate’. Anche la differenza fra quelle che sono irrealizzabili e quelle che sono state realizzate non consiste nel fatto che le prime siano state ‘mal calcolate’, mentre le seconde lo sono state ‘bene’”.²² Diversamente, la scienza delle macchine di Guidobaldo è proiettata verso l'universo della precisione, in quanto il pesarese calcola e costruisce, preannunciando di fatto l'affacciarsi del pensiero tecnologico.

L'applicazione dell'algebra alla geometria (Ernst Mach) sancirà il passaggio dalla meccanica classica alla meccanica razionale dichiarato da J. L. Lagrange con la lapidaria affermazione “No figures will be found in this work. The methods I present require neither constructions nor geometrical or mechanical arguments, but solely algebraic operations subject to a regular

²² Alexandre Koyré, *Dal mondo del pressappoco all'universo della precisione*, in Alexandre Koyré, *Dal mondo del pressappoco all'universo della precisione*, a cura di Paola Zambelli, Torino, Einaudi, 2000, p. 95.

and uniform procedure. Those who appreciate mathematical analysis will see with pleasure mechanics becoming a new branch of it and hence, will recognize that I have enlarged its domain".²³ Uno dei più importanti traghettatori di questo cambiamento fu Descartes.²⁴ Il culmine di questa transizione coinciderà con una percezione del mondo non più caratterizzata dalle tre dimensioni spaziali ma dalla multidimensionalità, in cui convergono massa, velocità, tempo, forza e loro combinazioni.²⁵

Ritornando al tema del saggio, un indicatore di questo mutamento lo notiamo già tra il XVI e il XVII con l'evoluzione del modo di rappresentare le macchine: da una rappresentazione reale dell'oggetto si passa a una sua progressiva astrazione (geometrizzazione), fino alla modellizzazione matematica.²⁶

Pertanto, possiamo vedere un collegamento tra le macchine impresse sui bassorilievi, la restaurazione della matematica antica della cosiddetta scuola commandiniana urbinata e l'idea di meccanica come scienza. Questa connessione è data dalla circolazione e dall'uso dei codici di Francesco di Giorgio Martini in ambiente urbinata (*Codice Santini, Organa Mechanica e Asbburbnam 1357**) e dalla collaborazione tra matematici (*know that*) e pratici (*know how*), collaborazione che ha favorito lo sviluppo della scienza della meccanica.

A questo punto possiamo porci di nuovo la domanda iniziale, cioè se ci sia, in caso quale sia, una relazione tra la restaurazione della matematica antica, l'evoluzione della meccanica e le modalità di rappresentazione delle macchine; e se gli ingegneri ne hanno tratto vantaggio. Probabilmente la risposta è sì. L'impressione è che il dialogo tra matematici e tecnici abbia contribuito allo sviluppo della meccanica, mediante un condizionamento reciproco. Tale dialogo, a sua volta, è stato favorito dall'impiego delle rappresentazioni al fine di facilitare la comprensione del contenuto teorico dei trattati.

²³ Ernst Mach, *La meccanica nel suo sviluppo storico-critico*, traduzione di Alfonsina D'Elia, Torino, Bollati Boringhieri, 1992, p. 457. Joseph-Louis Lagrange, *Analytical Mechanics*, a cura di Auguste Boissonnade e Victor N. Vagliente, Dordrecht, Springer, 1997, *Preface to the First Edition*, p. 7.

²⁴ Paolo Rossi, *La nascita della scienza moderna in Europa*, Roma, Laterza, 2005, pp. 153-154.

²⁵ Sul tema Vincenzo De Risi ha tenuto una *lectio magistralis* dal titolo *Picturing Mathematics: A History of Geometrical Diagrams and Philosophy of Space*, 11 maggio 2022, presso l'Università degli Studi di Urbino Carlo Bo.

²⁶ Michael S. Mahoney, *Drawing Mechanics*, cit.

LA TRANSDISCIPLINARITÀ COME STRUMENTO STORIOGRAFICO: STORIA DELLA SCIENZA, ARCHEOLOGIA E PATRIMONIO

Fedra A. Pizzato*

Abstract

Transdisciplinarity is a historiographical tool that lends itself to composing organic readings of phenomena traditionally studied separately within the history of science. Particularly, this paper will specifically show how transdisciplinarity is a functional tool to deconstruct and interpret practices of knowledge circulation and co-construction related to specific agendas. Two cases from human prehistory studies will be analyzed. I will therefore first explain when and why the history of archaeology is relevant to the history of science. Indeed, it represents a field of research with which historians of science can fruitfully engage and grapple when applying interpretative models related to materiality and the visual.

All of the issues that fall under transdisciplinary analyses, from circulation to the co-construction of knowledge, from issues of materiality to visuality, from socio-political agendas to the construction of cultural and scientific heritage, represent major themes of debate in the history of science and, more generally, in the social studies of science. The result is that the transdisciplinary approach in the context of case studies drawn from the history of archaeology can stimulate new debates and eventually lead to a better understanding of the exchanges between science and society in the past and present and shed new light on the role of historical and scientific heritage in this area.

I will analyze two key moments in the history of prehistory studies. The first case dates back to the 19th century and shows the transdisciplinary dynamics that existed in exchanges between the Italian Alpine Club and prehistoric archaeology. The second case study refers to the recent debate on Brexit, ancient DNA, and the enjoyment of cultural heritage. Both case studies will be analyzed with a focus on the transdisciplinary dynamics that led to the construction of ancient and current collections of scientific data and artifacts. I will therefore briefly address the role of transdisciplinarity not only in the circulation and co-construction of knowledge, but also in the definition and “public understanding” of cultural heritage. Finally, I will offer some considerations on what emerged from the case studies to explicate transdisciplinary dynamics and their usefulness also in deconstructing issues of contemporary political and social debate concerning science and its social value and impact.

Introduzione: la transdisciplinarietà, un utile strumento storiografico

I concetti di interdisciplinarietà, pluridisciplinarietà, multidisciplinarietà e transdisciplinarietà rivestono oggi nella ricerca un'importanza strategica. Da un lato, infatti, i piani di finanziamento, inclusi molti bandi legati al PNRR, tendono a considerare gli aspetti trasversali della ricerca

* Università di Verona e Institut d'Arqueologia de la Universitat de Barcelona, fedralessandra.pizzato@univr.it

come un fattore premiale, almeno sul piano teorico. Dall'altro sono gli stessi settori disciplinari a spingersi verso necessarie collaborazioni, stimolati tanto dal processo di specializzazione dei saperi, quanto, ad esempio, dalla necessità di sviluppare nuovi strumenti tecnologici e interpretativi. Dei quattro concetti citati, il concetto di transdisciplinarietà è stato meno utilizzato dagli storici della scienza. Tuttavia esso può, invece, risultare da un lato particolarmente interessante per il dibattito epistemologico, dall'altro può fornire uno strumento metodologico importante per comprendere alcune dinamiche di interazione tra scienza e società, tra esperti e non esperti.

Uno dei momenti chiave di riflessione epistemologica sulla transdisciplinarietà è stato il convegno tenutosi a Zurigo nel 2000, promosso dalla Swiss Priority Program Environment, organizzazione che esprime un forte impegno nel contrastare il cambiamento climatico, tema evidentemente complesso e di indubitabile impatto sociale.¹ In tal sede è emerso come la transdisciplinarietà costituisca tanto una categoria di analisi, quanto un metodo di lavoro. Il concetto di transdisciplinarietà trae, infatti, origine dalla necessità, emersa nell'ambito delle scienze sociali, di riferirsi a pratiche, metodi, collaborazioni che sono “allo stesso tempo tra le discipline, dentro le diverse discipline, e al di là di tutte le discipline”.² Un approccio transdisciplinare è, quindi, caratterizzato dalla volontà di superare le singole metodologie disciplinari. Il concetto di transdisciplinarietà si applica, inoltre, ove vi sia un tentativo di risoluzione cooperativa di specifici problemi appartenenti alla triade scienza-tecnologia-società. Poiché il focus specifico resta legato al tema della conoscenza,³ il concetto di transdisciplinarietà risulta evidentemente interessante per tutte le discipline che si occupino del sapere, della sua costruzione e della sua circolazione. In particolare, per la storia della scienza, la transdisciplinarietà può rappresentare una nuova categoria storiografica, una lente grazie alla quale possono essere analizzati fenomeni di dialogo tra scienza e società nelle varie epoche storiche, dall'antichità al mondo contemporaneo.

Negli ultimi decenni, l'attenzione degli storici della scienza per gli interscambi tra mondo esperto e società, per il ruolo dei non esperti nella costruzione e nella circolazione della conoscenza, è cresciuta enormemente.⁴ Rispetto alla letteratura esistente, l'utilizzo del concetto di transdisciplinarietà permette però di fare delle riflessioni ulteriori. Innanzitutto esso mette al centro il tema della società e ne valorizza il ruolo attivo nelle dinamiche di costruzione del sapere. Tuttavia, rispetto a studi sulla co-costruzione della conoscenza quali, ad esempio, il filone dedicato all'*amateur science*,⁵ per parlare di transdisciplinarietà è necessario indagare le motivazioni alla base della partecipazione dei non specialisti alla costruzione del sapere: la transdisciplinarietà necessita, infatti, di intenzionalità. Tale intenzionalità, però, deve essere fatta corrispondere a una necessità socio-politica e non meramente scientifica. In altre parole, per

¹ Julie Thompson Klein, et al., *Transdisciplinarity: Joint Problem Solving among Science, Technology, and Society: An Effective Way for Managing Complexity*, Basel, Birkhäuser Verlag, 2001. Si veda inoltre il sito della conferenza del 2000: https://scnat.ch/it/uuid/i/fbb5711d-911a-5c40-83c6-d733c366e78c-International_Transdisciplinarity_Conference_in_Zurich (ultimo accesso 28 novembre 2022).

² Basarab Nicolescu, *Multidisciplinarity, Interdisciplinarity, Indisciplinarity, and Transdisciplinarity: Similarities and Differences*, in “RCC Perspectives”, 2 (2014), pp. 19-26, p. 19.

³ Basarab Nicolescu, *La transdisciplinarietà, manifeste*, Monaco, Rocher, 1996. La traduzione in inglese curata da Karen-Claire Voss è la seguente: Basarab Nicolescu, *Manifesto of Transdisciplinarity*, New York, SUNY Press, 2002.

⁴ Si veda, ad esempio, *Breaking Scientific Networks* a cura di Dániel Margócsy, William Rankin e Sergio Sismondo, Special Issue di “Social Studies of Science”, 47 (2017), 2.

⁵ Si ricorda il dibattito sull'*amateur science* in astronomia degli anni Ottanta del secolo scorso, che inaugurò una serie di studi che è ancora densa di stimoli. Si veda anche la discussione proposta in Forrest M. Mims, *Amateur Science - Strong Tradition, Bright Future*, “Science”, 284 (1999), 5411, pp. 55-56.

parlare di interazioni transdisciplinari, è necessario che chi partecipa all'interno del processo di costruzione e circolazione del sapere sia mosso da una precisa *agenda* socio-politica e non solo di ricerca. Dunque, da un punto di vista storiografico, si può parlare di scambi transdisciplinari nel caso in cui, all'interno delle dinamiche che intercorrono tra esperti e società, siano presenti tre elementi: la circolazione della conoscenza fuori del ristretto ambito degli scienziati; la co-costruzione della conoscenza scientifica da parte di non-esperti (singoli o gruppi) attraverso la raccolta di dati, la loro divulgazione e/o sistematizzazione; e infine la presenza di motivazioni socio-politiche alla base dei primi due processi.

Quello che intendo mostrare in questo breve saggio è come il concetto di transdisciplinarietà possa essere utile alla storia della scienza per integrare aspetti del rapporto tra scienza e società che tradizionalmente sono stati studiati separatamente. Come si vedrà attraverso i casi di studio, lo strumento fornito dalla transdisciplinarietà permette di costruire dei quadri interpretativi organici del rapporto tra esperti e non-esperti (o con la società civile in generale). Per far questo utilizzerò alcuni casi tratti dagli studi di preistoria umana. Spiegherò in primo luogo perché gli studi di storia dell'archeologia preistorica sono rilevanti per la storia della scienza e rappresentano un campo interessante con il quale confrontarsi quando si applicano modelli interpretativi legati alla materialità e al visuale.⁶ Di seguito analizzerò brevemente due momenti chiave della storia degli studi di preistoria, uno risalente al XIX secolo e uno contemporaneo, decostruendo gli elementi costitutivi che li caratterizzano come casi di scambi transdisciplinari tra studi di preistoria e società civile. Infine proporrò alcune considerazioni su quanto emerso dai casi di studio per esplicitare le dinamiche transdisciplinari e la loro utilità anche nel decostruire problematiche del dibattito politico e sociale contemporaneo riguardanti la scienza, il suo valore e il suo impatto sociale.

La storia dell'archeologia per la storia della scienza

Gli storici della scienza hanno a lungo considerato la storia dell'archeologia come non afferente al proprio dominio di studio. Ciò è avvenuto nonostante archeologi e storici dell'archeologia abbiano a lungo sottolineato come la propria disciplina possa essere inclusa tra le "natural sciences".⁷ Uno dei più grandi storici dell'archeologia viventi, Alain Schnapp, nella sua opera più famosa, *The Discovery of the Past: The Origins of Archaeology*, ha sostenuto come l'archeologia sia solo in parte figlia della filologia. Essa, infatti, venne istituzionalizzata nel corso dell'Ottocento come scienza positiva. A questo proposito, il valore ancora oggi fondamentale, ma spesso sottovalutato dagli stessi archeologi, dell'opera di Schnapp sta nell'aver messo in luce che la qualifica di *scienza* non fosse solo figlia dello spirito del tempo. Essa, infatti, derivava da un cambio di paradigma epistemologico: da disciplina antiquaria, almeno dal 1859 in poi, l'archeologia cominciò ad assumere metodi e pratiche delle scienze naturali. Schnapp quindi osserva che la differenza tra archeologia e scienze naturali risiede *de facto* solo nell'oggetto di

⁶ Si rimanda a quanto sottolineato da Elena Canadelli nel recente saggio *History of Science from a Visual and Material Perspective: Nuncius's Viewpoint*, "Physis: rivista internazionale di storia della scienza", LVII (2022), 1, pp. 81-88.

⁷ La discussione epistemologica che riguarda l'afferenza o meno dell'archeologia alle scienze naturali ha una lunghissima tradizione che affonda le radici nell'Ottocento. Per una storia del dibattito sul rapporto tra archeologia e scienze naturali si veda il contributo fondamentale di Alain Schnapp, *Modèle naturaliste et modèle philologique dans l'archéologie européenne du XVIe au XIXe siècle*, in *Historiografía de la arqueología y de la historia antigua en España* a cura di Javier Arce Martínez and Ricardo Olmos Romera, Madrid, Ministerio de Cultura, 1991, pp. 19-24.

studio.⁸ Tale affermazione può essere dibattuta e messa in dubbio certamente per quella parte dell'archeologia, in particolare per l'archeologia classica, che si dedica principalmente all'analisi artistico-stilistica delle opere antiche. Tuttavia, tracciare un netto confine tra scienza *strictu sensu* e scienze umane in archeologia risulta complesso e spesso impossibile, come emerso già dalla discussione alla fine degli anni Novanta del secolo scorso. Va ricordato che tale discussione, sebbene sembri oggi semi-dimenticata, coinvolse anche studiosi del calibro di Peter Galison e sollevò per la prima volta l'interesse degli storici della scienza per gli studi archeologici.⁹

Entrando nel merito, è innegabile che l'archeologia faccia (e abbia fatto in passato) amplissimo uso di metodi derivanti dalla geologia e dalle scienze naturali: basta pensare al metodo stratigrafico, al metodo tipologico-comparativo, all'analisi dei terreni ecc. L'archeologia oggi però non dialoga strettamente solo con le scienze naturali. Accanto ai metodi e alle pratiche derivati dalle scienze geologiche e naturali, acquisiti già in gran parte nell'Ottocento, si sono infatti aggiunte altre metodologie di ricerca che afferiscono al dominio delle scienze matematiche, fisiche, bio-chimiche e medico-fisiologiche. Alle discipline chimico-fisiche appartiene, ad esempio, la datazione al radiocarbonio e l'analisi chimica dei metalli e delle leghe per definire la provenienza dei materiali e ricostruire, ad esempio, le rotte mercantili antiche. Alla statistica¹⁰ afferisce l'analisi quantitativo-descrittiva e demografica. Alla fisica appartiene l'ampio utilizzo delle radiografie e termo-scansioni di reperti utilizzate per scoprire "dati palinsesti".¹¹ Infine, per concludere questa carrellata certamente parziale, ma indicativa dei rapporti tra archeologia e scienza, fondamentali per l'archeologia sono oggi la genetica delle popolazioni, l'analisi isotopica, la paleo-patologia, la paleo-climatologia, i big data, le neuroscienze. Si tratta di discipline che, a loro volta, evolvono anche grazie ai risultati emersi da analisi su scale temporali molto estese, i cui dati possono essere ricavati solo grazie al dialogo con l'archeologia.

Pare dunque assodato che, se non tutta la produzione archeologica sia suscettibile di analisi per la storia della scienza, una parte degli studi archeologici – quelli, già citati, che adottano a tutti gli effetti metodologie, pratiche e paradigmi già oggetto della storia della scienza – sia di interesse per gli storici della scienza in quanto collegata strettamente (e sempre più) alla storia delle singole discipline scientifiche. A ciò va aggiunto il contributo che l'archeologia fornisce alla storia delle tecniche e della tecnologia. Gli studi archeologici forniscono dati utili su cui si basa la nostra conoscenza della tecnologia antica. Esiste, inoltre, una storia delle tecniche di scavo impiegate nel lavoro di campo. Esiste anche una storia del contributo che la tecno-

⁸ Alain Schnapp, *The Discovery of the Past: The Origins of Archaeology*, London, British Museum Press, 1996. Si veda anche Nathan Schlanger, *The Fabric of the Past: Historical Perspectives on the Material Culture of Archaeology*, Oxford, Bergahn, 2006. Sempre Schnapp mostra come gli archeologi dell'Ottocento strutturarono la disciplina "in contrast to the classical description and interpretation" [in contrasto con la *descriptio* tradizionale] al fine di "to turn the antiquary into a kind of physicist of the past" [per trasformare l'antiquaria in una sorta di fisica del passato]. Alain Schnapp, *The Discovery of the Past*, p. 238 (nota 8). Si veda anche Alain Schnapp, *La méthode de Caylus*, in *Caylus, mécène du roi: Collectionner les antiquités au XVIIIe siècle* a cura di Irène Aghion, Paris, Institut national d'histoire de l'art, 2002, pp. 53-63.

⁹ Un'interessante prospettiva sul rapporto tra scienze umane e scienze e sul loro confine labile in archeologia che dimostra la rilevanza di tale disciplina per la storia della scienza si trova infatti in Alison Wylie, *The Constitution of Archaeological Evidence: Gender Politics and Science*, in *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power* a cura di Peter Galison e David J. Stump, Stanford, Stanford University Press, 1996, pp. 311-343.

¹⁰ Il rapporto con la statistica in realtà ha una lunga storia in archeologia e non risente solo dell'utilizzo di big data e metadati; si veda per es. il saggio: Gabriel Tarde, *L'archéologie et la statistique*, "Revue philosophique", 16 (1883), pp. 363-384 e 492-511.

¹¹ Con questa terminologia mi riferisco alle successive riscritture sul medesimo supporto, ma anche alle diverse tracce lasciate es. su vasellame da utilizzi prolungati da parte di diverse generazioni e/o etnie.

logia ha fornito all'innovazione in archeologia. Infine, esiste un contributo dell'archeologia all'affermazione e all'innovazione di tecnologie che, in virtù degli stimoli ricevuti dall'utilizzo a servizio della ricerca archeologica, sono state poi migliorate e utilizzate in altri settori. Di quest'ultimo campo è un esempio la fotografia aerea che, essendo stata sperimentata per la documentazione archeologica e da lì trasferita sulle pagine dei quotidiani per fini propagandistici,¹² è stata poi utilizzata su vasta scala anche per la divulgazione di altre scienze (geologia e geografia) e la loro descrizione al grande pubblico.

D'altra parte, mantenendo l'esempio della fotografia, la storia dell'archeologia può rivelarsi utile alla storiografia della scienza anche quando non connessa direttamente con metodi o pratiche scientifiche. Essa, infatti, risulta illuminante sia dal punto di vista metodologico che da quello epistemologico.¹³ Di grande interesse sono, in particolare, gli studi che riguardano la storia sociale e culturale dell'archeologia, condotte con particolare attenzione al *visual* e al *material turn*. Tali studi risultano particolarmente ricchi dal momento che l'archeologia è una disciplina epistemicamente definita come “scienza delle cose (antiche)”, dunque una disciplina statutariamente basata su una epistemologia della materialità. Come hanno messo in evidenza la filosofa della scienza Aliso Wylie e l'archeologo Robert Chapman, l'analisi delle migliori pratiche con cui gli archeologi costruiscono il sapere scientifico da fonti materiali disparate è di grande interesse per chi, nei *science studies*, intenda approcciarsi alla materialità.¹⁴

Accanto all'analisi di fonti materiali, l'archeologia ha, inoltre, sempre adottato metodi visuali per la raccolta e l'analisi dei dati. Il confronto con l'archeologia e la sua storia permette quindi agli storici della scienza il confronto con le sue metodologie e pratiche visuali. Restando nel già citato esempio delle fonti iconografiche e fotografiche, risulta molto interessante il lavoro di Christina Riggs sulla scoperta della tomba del faraone Tutankhamon e sulla sua documentazione e circolazione visuale. Riggs dimostra infatti come “attraverso le fotografie, possiamo accedere alle esperienze emotive e fisiche che lo sforzo collettivo in un contesto coloniale comportava mettendo in discussione le narrazioni tradizionali della storia e dell'epistemologia dell'archeologia”.¹⁵ Si apre in tal modo la riflessione sulla storia delle emozioni connesse alle grandi scoperte collettive, ma accanto ad essa si dispiega l'esperienza emozionale di colonizzati e colonizzatori.

¹² Sudeshna Guha, *The Visual in Archaeology. Photographic Representation of archaeological Practice in British India*, “Antiquity”, 76 (2002), pp. 93-100, affronta una discussione fondamentale su questi temi. Si veda anche Simona Troilo, *Visions of Empire. The Ruins of Roman Empire in Fascist Libya*, “Nuncius”, 37 (2022), 3, pp. 615-641.

¹³ Si veda per esempio la riflessione di Riggs sulle fonti fotografiche: “For all that clarity and neutrality were the purported aims of the record photograph in archaeology, camerawork offered a certain latitude in terms of how archaeology made photography work on the object – and how the object itself worked on photography. As a result, while there is something we can study as ‘object photography’, there is not one kind or mode of object photography. The aesthetic and technical differences amongst photographs; the contingencies of scheduling, lighting, and supplies; the priorities of different practitioners; and the influences of other visual practices, all of these are factors I have suggested need to be taken into account”. Christina Riggs, *Objects in the Photographic Archive: Between the Field and the Museum in Egyptian Archaeology*, “Museum History Journal”, 10 (2017), 2, pp. 140-161, p. 160.

¹⁴ Robert Chapman, Alison Wylie, *Evidential Reasoning in Archaeology*, London, Bloomsbury Academic Publishing, 2016.

¹⁵ “Through photographs, we can access the affective and embodied experiences that collective effort in a colonial context involved, bringing into question standard narratives of the history and epistemology of archaeology”, Christina Riggs, *Shouldering the Past: Photography, Archaeology, and Collective Effort at the Tomb of Tutankhamun*, “History of Science”, 55 (2017), 3, pp. 336-363, p. 336. Si veda anche Christina Riggs, *Photographing Tutankhamun: Archaeology, Ancient Egypt, and the Archive*, London, Routledge, 2020.

Il riferimento alle “imprese collettive” d’altra parte ci riporta al tema centrale di questo saggio, ovvero la transdisciplinarietà. La storia dell’archeologia, infatti, ha questo specifico valore per la storia della scienza: si presta assai bene a evidenziare dinamiche di circolazione della conoscenza, comunicazione, dialogo interdisciplinare ecc. che coinvolgono da un lato il grande pubblico, dall’altro l’epistemologia della materialità e del visuale. Come si è detto, la conoscenza archeologica circola o è mediata in forme visuali e materiali. Allo stesso tempo, essa si occupa della ricostruzione del passato e delle trasformazioni culturali e sociali dell’umanità, cioè essa costruisce *narrazioni scientifiche* (poiché basate su analisi rigorose di dati ricavati con metodi scientifici) sulle identità passate.¹⁶ Tuttavia è ben noto come le narrazioni sulle identità passate coinvolgano il processo di costruzione del presente. Ciò è stato vero da un punto di vista politico nel momento del *nation building*, ma lo è anche oggi: basta pensare alle derive pan-slavistiche evocate dal presidente russo all’alba dell’invasione dell’Ucraina (febbraio 2022).¹⁷

Tuttavia, in modo meno traumatico, si può dire che tale processo mantenga un valore soprattutto dal punto di vista della costruzione attuale del nostro rapporto con il patrimonio culturale e con le sue attribuzioni di significato. Si tratta di un processo in larga misura collettivo e differente in regioni, epoche e per differenti gruppi umani (inclusi quelli che derivano da genere, minoranze, migrazioni, disabilità, professione ecc.). Grazie alla grande tradizione di studi sul patrimonio archeologico nei *museum studies* e nella storia dell’archeologia, rapportarsi con casi di studio relativi a questi ambiti ha quindi il vantaggio di poter osservare da punti di vista spesso inediti per la storia della scienza le dinamiche relative alla transdisciplinarietà in relazione alla costruzione del concetto stesso di patrimonio culturale. Nel paragrafo che segue verranno presentati due casi di studio inerenti proprio la costruzione del patrimonio e l’impatto sociale di tale processo.

Passato e presente: patrimonio archeologico, politica e società

Nel paragrafo precedente si sono mostrati alcuni modi in cui la storia dell’archeologia può fruttuosamente dialogare con la storia della scienza. In questa sezione si intende quindi provare come lo strumento della transdisciplinarietà applicato a questo campo di studi possa rivelarsi efficace. Per far ciò illustrerò brevemente due casi di studio. Il primo dei due riguarda la storia dell’Italia contemporanea e si colloca tra la creazione del Regno d’Italia e la Prima Guerra Mondiale (1861-1915). Il secondo, invece, si colloca in anni assai più recenti e riguarda il dibattito archeologico al tempo della Brexit. Quest’ultimo caso è stato scelto per due ordini di ragioni. Per prima cosa esso permette di mostrare come la transdisciplinarietà costituisca uno strumento per decostruire meccanismi di mediazione e di interazione tra scienze tradizionalmente intese, archeologia e società in contesti storico-geografici disparati. In secondo luogo, poiché esso illustra come lo studio dell’archeologia costituisca una sorta di lente che permette di affrontare alcuni temi centrali del dibattito socio-politico attuale e del coinvolgimento della scienza in tale dibattito.

Iniziando l’analisi in ordine cronologico, il primo caso di transdisciplinarietà è quello cui si assiste quando l’associazionismo borghese ottocentesco, nel caso specifico il Club Alpino

¹⁶ Sul tema delle narrazioni nazionali in archeologia si veda almeno *Nationalism and Archaeology in Europe*, a cura di Margarita Díaz-Andreu e Timothy Champion, San Francisco, Routledge, 1996.

¹⁷ Il concetto di “panslavismo” era peraltro già stato più volte evocato, con accenti via via differenti, nelle analisi dei rapporti tra Russia e Ucraina; si veda ad es. Fulvio Scaglione, *Senza URSS niente Ucraina*, in *CCCP-Un Passato che non Passa* numero speciale di “Limes. Rivista Italiana di Geopolitica”, 11 (2021), <https://www.limesonline.com/cartaceo/senza-urss-niente-ucraina>.

Italiano, incontra la scienza che si occupa di determinare le origini nazionali. La motivazione di questo incontro risiedeva in un'agenda squisitamente politica. Durante il nation building, infatti, l'etica borghese, condivisa dagli alpinisti italiani, risultava in larga parte plasmata su due concetti chiave: la fede nella scienza (positivismo); e la necessità di legittimazione nazionale nel contesto europeo (patriottismo/nazionalismo). Nei decenni dopo l'Unità si ebbe quindi una convergenza di interessi tra archeologia preistorica e borghesia patriottica italiana.

Questa convergenza di interessi, saldati attorno alla costruzione della grandezza nazionale, portò membri delle diverse sezioni del CAI a prendere parte all'attività di scavo, ma anche a quella di documentazione e quella di raccolta dei reperti.¹⁸ In questo saggio focalizziamo l'attenzione in particolare sull'attività dei membri del CAI nel raccogliere e collezionare reperti preistorici e nel donarli alle collezioni civiche e nazionali. A questo proposito si può fare riferimento al caso, noto in letteratura, della sezione dell'Enza del CAI guidata da Gaetano Chierici,¹⁹ che contribuì grandemente alla creazione del museo civico di Reggio Emilia:

il museo stesso, che fu impiantato e si è condotto fin qui coll'intento principalmente di servire ai nuovi studi [di paleontologia][...] [poiché Reggio] non ha mai avuto né splendore di storia, né magnificenza di monumenti di meritare un museo, finché lo studio dell'antichità si restrinse nell'archeologia classica. Quel che oggi possiede è nato colla paleontologia, la *nuova scienza archeologica* [...] ²⁰ [corsivo mio].

Ma il ruolo di collezionisti e intermediari dei soci del CAI non si limitò a quei membri che furono direttori di musei e archeologi (come lo stesso Chierici), né ai gruppi maggiormente influenzati dalle grandi figure che portarono all'istituzionalizzazione della disciplina. Al contrario, è documentato l'impegno dei membri del CAI nell'identificazione, raccolta, e promozione del collezionismo pubblico in vari contesti. Ne è un esempio il caso di Rodolfo Fonteanive, bibliotecario romano, che sulle pagine del *Bullettino* del CAI del Lazio e degli Abruzzi descrive come, nelle sue attività escursionistiche, si fosse trovato a sollecitare le pubbliche autorità alla raccolta di reperti preistorici e il loro invio al Museo diretto da Luigi Pigorini:

In occasione dunque di questa gita²¹ ebbimo a sostare a Caramanico, ameno paese alle falde del monte, [...]. Quivi, presso il signor Camillo Bianchini sindaco di Bolognano, [...] osservai dunque, ed egli fu tanto cortese di farmene subito cessione, un'ascia di calcare duro che mi colpì al primo aspetto per le sue notevolissime dimensioni [...]. E, dalle ricerche fatte a paesani, seppi che trovamenti di strumenti litici non sono infrequenti in questi luoghi [...]. Dimodochè questa contrada può apparire fertile ed interessante non meno che la nota valle della Vibrata, nel prossimo Teramano, illustrata dal Rosa (cf. Concezio Rosa, *Ricerche di archeologia preistorica sulla valle della Vibrata*, Firenze, Pellas, 1871).²²

¹⁸ Fedra A. Pizzato, *Between the History of the Earth and the History of Man. Transdisciplinary Exchanges in Liberal Italy (1861-1915)*, in *Special Issue: Rethinking Ancient Remains. Archaeological Practices and the Circulation of Scientific Knowledge*, "Nuncius", 37 (2022).

¹⁹ Si veda Fedra A. Pizzato, *Between the History of the Earth and the History of Man*, cit.

²⁰ Gaetano Chierici, *Il Museo di Storia Patria di Reggio nell'Emilia*, "Bullettino di Paleontologia Italiana", I (1875), pp. 110-111.

²¹ Si tratta di un'escursione alpinistica nella provincia di Teramo.

²² Rodolfo Fonteanive, *Scoperte paleontologiche nei Maruccini*, "Rivista Mensile del Club Alpino Italiano", 7 (1888), 8, pp. 280-281, p. 281.

In modo interessante, ma che vantava illustri precedenti,²³ Fonteanive procede nel far coincidere temi propri delle scienze geologiche e interesse per uno specifico patrimonio archeologico:

Ed è spiegabile, perché in mezzo a tante colline di calcare argilloso e di calcare conchigliifero, fra la Rocchetta, Caramanico e Roccamorice, [...] presso le quali potevano più facilmente essersi forse stabilite le officine per l'approvvigionamento dell'uomo archeolitico e trogloditico che abitò le caverne e le spalliere della Maiella dopo avvenutone il sollevamento dalle onde marine.

Non solo, in questo periodo i membri del CAI diventano anche ambasciatori dell'importanza dei reperti preistorici tra le comunità locali:

Mi tentava il desiderio di mettermi subito personalmente a far ricerche topografiche; ma le mie ordinarie mansioni mi richiamavano a Roma; onde rimandando il proposito ad altra occasione, mi limitai a far raccomandazioni al sindaco sig. Bianchini, perchè egli ed altre persone influenti, si adoperassero a salvare da qui innanzi dallo sperpero gli oggetti che potessero rinvenirsi ulteriormente, ed i quali nel grande Museo etnografico nazionale di Roma potrebbero far degna mostra, come la farà l'ascia Bianchini. Della quale appena arrivato a Roma, feci consegna a nome del Sindaco donatore, al comm. Pigorini Direttore del Museo. Egli ne fu lietissimo; confermò che l'oggetto era di singolare interesse, e mi fornì intorno ad esso qualche cenno di illustrazione che qui trascrivo [...].²⁴

Proprio Rodolfo Fonteanive fu inoltre l'autore di ben due guide turistiche dedicate ai monumenti "protostorici" del Lazio. Entrambe furono finanziate e pubblicate proprio dal Club Alpino Italiano. Esse si presentano come guide del CAI, ma sono esplicitamente articolate per itinerari che coniugano aspetti alpinistici e archeologici: l'autore infatti sottolinea come "l'escursione apporterà sempre motivi di diletto nel passaggio, ed in ricordi archeologici".²⁵

Il secondo caso di studio ci porta in anni più recenti, al tempo della campagna per la Brexit e delle successive trattative tra Regno Unito e Unione Europea. Il ricorso al passato mitico della Gran Bretagna divenne centrale nel dibattito politico interno, come testimoniano molti articoli apparsi sulla stampa. Ne è un esempio quello apparso nel *The Sun* che titolava "It's your Boudicca moment, Theresa".²⁶ Articoli come questo rivelano la narrativa storica elaborata a sostegno dell'agenda politica a favore del *leave*. Tale narrativa aveva come punto chiave quello di sottolineare le "innumerevoli Brexit" della storia e il loro valore positivo per i cittadini britannici. Uno di questi "*Brexit moment*" è evidentemente stato rintracciato nella figura della regina Boudicca (o Boadicea) che respinse gli invasori romani riunendo sotto la propria guida le tribù. Ma il riferimento a Boudicca non fu evidentemente l'unico. Furono soprattutto

²³ Famoso è il caso del tempio di Serapide di Pozzuoli descritto e commentato in Luca Ciancio, *Le colonne del tempo. Il tempio di Serapide a Pozzuoli nella storia della geologia, dell'archeologia e dell'arte (1750-1900)*, Firenze, EDIFIR edizioni, 2009.

²⁴ Rodolfo Fonteanive, *Scoperte paleontologiche nei Maruccini*, cit., p. 281.

²⁵ Rodolfo Fonteanive, *Sui monumenti ed altre costruzioni poligonie od epimonolite dette ciclopiche, saturnie o pelasgiche e sui resti di tali fabbriche esistenti nella provincia romana*, Roma, Tipografia Ippolito Sciolla, 1887, p. 54.

²⁶ Articolo pubblicato il 15 ottobre 2018: Nick Timothy, *This is your Brexit Boudicca Moment, Theresa... it's time to say: 'On Your Way, Barnier' like 'Up Yours, Delors'*, "The Sun", 15 ottobre 2018, <https://www.thesun.co.uk/news/7501794/this-is-your-brexit-boudicca-moment-theresa-its-time-to-say-on-your-way-barnier-like-up-yours-delors/>.

l'archeologia preistorica e i risultati che derivavano dalle analisi genetiche delle popolazioni antiche a divenire parte del dibattito. Il loro studio mette in luce come la scienza entri nel dibattito politico e anche la co-costruzione del dato scientifico possa divenire parte di un'agenda politica.

Negli stessi giorni in cui Theresa May veniva paragonata a Boudicca, la versione on line del *Daily Mail*, il *Mail online*, nella rubrica “Science and Tech”, metteva in evidenza come i reperti preistorici finalmente organizzati in una nuova esposizione testimoniassero un rapporto difficile tra isole britanniche ed Europa continentale fin dai tempi più remoti:

The ebb and flow of our ancient ancestors' relationship with the Continent will be revealed in a new exhibition at Stonehenge, experts have said. Objects in the display, which include prized items from the British Museum's collection of ancient Britain and Europe, range from a 6,500-year-old polished jade axe to an elaborate gold neck piece made around 4,000 years ago. Through the artefacts, English Heritage's Making Connections exhibition at Stonehenge – a centre of ancient Britain – highlights how there were different periods of connection with and relative isolation from Europe. In the early Neolithic period before Stonehenge was built, mass migrations of people who were the first farmers and the earliest metal workers took place. In the late Neolithic when Stonehenge was being constructed, communities were travelling and exchanging ideas from Orkney to southern England – but there was little or no communication with continental Europe, the experts say. Later came another period of connection with Europe, and the Beaker culture that brought Bronze Age technology to these shores 4,500 years ago was part of a migration that almost completely replaced the communities of Britain in just a few centuries.²⁷

Il testo del *Daily Mail* ripercorre sostanzialmente tutti i passaggi del dibattito archeologico attorno alla Brexit. Il primo punto consiste nella “naturalità” del persistere di rapporti conflittuali tra Gran Bretagna ed Europa continentale attraverso i secoli. Il secondo risiede nel sottolineare che i periodi di splendore (come quello che ha portato alla costruzione di monumenti eterni come Stonehenge) della storia britannica hanno coinciso con i periodi di isolamento dal continente. Infine, l'ultimo elemento risiede nel tema della sostituzione etnica (l'esistenza di “a migration that almost completely replaced the communities of Britain in just a few centuries”).

²⁷ “Gli alti e bassi del rapporto dei nostri antichi antenati con il continente saranno rivelati in una nuova mostra a Stonehenge, hanno detto gli esperti. Gli oggetti in mostra, che includono oggetti preziosi della collezione dell'antica Gran Bretagna e dell'Europa del British Museum, vanno da un'ascia di giada lucidata di 6.500 anni a una elaborata collana d'oro realizzata circa 4.000 anni fa. Attraverso i manufatti, la mostra a Stonehenge, un centro dell'antica Gran Bretagna, evidenzia come ci siano stati diversi periodi di connessione e relativo isolamento dall'Europa. Nel primo periodo neolitico, prima della costruzione di Stonehenge, ebbero luogo migrazioni di massa di persone che furono i primi agricoltori e i primi lavoratori del metallo. Nel tardo Neolitico, quando Stonehenge era in costruzione, le comunità viaggiavano e si scambiavano idee dalle Orcadi al sud dell'Inghilterra, ma c'era poca o nessuna comunicazione con l'Europa continentale, dicono gli esperti. Successivamente venne un altro periodo di connessione con l'Europa, e la cultura di Beaker che portò la tecnologia dell'età del bronzo su queste coste 4.500 anni fa fu parte di una migrazione che in pochi secoli sostituì quasi completamente le comunità britanniche”. Terri-Ann Williams, *Proof of Prehistoric Brexit? Stonehenge Exhibition of Ancient Artefacts reveals how Britain has ALWAYS had a fraught Relationship with 'Europe'*, “Mail online”, 11 ottobre 2028, <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-6263077/Stonehenge-exhibition-shows-ancient-ebb-flow-relations-Europe.html>.

L'elemento della sostituzione etnica si legava al dibattito contemporaneo sull'integrazione delle migrazioni in particolare provenienti dall'Africa, ma anche dall'Europa mediterranea (i paesi latini) e dall'India (sebbene quest'ultimo tema sia legato più al passato coloniale inglese che all'integrazione nell'UE). Dal punto di vista archeologico, esso però si legava agli studi sul DNA delle popolazioni antiche, e si riverberava sulla recente scoperta del “Cheddar Man”, un uomo del mesolitico rinvenuto nel 1903 e oggetto di numerose indagini genetiche. La ricostruzione antropologica (fig.1) seguita a queste analisi dimostrò i caratteri eccezionali dell'individuo studiato: pelle scura, capigliatura crespa e occhi azzurri.²⁸ I risultati delle analisi del DNA antico hanno suscitato dunque un vivo dibattito sulla stampa in merito ai caratteri distintivi del popolo inglese, sulle successive sovrapposizioni etniche e sulla necessità di salvaguardare la “purezza” inglese minacciata dagli immigrati favoriti dalle politiche filo-UE.²⁹ In questo modo un'agenda politica precisa, pro-Brexit, xenofoba e razzista, ha spinto a favore di un'interpretazione distorta delle scoperte archeologiche, e contemporaneamente ha favorito l'interesse del grande pubblico per il tema dell'appartenenza etnica su base genetica. L'antico patrimonio britannico è stato quindi identificato da vari studiosi e dalla stampa nel patrimonio genetico delle Isole Orcadi.³⁰ La popolazione delle Isole è stata dunque coinvolta negli studi sul DNA antico e su quello moderno per costruire modelli comparativi. Si ottenne dunque *latu sensu* una co-costruzione della conoscenza nel momento in cui gli individui si sono resi disponibili a partecipare a studi scientifici fornendo il proprio patrimonio genetico, permettendo alla stampa di sostenere che “Today, about 10% of white British ancestry can be linked to this ancient population [quella cui apparteneva Cheddar Man]”.³¹

Considerazioni finali: potenzialità dell'approccio transdisciplinare dalla preistoria ai big data

La storia dell'archeologia rappresenta un ambito interessante per la storia della scienza per almeno tre motivi: in primo luogo, essa permette di studiare una parte della storia di singole discipline scientifiche (es. statistica, antropologia fisica, genetica, geologia, zoologia, climato-

²⁸ Kerru Lotzof, *Cheddar Man: Mesolithic Britain's blue-eyed Boy*, National History Museum website, 2018, <http://www.nhm.ac.uk/discover/cheddar-man-mesolithic-britain-blue-eyed-boy.html>. Sulle problematiche epistemologiche relative alla ricostruzione degli “antenati” va segnalato l'ottima riflessione di Oliver Hochadel in *Facing our Ancestors: the Craft of the Paleoartists*, “Nuncius”, 37 (2022), 3, pp. 643-674.

²⁹ Hannah Devlin, *First Modern Britons had 'dark to black skin'*, *Cheddar Man DNA Analysis Reveals*, “The Guardian”, 7 February 2018, <https://www.theguardian.com/science/2018/feb/07/first-modern-britons-dark-black-skin-cheddar-man-dna-analysis-reveals> (accessed 28 August 2018); Colin Fernandez, Harry Pettit, Tim Collins, *Face of the first Briton is revealed: DNA Analysis shows 10,000-year-old Man had 'dark to black' skin with BLUE Eyes and curly Hair—and he shares up to 10% of his DNA with today's Brits*, “Daily Mail online”, 7 February 2018, <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-5358699/First-Brit-dark-skinned-blue-eyed.html> (consultato 28 agosto 2022).

³⁰ Si veda Kenneth Brophy, *Celebrate Neolithic Orkney—but leave out Stonehenge*, “Island Review”, <http://theislandreview.com/content/bbc-neolithic-orkney-neil-oliver-kenneth-brophy-archaeology-stonehenge> (consultato 28 agosto 2020). Per gli sviluppi più recenti si veda Gordon J. Barclay, Kenneth Brophy, *The 'Omphalos of Britain': Iconic Sites and Landscapes, Methodological Nationalism and Conceptual Conservatism in the Writing of 'British' Prehistory. A Reply to Madgwick and Collaborators*, 2021, https://gordon-barclay.net/wp-content/uploads/2021/12/Barclay_and_Brophy_2021_Final_-20_12_2021.pdf.

³¹ “Oggi circa il 10% degli antenati britannici bianchi può essere collegato a questa popolazione (i.e. quella cui apparteneva Cheddar Man)”, Hannah Devlin, *First Modern Britons had 'dark to black skin'*, *Cheddar Man*, cit.

logia e meteorologia, patologia ecc.); in secondo luogo, l'archeologia ha elaborato un approccio storico-filosofico alla materialità e al visuale (e, in conseguenza, alla mobilità degli oggetti) estremamente avanzato e raffinato, utile a suscitare nuove riflessioni in altri ambiti; infine, la storia dell'archeologia rappresenta anche una lente di ingrandimento sulle pratiche e sulle politiche relative al patrimonio culturale risultando un osservatorio privilegiato per sviluppare nuove riflessioni e nuovi metodi di indagine anche sul patrimonio storico-scientifico.

I casi di studio illustrati in questo saggio sono stati brevemente analizzati e decostruiti attraverso la lente della transdisciplinarietà. Sono stati dunque indagati aspetti che riguardano la circolazione e la co-costruzione della conoscenza e, accanto a essi, sono state messe in luce le agende socio-politiche che hanno spinto gli attori coinvolti a prendere parte ai processi appena citati. In merito a quest'ultimo punto, questo saggio si è focalizzato soprattutto sulle motivazioni dei non-esperti, lasciando momentaneamente da parte il ruolo e le motivazioni, pur esistenti, degli scienziati.

Il primo caso di studio ha mostrato come le scienze geologiche e naturali abbiano contribuito al processo di co-costruzione dell'archeologia preistorica nel corso del *nation building* italiano. Ciò fu reso possibile da istituzioni come il Club Alpino Italiano, che favorirono la partecipazione e la circolazione della conoscenza tra i suoi membri, motivandoli sulla base dell'utilità patriottica delle scienze preistoriche per la costituenda nazione italiana. Il secondo caso di studio ha riguardato la Brexit e il ruolo tanto dei reperti archeologici quanto della genetica delle popolazioni antiche e moderne nel sostenere politiche anti-immigrazione utili al discorso *pro-leave* e nel supportare l'interesse e la partecipazione pubblica alle analisi genetiche dell'odierna popolazione britannica. Il fine dichiarato di tali analisi era quello di mostrare le similitudini con quelle antiche e i rischi di "contaminazione" derivanti da una politica moderata nei rapporti con l'UE.

I casi di studio considerati risultano particolarmente interessanti poiché mostrano come la metodologia di ricerca basata sulla transdisciplinarietà permetta di mettere in luce tanto aspetti virtuosi del rapporto tra scienza e società (es. il rapido sviluppo delle scienze preistoriche in Italia nel XIX secolo favorito dal supporto della borghesia nazional-patriottica) quanto intersezioni problematiche dello stesso rapporto. Dal punto di vista dell'impatto sulla scienza e sulla sua circolazione, è emerso, ad esempio, come l'uso pubblico degli studi sul DNA antico combinati con i dati offerti dai reperti archeologici (cioè dal patrimonio culturale) abbia permesso l'emergere di narrazioni rispondenti a una precisa agenda. Tali narrazioni sono state finalizzate a dimostrare l'esistenza di una correlazione tra flussi migratori e ogni grande cambiamento culturale, politico e sociale avvenuto nella preistoria nelle Isole Britanniche.

Il dibattito che è seguito da parte degli archeologi inglesi più accorti sul ruolo sociale dell'archeologia nel dibattito pubblico è stato e continua a essere ampio³² e denso di sollecitazioni anche per la storia della scienza. In particolare, dal dibattito archeologico (o pseudo-tale) sulla Brexit emerge chiaramente il tema della comunicazione scientifica e il ruolo politico del patrimonio culturale nel sostenere agende politiche e nel promuovere la partecipazione pubblica quando esso viene letto come "prova scientifica". D'altra parte, l'esposizione "Making Connections: Sto-

³² Paul R. Brewer, Barbara L. Ley, *Media Use and Public Perceptions of DNA Evidence*, "Science Communication", 32 (2010), pp. 93-117; Chiara Bonacchi, Mark Altaweel e Marta Krzyzanska, *The Heritage of Brexit: Roles of the Past in the Construction of Political Identities through Social Media*, "Journal of Social Archaeology", 18 (2018), 2, pp. 174-192; Andrew Gardner, *Brexit, Boundaries and Imperial Identities: A Comparative View*, "Journal of Social Archaeology", 17 (2017), pp. 3-26. Andrew Gardner, Rodney Harrison, *Brexit, Archaeology and Heritage: Reflections and Agendas*, "Papers from the Institute of Archaeology", 27: article 24 (2017), pp. 1-6.

nehenge and its prehistoric World”³³ agì come un catalizzatore per l’interesse del pubblico vasto per la storia britannica e per l’archeologia stessa. Inoltre, nel momento in cui la “prova materiale” (la fonte archeologica) viene interpretata in relazione agli studi di genetica delle popolazioni moderne, essa promuove una corsa alla ricerca delle proprie origini da parte di fasce di cittadini britannici catturati dalla promessa di una nuova comunità immaginata.³⁴ Come nel caso delle ricerche archeologiche del CAI, ciò non avviene sulla base delle narrazioni astratte di un “passato mitico”, ma implica la raccolta di dati scientifici, anche se decontestualizzati o solo parzialmente interpretati. D’altra parte, la difficoltà di accesso al sapere specialistico che oggi pongono oggetti di studio in larga misura costruiti sui big data, sull’utilizzo dell’AI e degli algoritmi, ma anche la genetica delle popolazioni, si prestano a letture parziali da parte del pubblico e risultano particolarmente manipolabili o riducibili a favore di agende specifiche.

La storia di discipline che si basano su big data, algoritmi, ma anche in alcuni ambiti della ricerca bio-medica (come la genetica e le neuroscienze) è ancora in larga parte da esplorare, soprattutto nei suoi sviluppi più recenti. In questi ambiti, la transdisciplinarietà rappresenta oggi uno strumento che permette di individuare nuove modalità di reciproco scambio, influenza, supporto, comunicazione e co-costruzione della conoscenza tra l’ambito dei saperi esperti e la sfera pubblica. In modo ancora più interessante, un metodo basato sulla transdisciplinarietà permette di decostruire il ruolo dei singoli individui e delle masse all’interno del processo di costruzione, diffusione e uso pubblico delle scienze. Da questo punto di vista, è evidente come la categoria storiografica di “transdisciplinarietà” permetta di fare un salto di qualità rispetto, ad esempio, all’approccio proposto dagli studi sull’*amateur science*. Essa, infatti, tiene conto in maniera sostanziale delle *agende socio-politiche* dei partecipanti al processo di costruzione della conoscenza, e non solo della “passione” per la scienza come motore di acquisizione di nuove conoscenze. In questo senso, le sollecitazioni che vengono dalla storia di discipline collegate con il patrimonio culturale risulta un ottimo banco di prova su cui iniziare una riflessione transdisciplinare sia dal punto di vista dell’oggetto di studio, sia da quello del metodo storiografico.



Fig. 1 - Ricostruzione stampata in 3D del volto del Cheddar Man su base dei dati antropologici e dei dati relativi al genoma, in particolare all’Y-DNA. Lo scheletro è conservato a Londra, Museo di Storia Naturale (Galleria dell’Evoluzione)

³³ <https://www.english-heritage.org.uk/visit/places/stonehenge/history-and-stories/making-connections/>.

³⁴ Benedict Anderson, *Imagined Communities. Reflections on the Origin and Spread of Nationalism*, London-New York, Verso, 1993 [2006].

MICHEL SERRES' VISUAL THINKING AND COSMOLOGY

Gaspare Polizzi*

Abstract

The interweaving of skills that has given rise, starting from the symbolic date of 1947, the year of birth of “cybernetics” to the “complex sciences” makes extensive use of modeling through graphic and visual simulations produced with the computer. It is evident that in the “simulant” science “visual thinking” occupies an increasing space, with the modeled representation of mental contents with maps, figures, diagrams, functional to the cognitive and communicative dimension. The current epochal transition in the transmission of knowledge, comparable with the birth of modern science, linked to the dissemination of knowledge in the press, is based on new communication, linked to computer and network media. According to Lamberto Maffei, neurophysiologist of vision, it can be foreseen “that in the future the domination of images in social communications will become of vital importance and cause a further specialization and development of the visual part of the human brain, which, as a consequence, involves a change of the human gene pool”. Michel Serres was among the first to introduce the procedural novelty of a “visual thought”, hypertextual and multimedia, starting with the *Légende des Anges* (1993), recognition of “angelic” messages as a point of union between men and the world, and then with *Variations sur le corps* (1999) and with *Paysages des sciences* (1999). In these last two volumes, richly illustrated, Serres has described through images landscapes of transformations of human and natural bodies, seen through the eye of scientific and technological knowledge, variations in the psychophysical flexibility of bodies and in the virtuality of the sciences, bringing out a world network of communication, mixture and exchange in the forms of a naturalised culture and a cultural nature. The new scientific methodologies largely treasure “visual thinking” and are changing the forms of knowledge today, in astrophysics, geophysics and the sciences of the living. Here I dwell on the transformations of astronomical reason, observing how the maps of the sky have changed from 1543 to today. Modern astronomy had destroyed the celestial landscape of the mythical constellations and had allowed us to free ourselves from the geography of narratives and to think about empty volumes governed by gravitational laws that connect figures and movement. Astrophysics revives a complex and non-linear universe, makes the “different” coexist with the “universe”, reintroduces the landscape of the constellations, explaining the growth of the universe with an agglomeration process, starting from the densification of matter in one place. In this regard, I present a quick excursus on visual thinking in astrophysics through some astrophysical and cosmological images, recalling two “impossible” images of black holes.

Origini e forme della scienza simulante

L'intreccio di competenze che ha dato luogo, a partire dalla data simbolica del 1947, anno di nascita della “cibernetica” definita da Norbert Wiener la disciplina che studia “il controllo e la

*Università di Pisa, gaspol@libero.it

comunicazione nelle macchine e negli animali”,¹ alle cosiddette “scienze del complesso” trova il suo fulcro centrale nella pervasività della modellizzazione tramite simulazioni grafiche e visuali prodotte con l’elaboratore elettronico. Eventi, connessioni e interazioni presenti in natura divengono oggetto di studio tramite l’elaborazione di modelli virtuali sui quali si operano simulazioni interpretate estensivamente come esperimenti che confermano gli assunti teorici. La “scienza simulante” realizza un salto metodologico nell’uso della strumentazione, che produce un’estesa conoscenza virtuale, amplificando la verifica empirica locale tramite una modellizzazione dinamica, con un passaggio che assume i caratteri di una profonda trasformazione del concetto di esperienza e di rappresentazione, e in generale dei nostri metodi conoscitivi.

L’importanza strutturale dell’elaboratore elettronico nello studio dei fenomeni complessi risiede nell’approssimazione costitutiva del calcolo da esso proposto e nella capacità di manipolare un’enorme quantità di soluzioni numeriche di equazioni che non hanno una soluzione analitica, permettendo di osservarne l’andamento. La simulazione diventa così l’unico modo per studiare i sistemi non-lineari, comunemente chiamati “sistemi complessi”. La rappresentazione dell’“effetto farfalla” richiede una scienza ancorata all’elaborazione simulata. Oggi si considera caotico un sistema dinamico nel quale l’imprecisione con cui si conosce l’*n*-esimo termine della serie tende verso l’infinito quando *n* tende verso l’infinito: non si può prevedere il comportamento all’infinito di un tale sistema, in quanto bisognerebbe conoscere il suo stato iniziale con una precisione tanto maggiore, quanto più è lontano l’orizzonte nel quale se ne vuole prevedere l’evoluzione. Di conseguenza si fa tesoro della descrizione statistica, valida per un certo numero di stati del sistema, ma imprecisa e qualitativa. Il sistema dinamico caotico è determinista, ma non è prevedibile in una quantità finita di informazioni; ecco perché si parla di “caos deterministico”.

La simulazione prodotta dall’elaboratore realizza veri e propri fenomeni fisici “ideali” che non presentano alcuna corrispondenza biunivoca con il fenomeno da studiare ed evolvono secondo percorsi non lineari, tali da assumere il carattere di “esperimenti ideali”.²

Un’altra direttrice della scienza simulante si può rintracciare nei frattali, che giocano sul concetto di auto-similarità: un frattale è un oggetto geometrico che si ripete nella sua struttura allo stesso modo su scale diverse. La simulazione ne consente la riproduzione con potenti variazioni di scala e in forme dinamiche. Ma il frattale è qualcosa di più e di diverso da un oggetto geometrico.

Esaminando la divaricazione tra carta e paesaggio Michel Serres riconosce l’estraneità del frattale alla geometria, intesa come scienza di un universo di forme privo di singolarità, come anche alla geografia, scienza delle rappresentazioni più diverse del paesaggio terrestre. Il frattale unisce un nuovo modo di astrazione a una rappresentazione delle singolarità: un’immagine dei frattali appare come “sortie toute armée d’un ordinateur et d’un algorithme, une vraie mathématique l’a produite”.³

¹ Cfr. Norbert Wiener, *La Cibernetica. Controllo e Comunicazione nell’animale e nella macchina* (1948), a cura di Giampaolo Barosso, Milano, il Saggiatore, 1968.

² Sul rilievo teorico e non sperimentale della simulazione in matematica cfr. Stefano Ruffo, *Col calcolatore nasce la “matematica sperimentale”*, in *Gli ordini del caos*, a cura di Gianfranco Bangone, Franco Carlini, Sergio Carrà et. al., Roma, Manifestolibri, 1991, pp. 99-102, dove si ricorda che: “Il computer non è più un semplice ‘abaco veloce’, utile solo per calcolare quello che si riesce a fare con carta e penna, ma il “creatore”, attraverso la simulazione, di fenomeni fisici ideali”, p. 102.

³ Michel Serres, *Préface. Des ensembles à la singularité*, in *Paysages des Sciences*, a cura di Michel Serres, Nayla Farouki, Paris, Le Pommier, 1999, p. XXX.

Il pensiero visivo

Ho richiamato questi aspetti elementari della “scienza simulante” perché appare evidente lo spazio che in essa occupa il “pensiero visivo”, ovvero la rappresentazione modellizzata di contenuti mentali per mappe, figure, diagrammi, funzionale alla dimensione cognitiva e comunicativa. L'attuale passaggio epocale nella trasmissione del sapere, confrontabile con quello moderno, sorretto dalla diffusione del sapere a mezzo stampa, vive dei nuovi supporti della comunicazione, informatici e in rete, nel tentativo di connettere più intensamente i messaggi naturali e quelli umani.

Nella *Préface* ai *Paysages des Sciences* Serres, che ha anche realizzato un affascinante “libro visivo”, *yeux*, sulla totalità espressiva della visione,⁴ descrive un dipinto di Max Ernst, *Tissu de mensonges* (1959), “un mosaïque de triangles, carrés, rectangles et autres pièces polygonales”,⁵ e si premura di dissolvere subito la dicotomia tra astrazione e rappresentazione che potrebbe essere evocata dal quadro:

[...] la vivace et la grande abstraction ne connaît de créativité, dans les sciences et les arts, qu'en proportion de son objet: rien de Thalès ne subsiste dans ses triangles ni quoi que ce soit de Poincaré dans le chaos; la plus sublime des Vénus vient de Milo, certes, mais de quel ciseaux? Qu'importe.⁶

Per altro verso non è raro – aggiunge Serres – che le cose stesse presentino una sorprendente geometria. Non ha alcun senso contrapporre l'astrazione alla rappresentazione. Nel quadro di Ernst si dispiega la molteplicità delle radici dell'enciclopedia: “il présente, en le cachant sous des apparences simples, un trésor d'éléments, une sorte de tableau de Mendeleïev généralisée”,⁷ componendo insieme aritmetica, geometria, astrofisica, fisica, chimica, biologia, antropologia. Un mosaico creativo, al quale si può far corrispondere il mosaico di elementi pittografici – i pixel –, che compone lo schermo del computer o del televisore. Il mosaico artistico prodotto da Ernst sulla tela, che “analyse la sensation visuelle en petits atomes – en bits”,⁸ può essere confrontato con i pixel realizzati dalla tecnologia informatica. Entrambi dicono qualcosa sui meccanismi della visione: producono forme continue a partire da un tessuto discontinuo, avvicinano il flusso della melodia musicale alla costruzione “atomica” del mosaico.

Lamberto Maffei, neurofisiologo della visione, ha chiarito i meccanismi del rapporto tra rumore e informazione, tipico di tutti i sistemi di comunicazione, a partire dalla struttura neurologica soggiacente all'attività della visione: “Nel rumore cerebrale probabilmente sta, o sta anche, la nostra libertà di pensare dato che non si può scegliere se non c'è la materia e la situazione per scegliere, se non esiste una pluralità di offerte e di possibilità”.⁹ Il carattere pri-



Fig. 1 - Max Ernst, *Tissu de mensonges* (1959) © Centre Pompidou/Musée national d'Art moderne, Paris (photo Jean-Claude Planchet), M. Serres et N. Farouki, ouvrage collectif sous la direction de, *Paysages des Sciences*, *Préface* de M. Serres, Le Pommier, Paris 1999, pp. VIII-IX

⁴ Cfr. Michel Serres, *Yeux*, Paris, Le Pommier, 2014.

⁵ Michel Serres, *Préface*, in *Paysages des Sciences*, a cura di Michel Serres, Nayla Farouki, cit., p. VII.

⁶ *Ivi*, p. X.

⁷ *Ivi*, p. XI.

⁸ *Ivi*, p. XII.

⁹ Lamberto Maffei, *La libertà di essere diversi. Natura e cultura alla prova delle neuroscienze*, Bologna, Il Mulino, 2011, p. 68.

mordiale dei segnali di tipo visivo risulta strettamente correlato all'attivazione del sistema motorio e si ritrova come un'abilità originaria di *Homo sapiens*: "Probabilmente la comunicazione tra gli uomini ha avuto inizio con segnali di tipo visivo, con gesti delle mani e del corpo che implicavano l'uso del sistema motorio in colui che trasmetteva l'informazione e l'utilizzo del sistema visivo in colui che la riceveva".¹⁰ Oggi le nuove tecnologie esaltano il "mezzo poderoso di comunicazione per immagini",¹¹ al punto tale che

i moderni mezzi di comunicazione di massa, le immagini non sono più solo un supporto della parola o un linguaggio interno della nostra fantasia, ma sono diventate potenti padroni delle comunicazioni e anche mezzo di persuasione e strumento di potere. Hanno portato con sé tutti i pregi, la forza di impatto, la velocità, l'apparente facilità alla comprensione, ma anche i loro difetti, la superficialità e la mancanza del bisogno di una logica stringente che colleghi i diversi segnali del messaggio.¹²

Il neurofisiologo della visione – prosegue Maffei – non ne è sorpreso perché sa che il cervello dell'uomo, come quello di molti mammiferi, ha nella via sensoriale visiva un percorso privilegiato e che gran parte della corteccia cerebrale, più del 50%, è destinata all'elaborazione dell'informazione proveniente dagli occhi.¹³

E non può negarsi una profonda attività di immaginazione, non soltanto nelle arti figurative, comprese la fotografia e il cinematografo, ma anche nella scienza e nella poesia. Peraltro, i processi di globalizzazione fruiscono molto più facilmente delle immagini che non delle lingue:

I segnali visivi sono un flusso di informazione uguale per tutti gli uomini, per il cinese o l'americano, come per l'italiano: essi non passano per quel filtro culturale che è la lingua influenzata sia dalla storia del luogo sia da quella dell'individuo. La visione è molto più basilare della parola, molto più animale, in senso filogenetico e ontogenetico, del linguaggio, più diretta, più primitiva e per questo estremamente importante per le decisioni del cervello.¹⁴

Il cervello assume l'immagine, i cui segnali raggiungono l'occhio viaggiando in parallelo e non in serie come avviene per il linguaggio, come una "fedele trasmissione dell'oggetto o del fatto", una "testimonianza di ciò che è vero e che viene automaticamente accettato",¹⁵ anche se sappiamo bene che le immagini possono essere manipolate e falsificate. Così il neurofisiologo può anche prevedere "che in futuro il dominio delle immagini nelle comunicazioni sociali diventi di vitale importanza e causa di un'ulteriore specializzazione e sviluppo della parte visiva del cervello umano, che, come conseguenza, comporti una variazione del corredo genico dell'uomo".¹⁶

Il passaggio dalle forme complesse agli elementi "atomici", e viceversa, traccia – secondo Serres – il labirinto di tutte le discipline scientifiche. In altri termini vi è una corrispondenza biunivoca tra le forme che emergono dal magma atomico della pittura e le rappresentazioni del reale sviluppate dalle scienze, soprattutto con meccanismi visuali e simulanti. Talvolta il genio

¹⁰ *Ivi*, p. 119.

¹¹ *Ivi*, p. 120.

¹² *Ivi*, p. 123.

¹³ *Ivi*, p. 124.

¹⁴ *Ivi*, p. 125.

¹⁵ *Ivi*, p. 126.

¹⁶ *Ivi*, p. 133.

artistico anticipa, senza saperlo, il sapere; “Max Ernst a peint une fenêtre où passent le monde réel et les sciences à venir”.¹⁷ In una definita tecnica pittorica si possono ritrovare insieme un modello astratto delle forme del sapere e un modello concreto di quelle del reale. Figure, illustrazioni, carte, schemi costituiscono esiti visivi della scienza simulante che oggi rinviano alle scienze dell’informazione. L’informatica costruisce l’immaginario: le sue simulazioni non fanno “vedere” lo sguardo naturale dell’occhio, ma mostrano “beaucoup de ce que vous ne pouvez pas observer”.¹⁸ Con la scienza simulante viene infranto quel limite empirico che Kant riteneva insuperabile per produrre l’esperienza scientifica: “Les ordinateurs ont inauguré [...] un nouvel âge, post-kantien, qui bouleverse trois partenaires essentiels du jeu scientifique: le monde tel quel, le cerveau qui le pense, ainsi que les conditions, pratiques et théoriques, de l’expérience qui les met en rapport”.¹⁹ La sperimentazione si trasforma nella produzione di un’esperienza possibile, virtuale.

La riflessione serresiana sul *Tissu de mensonges* di Ernst mette in evidenza il rapporto tra scienza simulante e rappresentazione da un lato, e il nesso tra narrazione scientifica e artistica dall’altro. Il volume collettivo *Paysages des Sciences* raccoglie infatti una straordinaria quantità di immagini prodotte tramite l’elaborazione di dati scientifici che facilmente potrebbero essere percepite come opere d’arte.

Nella ricordata *Préface* Serres sviluppa un’articolata riflessione sulla nuova dimensione dell’immaginario che procede dalla scienza simulante unendo immagini d’insieme e di dettaglio, a partire dalla rappresentazione di un paesaggio virtuale, che “nos anciens ne l’auraient jamais reconnu pour science, mais pour un ouvrage d’imagination”.²⁰ I sei tratti d’unione tra mondi di carta e paesaggi riconosciuti da Serres si possono così sintetizzare: la corrispondenza, nei frattali, tra i due mondi; la compresenza di benefici e di difetti razionali, nella convergenza tra determinismo della ragione classica e preveggenza delle carte meteorologiche; la composizione tra la ripetizione *naïf* della copiatura all’infinito dei dettagli e il miracolo razionale di una deduzione indefinita da leggi semplici; la coesistenza di una previsione che descrive luoghi olomorfi nello spazio e le descrizione indefinita di un movimento spazio-temporale che segue molteplici dettagli, riconosciuta nel suo carattere “indeterministico” in astrofisica con il problema dei tre corpi affrontato da Henri Poincaré, o prospettata in chimica, scienza per eccellenza delle singolarità, dalla costruzione di migliaia di molecole che sviluppano in molti modi diversi una stereospecificità locale; l’esplorazione del possibile con un’espansione matematica negli spazi del dettaglio “geografico”, che si fa informatica, astronomia, fisica, chimica, biochimica; la scoperta delle “bergsoniane” due fonti della morale in un’estetica duplice che testimonia dei mondi possibili e delle circostanze.

Serres ha introdotto tra i primi la novità procedurale di una scrittura figurata, sostanzialmente ipertestuale e multimediale, a partire dalla *Légende des Anges*,²¹ ricognizione dei messaggi “angelici” come punto di unione tra uomini e mondo, e poi con *Variations sur le corps*²² e con il ricordato *Paysages des sciences*. In questi due ultimi volumi, riccamente illustrati, Serres ha descritto per immagini paesaggi di trasformazioni dei corpi umani e naturali, visti attraverso l’occhio del sapere scientifico e tecnologico, variazioni nella flessibilità psicofisica dei corpi e nella virtualità delle scienze, facendo emergere un mondo reticolare della comunicazione, della miscela e dello scambio nelle forme di una cultura naturalizzata e di una natura culturale.

¹⁷ Michel Serres, *Préface*, in *Paysages des Sciences*, a cura di Michel Serres, Nayla Farouki, cit., p. XIII.

¹⁸ *Ivi*, p. XX.

¹⁹ *Ivi*, p. XXI.

²⁰ *Ivi*, p. XXXVIII.

²¹ Michel Serres, *La Légende des Anges*, Paris, Flammarion, 1993 (ried. Paris, Le Pommier, 2016).

²² Michel Serres, *Variations sur le corps*, Paris, Le Pommier-Fayard, 1999.

Sostenitore dell'era della comunicazione su supporto informatico, che rende possibili nuove universalità di conoscenza, Serres ha posto anche il problema della comunicazione come individuazione e scelta – nella massa informe dell'informazione globale – dei messaggi che permettono di ricongiungere uomini e natura, da racchiudere in un *trésor*, “oeuvre d'une équipe souvent réunie et toujours en débat”, “intelligence collective de la science”.²³ Il tesoro delle scienze odierne si pone in una “sorte de diagonale”, perché da una lato ammassa l'eredità che si è sedimentata nelle nostre lingue e nelle nostre culture, nella nostra visione del mondo e della conoscenza, dall'altro annuncia le invenzioni prodotte dalla nostra generazione che renderanno obsoleto e illeggibile gran parte del nostro patrimonio scientifico e culturale. Nella *Préface a Le Trésor. Dictionnaire des Sciences* Serres tematizza tale concetto di *trésor* valorizzando l'influenza dell'informazione nello svolgersi della storia delle scienze e segnalando la potente trasformazione culturale connessa al cambiamento dei supporti e all'avvento dei mezzi informatici:²⁴ “L'histoire ordinaire des sciences ne tient que rarement compte [dei supporti fisici nella trasmissione del sapere], et bifurqua brusquement dès qu'ils se transformèrent”; “l'émergence des mathématiques antiques et de la physique moderne tint respectivement à celle de l'écriture et à celle de l'imprimerie”.²⁵

Oggi, grazie ai nuovi supporti forniti delle scienze informatiche, l'informazione è sovrabbondante²⁶ e si pone il problema inverso a quello che a lungo ha assillato i ricercatori, dovuto alla precedente rarità delle informazioni. Oggi il sapere deve essere selezionato, deve essere condensato in un *trésor*:

[...] nous inversons nos conduites cognitives, construites sur la rareté. Il convient de trier, moins de trouver un contenu ou une solution qu'une aiguille dans une meule de foin: non pas du savoir rare comme une île parmi la mer innombrable du non-savoir, mais un savoir élu, trié, confirmé, ratifié... parmi d'autres, mêlés, autrement dit un “trésor” parmi cette masse informe [...].²⁷

Serres prende atto della crisi della ragione dichiarativa, della “razionalità” metodica del pensiero cartesiano:

Si les nouvelles sciences contribuent à modeler des hommes nouveaux dont changent les manières de connaître, elles transforment aussi le monde qu'ils se représentent et même, directement, le détail des choses elles-mêmes et l'Univers tel quel. Ainsi, l'on peut comparer le voisinage de l'an 2000 [...] à celui de l'année 1543, qui connut trois coups de tonnerre: le modèle héliocentré de Copernic transforma la vision du monde, les cartes projetées de Mercator donnèrent une autre figure à la planète et les atlas d'anatomie publiés à Louvain, par Vésale, de nouveaux schémas de l'organisme; simultanément, changèrent, dans les représentations et les faits, nos corps, la Terre et le ciel.²⁸

²³ Michel Serres, *Préface*, a cura di Michel Serres, Nayla Farouki, cit.; *Le Trésor. Dictionnaire des Sciences*, a cura di Michel Serres, Nayla Farouki, Paris, Flammarion, 1997, pp. VII-VIII.

²⁴ “Nous connaissons bien le pouvoir des outils usuels et de leurs transformations sur le cours de l'histoire, en particulier celle des sciences, mais nous oublions volontiers ou minimisons l'influence de l'information sur le même cours” (*Ivi*, p. X).

²⁵ *Ibidem*.

²⁶ “[...] nous nous mouvons, aujourd'hui, dans l'espace de la connaissance, en la présence virtuelle et permanente de sites denses de science, immergés même, dépassés par cette abondance” (*Ivi*, p. XI).

²⁷ *Ibidem*.

²⁸ *Ivi*, p. XIX.

Le nuove metodologie scientifiche, che fanno largamente tesoro del “pensiero visivo”, mutano oggi le forme stesse della conoscenza, nell’astrofisica, nella geofisica e nelle scienze del vivente.

Cosmologia e “pensiero visivo”

Se ci si sofferma, in questo contesto, sulle trasformazioni della ragione astronomica, si osserva come dal 1543 a oggi siano cambiate le carte del cielo. L’astronomia moderna aveva distrutto il paesaggio celeste delle costellazioni mitiche e aveva permesso di liberarsi dalla geografia delle narrazioni e di ragionare su volumi vuoti retti da leggi gravitazionali che connettono figure e movimento. L’astrofisica fa invece rinascere un universo complesso e non lineare, fa coesistere il “diverso” con l’“universo”, reintroduce il paesaggio delle costellazioni spiegando l’accrescimento dell’universo con un processo di agglomerazione, a partire dall’addensamento della materia in un punto. Serres vede le forme vive che popolavano il firmamento – Bilancia o Cane, Orsa o Ariete – dissolversi in insiemi di punti che rinviano a schemi geometrici, secondo una procedura che richiama la risoluzione dei numeri in figure propria dell’aritmo-geometria pitagorica:

Non sapremo mai se Platone abbia percepito, sulla volta stellata, sopra la sua testa, l’Orsa o il Cane, prima di concepire nella sua filosofia il cielo intelligibile delle forme che precedono o condizionano l’intelligenza delle cose del mondo, ma vediamo sicuramente che le apparenze delle costellazioni si riducono a insiemi di punti. Nessuno ha mai veramente visto, qui o là, la Bilancia o l’Ariete, ma semplicemente un semplice: mai un’immagine continua ed evanescente ma dei chiodi giustapposti. Come se i modelli celesti restassero fedeli alla teoria dei pitagorici, per i quali tutte le cose sono numeri. I primissimi schemi di geometria aritmetica, in cui, per esempio, un quadrato si rappresenta in quattro punti ecc., somigliano, veramente, a costellazioni; e viceversa.²⁹

Gli astronomi antichi concepivano nel cielo la genesi di tutte le forme, popolandolo di metamorfosi corporee e viventi, che poi si riflettevano in oggetti tecnici come il triangolo, la croce, l’altare; la moderna astrofisica, allo stesso modo, osserva nel cielo la fornace gigante nella quale si fondono e si tramutano gli elementi materiali. Il parallelismo cosmologico si ritrova in due immagini discusse nei *Paysages des sciences*, che riproducono, con un nuovo fascino mitopoietico, la globalità ancestrale del cosmo. La prima immagine, raccolta nel 1989 dal satellite della NASA *Cosmic Background Explorer*, posto in un’orbita di 900 km sopra l’atmosfera celeste, con un tempo di posa di quattro anni, raffigura nella banda orizzontale la Via Lattea, molto più luminosa rispetto all’infrarosso diffuso nel resto della fotografia. La seconda e la terza trattano la stessa immagine precedente, ma – nella figura superiore – in modo tale da lasciar “vedere” i segnali che precedono la formazione delle galassie e – in quella inferiore – in una simulazione, che fa “vedere” come dovrebbe essere descritto il fondo cosmico da un satellite, che evidenzia dettagli dieci volte più fini rispetto all’immagine precedente.

È facile dimostrare, su questa base, come oggi emergano nella moderna astrofisica nuove forme di mitopoiesi, soprattutto visive. In un’immagine tratta dal Palomar Sky Survey una parte del cielo nella costellazione del Sagittario presenta un *cliché* fotografico che usa un filtro che

²⁹ Michel Serres, *Les Origines de la Géométrie. Tiers livre des fondations* (1993), a cura di Alessandro Serra, Milano, Feltrinelli, 1994, p. 194.

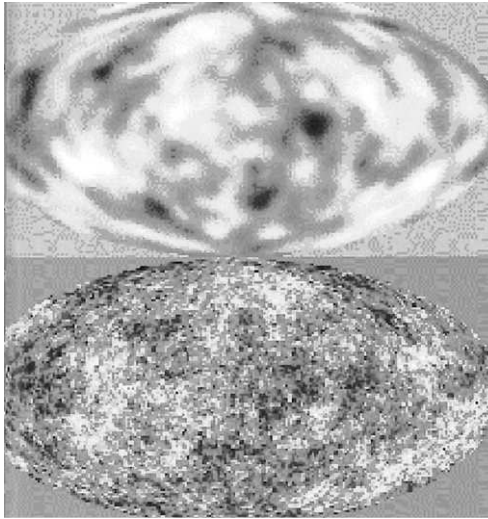


Fig. 2 - L'immagine più "antica" dell'universo © NASA Goddard Space Flight Center, COBE Science Working Group, M. Serres et N. Farouki, ouvrage collectif sous la direction de, *Paysages des Sciences, Préface* de M. Serres, Paris, Le Pommier, 1999, p. 27

isola la luce rossa, al quale è sovrapposta una griglia di coordinate celesti che permettono il reperimento topografico di ogni oggetto celeste.

Un'altra foto testimonia la diffusione nel cosmo di una forma così comune agli umani, il disco. Si tratta di tre immagini all'infrarosso che rappresentano l'ambiente circostante il sistema stellare doppio GG del Toro, situato a quattrocentocinquanta anni luce dalla Terra: due stelle di un sistema doppio, ciascuna delle quali è in orbita intorno a un centro comune di gravità, contornate da un disco di gas. Attorno alle stelle si sta producendo una nuova accumulazione di materia, anch'essa circolare.

Serres, grazie alle immagini virtuali del pensiero visivo dell'astrofisica e della cosmologia, ci fa vedere anche velocità e movimenti cosmici che il nostro cielo terrestre visibile mai ci proporrà, come la "nascita di un pianeta". L'istantanea di un film di "simulazione numerica" permette di calcolare la formazione di un grande pianeta, di massa equivalente a quella di Giove, a seguito della rotazione di una nube di gas in via di raffreddamento sul piano dell'eclittica di una stella, come si ritiene sia avvenuto anche per la formazione dei pianeti del nostro sistema solare.

La visibilità si espande verso l'infinito, producendo effetti di straniamento molto prossimi all'esperienza artistica della visione. È il caso di un'immagine prodotta dal telescopio Hubble nel 1995 in uno spazio celeste vicino alla costellazione dell'Orsa Maggiore, che raffigura galassie di varia origine, forma e natura. Ciascuna galassia è composta da molti miliardi di stelle ed è inevitabile un effetto di straniamento dinanzi a distanze così indefinibili a misura umana. Alcune galassie sono state misurate con distanze codificate dal parametro $z=0,1$ (quattrocento milioni di anni luce), ma nella parte sinistra della foto se ne trovano anche poste a una distanza di $z=4,02$, uguale a 1.608.000.000 di anni luce.

Non si può concludere questo rapido *excursus* sul pensiero visivo in astrofisica senza richiamare due immagini "impossibili". La prima è la rappresentazione di M87, un buco nero posto a 54 milioni di anni luce dalla Terra nell'Ammasso della Vergine, mostrata dagli scienziati del progetto Event Horizon Telescope (EHT), che riunisce una rete di telescopi sparsi su tutta la Terra, tra i quali quello gestito dall'italiano Ciriaco Goddi dell'Università di Nijmegen e Leida (Olanda). Questa immagine è il frutto del lavoro di oltre trecento ricercatori e ricercatrici di ottanta istituti in tutto il mondo che insieme formano il progetto EHT. "Ottenerne questa immagine è sempre stato il nostro obiettivo sin dall'inizio del progetto e poterla rivelare al mondo oggi ci ripaga di tanti anni di duro lavoro", dichiara Goddi, docente all'Università di Cagliari e associato all'INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica) e all'INFS (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), che fa parte di questa impresa sin dal 2014 come coordinatore del gruppo europeo di BlackHoleCam, uno dei progetti da cui ha avuto origine la Collaborazione EHT: "La rete Eht è in continua espansione e oggetto di importanti aggiornamenti tecnologici: così potremo avere immagini ancora più impressionanti e addirittura filmati di buchi neri nel prossimo futuro".³⁰ Ed è questo il caso della seconda immagine, più recente, che fa "vedere" un buco nero che si trova a circa 27mila anni luce dalla Terra in direzione della costellazione del Sagittario, al

³⁰ "Abbiamo due tipi completamente diversi di galassie e due buchi neri con masse molto diverse, ma vicino al bordo di questi buchi neri, l'aspetto è sorprendentemente simile", dice Sera Markoff, professoressa di astrofisica teorica all'Università di Amsterdam e *co-chair* del Consiglio scientifico di EHT. "Questo ci dice che la relatività generale governa questi oggetti da vicino, e qualsiasi differenza vediamo in regioni più lontane deve essere dovuta a differenze nel materiale che circonda i buchi neri", Ufficio stampa Inaf, 12/05/2022 *Ecco il buco nero al centro della nostra galassia* (<https://www.media.inaf.it/2022/05/12/foto-sgr-via-lattea-ehf>).

centro della Via Lattea. Per realizzarne l'immagine, il team ha messo insieme otto osservatori radio-astronomici in tutto il mondo per creare un unico telescopio virtuale dalle dimensioni del pianeta Terra. EHT ha osservato Sgr A* per diverse notti nell'aprile 2017, raccogliendo dati per molte ore di seguito, in modo simile a quando si effettua un'esposizione lunga con una macchina fotografica. Cruciale per raggiungere questo risultato è stato il contributo di Alma, l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, il più potente radiotelescopio esistente, che dal deserto di Atacama, in Cile, scruta il cosmo in banda radio a lunghezze d'onda millimetriche e sub-millimetriche. È possibile notare, confrontando una serie di immagini, le dimensioni relative dell'ombra del buco nero al centro della galassia M87 e quelle di Sagittarius A*, il buco nero al centro della Via Lattea, e confrontarle con il raggio del Sole, con le orbite di Mercurio e di Plutone e con la distanza da Terra raggiunta dalla sonda Voyager. Le grandezze umane impiegate nella realizzazione di queste straordinarie immagini si misurano con le grandezze cosmiche dell'universo.

La scoperta di Sagittarius A* è arrivata dopo la prima immagine di un buco nero diffusa il 10 aprile 2019. I due buchi neri appaiono straordinariamente simili, anche se quello posto nel cuore della nostra galassia è oltre mille volte più piccolo e meno massiccio rispetto a M87, posto nell'Ammasso della Vergine. Ma sappiamo già che altre immagini di buchi neri si stanno producendo, rendendoci più "vicina" quell'immensità, che "nel pensier mi fingo".

IL MAGNETISMO ANIMALE IN ITALIA AL CAMBIO DI SECOLO. TRACCE DELLA TRASFORMAZIONE DI UNA DISCIPLINA

Massimiliano Pompa*

Abstract

In 1784, the Marquis de Puységur (1751-1825) secretly published his first *Mémoires* illuminating about the discovery of magnetic somnambulism and leading the discipline to a new clinical horizon. The therapy introduced by Puységur, in contrast with his master Franz Anton Mesmer (1734-1815), was characterised by the dialogue between magnetiser and patient through magnetic somnambulism. The strong crises that punctuated the course in the Mesmeric cure were replaced by sleep and dialogue, the centrality of body was replaced by speech. This method of therapy became conventional within a few decades, and already in 1815, the year of what has been called the rebirth of animal magnetism, magnetizers were tenaciously pursuing somnambulism in their patients. However, the path that led to the establishment of somnambulism was shaped by the coexistence of different techniques and influences, although historiography has often reduced this narration to an evolutionary transition between Mesmer and Puységur. Through the study of the Italian works on animal magnetism between the late 18th and early 19th century, it is possible to reconstruct this evolution, on which in recent decades more and more authors have dwelt, driven by the need to investigate a path often reduced to the linear succession between first mesmerism and somnambulism. Thanks to the digitization of sources, one has access to several articles and books that were forgotten until recently. These manuscripts have made it possible to retrace a history of the dissemination of animal magnetism in Italy between 1784 and 1815 and to discover some of the dynamics of the circulation of the discipline hitherto unknown. The Italian case provides a better insight into the patterns of the discipline's development at the turn of the century.

Introduzione

Il magnetismo animale è stata una teoria e una terapia ideata dal medico tedesco Franz Anton Mesmer (1734-1815). Numerosi autori, guidati dall'interpretazione storiografica di Henri Ellenberger e del suo classico *La scoperta dell'Inconscio* del 1970, ritengono che con il magnetismo animale si pongano le fondamenta per la nascita della moderna psichiatria dinamica e per la psicoterapia psicodinamica. Addirittura, nella seconda metà dell'Ottocento, ipnotismo e mesmerismo erano sinonimi.

Il magnetismo animale si è però evoluto molto nel corso dei decenni. Il più grande cambiamento si ebbe già nel 1784, a pochi anni di distanza dall'affermazione del mesmerismo a Parigi, città dove Mesmer si stabilì a partire dal 1778. Difatti, nel 1784 il marchese di Puységur (1751-1825), allievo di Mesmer, scoprì un fenomeno singolare che definì "sonnambulismo

* Sapienza Università di Roma, massimiliano.pompa@uniroma1.it

magnetico”: durante il trattamento magnetico, i suoi pazienti, che lavoravano come contadini presso la sua tenuta, cadevano in uno stato di sonno profondo ma lucido, in cui mostravano capacità intellettive fuori dal comune e anche episodi di chiaroveggenza. Tale scoperta ha modificato profondamente il magnetismo animale, il cui sviluppo non si può perciò leggere riduttivamente come una successione di personaggi e dei loro modelli teorici all’interno di una concezione lineare della storia. Il cammino che ha portato all’affermazione del sonnambulismo sul metodo di Mesmer è in realtà molto più articolato e solo gli studi più recenti hanno tentato di restituirne la complessità. Molti lavori negli ultimi decenni hanno infatti approfondito e chiarito il passaggio tra Mesmer e Puységur, considerato un vero e proprio punto di svolta nella storia della psicoterapia. Ad esempio, Adam Crabtree ha definito la scoperta del sonnambulismo magnetico una vera e propria svolta psicologica dell’Occidente.¹

Tuttavia, la storiografia non si è soffermata troppo sull’evoluzione del mesmerismo in Italia a cavallo tra il XVIII e il XIX secolo, a eccezione di pochi lavori.² Questo è dovuto probabilmente alla limitata diffusione della disciplina in Italia in quegli anni, essendosi il mesmerismo popolarizzato e diffuso al di fuori dei circoli intellettuali solo nella seconda metà dell’Ottocento. La digitalizzazione di molti documenti custoditi nelle biblioteche e negli archivi italiani, in passato non facilmente accessibili, ci permette ora di avere un quadro più chiaro del fenomeno.³

In questo contributo, approfondiremo la diffusione della disciplina in Italia e, in particolare, alcune dinamiche del movimento mesmerista a cavallo tra il XVIII e il XIX secolo, attraverso l’analisi dei pochi testi italiani pubblicati tra il 1792 e il 1815.

La diffusione del magnetismo animale e la Società dell’Armonia

Franz Anton Mesmer si laureò in medicina nel 1766 presso l’Università di Vienna. Egli ideò una teoria olistica e un sistema di trattamento basato sul concetto di *fluido magnetico*, che si trovano esposti nel suo testo più noto del 1779, *Mémoire sur la découverte du magnétisme animal*, in 27 punti. Il fluido magnetico riempie l’universo ed è il collegamento tra ogni forma vivente e non vivente. Secondo Mesmer, la malattia origina da una distribuzione non uniforme del fluido all’interno del corpo umano. La cura è quindi dovuta al ripristino dell’equilibrio di questo fluido nel corpo.

La cura magnetica praticata da Mesmer avveniva tramite delle crisi che potremmo definire “psicomotorie”, che erano dei momenti chiave e di svolta nella terapia, permettendo la guarigione e indicando il ristabilirsi della circolazione corretta del fluido.

La teoria del magnetismo animale può oggi risultare bizzarra. Questo ha portato alcuni autori moderni, così come fecero i contemporanei di Mesmer, a definire – in maniera riduttiva e sbrigativa – una pseudoscienza il magnetismo animale ed il suo creatore un ciarlatano. Tuttavia, questa disciplina ebbe un enorme successo in Francia e in tutta Europa e per cogliere la popolarità che ebbe tra medici, intellettuali e anche tra il popolo, è necessaria la contestualizzazione.

¹ Adam Crabtree, *1784: The Marquis de Puységur and the Psychological Turn in the West*, “Journal of the History of the Behavioral Sciences”, 55 (2019), 3, pp. 199-215.

² Cfr. David Armando, *Il magnetismo animale tra scienza, politica e religione. Nuove fonti e ipotesi di ricerca*, “Laboratorio dell’ISPF (www.ispf.cnr.it/ispf-lab)”, 2 (2005), 2, pp. 10-30.

³ I motivi dell’ignoranza di questi documenti sono molteplici e difficili da definire. Ad esempio, il libro di Angelo Colò, del quale parleremo più avanti, si trova digitalizzato su Google books dalla Biblioteca Pubblica Bavarese ed il testo italiano è presente in Italia solo nella Biblioteca della Musica di Bologna.

Secondo Ferrone, per comprendere il successo di Mesmer è necessario superare la riduttiva equazione tra Illuminismo e “ragione galileiana”.⁴ Mesmer, infatti, incarnò un nuovo ideale illuministico di profeta-filosofo, contraddistinto dalla conflittualità di differenti modelli epistemologici che convivevano nella sua teoria,⁵ in grado di evocare all’interno della narrativa scientifica dell’epoca un mondo meraviglioso che aveva una forte presa sul popolo e su alcuni intellettuali.⁶ Inoltre, Mesmer, entrando apertamente in conflitto con la medicina ufficiale del tempo, divenne simbolo delle proteste dei pazienti contro l’idea di “simulazione” propugnata dalla Facoltà di Medicina per liquidare i fenomeni inspiegabili entro le conoscenze scientifiche dell’epoca:⁷ i medici, infatti, tendevano a respingere come finzioni e simulazioni tutte quelle manifestazioni di malessere e patologiche che non rientrassero all’interno delle (limitate) categorie diagnostiche dell’epoca, rifiutando di riconoscere il dolore psicofisico di numerosi soggetti. È da questa “riserva”, cioè dall’insieme dei soggetti afflitti da qualsiasi forma di sofferenza rifiutata dalla medicina classica e pronti, perciò, ad affidarsi ad ogni forma di cura, anche non convenzionale, che il magnetismo animale, visto come ultimo estremo tentativo di intervento, attinse, diventando così un grande fenomeno sociale e culturale.⁸

La sua diffusione fu supportata anche dalla nascita e dall’espansione della *Société de l’harmonie universelle*. La Società nacque nel 1783 su proposta di Nicolas Bergasse (1750-1832) e Guillaume Kornmann (1741-1785), due pazienti di Mesmer. Era caratterizzata da una sociabilità di stampo massonico, definita “sociabilità camaleontica” per sottolineare la flessibilità della massoneria di “adattarsi agli ambienti politici, economici e sociali in continua evoluzione, ma al contempo di mantenere la propria identità”.⁹ L’ingresso era subordinato ad un’adesione formalizzata. Armando e Belhoste hanno accuratamente ricostruito la composizione dell’associazione, la biografia dei suoi membri e delineato alcune dinamiche sociali nel database prosopografico del progetto *Harmonia universalis*.¹⁰

Dalla ricostruzione del database e delle schede di adesione emerge un quadro interessante della *Société*. Per 288 membri sono riportati la professione e il rango sociale: tra questi il dettaglio che più sorprende è il numero di medici e chirurghi che sono più di un quarto dei membri di cui è nota la professione. Ciò dimostra che il magnetismo animale penetrò all’interno della comunità medica nonostante un rifiuto ufficiale della Facoltà di Medicina.¹¹

La Società si espanse rapidamente aprendo succursali in ogni città francese. Questo comportò lo sviluppo di diversi sviluppi teorici e pratici del magnetismo animale nelle diverse città francesi. Ogni società sviluppò un proprio sistema teorico, allontanando il magnetismo animale dalla prassi originale di Mesmer. La convivenza di modelli teorici e di prassi differenti è un dettaglio tipico del magnetismo fin dal suo esordio. A questo proposito è interessante il caso di Charles Deslon (1750-1786), pupillo di Mesmer, che verrà addirittura interrogato al suo posto dalle commissioni reali, istituite per volere del re nel 1784 per verificare l’efficacia del

⁴ Vincenzo Ferrone, *I profeti dell’Illuminismo. Le metamorfosi della ragione nel tardo Settecento italiano*, Bari, Laterza, 1989.

⁵ *Ibidem*.

⁶ Clara Gallini, *La sonnambula meravigliosa. Magnetismo e ipnotismo nell’Ottocento italiano*, Milano, Feltrinelli, 1983.

⁷ Franklin Rausky, *Mesmer ou la révolution thérapeutique*, Parigi, Payot, 1977.

⁸ Jacqueline Carroy, *Hypnose, suggestion et psychologie. L’invention de sujets*, Parigi, Presses Universitaires de France, 1991.

⁹ Elisabetta Cicciola, *Scienza e Massoneria: storia e storiografia*, “Physis. Rivista Internazionale di Storia della Scienza”, 53 (2018), pp. 213-243.

¹⁰ Il database a opera di Armando e Belhoste è raggiungibile dal seguente link: <https://harmoniauniversalis.univ-paris1.fr/#/>.

¹¹ Jacqueline Carroy, *Hypnose, suggestion et psychologie*, cit.

magnetismo. Deslon si fece portavoce di un magnetismo meno profetico, rifiutando addirittura l'idea di un fluido di origine cosmica. La differenza di visioni tra Mesmer e Deslon portò ad un contrasto tra le due figure che, come vedremo, si ripropose anche in Italia.

L'arrivo del magnetismo animale in Italia: i casi di Doppet e Giraud

Una costante nella diffusione del magnetismo animale in Italia alla fine del XVIII e all'inizio del XIX secolo è stata l'assenza di grandi società organizzate, come invece avveniva in Francia. La disciplina si diffuse per iniziativa di singoli individui, che importarono il magnetismo animale in Italia. Nello specifico fu attraverso la Massoneria che alla fine del XVIII secolo la disciplina penetrò nel suolo italiano. Soprattutto a Torino, fin dai primi anni, ci fu un profondo intreccio tra mesmerismo e massoneria, permettendo alle idee di Mesmer di diffondersi nel Nord Italia. All'interno delle logge massoniche dell'Italia settentrionale si era formato un "efficace e insospettato circuito di magnetizzatori" che promuoveva la visione del magnetismo animale del Maestro Franz Anton Mesmer.¹²

Il crescente interesse del mondo medico e dell'opinione pubblica piemontese per i risultati delle guarigioni di Mesmer, alimentato dai giornali, fornì a François Amédée Doppet (1753-1799), medico sabauda e giacobino, l'opportunità di soddisfare il suo desiderio di distinguersi nel mondo accademico e di trovare un posto in patria.¹³

Proprio in Italia venne dato alle stampe il primo trattato di magnetismo animale della storia, scritto da Doppet: *Traité théorique et pratique du magnétisme animal*, stampato a Torino nel 1784, successivamente tradotto in italiano e impresso a Rimini nel 1785 col titolo di *Trattato di Magnetismo Animale*. Il testo è di estremo interesse: Mesmer negò espressamente il diritto di diffondere la pratica del magnetismo animale. La conoscenza delle tecniche per curare i malati tramite il fluido magnetico era subordinata alle sue lezioni all'interno della Società dell'Armonia. Per accedere a queste lezioni bisognava iscriversi alla società attraverso il pagamento di una grossa somma di denaro.

Sono due gli aspetti che colpiscono. Il primo è che il nome di Doppet non appare nei registri della società. Questo è dovuto al fatto che egli si formò con Charles Deslon, che iniziava a sua volta allievi al magnetismo animale, esacerbando la rottura con Mesmer. Doppet, come il maestro, non condivideva l'impianto teorico di Mesmer che considerava permeato da un messaggio profetico e apocalittico.¹⁴ Sosteneva la necessità di verificare scientificamente la terapia mesmerica, che riteneva estremamente utile per le "malattie nervose".¹⁵ Il secondo aspetto che colpisce è l'evidente coesistenza di molteplici approcci al magnetismo animale fin dai primi momenti di diffusione della disciplina, nonostante gli sforzi del suo fondatore per impedire che ciò avvenisse.

Lo scontro tra Mesmer e Deslon si ripropose anche in Italia, in Piemonte nello specifico, la regione in cui il magnetismo ebbe maggior sviluppo alla fine del Settecento. Difatti Doppet si scontrò con Sebastiano Giraud (1735-1803). Il nome di Giraud è presente nell'elenco degli iscritti alla Società dell'Armonia ed è registrato col numero 115. Questi era "capo riconosciuto

¹² Vincenzo Ferrone, *Una scienza per l'uomo. Illuminismo e Rivoluzione scientifica nell'Europa del Settecento*, Milano, Utet, 2007, p. 267.

¹³ *Ibidem*.

¹⁴ *Ibidem*.

¹⁵ François Amédée Doppet, *Trattato teorico e pratico del magnetismo animale*, Rimini, Giacomo Marsiner, 1785, p. 46.

della massoneria piemontese e savoiarda e amico personale del medico austriaco [Mesmer]”.¹⁶ Era inoltre medico del re di Sardegna e sostenitore dell’annessione del Piemonte alla Francia. Giraud “domandava in una supplica” alla corte reale nel 1784 di “poter fare delle esperienze nell’ospedale della città di Pinerolo col metodo mesmeriano [...]”.¹⁷ Per fare questo propose – senza successo – nel novembre 1784, a soli tre mesi dalla pubblicazione delle relazioni dei commissari francesi, di curare quindici o venti malati di varie condizioni davanti ad una commissione composta principalmente da medici e chirurghi. Lo stesso anno indirizzò contro Doppet e Deslon la *Lettre de m.r Giraud, docteur en médecine de la faculté de Turin à monsieur le comte N.N. à Cremona*, riproducendo così in Italia come in Francia la contrapposizione tra posizioni diverse all’interno del magnetismo animale.

In Italia la prima fase della diffusione del magnetismo animale seguì le stesse dinamiche francesi, sebbene con una risonanza nettamente inferiore e limitata.

Il magnetismo animale in Italia durante la Rivoluzione

In Italia come in Francia, la circolazione del verdetto delle commissioni reali (tradotte immediatamente in italiano), insieme all’avvento della Rivoluzione Francese, comportò la scomparsa del magnetismo animale. L’unica opera italiana reperita negli anni della rivoluzione è un trattato in difesa del magnetismo animale, le *Riflessioni sul magnetismo animale*, pubblicato nel 1792 dal conte milanese Carlo Matteo Litta Biumi Resta (1754-1834).

Il nobile milanese conosceva bene il sonnambulismo magnetico descritto da Puységur: il momento della sua conversione avvenne proprio dopo aver assistito ad una sonnambula guarita dal chirurgo Carlo Sacchi che, secondo la testimonianza del suo libro, sarebbe stato il primo ad introdurre il sonnambulismo a Milano.

Il testo di Litta Biumi Resta è un indizio della rapida diffusione in Francia e all’estero del sonnambulismo magnetico introdotto da Puységur nel 1784 e del continuo mutamento della disciplina. In breve tempo il sonnambulismo sostituì le crisi ma alcuni elementi del primo mesmerismo erano ancora presenti prima del 1800.

Nel libro, ad esempio, sono rintracciabili alcuni elementi propri della cura mesmerica, come ad esempio il *baquet*, un oggetto sperimentato da Mesmer nelle sue sedute per far circolare il fluido tra i pazienti, il cui utilizzo può considerarsi una delle prime terapie di gruppo moderne.¹⁸ Il Marchese di Puységur lo descrive come un cilindro di legno molto grande che conteneva acqua e “pezzi di bottiglie disposte in maniera speciale” coperte di acqua e con “aste di ferro con un’estremità che tocca l’acqua [...] e l’altra estremità, che termina a punta, si applica sui malati”.¹⁹ È evidente che l’utilizzo del *baquet* abbia senso all’interno della cornice teorica creata da Mesmer, in cui il fluido universale è causa della malattia e il suo riequilibrio costituisce la cura. Tuttavia, con l’evoluzione della disciplina dopo la Rivoluzione verso una pratica più moderata e una trasmissione privata del sapere, l’uso del *baquet* sparirà quasi del tutto.

¹⁶ Vincenzo Ferrone, *Una scienza per l’uomo*, cit., p. 267.

¹⁷ Francesco Alessio, *Nuovi documenti sul Giraud*, “Bollettino storico-bibliografico subalpino”, 6 (1901), 2, p. 354.

¹⁸ Renato Foschi, Marco Innamorati, *Storia critica della psicoterapia*, Milano, Raffaello Cortina Editore, 2022.

¹⁹ Marquis de Puységur, *Mémoires pour servir à l’histoire et à l’établissement du magnetisme animal*, s.l., 1779, p. 12.

La disciplina, evolvendo, appare nelle idee e nella pratica molto diversa rispetto al periodo antecedente la Rivoluzione. Secondo Carroy,²⁰ l'esperienza di conversione al magnetismo al cambio di secolo è quella di spettatore prima e operatore poi. I nuovi magnetizzatori, dunque, si convertivano dopo aver assistito con sorpresa ad un sonnambulo e averne "creati" loro stessi.

La conversione del conte Litta Biumi Resta è un chiaro esempio di questa dinamica, che segue i momenti indicati qualche decennio dopo da Alexandre Bertrand (1795-1831): in gioco, nel processo di conversione al magnetismo, era la sorpresa dello spettatore che assisteva per la prima volta al sonnambulismo di un soggetto magnetizzato. In questo modo, increduli ed eccitati, tentavano con successo di ottenere a loro volta un sonnambulo. Il successo sanciva la conversione definitiva al magnetismo animale.²¹

Al cambio di secolo mutò anche la diffusione del sapere e della pratica del magnetismo animale. La concentrazione della disciplina attorno alla figura di Mesmer durò fino al 1784, quando, dopo la pubblicazione dei rapporti della commissione, questi fu costretto ad allontanarsi da Parigi, perdendo definitivamente il controllo sulla sua creazione. Dopo l'emancipazione del magnetismo animale dal suo fondatore la rete di Società dell'Armonia sorte in tutta Francia permise la diffusione capillare del fenomeno.

In Francia negli anni della Rivoluzione il magnetismo animale sembrava scomparso e ogni succursale della Società chiuse. La sopravvivenza del magnetismo fu garantita da una trasmissione privata del sapere e del saper fare.²² La rinascita definitiva fu segnata dalla pubblicazione del libro di J.-P.-F. Deleuze, *Histoire critique du magnétisme animal*, del 1813.²³

Deleuze nel 1825 nel suo *Instruction pratique sur le magnétisme animal*, nel capitolo dedicato alla scelta del magnetizzatore, sostiene che nessuna donna dovrebbe essere magnetizzata se non dal marito o dal padre. Questa precauzione è conseguenza di un problema affrontato dai magnetizzatori fin dai primi tempi e ora evidente nel nuovo contesto familiare: l'eros. Difatti la natura erotica della relazione instaurata tra magnetizzatore e paziente, spesso uomo nel primo e donna nel secondo caso, era nota e criticata da sempre. Carroy ha mostrato come il rituale della magnetizzazione, attraverso i "passi" e la vicinanza emotiva e corporea, fosse una pratica sociale che legittimò l'espressione di un eros al di fuori della coppia matrimoniale.²⁴ I magnetizzatori di inizio secolo tentarono così di arginare questo problema.

La scelta del magnetizzatore contemplava un'unica eccezione che è costituita dai casi di povere ragazze malate, che abitino in campagna e che un filantropo amante del magnetismo può voler curare.²⁵ Questo è probabilmente anche il caso di Angelo Colò, che prese in cura due contadine della Valle di Ledro in Trentino, anche se non descrive come entrò in contatto con loro, né se percepì una paga. Nelle conclusioni del caso di Caterina Calamari leggiamo che "le ristrettissime circostanze della famiglia dell'ammalata non le permisero durante la cura tutta, che l'uso di cibi rozzi tolti ai vegetabili".²⁶ Allo stesso modo è descritta la situazione economica della seconda contadina curata per mezzo del magnetismo animale. Entrambi i casi sembrerebbero rientrare nella categoria indicata da Deleuze.

²⁰ Jacqueline Carroy, *Hypnose, suggestion et psychologie*, cit.

²¹ Alexandre Bertrand, *Du magnétisme animal en France*, Parigi, J.B. Baillière, 1826.

²² Joseph Philippe François Deleuze, *Histoire critique du magnétisme animal*, Parigi, Mame, 1813.

²³ Jacqueline Carroy, *Hypnose, suggestion et psychologie*, cit.

²⁴ *Ibidem*.

²⁵ Joseph Philippe François Deleuze, *Instruction pratique sur le magnétisme animal*, Parigi, J. G. Dentu, 1825.

²⁶ Angelo Colò, *Prodromo sull'azione salutare del magnetismo animale e della musica*, Bologna, Lucchesini, 1815, p. 67.

Il *Prodromo sull'azione salutare del Magnetismo Animale e della Musica*, scritto da Angelo Colò e stampato a Bologna nel 1815, è raramente citato dagli studiosi di magnetismo animale, nonostante sia l'unico libro di magnetismo animale in italiano stampato tra il 1792 e il 1837 e la prima opera in italiano a riportare casi clinici curati tramite il mesmerismo. Il libro fu anche centrale per la formazione di Francesco Orioli (1783-1856), promotore della popolarizzazione e decisiva diffusione della disciplina nella seconda metà dell'Ottocento.

Colò studiò dal 1800 al 1807 a Salisburgo dove ipotizziamo abbia appreso la disciplina del magnetismo animale.²⁷ Egli stesso, nella prefazione al suo volume, ci informa di aver imparato a magnetizzare dai medici tedeschi, senza però specificare dove e quando.²⁸ Il suo lavoro, come si vedrà, contribuì alla rinascita e alla diffusione del magnetismo animale in Italia e permette di studiare i percorsi, le connessioni e la complessa metamorfosi della disciplina durante il passaggio tra Settecento e Ottocento.

Il magnetismo animale in Germania

Per comprendere l'opera di Colò è necessario accennare alla diffusione del magnetismo animale in Germania. Durante gli anni della Rivoluzione la disciplina ebbe modo di svilupparsi in Germania. Qui, dopo l'affermazione di Friedrich Schelling (1775-1854) sull'indissolubile unità di materia e spirito, si aprì la strada allo studio del *Nachtseite*, il lato oscuro della scienza naturale, designato da Gotthilf Heinrich von Schubert (1780-1860) come quell'area della scienza naturale non studiabile attraverso la ricerca scientifica, quanto piuttosto tramite l'analogia e la speculazione.²⁹ Il magnetismo animale, con la scoperta del sonnambulismo magnetico da parte di Puységur, era un ottimo strumento per questo tipo di ricerca.

Il testo principale tedesco sul magnetismo animale risale al 1811 a firma di Carl Alexander Kluge (1782-1844), *Versuch einer Darstellung des animalischen Magnetismus als Heilmittel*: considerato tra i più utili di tutta la storia del magnetismo animale, è stato il lavoro più letto del suo tempo, tradotto in numerose lingue.³⁰ È probabilmente anche il libro più influente per il magnetismo italiano di inizio Ottocento, che contribuì alla diffusione del magnetismo animale. Kluge prende chiaramente le distanze da Mesmer, sostenendo che la sua teoria è fondata su verità ma anche su illusioni.

Il testo di Angelo Colò e il ritorno del magnetismo animale in Italia

Il testo di Colò viene stampato nel 1815, anno fondamentale nella storia del magnetismo animale: anno della morte del suo fondatore Mesmer e anno in cui a Parigi venne rifondata la Società dell'Armonia da Puységur e da Deleuze. Questi, già a partire dal primo decennio del XIX secolo, s'impegnarono nella promozione di un magnetismo animale diverso da quello di Mesmer, curando gratuitamente i loro pazienti e impegnandosi per lo sviluppo di una pratica

²⁷ Antonio Carlini, *Giancarlo Colò (1778-1844)*, "Bollettino delle Parrocchie di Ledro", 107 (2013), pp. 23-27.

²⁸ Angelo Colò, *Prodromo sull'azione salutare del magnetismo animale e della musica*, cit.

²⁹ Luis Montiel, *Une révolution manquée: le magnétisme animal dans la médecine du romantisme allemand*, "Revue d'histoire du XIXe siècle", 38 (2009), pp. 61-77.

³⁰ Alan Gauld, *A History of Hypnotism*, Cambridge, MA, Cambridge University Press, 1992.

che fosse ispirata da principi filantropici. Inoltre, le crisi magnetiche che caratterizzavano il primo mesmerismo e la cura tramite il *baquet* erano temute ed evitate, considerate pericolose per la salute del paziente.

L'attività di Colò ci informa di alcune dinamiche della diffusione del magnetismo animale in Italia nella prima metà dell'Ottocento e ha il merito di aver contribuito in maniera fondamentale alla rinascita della disciplina nel bel paese al cambio di secolo.³¹

Per la stesura del suo libro, prende ad esempio il classico di Kluge. Egli stesso afferma di essere stato guidato nel proprio lavoro “non tanto dall'autorità di Mesmer, e di D'Elson, quanto da quella dei famosi medici di Brema, e di Berlino Wienholt, Wein Hecken, Gmelin, e Kluge”.³²

Le informazioni in nostro possesso sulla vita di Colò, così come quelle del conte Litta Biumi Resta, sono estremamente contenute. Sappiamo da una serie di atti notarili che i Colò furono protagonisti della vita economica a Molina, Pieve di Ledro e Riva, dove a metà Settecento si era trasferito un ramo della famiglia.

Come si diceva, Colò studiò gratuitamente a Salisburgo tra il 1800 e il 1807 presso il Collegio Rupertinum come membro della nobiltà minore, ed è molto probabile che lì sia entrato in contatto con il lavoro dei magnetizzatori tedeschi. Colò afferma esplicitamente che il magnetismo animale raggiunse l'apice del suo sviluppo in Germania, essendosi liberato della ciarlataneria che ne aveva segnato la prima diffusione in Francia. Nel testo di Litta Biumi Resta del 1792 sono ancora rintracciabili gli insegnamenti di Mesmer, come l'uso del *baquet* o una più olistica visione del fluido magnetico, e non si fa alcun riferimento agli autori tedeschi. Nel testo di Colò sono invece palesi i riferimenti alla tradizione tedesca ed in particolare al lavoro di Kluge. È chiara così la presenza di influenze geografiche e linguistiche nelle dinamiche della circolazione del magnetismo animale in Italia.

Nel *Prodrómo* sono riportati tre casi clinici: i primi due curati attraverso l'applicazione del magnetismo animale e il terzo tramite la musica. Il primo, il caso di Caterina Calamari, è senza dubbio il più interessante. Ogni caso è preceduto da una breve introduzione e si conclude con qualche riga di commento. Le sedute sono riportate in maniera estremamente sintetica.

Caterina Calamari, ventunenne di Pre, nella Valle di Ledro, vicino Trento, soffriva di ritenzione dei mestruai che in poco tempo la portarono ad un peggioramento generale di salute. È interessante notare che la ritenzione del ciclo mestruale fu manifestazione secondaria di un rimedio consigliato da una “vecchiarella” per combattere una scabbia.³³ Come sostenuto da Deleuze (1825), il ricorso al magnetismo non era che l'ultima spiaggia per i pazienti, dopo aver provato senza successo ogni rimedio offerto dalla medicina tradizionale. Anche la Calamari seguì lo stesso percorso e, “disperando intieramente di ritrovare mai più soccorso alcuno, messi da banda tutti i rimedj, si abbandonò all'infelice sua situazione”.³⁴ Il risultato ottenuto da Colò è senz'altro positivo e così raccontato dall'autore:

Ardisco asserire, che questa guarigione sia una delle più evidenti, che ci sa offrire la medicina. In ventisei giorni di Magnetico Trattamento, tolta l'inferma alla disperazione, e condotta alla sanità, la vediamo godere di quei vantaggi, dei quali, malgrado tutti gli sforzi dell'arte, dovette restar priva per sette anni intieri.³⁵

³¹ Massimiliano Pompa & Andrea Romano, *Angelo Colò and the Metamorphosis of Animal Magnetism in Italy between 18th and 19th Century*, “European Yearbook of the History of Psychology”, 8 (2023), pp. 115-145.

³² Angelo Colò, *Prodrómo sull'azione salutare del magnetismo animale e della musica*, cit., p. 15.

³³ *Ivi*, p. 32.

³⁴ *Ivi*, p. 34.

³⁵ *Ivi*, p. 66.

La Calamari s'addormentò per la prima volta al termine del sesto trattamento magnetico e divenne sonnambula solo durante la settima seduta. Durante lo stato sonnambolico parlò sottovoce di alcune "questioni domestiche".³⁶ All'inizio la condizione durò pochi minuti, ma col proseguire del trattamento e delle domande di Colò, ella fu in grado di rispondere anche a richieste durante il suo stato sonnambolico. Purtroppo, i dialoghi non sono mai riportati dal medico. Al termine del caso, nei commenti l'autore sostiene che i "fenomeni portentosi, che ci presenta il Sonnambulismo Magnetico non sono che un giuoco capriccioso della natura".³⁷ Dunque, il fatto che la Calamari non abbia mostrato tali effetti ad eccezione di poche e brevi occasioni, sembrerebbe essere la norma piuttosto che l'eccezione all'epoca. Tale posizione secondo Colò è stata anche osservata da Kluge e Deleuze. Questo potrebbe spiegare la scelta del "prodromo" come modello letterario, il quale per definizione è introduttivo rispetto ad un'opera maggiore.

Didascaliche sono anche le descrizioni dei casi seguenti. Il secondo caso, quello di Maria Segala, contadina di 19 anni, sofferente di gravi cefalee è simile al primo anche se "non tanto singolare come l'antecedente, ma tuttavia tendente allo stesso fine, cioè di far vedere quanto attivo sia il magnetismo animale [...]".³⁸ La giovane Segala, come la Calamari, ricorse al magnetismo come ultima istanza dopo aver "fatto uso di diversi rimedj inutilmente".³⁹ Allo stesso modo:

Essa non ha attinto al Sonnambulismo Magnetico, che poche volte nel tempo della Crisi. Ma ci ha offerto invece la singolarità di passare per lungo tempo ancora, dopo essere stato sospeso ogni Trattamento Magnetico, dal sonno naturale al Magnetico, ed al Sonnambulismo.⁴⁰

Colò ritiene questo secondo caso meno interessante del primo, tuttavia utile per l'intento dell'opera: convincere i medici italiani, ancora scettici, sulla "[...] costante, e reale [...] azione del Magnetismo animale".⁴¹

La parte finale del testo è dedicata ad un terzo caso che tratta della guarigione della giovane Angela Cavazzani per mezzo della musica. Il caso, descritto brevemente, risale al 1802 ed è riportato da Colò dopo essergli stato riferito dal "Dr. Bresavola",⁴² autore della guarigione. In quel periodo Colò doveva trovarsi a Salisburgo. La ragazza era assalita da attacchi che ben ricordano le crisi isterico-convulsive delle pazienti di Charcot alla Salpêtrière. L'autore trentino limita i suoi commenti ad una diagnosi di "Sonnambulismo Magnetico spontaneo".⁴³

Conclusioni

Si è visto come il magnetismo animale sia stato una disciplina in continua evoluzione, in cui differenti modelli teorici e pratici convissero anche parallelamente. È una storia segnata da metamorfosi e ramificazioni caratterizzate da un ritmo complesso e irregolare. Negli ultimi anni la storiografia ha cercato di rendere conto di questa complessità approfondendo l'articolazione del movimento mesmerista e le sue evoluzioni.

³⁶ *Ivi*, p. 38.

³⁷ *Ivi*, p. 63.

³⁸ *Ivi*, p. 68.

³⁹ *Ibidem*.

⁴⁰ *Ivi*, p. 78.

⁴¹ *Ivi*, p. 35.

⁴² *Ivi*, p. 83.

⁴³ *Ibidem*.

Il magnetismo animale è arrivato in Italia soprattutto grazie all'impegno di singoli individui che hanno avuto la possibilità di formarsi all'estero, spesso influenzati da fattori geografici e linguistici. Attraverso lo studio dei principali testi italiani sul magnetismo animale, scritti tra la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento, si è così riusciti a ricostruire una prima diffusione del movimento mesmerista in Italia e le sue metamorfosi nel corso dei primi decenni della circolazione della disciplina. Il magnetismo animale italiano non ebbe un ruolo centrale nella storia del movimento e dell'*affaire* mesmeriano: le dinamiche dietro il suo sviluppo, vincolato alle vicende personali dei suoi protagonisti, riflettono piuttosto quanto accaduto in Francia e in Germania. Esempio lampante è il caso di Colò il quale, dopo essersi formato in Austria, tornò in Italia, praticò delle cure magnetiche nelle sue terre e pubblicò un testo fondamentale per la formazione dei futuri magnetizzatori italiani, sancendo il ritorno di una disciplina dimenticata. L'importanza della sua opera venne osservata anche da Francesco Orioli (1783-1856), importante intellettuale e medico italiano del XIX secolo.

Il lavoro più rilevante sul magnetismo italiano è probabilmente ancora quello di Clara Gallini,⁴⁴ la quale, essendosi affidata principalmente all'opera di due magnetizzatori dell'Ottocento come Francesco Guidi e Lisimaco Verati (pseudonimo di Giuseppe Pellegrini) per tracciare la prima storia del magnetismo in Italia, ha però ignorato l'esistenza di molte risorse. Gallini sostiene che "la storia del magnetismo in Italia può dirsi limitata alla storia della sua seconda fase, quella sonnambolica, di cui si comincia a sentir parlare solo all'inizio degli anni Quaranta" e considera il libro di Cogevina e Orioli del 1842, *Fatti relativi a mesmerismo e cure mesmeriche con una prefazione storico-critica*, il primo scritto in italiano di magnetismo animale.⁴⁵

In virtù di questo è interessante notare come l'opera di Angelo Colò avesse ispirato e favorito Francesco Orioli nello studio del magnetismo animale. Orioli sostenne chiaramente l'importanza di tale lavoro per la diffusione del sapere sul magnetismo animale in Italia in un articolo uscito nella rivista *Opuscoli Scientifici* stampata a Bologna già nel 1817. Orioli cita gli autori italiani che hanno scritto di magnetismo animale: "e meraviglia magnetiche han discorso o palesemente o di furto rispettabilissimi personaggi ch'io nomino a cagion d'onore, Flajani, Pezzi, Colò, Postiglione, Del Chiappa".⁴⁶ È proprio Colò la fonte da cui l'autore apprende dell'opera di Kluge e dei più "[...] famigerati proseliti dell'animale magnetismo nelle germaniche regioni [...]".⁴⁷

Se il contributo di Colò è stato omissivo sino ad oggi, è ancora più significativo l'oblio dei magnetizzatori italiani del secondo Ottocento, i quali ignorarono l'opera del Trentino come quelle dei suoi contemporanei o predecessori. Ad esempio, Lisimaco Verati (Giuseppe Pellegrini), uno dei principali scrittori sul magnetismo in Italia durante la seconda metà del XIX secolo, non sembra essere al corrente dei concittadini che prima di lui si cimentarono col magnetismo, scrivendo che "per me almeno non conosco opere italiane, che trattino ex professo del magnetismo animale".⁴⁸ Egli non si capacita dell'indifferenza degli italiani verso la nuova disciplina:

Nè so persuadermi come la nostra Italia, che è sempre desta e solerte, primiera sempre e maestra in tutto, che importi sapienza e gentilezza, siasi rimasa e rimanga tuttora neghittosa e insensitiva rispetto alle ricerche intorno il magnetismo

⁴⁴ Clara Gallini, *La sonnambula Meravigliosa*, cit., p. 79.

⁴⁵ *Ibidem*.

⁴⁶ Francesco Orioli, *Del Mesmerismo altrimenti detto Magnetismo Animale e delle dottrine che ne dipendono*, "Opuscoli Scientifici", tomo I (1817), p. 45.

⁴⁷ *Ivi*, p. 49.

⁴⁸ Lisimaco Verati, *Sulla storia teoria e pratica del magnetismo animale e sopra vari altri temi relativi al medesimo: trattato critico*, voll. 1-2, Firenze, Bellagambi, 1854, pp. 509-510.

animale ed appena ne conosca il nome, mentre l'Europa e l'America ne formano il tema del più accurato esame, delle più sottili investigazioni.⁴⁹

Future ricerche dovranno indagare le ragioni di questa dimenticanza approfondendo le strade che il magnetismo animale intraprese in Italia prima della sua popolarizzazione nella seconda metà dell'Ottocento. In questa direzione sarà fondamentale approfondire il ruolo della massoneria e ricostruire la circolazione delle idee all'interno delle logge.

Concludendo, si è visto come le esperienze dei magnetizzatori italiani siano importanti per la ricostruzione puntuale dei percorsi, spesso dimenticati, di una disciplina complessa e sfaccettata. Per comprendere a pieno la rinascita che segnò il definitivo successo del magnetismo animale dopo la Rivoluzione sarà quindi fondamentale tenere a mente anche il contesto italiano ricostruendone più approfonditamente la storia.

⁴⁹ *Ibidem.*

L'INGEGNER SIGMUND FREUD, OVVERO LA PSICOLOGIA NELL'ETÀ DELLA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Marco Pozzi*

Abstract

Sigmund Freud had an important role in the history of thought. As a neurologist, he elaborated his theories from the constant observation of experimental data. The society of machines in the XIX century goes beyond the concept of man-machine, but imagines that the “soul” of man works similarly to a machine. The psyche is the system to design, and Freud himself uses these expressions in the letters he wrote to Wilhelm Fliess in the years preceding the publication of “The Interpretation of Dreams” (1899).

In those years, up until the First World War, profound revolutions took place in Vienna, the capital of the Austro-Hungarian kingdom, in the fields of art, physics, logic, language and architecture. The protagonists get to know each other, meet in cafes, read and admire each other, influencing each other deeply. Here Musil, Schnitzler, von Hofmannsthal wrote literature; Mahler and Schönberg composed music; Klimt, Schiele, Kokoschka painted; Otto Wagner built the new Ringstrasse; Boltzmann, Mach, Schrödinger revolutionised physics, as Gödel and Wittgenstein will do with logic and language.

In this context Sigmund Freud, from the anamnesis of his patients, but also from the literary and artistic environment that surrounds him, created his science with a desire for knowledge that cannot admit borders.

Introduzione impertinente

Sigmund Freud è apparso in due puntate dei *Simpson*, prima nelle vesti di un assassino con la motosega e poi come psicoterapeuta di Homer, il quale, sdraiato sul divano, piagnucola “Oh, dottore, sono pazzo”. È citato spesso da Woody Allen nei suoi film, e dai Doors nella canzone *The end*, dove Jim Morrison canta “Father I wanna kill you, mother I wanna fuck you”; e appare nell'album *E pensare che c'era il pensiero*, di Giorgio Gaber, nell'incipit “Quando sarò capace di amare / probabilmente non avrò bisogno / di assassinare in segreto mio padre / né di far l'amore con mia madre in sogno.”

Ma chi era Sigmund Freud?

Vienna capitale dell'Impero Austro-ungarico

Nella seconda metà del XIX secolo, il regno Austro-ungarico, a differenza di Francia e Germania, è un mosaico di popoli diversi: cechi, serbi, croati, sloveni, ungheresi, polacchi, austriaci.¹

* Politecnico di Torino, marco.pozzi@polito.it

¹ Billa Zanuso, *La nascita della psicoanalisi*, Milano, Bompiani, 1982.

Dal 1848 il re è Francesco Giuseppe, e ha il compito di assicurare stabilità fra la pressione esterna di altri paesi e la spinta interna dalle rivendicazioni nazionalistiche. Con la sua barba bianca spartita in due, “onnipresente fra i suoi sudditi come Dio nell’universo”,² incarna il simbolo di una società che si regge sull’ordine gerarchico e sul patriarcato, allo scopo di mantenere immutabili i valori di una grande civiltà. L’immobilismo è una forma di grandiosa saggezza, poiché ogni movimento sarebbe verso l’abisso e la dissoluzione, di cui la fragorosa sconfitta nel 1866 a Sadowa contro la Prussia era suonata da presagio.

Operosità e rispetto, autocontrollo e moralità, amore per il denaro conquistato onestamente e ben amministrato, danno la sicurezza di compiere il proprio dovere morale e di collaborare all’ordine e al benessere del regno. Scrive Stefan Zweig:

Fu l’età d’oro della sicurezza. Nella nostra monarchia austriaca quasi millenaria tutto pareva duraturo e lo Stato medesimo appariva come il garante supremo di tale continuità. [...] Ognuno sapeva quanto possedeva o quanto gli era dovuto, quel che era permesso e quel che era proibito: tutto aveva una sua norma, un peso, una misura precisa.³

La figura del burocrate è forse l’essenza dell’impero, coi suoi metodi indiscutibili contro i fermenti di ipotetiche dissoluzioni; l’impero è costituito da tanti Francesco Giuseppe che cercano di fermare il mutamento con la burocrazia.

Vienna è la capitale di questo regno. Negli anni Sessanta ha circa mezzo milioni abitanti, vent’anni dopo, gli abitanti sono più di 700.000, in piena espansione demografica e industriale attestata dall’organizzazione dell’Esposizione Universale nel 1873, col motto *Kultur und Erziehung*, “Cultura e Istruzione”, anno in cui apre il primo ospedale cittadino. Nel 1857 si abbattono le grandi mura che circondano la parte antica e si apre un grande anello di spazio vuoto prima del suburbio, tutto da riprogettare, secondo i canoni europei: la *Ringstrasse*, un grande viale alberato, come quelli realizzati a Parigi per evitar barricate nelle insurrezioni.

Nel 1893 l’architetto Otto Wagner vince il concorso per il miglior piano di sviluppo urbanistico, concentrandosi sui mezzi di trasporto, controlli socio-sanitari, uso differenziato delle aree edificabili, e proponendo una serie di strade e cinture ferroviarie, di cui la *Ringstrasse* è la prima. Oltre che per il nuovo sistema di controllo delle acque del Danubio, diventa ingegnere capo dell’intero sistema di ferrovia e metropolitana, realizzato fra il 1894 e il 1901, uno dei più avanzati al mondo: più di trenta stazioni, con ponti, viadotti, gallerie, usando dapprima materiali tradizionali quali mattoni verniciati, e poi elementi in ferro, travi grezze come architravi, rivestimenti di pietra, ghirlande, statue.⁴

La *Ringstrasse* è la possibilità di concepire e sperimentare un modo inedito di pensare la società urbana, razionalistica, con spazi aperti, viali, piazze, su cui si affacciano i palazzi eleganti per l’emergente borghesia, insieme ad università, accademie, in uno stile da *art nouveau* viennese. Si costruisce un nuovo palazzo imperiale con due musei davanti, l’Opera e il Teatro Imperiale, il parlamento neoclassico e il municipio neogotico.

Era splendido vivere in quella città [...] Vienna era, tutti lo sanno, una città gaudente. [...] In questa città, dove si era buongustai in senso culinario e molto ci si occupava di un buon vino, di una birra frizzante, di ghiotti dolci e torte, si era

² Joseph Roth, *La marcia di Radetzky*, Milano, Adelphi, 1992, p. 95.

³ Stefan Zweig, *Il mondo di ieri*, Milano, Arnoldo Mondadori Editore, 2020, p. 9.

⁴ Carl E. Schorske, *La Ringstrasse, i suoi critici e la nascita del modernismo urbano*, in *Vienna fin de siècle*, Bologna, Bompiani, 2004, pp. 20-108.

poi pretenziosi anche in altri e più sottili godimenti. Far della musica, ballare, recitare, comportarsi con gusto e cortesia costituiva a Vienna una vera arte.⁵

I caffè sono domicilio dei poeti, luogo per incontrarsi e fare conversazioni, cenacolo letterario e rifugio, dove si può sedere tutto il giorno con una sola tazza di caffè o un solo bicchiere di vino, leggendo giornali e riviste d'ogni parte del mondo.

È la vita bohème della capitale. Qui nascono la grande opera di Robert Musil, gli aforismi di Karl Kraus, i versi raffinati di Hugo von Hofmannsthal; i racconti di Arthur Schnitzler e i saggi di Stefan Zweig. Qui compone e dirige Gustav Mahler, e si forma la futura musica dodecafonica di Arnold Schönberg. Qui dipinge Gustav Klimt, insieme ai pittori della *Wiener Secession*, e i suoi successori Egon Schiele e Oskar Kokoschka.

E qui, in questa città, dal 1860, quando si trasferisce a quattro anni con la famiglia, fino al 1938, quando un anno prima della morte è costretto a fuggire per l'invasione nazista, studia, lavora e fa scoperte Sigmund Freud.

Il nuovo linguaggio dei sogni

Il 4 novembre 1899, dopo anni di elaborazioni e rielaborazioni, Freud pubblica *L'interpretazione dei sogni*. Nel libro non ci sono soltanto sogni, bensì i concetti fondamentali della psicoanalisi, insieme a parecchi casi clinici che rendono la trattazione vasta e fondativa. È un viaggio che parte dai popoli antichi, in cui il sogno era un rapporto con gli esseri superiori in cui credevano; in armonia con la loro concezione del mondo, proiettavano all'esterno, come realtà, ciò che aveva realtà soltanto all'interno della vita psichica. Passando dai due scritti di Aristotele sul sogno (*De divinatione per somnium* e *De somniis*), e dagli alessandrini Macrobio e Artemidoro, ora *L'interpretazione dei sogni* vuole dimostrare l'esistenza di una "tecnica psicologica che consente di interpretare il sogno, e che, applicando questo metodo, ogni sogno si rivela come una formazione psichica e densa di significato, che va inserita in un punto determinabili dell'attività psichica".⁶

I sogni sono messaggi. Lì si scontrano due forze psichiche: una plasma il desiderio espresso dal sogno, l'altra esercita una censura di tale desiderio, provocandone una deformazione mentre tenta di esprimersi, deformazioni che seguono alcune ricorrenze, quali condensazione, spostamento, simbolico. I sogni sono un linguaggio che rinnega il principio di identità e di non contraddizione, poiché il sogno stesso è la logica, è esso stesso la propria sintassi. In generale i sogni manifestano l'appagamento di un desiderio attraverso i conflitti fra pulsioni che cercano gratificazione e le difese che gliela negano: perciò sono la chiave di accesso alla personalità profonda dell'individuo.

La corrispondenza col medico berlinese Fliess fra il 1887 e il 1904, cioè nel periodo in cui la psicoanalisi viene concepita nella sua mente, rende testimonianza della costanza e della meticolosità di Freud nell'arrivare a queste certezze più col lavoro paziente che con improvvise illuminazioni. Eppure, l'accoglienza per *L'interpretazione dei sogni* è molto fredda: minime recensioni, se ne parla poco, brevi articoli. Nei primi sei anni se ne vendono solo 351 copie e fino al 1909 non c'è una seconda edizione; le prime traduzioni saranno in russo e inglese nel 1913. Per fare un confronto con un'altra opera capitale, che aveva richiesto al suo autore più

⁵ Stefan Zweig, *Il mondo di ieri*, cit., p. 20.

⁶ Sigmund Freud, *L'interpretazione dei sogni* (1899), in Id., *Opere*, Torino, Bollati Boringhieri, 2005, vol. III, p. 11.

di vent'anni di lavoro, la prima edizione di 1250 copie de *L'origine delle specie*, pubblicata il 24 novembre 1859, giusto quarant'anni prima, era andata esaurita la sera stessa.

Già a due mesi dall'uscita, sempre a Fliess, il 29 dicembre 1899 Freud commenta nitidamente:

Io non conto su alcun riconoscimento in vita. [...] In faccende piuttosto oscure, io ho a che fare con persone che precedo di dieci-quindici anni e che non mi raggiungeranno mai. Non aspiro dunque che alla tranquillità e a un po' di benessere materiale. Non sto lavorando per nulla, e in me tutto tace. Se la teoria sessuale affiorerà al mio spirito le presterò orecchio, altrimenti peggio per lei.⁷

L'interpretazione dei sogni cambia l'anima

Dopo il periodo iniziale, nel primo decennio del secolo la psicoanalisi si diffonde, dapprima a Vienna, poi in altre città, sino a influenzare profondamente la cultura e il pensiero europeo tanto che lo stesso Sigmund Freud venga tuttora definito “filosofo”, e come tale viene interpretata la sua opera.

Si dimentica, però, che la sua teoria è stata costruita da un'osservazione costante dei casi clinici e che sia il punto d'arrivo dell'interpretazione teorica di dati sperimentali. In questo il metodo è scientifico, perché la teoria è costruita per spiegare le evidenze ricavate dai pazienti, e con tenacia sottoposta alla verifica. Ovviamente, ciò non evita che le interpretazioni cambino da psicoterapeuta a psicoterapeuta e che le teorie si contraddicano o confermino a vicenda, in certi casi con “notevole annacquamento” e “svariatissimi abusi”.⁸ Le prime armonie e in seguito i dissidi tra Freud e Jung sono il caso più conosciuto, dal primo e fluviale incontro del 27 febbraio 1907, dalle dieci del mattino a notte inoltrata, fino alla rottura nel Congresso di Monaco del settembre 1913, e al “movimento scissionistico”.⁹

Certo Freud non è un filosofo. Sebbene le sue teorie sconfinino nella filosofia, lui resta un medico. Come ha studiato, come ha operato. Da uomo di scienza evolve sempre la sua teoria. Risale senza sosta dalla prassi clinica alla teoria, che può ampliarsi coi dati a disposizione, e l'esperienza può organizzarsi meglio grazie alle conquiste della teoria, in un circolo dove ognuna rafforza l'altra. E c'è una particolare umiltà di Freud, il quale è continuamente disposto a percorrere il circolo per rivelare quanto di illusorio e sbagliato possa esserci: lottando contro i suoi pregiudizi, mentre li scopre, andando oltre i primi limiti personali e le sue inibizioni in quanto essere umano nella cultura del suo tempo. Cosa che gli provoca non pochi tormenti, nell'incarnare il padre di famiglia secondo la tradizione austro-ungarica e, contemporaneamente, il distruttore delle medesime certezze.

E come farlo? E perché farlo? Le due risposte coincidono: il metodo scientifico è la modalità per procedere nell'analisi e al tempo stesso per perseguire e confermare quel metodo diventa lo scopo medesimo dello studio. Già nel 1895, nell'incipit *Progetto di una psicologia scientifica*, Freud abbozza il suo obiettivo: “L'intenzione di questo progetto è di dare una psicologia che sia una scienza naturale, ossia di rappresentare i processi psichici come stati quantitativamente determinati di particelle materiali identificabili, al fine di renderli chiari e incontestabili”.¹⁰

⁷ Sigmund Freud, *Lettere a Wilhelm Fliess*, Torino, Bollati Boringhieri, 1990, p. 431.

⁸ Sigmund Freud, *Necrologio di Lou Andreas-Salomé* (1937), in *Opere*, Torino, Bollati Boringhieri, 2006, vol. XI, p. 493.

⁹ Sigmund Freud, *Autobiografia* (1924), in Id., *Opere*, Torino, Bollati Boringhieri, 2006, vol. X, p. 119.

¹⁰ Sigmund Freud, *Progetto di una psicologia scientifica* (1895), in Id., *Opere*, Torino, Bollati Boringhieri, 2007, vol. II, p. 201.

In quest'opera cerca una sintesi fra psicologia e anatomia del cervello: apparato psichico come sistema di neuroni e il processo come variazioni quantitative, che impattano su percezione e memoria, ma anche sul pensiero, vita affettiva, psicopatologia, e sui sogni. Fondere teoria delle nevrosi, psicologia e fisiologia del cervello. L'lo è rappresentato come un'organizzazione che ha un costante investimento di energia, e non più un gruppo di neuroni con funzioni specifiche. Molte idee saranno riprese dopo, risolvendo le contraddizioni che Freud fin da subito intuisce ed espone nelle lettere a Fliess.

Non è facile essere il rispettoso padre di famiglia e insieme il distruttore di certezze. Bisogna essere dei conquistatori, al pari di Annibale che ha giurato di vendicare Cartagine e che vuole conquistare Roma sfidando la loro potenza. Bisogna oltrepassare il Trasimeno. Bisogna rischiare la posizione sociale, il rispetto parlando pubblicamente di sesso, l'onore per la famiglia, a cui l'uomo deve invece assicurare stabilità finanziaria e decoro.

Scrive nel 1924 nella sua *Autobiografia*:

Nelle scienze di natura, alle quali la psicologia appartiene, tale chiarezza dei concetti fondamentali è superflua e persino impossibile. La zoologia e la botanica non hanno preso le mosse da definizioni precise ed esaurienti di cosa sono un animale e una pianta, né la biologia sa ancor oggi che contenuto preciso dare al concetto di essere vivente; per non parlare della fisica, che non si sarebbe sviluppata come si è di fatto sviluppata se avesse dovuto attendere che ci concetti di materia, forza, gravità eccetera, con i quali opera, ottenessero la precisazione che sarebbe auspicabile. [...] Ho sempre considerato sommamente ingiusto il rifiuto di trattare la psicoanalisi come una qualsiasi altra scienza naturale.¹¹

La “brama di sapere” di un ingegnere

Ricostruendo il suo percorso di studi in medicina, nell'*Autobiografia*, Freud scrive:

Contemporaneamente, però, mi attraeva enormemente la teoria di Darwin, allora molto in voga, perché sembrava promettere uno straordinario progresso nella comprensione del mondo. L'illustrazione del ben saggio di Goethe *Sulla natura*, che udii poco prima dell'esame di maturità in una conferenza di vulgarizzazione scientifica tenuta dal professor Carl Brühl, mi fece decidere, infine, a iscrivermi alla facoltà di medicina.¹²

Nel saggio di Goethe la natura è vista come una madre che di continuo si rinnova, avvolge e forse opprime, ma che concede ai suoi figli di esplorarne i segreti. Una presenza viva, che attrae e seduce il giovane Freud: le parole di un grande poeta lo spingono sulla via della scienza. Sempre nell'*Autobiografia* ammette:

In quegli anni giovanili non sentivo alcuna predilezione per la professione medica, né ebbi del resto a sentirla in seguito. Mi dominava piuttosto una specie di brama di sapere che, però, si riferiva più ai fenomeni umani che agli oggetti naturali, e che inoltre non aveva ancora riconosciuto il valore dell'osservazione come suo principale mezzo di appagamento.¹²

¹¹ Sigmund Freud, *Autobiografia* (1924), in Id., *Opere*, cit., p. 125.

¹² *Ivi*, pp. 76-77.

La “brama di sapere” è il movente che mette in moto il metodo scientifico, affinché la ricerca avanzi e la psicoanalisi si evolva su solidi base sperimentali e verificate. Si capisce meglio ciò che già scriveva nella lettera a Fliess del 20 ottobre 1895, mentre stava mettendo a fuoco i primi pilastri della psicoanalisi: “gli ingranaggi ben congegnati, si aveva l’impressione che la cosa si fosse ora veramente trasformata in una macchina che da un momento all’altro si sarebbe messa a camminare da sola.” La nuova psiche deve funzionare, come un meccanismo: prima il circolo virtuoso fra la prassi clinica dei pazienti e la teoria; e in seguito, il pensiero rielaborato, finalmente maturo, entra con ufficialità nel mondo tramite i saggi di Freud, che sono susseguiti senza pause durante l’intera sua vita. Solo quando *la macchina si mette a camminare da sola, e gli ingranaggi sono ben congegnati*, si può mandarla in produzione: la psiche funziona.

In questo senso Freud non è un filosofo, ma un ingegnere: Ing. Sigmund Freud. I progetti sono validati con la sperimentazione, testati come un meccanismo d’ingegneria che serve a risolvere un certo problema originario, un sintomo psicologico al pari di un requisito tecnico. Ricopre così un ruolo tecnico, di scienza applicata, per costruire un sistema che possa adempiere alla sua funzione. Il sistema da progettare è la psiche umana, gli *ingranaggi* che fanno funzionare la *macchina*.

E per far funzionare la psiche bisogna provare, sperimentare, sbagliarsi, correggersi, migliorare. Cambiare le formule con cui si opera, evolvere gli attrezzi, le modalità di lavorazione.

La soluzione che funziona

Nel 1932, dopo aver scritto tutte le opere fondamentali, Freud annota:

Essa [la psicoanalisi] afferma che non vi è altra forma di conoscenza dell’universo all’infuori dell’elaborazione intellettuale di osservazioni accuratamente vagliate - quindi all’infuori di ciò che noi chiamiamo ricerca - e che, oltre a questa, non vi è alcuna conoscenza proveniente da rivelazione, intuizione o divinazione. [...] Il suo contributo alla scienza consiste precisamente nell’aver esteso la ricerca al campo psichico.¹³

Quando nel 1885 visita la clinica di Charcot, in Francia, il pensiero comune era che l’isteria fosse solo femminile; Charcot ha dimostrato che l’isteria poteva essere anche maschile e che con l’ipnosi le paralisi possono scomparire, almeno provvisoriamente; oppure che, ad esempio, durante ipnosi suggerisce che una volta risvegliati, a un segnale condiviso, il loro braccio si sarebbe paralizzato, e così avviene. Tra il 1889 e 1895 Freud usa il metodo ipnotico, insieme ad altri metodi in cui nutre poca fiducia, quali idroterapie, massaggi, elettroterapia. Grazie a Breuer passa dal metodo ipnotico al metodo catartico. Nella cura Anna O. nota che permangono due stati di coscienza distinti che si alternano rapidamente: in uno la paziente è triste e angosciata ma controllata; nell’altro è preda di allucinazioni, impreca, si strappa i bottoni e vede in ogni cosa orribili serpenti neri. Durante l’ipnosi si scoprono i nessi causali, sentimenti che aveva dovuto reprimere e che avevano scatenato i sintomi. Analizzando la resistenza a guarire e la resistenza a ricordare, si arriva al metodo analitico: ascoltare diventa un metodo, un’arte, l’accesso alle profondità.

¹³ Sigmund Freud, *Introduzione alla psicoanalisi* (1932), Torino, Bollati Boringhieri, 2006, vol. XI, lezione 35, p. 263.

Ecco la dimensione dell'ingegner Sigmund Freud: contamina, verifica, collauda; inventa, mescola, corregge; nega, propone, conferma: il tutto per trovare la soluzione adatta alla creazione del suo sistema. La soluzione che *funziona*.

L'ingegner Sigmund Freud ricade dentro i cambiamenti della rivoluzione industriale europea e conferma quella suddivisione della storia della tecnica in tre epoche:¹⁴ “la tecnica del caso” dell'uomo primitivo, senza consapevolezza del proprio operato ma in quanto conseguenza di atti naturali, dove la scoperta avviene in modo casuale; “la tecnica dell'artigiano”, dalla Grecia al Medioevo, dove le possibilità tecniche crescono enormemente tanto che, pur non sapendo ancora che esiste la tecnica, alcuni uomini se ne fanno carico, cioè gli artigiani, che si trasmettono i gesti secondo scuole e tradizioni; “la tecnica del tecnico”, dove la tecnica, da manipolazione e manodopera, diventa fabbricazione e per la prima volta costruisce macchine. E

la macchina riduce ai minimi termini l'uomo, l'artigiano. Non è l'utensile che aiuta l'uomo ma, al contrario, l'uomo viene ridotto ad aiutante della macchina. [...] La conseguenza di ciò fu che il tecnico e l'operaio, uniti nell'artigiano, si separarono e che, con l'isolamento, il tecnico come tale si trasformasse nell'espressione pura, vivente, della tecnica come tale: l'ingegnere.

Il secolo XIX è il secolo delle macchine. E la società delle macchine considera non solo il corpo dell'uomo una macchina, come già filosofi dei secoli passati, ma Freud immagina che lo stesso spirito dell'uomo funzioni similmente a una macchina, o quantomeno che il paradigma della macchina possa servire per studiarlo, *come se* fosse una macchina, la quale deve funzionare nel modo più efficiente secondo le migliori conoscenze tecniche del momento. Così si sta alla fine del percorso dell'anima.

Il nuovo tecnicismo, in effetti, si sviluppa esattamente come si sviluppa la *nuova scienza*. Non va, con nient'altro che l'immagine del risultato che vuole ottenere, alla ricerca dei mezzi per conseguirlo. No. Si trattiene davanti allo scopo e opera su di esso. Lo *analizza*. Vale a dire, scompone il risultato totale – che è l'unico risultato principalmente desiderato – nei risultati parziali da cui sorge, nel processo della sua genesi. Pertanto, nelle sue “cause” o fenomeni che lo costituiscono.¹⁵

Ecco la *nuova scienza* della psicanalisi. L'uomo non può vivere solo secondo natura e subire i sogni e le isterie, stando come si stava nell'“epoca del caso”. L'uomo ora non può far più a meno della sua sovranatura tecnica, che sia un telegrafo per comunicare, un telaio per tessere vestiti, una ferrovia per spostarsi, o un compendio di psicoanalisi per guardarsi allo specchio.

La psiche come ingegnerizzazione dell'anima

Prima di Freud lo scienziato studiava il mondo. Persino *il filosofo della Natura*, prima che si formassero le discipline teoriche, investigava la Natura all'esterno, come oggetto, attraverso la chimica e la filosofia. Forse l'alchimia aveva cercato di uniformare tutto, in un pensiero che rinchiusesse l'intera natura, con la sua parte conoscibile e la sua parte inconoscibile, col sapere e

¹⁴ José Ortega y Gasset, *Meditazione sulla tecnica e altri saggi su scienza e filosofia*, Sesto San Giovanni, Mimesis, 2011, p. 86.

¹⁵ *Ivi*, p. 90.

col mistero. Ma l'uomo non era mai stato e soggetto e oggetto di studio in questo modo tanto inscindibile e radicale.

Così la psicanalisi non avrebbe potuto che nascere al termine del XIX secolo, quale metodo di analisi dentro della società borghese. Un commento sul successo de *I dolori del giovane Werther* di Goethe potrebbe applicarsi anche al successo della psicoanalisi:

Il successo del libretto fu grande, addirittura straordinario, soprattutto perché colse appieno lo spirito del tempo. Come infatti basta una breve miccia per far detonare un'enorme mina, così l'effetto che si verificò fra il pubblico fu tanto potente perché i giovani avevano già scavato i cunicoli, e lo sgomento tanto intenso perché di ciascuno esplosero gli esasperati aneliti, le passioni insoddisfatte, i dolori immaginari.¹⁶

La psicoanalisi non ha corretto la Rivoluzione Industriale, l'epoca delle macchine, l'era della tecnica; ma ci è nata in mezzo, prodotta propria dalla Rivoluzione Industriale come farmaco alle malattie che essa aveva causato. Quella stessa società che aveva creato l'isteria genera la psicoanalisi come sua cura. Non è un caso che la rivoluzione della psicoanalisi germogli e sbocchi prima della Grande Guerra, che distruggerà il Regno Austro-Ungarico e cambierà l'Europa e il mondo per sempre.

E forse non è un caso che l'anno e il mese della morte di Freud coincidano con lo scoppio della Seconda Guerra mondiale: 23 settembre 1939 muore Freud, 1° settembre 1939 la Germania invade la Polonia. Già la Prima guerra mondiale è vista come una conferma, esaminata in *Considerazioni attuali sulla guerra e la morte* (1915) o nell'introduzione al libro *Psicoanalisi delle nevrosi di guerra* (1919).

Durante la Seconda guerra mondiale sono portate agli estremi le tensioni spirituali che si erano addensate nel corso del XIX secolo, i contrasti maturati nel profondo durante la rivoluzione industriale, nel sottosuolo dell'inconscio. Già nel 1914, in una lettera al poeta e psicopatologo olandese Frederik van Eeden, aveva scritto: "La guerra non ha fatto che confermare ciò che gli analisti avevano già appreso dallo studio dei sogni e dei lapsus delle persone normali, nonché dai sintomi dei nevrotici", e cioè che "gli impulsi primitivi, selvaggi e malvagi dell'umanità non sono scomparsi, ma continuano ad esistere, sebbene allo stato represso, nell'inconscio degli individui," e "attendono l'occasione per manifestare la loro attività".¹⁷ Non ci si stupisce che il suo nipote americano Edward Bernays, figlio del fratello della moglie Martha, in quegli anni sia chiamato dal presidente Wilson affinché prenda parte alla Commissione istituita per convincere gli americani della necessità di entrare in guerra; da tempo infatti Edward Bernays si dedicava all'applicazione scientifica delle tecniche dello zio per il controllo dell'opinione delle masse, e continuerà a farlo negli anni successivi, usando le stesse tecniche psicologiche per la pubblicità commerciale ("lo psicanalista delle imprese in difficoltà"¹⁸ si definisce) e la propaganda politica, diventando forse il primo *spin doctor* della storia.

Nel 1932 Freud discute ancora di guerra in un carteggio con Albert Einstein, sulle tensioni nascenti che, nel giro di pochi anni, avrebbero portato alla Seconda guerra mondiale:

Entrambe le pulsioni [di conservazione e di distruzione] sono parimenti indispensabili, perché i fenomeni della vita dipendono dal loro concorso e dal loro contrasto. Ora, sembra che quasi mai una pulsione di un tipo possa agire isolatamente, essa è sempre connessa con un certo ammontare della controparte,

¹⁶ Johann Goethe, *Poesia e verità*, Torino, Einaudi, 2018, p. 467.

¹⁷ Peter Gay, *Freud - una vita per i nostri tempi*, Milano, Bompiani, 2007, p. 358.

¹⁸ Edward Louis Bernays, *Propaganda (1928)*, Bologna, Lupetti, 2012, p. 14.

che ne modifica la meta o, talvolta, subordina il raggiungimento di quest'ultima a determinate condizioni. Così, per esempio, la pulsione di autoconservazione è certamente erotica, ma ciò non toglie che debba ricorrere all'aggressività per compiere quanto si ripromette. Allo stesso modo alla pulsione amorosa, rivolta agli oggetti, necessita un quid della pulsione di appropriazione, se veramente vuole impadronirsi del proprio oggetto.¹⁹

Come si fertilizza il genio

Il processo di contaminazione tra i saperi è un percorso che si sovrappone alla storia europea, ha le sue radici nella Vienna capitale dell'impero Austro-Ungarico. Le lettere di Sigmund Freud con Wilhelm Fliess ci testimoniano che il colpo di genio dal sapore mitico, lo sforzo solitario e prometeico, non è così verosimile; e dimostrano piuttosto come ogni grande scoperta cresca su un certo terreno, in un tempo e in un luogo, in mezzo ad altri uomini che influenza e da cui è influenzata; e, in questo vortice delle contaminazioni, il pensiero macina pensiero.

In quella Vienna ci si può conoscere, parlare, influenzarsi, contaminarsi. Ambienti comuni, nei caffè, nelle riviste, negli ospedali, nelle case private, più che per attività professionali insieme. Il famoso compositore Anton Brucker è maestro di pianoforte di Boltzmann; il Josef Breuer, coautore di *Studi sull'isteria*, è medico del filosofo Brentano, di cui Freud aveva seguito le lezioni; Gustav Mahler è in cura da Freud, il quale insieme al collega Alfred Adler e Arthur Schnitzler era stato assistente nella clinica di Meynert; la casa dei Wittgenstein è frequentata dai migliori musicisti della città, e il padre Karl finanzia la costruzione del Palazzo della *Suzession* di Gustav Klimt;²⁰ Alma, figlia del pittore Emil Schindler, amica d'infanzia di Klimt, sposa Gustav Mahler e dopo la sua morte ha una tempestosa relazione con Oskar Kokoschka (prima di sposare l'architetto Walter Gropius e poi il romanziere Franz Werfel); l'avvocato Max Burckhard, amico di Klimt e Mahler, è sovrintendente del Burgtheater e direttore di *Ver Sacrum*;²¹ al *café Griensteidl* e al *café Central* si riuniscono Arthur Schnitzler, Hugo von Hofmannsthal, Stefan Zweig, coi letterati e giornalisti più importanti; Arnold Schönberg regala una copia del suo trattato musicale *Harmonielehre* a Karl Kraus con la dedica: "Ho imparato più da voi, forse, di quanto un uomo dovrebbe imparare se vuole rimanere indipendente";²² il quale Kraus è molto amico dell'architetto Adolf Loos, nonché editorialista e umorista del *Neue Freie Presse*, giornale letto da tutti.

Tutti spronano e sono spronati. Si tratta di opportunità sociali, scelte politiche, rapporti umani, fortuna: una concomitanza misteriosa in un luogo unico che suscita qualcosa di nuovo, dove potersi dedicare alle proprie discipline completamente, perché quella stessa disciplina non è un mero strumento di sussistenza ma parte dell'identità attraverso cui si esiste dentro la collettività.

Nell'Austria conservatrice si generano i fermenti della cultura dell'avvenire, come forse in nessun'altra capitale europea. Sotto il pungolo dell'imminente dissoluzione ci si muove come in un ballo in maschera, aristocratico, da *belle époque*; e soltanto dietro a quella maschera esistenziale i cittadini e la città arrivano ad esprimersi liberamente, ambiziosamente, con uno stile irripetibile, esasperato e gaudente, innovativo e totale.

¹⁹ Sigmund Freud, *Perché la guerra - carteggio con Einstein* (1932), in Id., *Opere*, cit., p. 298.

²⁰ Allan Janik, Stephan Toulmin, *La grande Vienna*, Milano, Garzanti, 1975, p. 91.

²¹ Carl E. Schorske, *Gustav Klimt: la pittura e la crisi dell'ego liberale*, in *Vienna fin de siècle*, Milano, Bompiani, 2004, p. 215.

²² Allan Janik, Stephan Toulmin, *La grande Vienna*, cit., p. 15.

La rigidità del Regno Austro-Ungarico e l'atmosfera gaia di Vienna, i valzer di Strauss e il laboratorio di Brücke, l'amicizia per Fliess e l'amore per Martha, i versi di von Hofmannsthal e la musica di Mahler, il colore del Danubio e l'eleganza della *Ringstrasse*: tutto è dentro la nascita della psicoanalisi.

L'opera artistica dell'ingegner Sigmund Freud

È proprio di quella Vienna, ricca di artisti e scienziati, che si dice: “nessuno che visse a Vienna intorno alla fine del XIX secolo poteva essere estraneo al pensiero del suicidio”.²³ Il figlio di Francesco Giuseppe, Rodolfo, unico erede dell'impero, si suicida nel 1889, subito dopo aver ucciso una sua amante; Ludwig Boltzmann, un suo allievo, il figlio di Mach, il fratello di Mahler, due fratelli di Wittgenstein, il filosofo Otto Weininger, il poeta Georg Trakl, l'architetto dell'Opera della *Ringstrasse*, un ministro per l'economia di Francesco Giuseppe, Stefan Zweig sono morti suicidi, con altre centinaia di giovani: come se là si respirasse una pulsione di morte dagli effetti equivalenti alla lettura d'un invisibile *Werther*, tutto interiore.

Ed è proprio in quella favolosa Vienna, ricca di artisti e scienziati, che studia e si forma Adolf Hitler (dopo aver studiato a Linz nella stessa scuola con Wittgenstein, di cui è coetaneo).

Qui, non è interessante soltanto l'apparato teorico e i casi clinici ad essere rilevanti, quanto l'intero percorso intellettuale ed esistenziale che li ha realizzati. Nel caso di Freud lo ripercorriamo in una ventina di volumi e trecento articoli, più parecchie note, brogliacci, dediche, agende, glosse, e oltre ventimila lettere, di cui ci è rimasta la metà.²⁴ Così forse la corrispondenza ha valore di opera scientifica, se non maggiore, come forse la ricopre la corrispondenza di Flaubert rispetto ai romanzi, oppure i libri di Kandinskij rispetto ai suoi quadri. Non si tratta di mitizzazione agiografica, o di aneddotica spicciola, quanto d'una narrazione che ha essa stessa una grandezza autonoma, non solamente a supporto del materiale serio ed ufficiale.

È possibile apprezzare il metodo più del risultato, così che chiunque possa impararne, qualunque sia l'ambito; un'esperienza che arricchisce e forse per quello assume una rilevanza tanto marcata nella storia del pensiero umano. C'è una differenza fra pubblicare due o tre opere monumentali ogni dieci anni con una teoria definitiva, e invece pubblicare decine di opere man mano che la teoria evolve, col coraggio di Annibale e la pazienza dell'archeologo, sinché *la psiche funzioni, gli ingranaggi siano ben congegnati, la macchina cammini da sola*. Il fatto stesso che avvenga l'una o l'altra circostanza testimonia il metodo di lavoro di Freud, e perciò occorre rivolgere alla differenza degna considerazione.

E qui terminiamo, con le parole con cui l'ingegner Sigmund Freud ha terminato la sua *Autobiografia*:

Così, dunque, se mi volto indietro e guardo al lavoro che ho svolto fin qui, posso dire di aver iniziato molte cose e di aver fornito lo spunto per molte altre che certo in futuro verranno elaborate e sviluppate. Non posso sapere fin d'ora se i frutti di questo mio lavoro saranno copiosi o meno. Mi sia consentito però di esprimere la speranza di aver aperto la strada a un importante progresso delle nostre conoscenze.²⁵

²³ Deborah Donato, *I fisici della Grande Vienna - Boltzmann, Mach, Schrödinger*, Firenze, Le lettere, 2011, p. 36.

²⁴ Élisabeth Roudinesco, *Sigmund Freud nel suo tempo e nel nostro*, Torino, Einaudi, 2015, p. VII.

²⁵ Sigmund Freud, *Autobiografia* (1924), in id., *Opere*, cit., p. 137.

FROM THE BIRTH OF CRYSTALLOGRAPHY TO MINERALS AS AN IMPORTANT RESOURCE OF RAW MATERIALS: A HISTORICAL EXCURSUS STARTING FROM THE DAWN OF THE 19th CENTURY

Rosalda Punturo*

Abstract

This contribution, on the occasion of the bicentenary of the death of its founder, Renè-Just Haüy (Saint-Just, Oise, 1743-Paris, 1822), offers an overview of the history of crystallography ranging from dawn, with the first intuitions based on the morphological characteristics of the crystals, passing from the discovery of the optical characteristics of crystals up to the understanding of crystal lattices, whose existence was subsequently demonstrated, in the second decade of the twentieth century, on the basis of experiments on the diffraction of X-rays by crystals. From sugar to diamond, from DNA to graphite, the contribution also deals with the so-called “visionary” scientists, who day-dreamed investigation of crystal structure and did the groundwork for subsequent applications of X-ray crystallography to many fields, from mineralogy to chemistry, from geophysics to solid state physics, as well as in the fields of cultural heritage, planetary studies, biology molecular, radiology and materials science. In addition, the contribution also mentions the long-time connection between women and science, even though in the past it was rarely recognized. Today, in the first half of the 21st century, what is the approach towards minerals and what are the prospects of mineral geo-resources, in the light of their sustainable exploitation according to the criteria of an economy that is no longer linear, but circular? What is the contribution of mineralogy to the exploration and extraction of efficient, safe, sustainable and renewable natural resources? The contribution also mentions the ethical problems related to mineral exploitation and use cannot be avoided anymore, and it is responsibility of scientists to make the population and new generation aware about this.

Mineralogy, the science of minerals, among all of the Earth Sciences may be considered the eldest discipline, because since its dawn it dealt with practical issue related to georesources recovery and use. Indeed, the importance of mineralogists was mostly related to mines and exploitation. It was officially born with Theophrastus (387-272 BCE), disciple of Aristotle, who wrote the first (surviving) treatise on minerals and rocks, entitled *Περὶ λίθων* (i.e. “On stones”). This textbook was considered as a reference source for systematic mineralogy until at least the Renaissance. In the book, Theophrastus classified rocks and gems based on their physical properties (e.g. behavior when heated), and grouped minerals on the basis of their common properties.¹ In the same textbook he also mentioned the copper mines in Cyprus as

* Università di Catania, rosalda.punturo@unict.it

¹ Annibale Mottana, Michele Napolitano, *Sulle pietre di Teofrasto. Prima traduzione italiana con un*

well as some silver and gold ores. According to the literature,² he also probably wrote another treatise dedicated to mining, but it went lost. Unfortunately, Theophrastus' ideas on metals are not directly known to us because his *Peri Metallon* which contained them is lost; they can however be deduced quite well from "On stones".³ Later, Pliny the Elder (77 C.E.), dedicated five chapters of his *Historia Naturalis* to Mineralogy, writing a review on mineralogy and its applications (metals, gems, pigments), the use of sulphur, lapidary, use of rocks in sculpture, architecture, obelisks, pyramids, labyrinths, clay, sand, stone, glass, with reference to the Roman Empire. However, In the Middle Ages and in previous eras, only a few authors had written anything on the extraction and processing of minerals; among them, it is worth mentioning Avicenna (980-1037) and Alberto Magno.⁴ Avicenna (980-1037) expanded the boundaries of knowledge with his colossal work *Kitab Al-Shifa*,⁵ an encyclopedic treatise on philosophy and natural sciences consisting of eighteen volumes written between 1014 and 1020 and published in 1027. Despite he is considered the father of modern medicine, in the fifth section of part II of the aforementioned work, in the essay Mineralogy and Meteorology, Avicenna summarizes the entire oriental knowledge on Earth. He formulated original and surprisingly modern hypotheses, unfortunately for a long time ignored by Western culture, almost certainly due to the lack of translations into Latin.⁶

The Father of Mineralogy, in its modern concept, may be considered Georg Bauer (Georgius Agricola). Born in the mining town of Freiberg, Germany in the XVI century, he worked as a chemist in a mining laboratory. He wrote the first textbook on applied geology, documenting his work *De Re Metallica*. It describes the state of the art of mining and metallurgical activities in the first half of the 16th century. Later, Niels Steensen (Nicolaus Stenone) (1638-1686, Denmark) carried out studies on the morphology of quartz crystals and on the relationships between faces and angles in the crystals; he also spent some years at Florence, where at the De' Medici court he had the opportunity to meet a lot of "scientists"; nevertheless, despite his studies in crystallography, in the book *De solido intra solidum naturaliter content dissertationis prodromus*, he sets out the fundamental principles of stratigraphy, for which he is recognized as the founder of geology. As far as minerals nomenclature, it is worth noting Abraham Werner (1750-1817, Germany). He standardized the nomenclature for describing minerals on the basis of chemical features, which may also explain their physical properties, and not merely on morphology.

Trying to understand the intimate lattice of minerals, we cannot avoid that "... The fundamental aspect of crystalline geometry, and therefore of minerals, being them crystalline solids, is that it has to do with ordered repetitions. Indeed, the geometry of crystals, and therefore of minerals is the geometry of order". Rene Haüy (1743-1822) was the first to guess that the morphology of minerals is the expression of their internal order. A calcite crystal, for example, breaks easily into smaller and smaller rhombohedrons, until theoretically reaching the small-

vocabolario dei termini mineralogici, "Rendiconti Lincei. Scienze fisiche e naturali", 9 (1997), 8, pp. 151-234.

² Diogenes Laërtius, *The Peripatetics: Theophrastus. Lives of the Eminent Philosophers*, translated by Robert Hicks, Robert Drew (eds.), Loeb Classical Library, 1925, pp. 36-50.

³ Annibale Mottana, Michele Napolitano, *Sulle pietre di Teofrasto. Prima traduzione italiana con un vocabolario dei termini mineralogici*, cit.

⁴ Alberto Magno, *The Book of Minerals*, translated by Dorothy Wyckho, Oxford, Clarendon, 1967.

⁵ Peter Adamson (ed.), *Classical Arabic Philosophy: Sources and Reception*, London, Torino, Warburg Institute, 2007; Avicenna, *The Metaphysics of The Healing*, translated, introduced, and annotated by Michael E. Marmura, Chicago, The University of Chicago Press, 2008.

⁶ Rosolino Cirrincione, *La petrografia nella storia della scienza*, "Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania", 48 (2015), 378, pp. 52-79.

est particle, still having the shape of a rhombohedron of CaCO_3 composition. Thus, we arrive at the elementary rhombohedron of calcite, in which the atoms present will occupy well-defined reciprocal positions identical to those present in crystals of any size. Haüy, on the basis of his observations, introduced the concept of the integrating molecule, from which three different simple shapes can therefore equally be obtained from cubic-shaped unit.⁷ Despite Haüy's theory already contained the fundamental modern concepts of crystal homogeneity and periodicity, he assumed a continuity in the constitution of crystals, however, continuity was actually incompatible with numerous experimental facts (e.g., thermal expansion and compressibility). Nevertheless, Haüy had the merit of having first introduced the concept of repetition by translation of a fundamental unit as the basis of the crystalline structure. He was also dedicated a mineral, Haüyne (Fig. 1).

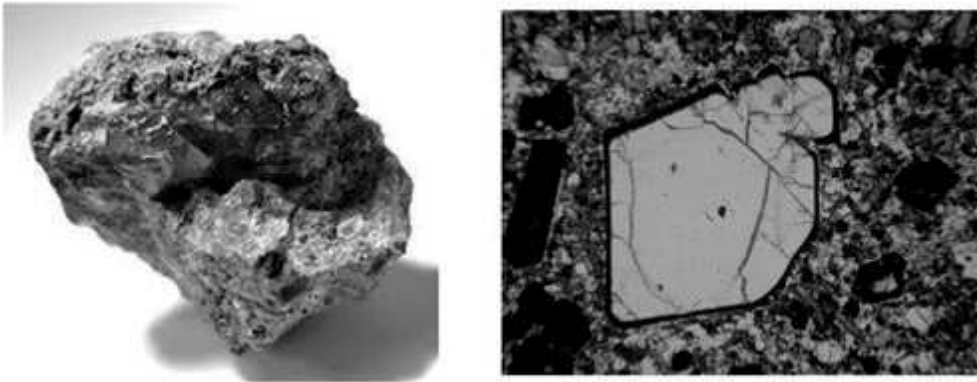


Fig. 1 - Haüyne, the mineral named in honor to the scientist R. Haüy. Left: hand specimen; Right: optical polarizing microscope (crossed polarizers)

One of the first to consider crystals as solid bodies having a homogeneous, periodic and discontinuous structure was Auguste Bravais in 1849. Bravais conceived crystals as spatial lattices made up of material points distant from each other, to which he initially did not attribute any physical meaning. He replaced the integrating molecules with polyhedral molecules, which could have the shape of any polyhedron, even without a center of symmetry. These molecules were not juxtaposed, but there were empty spaces between each other, always equal in the same directions: the concept of discontinuity in crystal structure was then introduced.

Thus, a homogeneous periodic and discontinuous system of points was obtained which extended throughout the body of the crystal. This points system is called the TRANSLATION lattice.

The polyhedral molecule defined by August Bravais had no chance of withstanding the progress of atomic theory, according to which crystals had to be made up solely of atoms. Nowadays, Bravais lattices are still studied in mineralogy and crystallography courses, since they represent the only way to fill the bidimensional and tridimensional space.

The German mineralogist and crystallographer Paul Heinrich von Groth (1843-1927) in 1904 formulated the hypothesis that the presence of atoms or ions rather than Bravais molecules was more probable in the nodes of the reticular spaces; but everything had to be proved yet.

Meanwhile, the “ancient” issue related to minerals classification and nomenclature was faced by scientists, of whom it is worth mentioning James Dana. Dana was the first person to classify minerals into an arrangement by composition and structure. He classified the 352 mineral species known at the time, developing new information and publishing them over a

⁷ René J. Haüy, *Traité de minéralogie*, Paris, Bachelier, Libraire Successeur de MV Courcier Quai des Augustin, 1822.

long period of time over 8 editions. The first five editions of *A System of Mineralogy* were published between 1837 and 1868, and were authored or revised by James Dwight Dana himself. The specific chemical divisions were revised over time. In particular, the classification of silicate minerals changed significantly as the different structures of silicate minerals were understood.⁸

The discovery of X-rays in 1895 by Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) had given rise to the problem of establishing their nature, that is whether they were corpuscular or wave-like rays. To verify the wave nature it was necessary to prepare a diffraction grid, which was impossible given the extremely short wavelength of X-rays.

The German physicist and crystallographer Max Theodor Felix von Laue (1879-1960) together with co-workers Paul Knipping and Walter Friedrich - in 1912 had the idea of using crystals as diffraction grid for X-rays, since the lines in the diffraction gratings used for light waves were not spaced far enough apart to diffract X-rays. During their first experiment, the scientists randomly directed an X-ray beam onto a copper sulphate pentahydrate crystal.

They then repeated the experiment with a thin sheet of cubic blende crystal, however orienting it adequately with respect to the direction of the X-rays. This time, more or less intense black spots were impressed on the photographic plate distributed symmetrically around a central, more intense, corresponding to the primary radiation.

This regular arrangement could be explained by the fact that light waves, meeting an opaque body, propagate in all directions. When X-rays hit a crystal, it is possible to obtain photograms (called after the discovery of the phenomenon by Von Laue, lauegrams) formed by many punctiform spots, whose regular and symmetrical arrangement corresponds to that of the atoms of the crystal.

The spots represent the distribution of the particles in the crystal lattice and therefore the positions of the real or possible faces of the crystal.

On the basis of results obtained with this experience, the wave nature of X-rays and the real existence of crystalline lattices and their structure were simultaneously demonstrated. This in 1914 earned Von Laue the Nobel Prize in Physics. The merit of Von Laue was to have established a relationship between an interference and the distance of the atoms inside a crystal. In other words, with the so-called X-ray diffraction phenomenon he discovered, it was possible to study and measure the effects of the interaction between a beam of X-rays and the crystalline matter, making it possible to determine its structure.

Indeed, crystalline solids are characterized by a repeating geometry that extends into three-dimensional space. If before Von Laue's discovery the mineral scientists had only assumed the periodic ordering of the crystals, with Von Laue's study of the angular distribution of the diffracted radiation it was possible to determine the distribution of the atoms or ions in the unit cell, i.e. the shape, the size and orientation of the motif which is repeated, more or less symmetrically, throughout the crystal structure.

In this scientific frame, it is worth mentioning that the two persons, the Braggs, were fascinated by the work of Max von Laue; from 1912 to 1914, father and son conducted their studies in the area.

Their work, Bragg's law of X-ray diffraction, has provided a significant tool for studying crystal structures and actually sets forth the birth of X-rays crystallography. Their equation, which relates the X-ray beam wavelength, d the distance between crystal layers (optical path difference), θ is the incident angle, revolutionized fields from mineralogy to biology. Using diffraction pattern methods, it has also become possible to calculate the positions of atoms

⁸ Cornelius Klein, *Mineralogia*, trad. it. a cura di Giorgio Gasparotto, Milano, Zanichelli, 2004.

in crystal structures. Lawrence and his father, Sir William Henry published their findings in *X-rays and Crystal Structure* (1915), which jointly won them the Nobel Prize in Physics that same year.

Currently, Lawrence Bragg remains the youngest ever winner of a Nobel prize, aged just 25.⁹

The young Lawrence Bragg conducted a series of ingenious original experiments, as a result of which he published what is known as the Bragg equation. Meanwhile, the father designed the X-ray spectrometer, a device for making exact measurements of the wavelengths of X-rays. Together, they managed to establish the relationship between the wavelength of the X-ray, its angle of incidence and the distance between atomic layers within the crystal. Bragg's approach provided a reliable way to determine the internal architecture of all crystalline solids and thus to explain their properties.¹⁰ Once the structure of diamond was discovered - with its infinite array of carbon atoms bonded strongly to each other in three dimensions - the physical properties were better understood and explained.

Similarly, when X-ray crystallography revealed the structure of graphite in the 1930s, its softness made sense. Diamond and graphite have the same composition C, but their structures (Fig. 2) make them mechanically, chemically and electronically very different.¹¹ X-ray

crystallography affirmed itself as a new discipline for investigating either inorganic (e.g., minerals, metals, alloys) and bio-molecular structures.¹²

For instance, Bragg's colleagues used for the first time X-ray crystallography to determine the structures of a protein and an enzyme, and to

formulate the model for the DNA double helix. We can likely assess that the technique is still the single most powerful analytical tool for scientists in physics, biology, medicine, materials and Earth sciences.

From von Laue's discovery to today, X-ray crystallography has found use in many fields, from mineralogy to chemistry, from geophysics to solid state physics, as well as in the fields of cultural heritage, planetary studies, biology molecular, radiology and materials science.¹³

Moreover, many new findings and techniques developed¹⁴ and applications have been performed, and Mineralogy, with its applications, confirmed its central position in the Earth Sciences.

The history of science, in common stereotype, is made of eye glassed men wearing white coats into a narrow laboratory room while handling strange objects. However, the connection between women and science is tight, and it goes back to the ancient Egyptians, even though

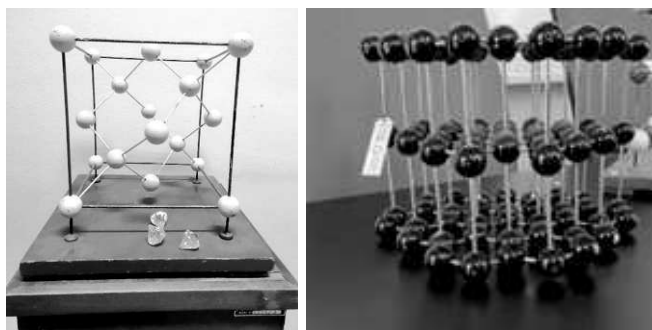


Fig. 2 - Comparison between two minerals with same chemical formula (i.e. carbon, C), but different lattice. Left: diamond; right: graphite (crystal models and specimens). Educational crystal model from the Section of Earth Sciences, University of Catania

⁹ Wilhelm C. Röntgen, *The Nobel Prize in Physics 1901//Nobel Lectures, Physics 1901–1921*, Amsterdam, Elsevier Publishing Company, 1967.

¹⁰ John M. Thomas, *The Birth of X-ray Crystallography*, "Nature", 491 (2012), 7423, pp. 186-187.

¹¹ W.H. Bragg, W.L. Bragg, *The Structure of the Diamond*, "Nature", 2283 (1913), 91, p. 557.

¹² Lawrence Bragg, *X-ray Crystallography*, "Scientific American", 219 (1968), 1, pp. 58-74.

¹³ Cornelius Klein, *Mineralogia*, cit.

¹⁴ E.g., C.T. Prewitt, P. Coppens, J.C. Phillips, L.W. Finger, *New Opportunities in Synchrotron X-ray Crystallography*, "Science", 238 (1987), 4825, pp. 312-319.

their job as scientists was often hidden, since in the past most of experiments were carried out at home made labs or not recognized at all.

In the field of X-ray crystallography, Rosalind Franklin's work was fundamental to the understanding of the structure of DNA. In our imagination, Rosalind Franklin, might be considered a female pioneer in a world of men. The iconic Photo 51 taken by Rosalind Franklin and Ray Gosling in the Biophysics Department in 1952, depicting the X-ray diffraction image of DNA, may be likely considered the most important photo ever taken. The "X pattern" was enlightening for Watson, because it clearly indicated the helical structure for DNA; it is worth adding that Rosalind Franklin didn't know that the picture had been shown to Watson.¹⁵ By the way, what is an X-ray pattern? When a beam of X-rays hits a crystal, the beam is scattered and images a pattern on a photographic plate; the pattern is typical of each given substance. Moreover, the pattern can be interpreted and provides information about the molecular structure of the crystalline substance. It was this image that gave the final clue that enabled Maurice Wilkins, James Watson and Francis Crick to put together research from the previous two decades and understand that DNA was a double helix.¹⁶ For this, Maurice Wilkins, James Watson and Francis Crick were awarded the Nobel prize in 1962; even though no proper credit is given to Rosalind Franklin, whose data enabled them to discover the DNA structure. However, whereas she was undoubtedly remarkable, she was by no means alone and, even today, there are still many women's works which are not equally recognized.

What is the feeling of a scientist carrying out x-ray measurements? Let's discover it through Jenny Glusker, a British biochemist and crystallographer, who explains that referring to crystallography:

we're looking at a crystal sitting on a diffractometer. Shooting an X-ray beam at it – at the crystal. The crystal's standing there and you shoot the X-ray beam. And you have a detection system, which used to be film, but now it is electronic. And then you rotate it a little bit and you get all the – the diffraction pattern.¹⁷

Now, we are ready to meet Kathleen Lonsdale, an Irish-born British pacifist, prison reformer and crystallographer. She proved, in 1929, that the benzene ring is flat by using X-ray diffraction methods and she was the first to use Fourier spectral methods while solving the structure of hexachlorobenzene in 1931.¹⁸ Among her numerous studies, she also carried out experiments on natural and artificial diamonds, in order to unravel their structure.¹⁹ She can be considered as prominent but historically a rather neglected figure in X-ray crystallography, despite during her career she attained several firsts for female scientists and she successfully combined science, religion and social concerns to achieve both a national and international profile as a scientist.²⁰

Coming back to the figure of scientist, it is not easy at all for society to understand the job of a scientist, careless he/her works in a research Center or is an academic; it is sometimes difficult to explain our daily work to most people, and that this comprises at least three main aspects research, education and scientific dissemination.

¹⁵ Brenda Maddox, *Rosalind Franklin: The Dark Lady of DNA*, New York, HarperCollins, 2003.

¹⁶ <https://www.sdsc.edu/ScienceWomen/franklin.html>.

¹⁷ Tiffany K. Wayne, *American Women of Science Since 1900 (Vol.1: Essays A-H)*, ABC-Clio, 2011, S. 435 f.

¹⁸ Kathleen Lonsdale, *The Structure of the Benzene Ring in C₆(CH₃)₆*, "Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences", 123 (1929), 792, pp. 494-51.

¹⁹ Id., *Diamonds, Natural and Artificial*, "Nature", 153 (1944), pp. 669-672.

²⁰ J.M. Wilson, *Crystallographer and Campaigner: The Life and Work of Dame Kathleen Lonsdale FRS (1903-1971)*, Doctoral thesis, UCL, 2017.

From crystals to quasi-crystals. Let's recall Hauy's findings about the concept of repetition by translation of a fundamental unit as the basis of the crystalline structure, being crystals characterized by homogeneity and periodicity. Recent researches, started after the theoretical intuition by Roger Penrose in 1974 (Nobel Prize for Physics in 2020) and by the experiments by Dan Shechtman in 1984 (Nobel prize for Chemistry in 2011). On 25 October 2018, Luca Bindi and Paul Steinhardt were awarded the Aspen Institute Italia 2018 Award for collaboration and scientific research between Italy and the United States. The title of the study is: "The quest for forbidden crystals". Their study, started from a small naturally-occurring "quasicrystal" specimen held in the Museum of Natural History at the University of Florence, concerns the existence of quasicrystals in Nature, and precisely in a meteorite found in easternmost Russia. Before their study, quasicrystals had only been hypothesized theoretically or produced in the laboratory. Why the prefix quasi? A quasiperiodic crystal, or quasicrystal, is a structure that is ordered but not periodic. A quasicrystalline pattern can continuously fill all available space, but, unlike crystals, it lacks translational symmetry. Moreover crystals, according to the classical crystallographic restriction theorem, can possess only two-, three-, four-, and six-fold rotational symmetries; however, quasicrystals violate the rules: while pentagonal symmetry is frequent in the organic world, it does not occur in crystals. The Bragg diffraction pattern of quasicrystals shows sharp peaks with other symmetry orders—for instance, five-fold. The fascinating tale of minerals with quasicrystal structure, from the mountains of Kamchatka (Russia) to the Museum of Florence, in Italy, is passionately documented by Luca Bindi in a fascinating book.²¹

Today, in the first half of the 21st century, what is the approach towards minerals and what are the prospects of mineral geo-resources, in the light of their sustainable exploitation according to criteria of an economy that is no longer linear, but circular? Minerals are basic and essential raw materials in our daily lives, and are vital for economic, social and technological development. In this context, may mineralogy contribute to the exploration and extraction of efficient, safe, sustainable and renewable natural resources? This is one of the current challenges of Europe: For the EU to remain competitive and to preserve our environment, natural resources should be used in the most efficient way and without depleting the planet's resources. Recycled waste can be injected back into the economy as secondary raw materials.²² This is the modern dilemma in mineralogy: we need an increasing amount of minerals for supplying our civilization, even though we know that their production and use are one of the causes of pollution of our planet. Moreover, the population should be aware that minerals form after geologic processes, which are very slow compared to their exploitation speed. Therefore, minerals may be considered as non-renewable resources.

So, the ethical problems related to mineral exploitation and use cannot be avoided anymore, and it is the responsibility of scientists to make the population and new generation aware about this in order to establish good practices in natural resources management.

²¹ Luca Bindi, *Quasicristalli. L'avventura di una scoperta*, Roma, tab edizioni, 2021.

²² https://ec.europa.eu/environment/green-growth/raw-materials/index_en.htm

ORIGINI E SVILUPPI DELLA PSICOTERAPIA NELLE ISTITUZIONI ROMANE TRA SCIENZA E SOCIETÀ NELLA SECONDA METÀ DEL NOVECENTO

*Andrea Romano**

Abstract

In recent years, a few works on the history of psychotherapy have been published (Cimino & Foschi, 2017; Dario, Del Missier, Stocco & Testa, 2016; Foschi & Innamorati, 2020). Starting from the history traced by said contributions, this chapter aims to provide an overview of the history of psychotherapy in institutions in the city of Rome in the period from after World War II until 1989, the year of the establishment of the Law regulating the psychologist profession and contextually psychotherapy in Italy. The first institutional psychotherapeutic experiences in Rome took place in 1947 at the Centro Medico-Psico-Pedagogico with the efforts of child neuropsychiatrist Giovanni Bollea (1913-2011) and psychoanalyst Adriano Ossicini (1920-2019). In this early period, child psychoanalysis was certainly the dominant approach. Later, starting in the early 1960s, pioneering clinical and research activities centered on brief and group psychotherapies coordinated by neurologist Luigi Frighi (1922-2004) would take place at the Institute of Mental Hygiene of the Clinic of Nervous and Mental Illnesses at the University of Rome. During the 1970s several experiments at the University's Institute of Psychiatry were conducted. In particular, two approaches originated, on the one hand the group of family therapists led by Luigi Cancrini and Maurizio Andolfi and on the other the behavioral therapy group of Vittorio Guidano (1944-1999) and Giovanni Liotti (1945-1918). At the same time, psychoanalytic psychotherapy found its place at the Center for Child Neuropsychiatry directed by Bollea. Where in 1976, with the collaboration of psychoanalysts Adriano Giannotti (1932-1994) and Andreas Giannakoulas (1936-2021), a Psychoanalytic Training Course for Developmental Age Psychotherapists was created. Between the establishment of the first-degree program in psychology, in 1971, and Law No. 180 of 1978 which abolished asylums, psychotherapy experienced significant expansion in Italian culture. The number of psychology graduates increased which later trained privately in psychotherapy, although their psychotherapeutic practice was opposed by the majority of the medical community that claimed exclusivity on any kind of therapy. It was not until 1987 that two Schools of specialization in clinical psychology were established at the Faculty of Education, where psychologists could legally access psychotherapeutic training. Thus, the "conflict" over psychotherapy was resolved after twenty years of debate in parliament with the establishment of the above-mentioned Law No. 56 of 1989.

Premessa

Dopo molto tempo dalla pubblicazione a cura di Freedheim,¹ negli ultimi anni sono stati pubblicati dei lavori sulla storia della psicoterapia tra cui: Dario, Del Missier, Stocco, Testa,

* Sapienza Università di Roma, and.romano@uniroma1.it

2016;² Cimino, Foschi, 2017;³ Foschi, Innamorati, 2020.⁴ Tali pubblicazioni sono prettamente focalizzate sulle correnti e le figure degli studiosi che hanno avuto un ruolo centrale nel determinare lo sviluppo della pratica psicoterapeutica nelle sue molteplici declinazioni sul piano nazionale e internazionale. Ciò che emerge è la difficoltà nell'approfondire gli aspetti particolari legati a specifiche tradizioni locali. Quello che si intende proporre in questo capitolo è il tentativo di inquadrare un aspetto peculiare della storia della psicoterapia in un arco di tempo e in un territorio ben determinati all'interno di una specifica cultura. In particolare, si prenderanno in considerazione tre aspetti distintivi legati alla psicoterapia, quello della formazione, della ricerca e dell'intervento clinico. Verranno individuati i principali protagonisti, al fine di rintracciare le connessioni con le numerose esperienze che costituiscono la panoramica generale della storia della psicoterapia. La cornice a cui si fa riferimento riguarda lo sviluppo dei vari approcci psicoterapeutici nelle istituzioni pubbliche presenti sul territorio capitolino a partire dal secondo dopoguerra fino all'istituzione della Legge n. 56 del 1989, più conosciuta come Legge Ossicini. Tale provvedimento regola la professione di psicologo e la pratica psicoterapeutica che fino ad allora veniva considerata dai medici sotto il dominio esclusivo della propria categoria. Ciò determinò un contrasto con la comunità degli psicologi che nel corso degli anni Ottanta iniziò ad operare principalmente nell'ambito della clinica.

Il Secondo Dopoguerra

A partire dalla fondazione della Società Psicoanalitica Italiana nel 1925 fino alla fine degli anni Quaranta, la psicoterapia era praticata da una ristretta cerchia di studiosi, tale disciplina era allora unicamente connessa alla psicoanalisi e si andò sviluppando esclusivamente nel contesto privato.⁵ Fu solo con il processo di rinascita sociale ed economica, gradualmente maturata nel secondo dopoguerra, che la psicoterapia cominciò ad essere introdotta nel campo sanitario e assistenziale delle istituzioni pubbliche. Le condizioni di disagio psico-sociale in cui si trovava buona parte della popolazione a seguito della guerra andavano costituendo un'area bisognosa di supporto psico-sociale. Nella capitale, alcuni giovani psichiatri attenti alla collettività ed impegnati nel contesto politico seppero rispondere a tale bisogno.⁶ Fu inizialmente attraverso l'Organizzazione Nazionale Maternità e Infanzia (ONMI) che venne promossa una prima forma di assistenza sociale alle giovani madri e ai loro figli, che mostravano uno sviluppo psicologico al tempo definito "anormale". Un primo spazio istituzionale in cui venne strutturata una formazione basata sulla concezione psicomotricità dell'intervento socioassistenziale prese avvio con la fondazione, nel 1946, del Centro di Educazione Sociale per Assistenti Sociali (CEPAS), per merito di un gruppo di intellettuali, tra cui Guido Calogero (1904-1986), la moglie Maria Comandini (1908-1992) e Angela Zucconi (1914-2000). Presso il CEPAS furono chiamati ad insegnare due psicoanalisti romani da sempre impegnati in politica nelle fila della sini-

¹ *Storia della psicoterapia. Un secolo di cambiamenti*, a cura di Donald K. Freedheim, Roma, Magi, 1998.

² Mariopaolo Dario, Giovanni Del Missier, Ester Stocco, Luana Testa, *Psichiatria e psicoterapia in Italia dall'Unità a oggi*, Roma, L'Asino d'oro, 2016.

³ Guido Cimino, Renato Foschi, *Clinical Psychology and Psychotherapy in Italy during the Second Half of the 20th Century*, "Physis", 52 (2017), 1, pp. 247-270.

⁴ Renato Foschi, Marco Innamorati, *Storia critica della psicoterapia*, Milano, Raffaello Cortina, 2020.

⁵ Piero Bellanova, Anna Bellanova, *Le due gradive. Notizie sull'attività della SPI 1932-1983*, Roma, C.E.P.I., 1982.

⁶ Adriano Ossicini, *La rivoluzione della psicologia*, Roma, Borla, 2002.

stra antifascista, Nicola Perrotti (1897-1970), Alto Commissario alla Sanità presso il Ministero dell'Interno dal 1945 al 1948, e Adriano Ossicini (1920-2019) che in quel periodo ricopriva la carica di Assessore alla Sanità della Provincia di Roma. Un anno dopo, nel 1947, l'ONMI incaricò Giovanni Bollea (1913-2011) di creare e dirigere il primo Centro Medico-Psico-Pedagogico (CMPP) che iniziò a funzionare l'anno seguente in Via Angelo Emo a pochi passi dalla Città del Vaticano. Presso il CMPP erano state strutturate attività cliniche e sociali volte alla prevenzione e alla cura della diade madre-bambino e si attuavano interventi psicoterapeutici ad indirizzo psicoanalitico. Il funzionamento del CMPP seguiva l'esempio dalla tradizione clinica dei modelli di intervento francesi, svizzeri e statunitensi, che introdussero il lavoro in equipe con la possibilità di integrare le diverse professionalità e i differenti modelli di cura.⁷

Nei casi in cui la condizione socio-familiare era caratterizzata da una particolare gravità, l'assistenza e le cure fornite ai bambini prevedevano una cooperazione con il tribunale dei minori, e normalmente la pianificazione di un supporto nel contesto didattico prevedeva una costante cooperazione con gli istituti scolastici. L'intervento era basato sul lavoro integrato di diverse professionalità costituite in equipe, composte da psichiatra, psicologo e assistente sociale.⁸ Nella cura dei pazienti venivano adottate le tecniche derivate dalla psicoanalisi infantile, le psicoterapie relazionali più all'avanguardia che proprio in quegli anni presero piede nel mondo anglosassone, i test proiettivi psicoanalitici che facilitavano l'accesso al mondo interno e quelli di valutazione delle abilità psicologiche incentrati sulle funzioni cognitive. Il bambino era osservato nella complessità dei suoi bisogni e delle relazioni con la famiglia, con la scuola o altri gruppi sociali.⁹

Nello stesso periodo iniziava la crisi della psichiatria. Venivano messi in discussione dall'interno i metodi e il ruolo stesso della disciplina. Se da un lato la psicoterapia rientrava tra le pratiche criticate da un certo filone ideologico della nuova psichiatria democratica, dall'altro alcuni esponenti più aperti alla sperimentazione trovavano nelle psicoterapie un approccio alternativo alla cura dei disturbi mentali.

Gli anni Sessanta

A partire dal 1960, presso la Clinica delle Malattie Nervose e Mentali dell'Università di Roma, da sempre collegata all'Ospedale Psichiatrico Santa Maria della Pietà, cominciarono ad essere proposte diverse forme di psicoterapia rivolte a utenti che andavano dalla tarda adolescenza all'età adulta. Si trattava di un progetto messo a punto da un piccolo gruppo di ricercatori che avviò una pionieristica attività di ricerca e intervento sulla popolazione studentesca basando il proprio campo d'azione sull'intervento psicoterapeutico. Questo fu possibile poiché, già dal 1952 con la direzione di Mario Gozzano (1898-1986), la Clinica delle Malattie Nervose e Mentali cominciò a impostare la propria attività sulla base del concetto di "Servizio sociale" della psichiatria.¹⁰ Proprio in questo periodo nella scuola romana di psichiatria si affermava

⁷ Matteo Fiorani, *Giovanni Bollea*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani, 2013, s.v.

⁸ Giovanni Bollea, *I centri medico-psico-pedagogici e l'organizzazione dell'igiene mentale infantile in Italia*, Roma, Movimento collaborazione civica, 1949.

⁹ *Sulla storia della psicoanalisi infantile in Italia. Quaderni di psicoterapia Infantile*, a cura di Maria Luisa Algini, Roma, Borla, 2007.

¹⁰ Maria Antonietta Coccanari De' Fornari, Angela Iannitelli, Massimo Biondi, *Storia della Clinica Psichiatrica della Sapienza Università di Roma nel Policlinico Umberto I*, "Rivista di Psichiatria", 52 (2017), 1, pp. 1-8.

un'attenzione alla psicopatologia, al pensiero fenomenologico esistenziale e alla psicoterapia. Studiosi come Bruno Callieri (1923-2012), Luigi Frighi (1922-2004), Gianfranco Tedeschi (1924-2013) e Mario Trevi (1924-2011) diedero una spinta essenziale per lo sviluppo di una psichiatria dialettica che si andava aprendo, come la psicologia, verso più ampi orizzonti di respiro internazionale. Presso la Scuola di Perfezionamento in neurologia e psichiatria dell'Università di Roma erano previsti gli insegnamenti di psicologia clinica, psicologia e psicopatologia dell'età evolutiva, di psicoterapia e, presso la Scuola di Specializzazione in Neuropsichiatria Infantile, venivano insegnate psicologia generale, e psicologia dinamica. In questo periodo, all'interno della Clinica universitaria andava radicandosi l'idea di un modello integrato, seguendo sul piano psicoterapeutico gli approcci psicodinamico, cognitivo-comportamentale e sistemico-relazionale. Presso tale Clinica, venne inaugurato nel 1965 il Servizio di Igiene Mentale diretto da Frighi, presidente e socio fondatore della Società Italiana di Psicoterapia Medica nel 1962.

Il Servizio comprendeva tre settori: uno diagnostico, uno farmacologico ed uno psicoterapeutico. Il settore psicoterapeutico offriva una psicoterapia breve di 35 sedute e della durata complessiva di circa 8 mesi. In alcuni casi le sedute potevano aumentare fino a 60 per ottenere risultati migliori. Occorre evidenziare che tale modello non si basava su un impianto teorico e metodologico solido ma piuttosto su una pionieristica integrazione di differenti approcci psicoterapeutici e psichiatrici.¹¹ Inoltre, furono costituiti dei gruppi psicoterapeutici, tra i primi ad applicare la psicoterapia di gruppo agli studenti universitari in Italia già nel 1965. Infatti, solo nel luglio del 1963 si tenne a Milano il III Congresso Internazionale di Psicoterapia di Gruppo organizzato da Enzo Spaltro (1929-2021), e a settembre dello stesso anno venne organizzato a Losanna il I Congresso Europeo di Psicoterapia di Gruppo. Qualche anno più tardi, nel 1968, venne organizzata, sempre nelle aule della stessa Clinica universitaria, una psicoterapia di gruppo per pazienti esterni all'università.¹² Questa attività clinica era guidata da Jaime Ondarza Linares (1930-2023) uno psichiatra di origine boliviana che, dopo essersi trasferito a Roma, svolse un training gruppoanalitico tra il 1965 e il 1966 presso il Maudsley Institute of Psychiatry del Bethlem Royal Hospital di Londra. Dopo la conduzione dei gruppi terapeutici presso la Clinica universitaria prese avvio nel 1971 il Centro Analisi Terapeutica di Gruppo di Roma.

Per quanto riguarda l'esperienza della psicoterapia di gruppo nelle istituzioni al di fuori dell'università, occorre ricordare il lavoro di Fabrizio Napolitani (1925-1996). Egli dopo essersi messo in contatto con Ludwig Binswanger (1881-1966) si recò a Kreuzlingen nel 1957 presso Villa Landegg, divenendo primario della struttura e organizzando quella che diverrà la prima comunità terapeutica per pazienti psicotici in Europa. Il rapporto tra pazienti e operatori era caratterizzato da un'estrema vicinanza e immediatezza in cui, oltre a condividere gli spazi di psicoterapia, si prendeva parte tutti assieme ai momenti quotidiani della convivenza. L'esperienza in Svizzera si concluse nel 1963, anno in cui Napolitani decise di trasferire l'intera comunità terapeutica a Roma. Tutti i pazienti tranne una anziana donna decisero di seguire

¹¹ Luigi Frighi, *Aspetti e problemi della psicoterapia breve con studenti universitari*, in *La psicoterapia nelle istituzioni non psichiatriche*, Roma, Il Pensiero Scientifico, 1972, pp. 89-120.

¹² Nicola Lalli, Jaime Ondarza Linares, *Psicoterapia di gruppo in reparto psichiatrico*, "Rivista di Psichiatria", 6 (1968), 3, pp. 787-811. Jaime Ondarza Linares, Francesco Paolo Ranzato, *Psicoterapia di gruppo in ambulatorio: considerazioni, problemi e prospettive*, in *La psicoterapia nelle istituzioni non psichiatriche*, Roma, Il Pensiero Scientifico, 1972, pp. 281-288.

il resto del gruppo nella capitale italiana. Il principale intervento terapeutico nella comunità di Napolitani consisteva nella psicoterapia; pertanto, i pazienti erano tenuti a rispettare una continuità nell'assunzione della terapia farmacologica che avrebbe permesso loro di mantenere una certa condizione cognitiva necessaria all'esperienza relazionale psicoterapeutica. La psicoterapia che veniva adottata era sia individuale che di gruppo. Nel 1968 Napolitani fondò l'Istituto di Gruppoanalisi di Roma (IGAR), mentre più tardi, nel 1986 diverrà presidente onorario della Società gruppoanalitica italiana fondata da suo fratello Diego Napolitani (1927-2013), il quale elaborerà una sintesi teorica per fondare la clinica gruppoanalitica sulla base delle esperienze del fratello.¹³

L'esperienza dei fratelli Napolitani si poneva come obiettivo quello di integrare l'approccio psicoterapico con quello psichiatrico e psicofarmacologico. Si presentava dunque la questione legata alla possibilità di un intervento psicoterapeutico con i pazienti psicotici, fino ad allora ritenuti inadeguati a ricevere trattamenti di questo genere. Già nel 1962 infatti venne organizzato dal gruppo milanese per lo sviluppo della psicoterapia il I Corso di aggiornamento sui problemi di psicoterapia, dove non solo emergeva un nuovo interesse per la psicoterapia di gruppo ma soprattutto vennero riportate esperienze di psicoterapia con pazienti psicotici e schizofrenici.¹⁴

Gli anni Settanta

In questo specifico contesto scientifico e sociale si inserisce, tra l'altro, una figura che giungerà presso la clinica psichiatrica universitaria romana a metà degli anni Settanta, Massimo Fagioli (1931-2017). Dopo essersi laureato in medicina e chirurgia all'Università di Roma nel 1957, si trasferì prima presso l'ospedale psichiatrico di Venezia dove entrò in contatto con una impostazione psichiatrica di stampo kraepeliniano inevitabilmente intrisa di concezioni positiviste ed organiciste e successivamente, stanco del duro approccio con i malati e delle rigide gerarchie osservate all'interno di tale istituto, si spostò presso l'ospedale psichiatrico di Padova. Qui Fagioli dopo essere entrato in contatto con un approccio fenomenologico alla psicopatologia inizierà a nutrire un proprio interesse per la psicoterapia, in particolare rivolta ai pazienti schizofrenici. Egli considerava tale passaggio come uno stadio necessario all'evoluzione epistemologica della psicoterapia. Partecipò infatti al Corso di aggiornamento su problemi di psicoterapia del 1962 e qui espresse le sue posizioni riguardo la possibilità di sviluppare tale approccio rivoluzionario. Questa sua inclinazione lo porterà ancora una volta ad abbandonare il lavoro in ospedale psichiatrico per raggiungere Napolitani in Svizzera. A Kreuzlingen Fagioli assunse la direzione della comunità terapeutica di Bellevue. Così egli si avvicinò all'esplorazione della psicoanalisi freudiana ed alla SPI da cui tuttavia si inizierà ad allontanare nei primissimi anni Settanta. Nel 1975 venne invitato da Nicola Lalli (1938-2009) presso l'Istituto di Psichiatria della Clinica universitaria per tenere un seminario settimanale al fine di supervisionare il lavoro degli psicoterapeuti che frequentavano tale Istituto. I professionisti che lavoravano all'interno della Clinica sempre più frequentemente si scontravano con la difficoltà di dover trattare pazienti psicotici che avevano accesso al trattamento sanitario nelle istituzioni pubbliche. Fagioli

¹³ Diego Napolitani, *La comunità terapeutica. Aspetti dottrinari e metodologici di una terapia psichiatrica multidimensionale nell'ambito di una comunità terapeutica*, "Assistenza psichiatrica e vita sociale", 1 (1967), 3, pp. 15-18.

¹⁴ Pier Francesco Galli, *Psicoterapia, psicoanalisi e psichiatria nei primi anni 1960. Appunti per una storia*, "Il piccolo Hans", 50 (1986), pp. 75-88.

dal canto suo, dopo le esperienze negli ospedali psichiatrici di Venezia, Padova e l'esperienza comunitaria in Svizzera e a Roma con Napolitani, era considerato uno psicoanalista esperto nel trattamento delle psicosi e dei pazienti psichiatrici più difficili. Questa esperienza di supervisione prese tuttavia una particolare "piega". Fagioli nominò questi incontri come *Analisi collettiva*.¹⁵ Questi gruppi nacquero intorno al 1974 ed erano caratterizzati dalla partecipazione di persone provenienti da uno specifico ambiente culturale radicale con diverse professionalità di alto profilo ma anche di studenti curiosi. Le stesse supervisioni all'Università presero questa direzione. Fagioli cominciò ad interpretare, attraverso l'esposizione dei casi clinici, il rapporto che i terapeuti avevano con la psicoterapia e con la psicoanalisi, propose numerose interpretazioni dei sogni raccontati dai sempre più numerosi partecipanti con un approccio generalizzante, ovvero senza chiedere associazioni e senza conoscere informazioni particolari della vita delle specifiche persone ed estendendo l'interpretazione a tutta la sala. Il risultato di questa situazione si era trasformato in una sorta di psicoterapia sconfinata in uno spazio aperto in cui non era possibile stabilire dei precisi confini. Dopo tre mesi dall'inizio dell'esperienza lo stesso Lalli abbandonò il seminario e Fagioli fu costretto a trasferire la sua peculiare esperienza presso il suo studio privato impossibilitato a proseguire l'attività eterodossa che per un ambiente accademico divenne fuori luogo. Nonostante ciò, l'analisi collettiva divenne un fenomeno sociale in un particolare ambiente intellettuale e borghese nella capitale. I seminari di Fagioli aumentarono e proseguirono per diversi anni fino a tempi recenti.

Questa testimonianza lascia intendere come nel corso degli anni Settanta l'Istituto di Psichiatria dell'Università di Roma, diretto da Gian Carlo Reda, fosse un centro aperto alla sperimentazione di nuovi approcci psicoterapeutici ed infatti ospitava un gruppo di ricercatori composto da Luigi Cancrini, sua sorella Maria Grazia, Gianni Coletti, Marisa Malagoli Togliatti, Gianni Fioravanti (1944-2016) e Maurizio Andolfi che si occupò di approfondire l'apporto teorico della terapia familiare derivata dalle esperienze statunitensi di Jay Haley (1923-2007) e Salvador Minuchin (1921-2017) e di sviluppare una "nuova" modalità di trattamento psicoterapeutico.

Nel 1974 venne dedicato l'intero numero di maggio e giugno della *Rivista di Psichiatria* ad una ampia trattazione dei fondamenti teorici e dei metodi applicativi della terapia familiare. Questo gruppo di giovani ricercatori dovette "fare a meno" di Andolfi che, trasferitosi negli Stati Uniti per approfondire lo studio dei giovani provenienti dal Bronx di New York, era tornato a Roma nel 1972 e, trovando difficoltà a proseguire il suo lavoro presso la Facoltà di Medicina, era passato a quella di Magistero, per insegnare al neonato corso di laurea in psicologia. Nel 1975, insieme a Carmine Saccu, Andolfi fondò l'Istituto di Terapia Familiare in Via Reno a Roma e, solo due anni dopo, avviò la *Rivista di Terapia Familiare*. Nello stesso periodo, Saccu si formò presso l'Istituto di Neuropsichiatria Infantile dell'Università di Roma e pubblicò numerosi lavori sulla rivista associata all'Istituto, in particolare occupandosi inizialmente di disturbi psicologici, neurologici, di psicologia dell'età evolutiva. A metà degli anni Settanta iniziò a pubblicare una serie di articoli legati alla terapia familiare frutto del lavoro portato avanti al Servizio di Terapia Familiare di cui fu nominato responsabile presso lo stesso Istituto di Neuropsichiatria Infantile di Via dei Sabelli dove, fino agli anni Ottanta, verranno prodotti lavori attraverso i quali è possibile comprendere l'operatività del Servizio stesso.¹⁶ Avvalendosi della collaborazione con clinici e ricercatori con formazione psicodinamica e psicoanalitica

¹⁵ Antonello Armando, *Un momento poco noto dell'analisi collettiva: M. Fagioli a Siena nell'a.a. 1974-75*, "Il sogno della farfalla", 2 (1993), 1, pp. 79-97.

¹⁶ Giuseppe Cicorella, *Psicoterapia della famiglia presso l'ambulatorio in un ospedale di neuropsichiatria infantile. Limiti e prospettive tecnico-politiche*, "Neuropsichiatria Infantile", 6 (1974), 156, pp. 593-620.

particolarmente attivi presso l'Istituto di Neuropsichiatria Infantile, Saccu rese possibile l'attivazione del Servizio di Terapia Familiare. Questo Servizio era basato su una metodologia di intervento strutturata sulla comunicazione tra le diverse professionalità presenti nell'Istituto. Tale approccio era indispensabile per la comprensione globale delle problematiche portate dai giovani pazienti che venivano trattati presso il servizio. La testimonianza del Servizio di Terapia Familiare permette di comprendere l'importanza attribuita al contesto e alle costellazioni relazionali all'interno delle quali i pazienti vivevano e che, a prescindere dal tipo di diagnosi neurologica o psichiatrica, avrebbero inciso significativamente sul trattamento e sul decorso delle sindromi o dei disturbi e sulla storia di vita come sul mondo interno del paziente e del suo intero sistema. La principale concezione nella tecnica terapeutica consisteva nell'assumere un approccio costruzionista basato sull'idea che il terapeuta fosse incluso nel sistema.

Lo stesso Luigi Cancrini, nonostante la prosecuzione del suo lavoro di ricerca lungo tutto il decennio, e per molti anni ancora, presso l'Università, fondò anch'egli un centro privato nel 1973, il Centro Studi di terapia familiare e relazionale. In questo contesto, nel 1974 fu avviato un Corso di formazione per terapeuti della famiglia. Nell'anno accademico 1983-84 Cancrini si trasferì nuovamente presso la Facoltà di Medicina dove ottenne il ruolo di Professore associato di Clinica Psichiatrica assumendo, tra l'altro, l'insegnamento di Psicoterapia presso il corso di laurea in Medicina che mantenne fino al 1995. Nonostante il suo impegno nella terapia familiare, Cancrini proveniva da una formazione psicoanalitica: non poteva essere altrimenti per uno studente di medicina che si laureava in psichiatria nel 1963. Egli, infatti, sostenne un'analisi personale con lo psicoanalista cileno Ignacio Matte Blanco (1908-1995). Questa "doppia anima" permise a Cancrini di mettere in atto nel suo lavoro presso l'istituto di psichiatria un approccio che tendeva all'integrazione delle due prospettive psicoterapeutiche, permettendo in tal modo la formazione di una nuova prassi volta a fronteggiare la realtà dei Servizi della salute mentale che negli anni Settanta iniziarono a svilupparsi notevolmente anche in vista del movimento basagliano che avrebbe portato alla legge 170 nel 1978. Questo tentativo non ebbe particolare fortuna in quel periodo storico in cui la distanza tra i differenti approcci psicoterapeutici sembrava essere troppo grande per tentare un'integrazione delle diverse scuole psicoterapeutiche. Come ricordano Bertrando e Toffanetti,¹⁷ quando il gruppo di Cancrini organizzò un seminario sul tema dell'indicazione in psicoanalisi nel 1968, gli unici psicoanalisti presenti furono Fagioli e Giorgio Sassanelli (1932-2021), considerati degli eretici dalla Società Psicoanalitica Italiana, e Matte Blanco. Cancrini avvicinava la sua visione del disturbo mentale a quella della nuova psichiatria democratica che negli anni precedenti aveva criticato il modello della psicoterapia familiare. Lo psicoterapeuta romano proponeva quindi una visione dei disturbi mentali come prodotto dei sistemi e delle relazioni di potere all'interno della società. Secondo l'autore, fino a quel momento la nosografia psichiatrica aveva considerato la psicopatologia come prodotto delle antinomie derivate dal sistema sociale di appartenenza, o in alternativa come effetto della combinazione di fattori individuali in interazione con un sistema sociale particolarmente rigido. In tale ottica, la terapia familiare sarebbe risultata di centrale importanza nei servizi sanitari. Infatti, le tecniche derivanti da tale specialità erano in grado di intervenire sul funzionamento di piccoli sistemi all'interno dei quali veniva riproposta una dinamica di potere. Spesso, l'esito di tale dinamica consisteva nella designazione di un elemento che si sarebbe fatto carico della patologia dell'interno sistema familiare, assumendo la funzione di paziente designato. Occorre ricordare che presso l'Istituto di Psichiatria della Clinica delle Malattie Nervose e Mentali Cancrini si occupò inoltre del

¹⁷ Paolo Bertrando, Dario Toffanetti, *Storia della terapia familiare. Le persone, le idee*, Milano, Raffaello Cortina, 2000.

tema della dipendenza da alcol e sostanze stupefacenti. Con Andolfi e Saccu, ma anche con Gaspare Vella (1928-2009), studiò 142 famiglie di tossicodipendenti.¹⁸

Presso lo stesso Istituto di Psichiatria, contemporaneamente al gruppo di ricercatori in campo familiare si andava formando un ulteriore gruppo interessato all'approfondimento di un peculiare approccio terapeutico che aveva come fondamento non gli assunti psicoanalitici quanto piuttosto quelli derivanti dal comportamentismo. Le figure principali di questo piccolo gruppo di ricercatori erano Giovanni Liotti (1945-2018) e Vittorio Filippo Guidano (1944-1999). Liotti dopo essersi laureato in medicina nel 1973 si specializzò in psichiatria nel 1975 presso la clinica psichiatrica dell'università. Al di fuori dell'università nel 1972 fu tra i fondatori della Società Italiana di Terapia comportamentale e cognitiva insieme allo stesso Guidano che si specializzerà nello stesso anno in neuropsichiatria.

Nel 1972 la *Rivista di Psichiatria* dedicò l'intero numero di luglio e agosto alla trattazione del tema della terapia comportamentista. Liotti e Guidano aprirono con un articolo in cui, dopo aver sintetizzato gli assunti fondamentali della teoria dell'apprendimento derivanti dalla psicologia sperimentale, fornirono una connessione con i processi del condizionamento rispondente e operante, della generalizzazione degli stimoli e delle risposte, della discriminazione, dell'estinzione e del rinforzo, che in quel periodo cominciavano ad essere adoperati con fini terapeutici.¹⁹ Inoltre venivano descritte ulteriori tecniche che erano state sviluppate appositamente nel contesto della terapia del comportamento, come la desensibilizzazione sistematica, le tecniche aversive, i procedimenti operanti, il *modeling*, il controllo dei feed-back, la pratica negativa e il *flooding*.²⁰ Gli autori erano consapevoli di introdurre un differente approccio, sia sul piano epistemologico che su quello applicativo, che avrebbe apportato una distinzione netta nel campo psicoterapeutico tra terapie di derivazione psicoanalitica e terapie di tipo comportamentale. A questo articolo seguiva quello di Victor Meyer,²¹ una raccolta di interventi dell'autore tratti da un ciclo di seminari organizzati proprio da Liotti e Guidano e tenuti presso l'Istituto di Psichiatria dell'Università di Roma dal 15 al 20 aprile dello stesso anno. Questo lavoro in particolare presentava i principali aspetti considerati controversi nella terapia del comportamento attraverso l'esposizione di casi clinici. In tal modo si andava rispondendo implicitamente alle principali critiche mosse da parte della psicoanalisi nei confronti della terapia comportamentale. In prima battuta, infatti, la terapia del comportamento veniva criticata per essere basata esclusivamente sul trattamento del sintomo, il quale una volta eliminato sarebbe ricomparso attraverso una nuova e differente forma. In seconda battuta, l'attenzione clinica puntata solo sul sintomo non avrebbe permesso lo sviluppo di una visione e comprensione globale dei disturbi presentati dal paziente.

Nello stesso periodo, l'Istituto di Neuropsichiatria Infantile di Roma, fondato da Giovanni Bollea nel 1965, cominciò a rappresentare l'epicentro istituzionale in cui ricerca e intervento clinico permisero alla psicoterapia di trovare un significativo spazio su cui innestarsi. Bollea tentò di strutturare all'interno dell'istituto, e quindi all'interno dell'Università, alcuni psicoanalisti, incentivandone la formazione anche all'estero. Presso l'Istituto nel 1976 fu fondato il primo Corso quadriennale di formazione psicoanalitica per psicoterapeuti dell'età evolutiva,

¹⁸ Mariopaolo Dario, Giovanni Del Missier, Ester Stocco, Luana Testa, *Psichiatria e psicoterapia in Italia dall'Unità a oggi*, Roma, L'asino d'oro, 2016, p. 442.

¹⁹ Vittorio Guidano, Giovanni Liotti, *La terapia del comportamento*, "Rivista di Psichiatria", 4 (1972), 7, pp. 217-254.

²⁰ Vittorio Guidano, Giovanni Liotti, *Elementi di psicoterapia comportamentale*, Roma, Bulzoni, 1979.

²¹ Victor Mayer, *Aspetti clinici della terapia del comportamento*, "Rivista di Psichiatria", 4 (1972), 7, pp. 256-275.

diretto dallo stesso Bollea e al quale contribuirono psicoanalisti come Andreas Giannakoulas (1936-2021), Adriano Giannotti (1932-1994) e Arnaldo Novelletto (1931-2006), che furono figure di spicco nella psicoanalisi romana. Nonostante la collocazione presso un'istituzione pubblica, tale corso era privato e permise a numerosi psicologi di potersi formare come psicoterapeuti all'interno di un contesto psichiatrico.

Oltre ad offrire la tradizionale assistenza ospedaliera, l'Istituto di Neuropsichiatria Infantile offriva dunque servizi di psicoterapia per i disturbi neuropsicologici, per le paralisi cerebrali infantili, per le insufficienze mentali e per i disturbi del comportamento. Un fattore che veniva considerato fondamentale per la cura dei bambini e degli adolescenti era la relazione con i loro caregiver, per questo furono istituiti all'interno dell'Istituto degli spazi per le madri dei pazienti e addirittura la possibilità di portare con sé dei piccoli animali domestici che per i bambini rappresentavano la classica funzione di oggetto transizionale Winnicottiano. La quotidianità del reparto è immortalata nel documentario Rai del 1986 "Neuropsichiatria al bivio dell'Adolescenza" in cui sono raccolte le interviste agli operatori del Servizio. Nel corso degli anni Ottanta poi l'Istituto, anche grazie alla presenza di una figura innovatrice come quella di Marco Lombardo Radice (1949-1989), iniziò ad aprire anche alla cura di casi particolarmente complessi da trattare con le metodologie della neuropsichiatria classica, e furono accolti bambini e adolescenti con ritardi cognitivi, epilessie e vari disturbi del comportamento.

Lombardo-Radice arrivò presso l'Istituto come borsista nell'anno accademico 1978-79 iniziando la specializzazione. Precedentemente si era formato con lo stesso ruolo presso l'Istituto di Psicologia della Facoltà di Magistero dove si era occupato principalmente di psicofisiologia, mostrando tuttavia già da allora un particolare interesse per la psicoanalisi.²²

Particolare attenzione veniva data al pensiero dello psicoanalista inglese Donald Winnicott e alla formulazione teorico-clinica del *Developmental Breakdown* dei coniugi Laufer. Gli studiosi dell'Istituto di Neuropsichiatria infantile strinsero rapporti con lo psicoanalista britannico Christopher Bollas, *visiting professor* chiamato a collaborare al corso di formazione psicoanalitica per psicoterapeuti dell'età evolutiva. Attraverso questo esempio è possibile comprendere come vi sia stata una significativa influenza da parte del modello e dalla cultura della clinica Tavistock che a Londra già dagli anni Quaranta cominciava a prendere campo e a diffondere l'utilità sociale, oltre che clinica, della psicoanalisi. Vi fu a partire dagli anni Settanta un intenso scambio tra studiosi, in particolare per quello che riguardava i gruppi, la teoria dell'attaccamento e la psicopatologia dello sviluppo.

Attraverso la presenza di questi ricercatori psicoanalisti, presso l'istituto di Neuropsichiatria Infantile si dava molta importanza alla continuità e alla qualità della relazione tra medici e pazienti, lavorando con attenzione sui contenuti affettivi e approcciando così la possibilità di comprendere e curare patologie gravissime per cui non esistevano protocolli.

L'approccio dell'istituto e della clinica Tavistock di Londra ha influenzato particolarmente il funzionamento dell'Istituto di Neuropsichiatria Infantile e successivamente il modello teorico psicoterapeutico adottato dai clinici formati presso tale centro. Oltre alla cultura analitica della Tavistock, ad influenzare l'ambiente romano fu anche l'analisi psicosociologica di derivazione francese.²³

²² Matteo Fiorani, *Marco Lombardo Radice*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani, 2019, s.v.

²³ Renzo Carli, Rosa Maria Paniccia, Franco Lancia, *Il gruppo in psicologia clinica*, Roma, La Nuova Italia Scientifica, 1988.

Gli anni Ottanta

La psicosociologia influenzò significativamente l'approccio clinico insegnato da Renzo Carli (1937-2021), psicoanalista e docente di psicologia clinica presso la Facoltà di Magistero della Sapienza. Egli fu il primo direttore della Scuola di Specializzazione in Psicologia Clinica della Facoltà di Magistero istituita con il DPR del 14 ottobre 1987. La Scuola fu divisa in due indirizzi: Psicologia e Psicoterapia individuale e, il secondo, Psicologia dell'intervento clinico nelle istituzioni. La formazione dei giovani clinici presso tale scuola di specializzazione era impostata su un'idea sociale della psicoanalisi e sulla possibilità di applicarla ai gruppi, presa in prestito appunto dalla tradizione francese espressa in primo luogo da autori come Didier Anzieu (1923-1999), René Kaës ed Jean-Bertrand Pontalis (1924-2013).²⁴ Occorre sottolineare che con la fondazione di questa Scuola, per la prima volta in Italia, i laureati in psicologia erano ammessi legalmente ad una formazione psicoterapeutica all'interno di una istituzione pubblica che fino ad allora permetteva l'accesso ai soli laureati in medicina. Tutte le restanti scuole di specializzazione in psicoterapia fondate a partire dagli anni Settanta, tra cui gli istituti di formazione precedentemente citati come la Società Italiana di Terapia Comportamentale, il Centro di Terapia Familiare e Relazionale, la Scuola Romana di Psicoterapia Familiare e lo stesso Corso quadriennale di formazione psicoanalitica per psicoterapeuti dell'età evolutiva all'interno della Clinica di Neuropsichiatria Infantile, permettevano ai laureati in psicologia di accedere alla loro formazione che tuttavia non era riconosciuta né regolamentata sul piano legislativo da alcun organo formale. È possibile avanzare l'ipotesi che tali Scuole di specializzazione sorsero in risposta all'istituzione del Corso di laurea in psicologia nel novembre del 1971 che di lì a breve avrebbe prodotto una moltitudine di studenti e laureati in psicologia che rivolsero una domanda significativa nei confronti della formazione in psicoterapia.

L'aumento esponenziale di psicologi che praticavano la psicoterapia generò il fenomeno delle cosiddette "psicoterapie selvagge", che portò a decine di denunce per abuso della professione medica. Solo con l'istituzione della Legge n. 56 del 1989, che regolamentava sia la professione di psicologo che la pratica della psicoterapia, gli psicologi poterono accedere ad una formazione psicoterapeutica e successivamente all'applicazione di tale strumento di cura senza incorrere in sanzioni giuridiche.

Conclusioni

Alla luce delle esperienze che sono state brevemente esplorate è possibile osservare che in un primo periodo, segnato dalle conseguenze traumatiche della Seconda guerra mondiale ancora tangibili nella popolazione, la psicoterapia entrava nelle istituzioni romane assumendo una "funzione sociale" e si occupava sostanzialmente di prendere in carico le problematiche legate al mondo dell'infanzia e della maternità. Tra l'altro, è possibile tracciare una linea di continuità con la tradizione neuropsichiatrica infantile di inizio Novecento della "scuola romana" di Sante De Sanctis (1862-1935) e Maria Montessori (1870-1952) che, rispettivamente presso gli Asili-scuola e le Case dei Bambini oltre che nei loro lavori accademici, dedicarono uno spazio progressivamente più ampio all'integrazione dell'intervento psicologico con quello medico nell'assistenza dei minori.²⁵

²⁴ Renzo Carli, Massimo Grasso, *Psicologia clinica e psicoterapia*, "Rivista di psicologia clinica", 2 (1991), 5, pp. 172-188.

²⁵ Renato Foschi, Andrea Romano, *Rewriting Wundtian Psychology: Luigi Credaro and the Psychology in Rome*, "History of Psychology", 25 (2022), 4, pp. 342-366.

Successivamente, l'avvio della psicoterapia rivolta agli studenti e della psicoterapia di gruppo all'interno dell'università corrispondeva in qualche modo alle evoluzioni della società degli anni Sessanta, contraddistinta da un'attività collettiva tesa al raggiungimento dell'espressione della soggettività. Tale clima accompagnava un certo interesse accademico di rinnovamento e di sperimentazione. In questo periodo l'Università attraversò eventi significativi che condensavano da un lato la potenza creativa del movimento e dall'altro quella distruttiva di un certo disagio giovanile.

Nel febbraio 1968, l'Università di Roma era stata sede di numerose iniziative politiche ri-soltesi nell'occupazione studentesca della Facoltà di Architettura, che il 29 febbraio era stata sgomberata e presidiata dalla polizia. Il 1° marzo gli studenti decisero di rioccupare la facoltà e si concentrarono nei pressi dell'Università. Al primo muoversi del corteo si scatenò lo scontro tra polizia e studenti. Uno scontro violento, imprevedibile in rapporto ai precedenti comportamenti studenteschi. Lo scontro passerà alle cronache come la "battaglia di Valle Giulia", lasciando un segno perenne nella storia dell'Ateneo. In seguito a questo periodo, all'interno di una società fortemente in conflitto, presero piede delle psicoterapie caratterizzate da tecniche maggiormente strutturate, come la terapia del comportamento. Tali pratiche riflettevano probabilmente la necessità di equilibrio da parte della società.

Il nuovo focus della terapia familiare può essere considerato come naturale derivazione di una fase di cambiamento che la società italiana stava attraversando in quel periodo. Dopo il boom economico degli anni Sessanta e le importanti riforme sociali degli anni Settanta, l'identità dei ruoli familiari subì una significativa evoluzione e determinò una notevole differenziazione nel rapporto dei ruoli sociali dell'uomo e della donna rispetto alla cultura precedente.

Tra le riforme di quel periodo, la Legge 180 del 1978, nota come Legge Basaglia, ebbe un enorme impatto sull'evoluzione delle scienze della mente. Come è noto tale provvedimento aveva deistituzionalizzato gli ospedali psichiatrici e con il graduale reinserimento dei pazienti nella vita sociale numerose comunità terapeutiche iniziarono ad essere fondate in tutta Italia. A Roma nel 1981, nel quartiere Primavalle, adiacente all'Ospedale Psichiatrico Santa Maria della Pietà, lo psichiatra Massimo Marà (1933-2015) istituì una Comunità Terapeutica Pubblica a orientamento psicodinamico. Questo fu uno dei tanti esempi di assistenza territoriale, pensata in sostituzione all'assistenza psichiatrica manicomiale, in cui la funzione svolta dalla psicoterapia, assieme alla somministrazione degli psicofarmaci, consentì da un lato a concettualizzare un nuovo tipo di intervento con una determinata utilità sociale e dall'altro l'evoluzione dei modelli terapeutici. Tra la fine degli anni Settanta e i primi anni Ottanta i nuovi modelli psicoterapeutici iniziarono a radicarsi nei Servizi Pubblici territoriali. Inoltre, con l'istituzione della Legge 56 del 1989 un enorme numero di psicologi poté liberamente occuparsi di psicoterapia portando una nuova cultura clinica all'interno delle istituzioni e dei Servizi di salute mentale in cui fino ad allora la psicoterapia era considerata dalla maggior parte della comunità psichiatrica poco utile o non efficace nel campo dell'assistenza psichiatrica.

LA VULNERABILITÀ DEL SOGGETTO MODERNO TRA SCIENZA, FILOSOFIA E MEDICINA

Maria Vita Romeo*

Abstract

The paper proposes to analyse the vulnerability of the modern subject, starting from historical-philosophical and ethical-epistemological reflections, which allow us to re-evaluate the human being and his relational dimension. Thus, thanks to scientific investigation and the application of the ‘geometric method’ – a method embraced by Descartes and Pascal – the man of modernity discovers his limits and his merits, opening up to otherness that recognizes him and gives him identity. We are therefore far from that stereotype of the self-affirming and instrumental subject, closed to the other and full of himself; and we are instead faced with a subject that is originally affirmed only thanks to the otherness that thinks of him. From this point of view, the modern subject breaks the dichotomy between self and other, accepting within itself both the value of autonomy and the recognition of dependence on the other, both the value of freedom and the awareness of one’s own limits. Accepting one’s limits means being aware of one’s vulnerability. This makes it possible to identify the role of medicine, as an art that helps the natural process of illness or corrects it; and the role of illness, as an inevitable aspect of nature that invests the human in its complexity.

La rivoluzione cosmologica e scientifica dell’età moderna ha prodotto una concatenazione di effetti dirompenti nella relazione Dio-uomo-natura. E se l’uomo del passato aveva vantato un primato sulla natura e un rapporto privilegiato con il divino, l’uomo della modernità, finita la sbornia della vittoria dell’infinito sulle colonne d’Ercole, si aggira frastornato tra le macerie della finitezza. E soprattutto si accorge che, per ricostruire la nuova città, bisogna ripartire dall’uomo e trovare *in interiore homine* il segreto del nuovo ed eterno rapporto Dio-uomo-natura.

Da qui la necessità, avvertita sia da Descartes sia da Pascal, di ridefinire il concetto di *dignitas hominis*, elaborando una “educazione” del pensiero non solamente al fine della pura conoscenza teorica, ma anche e soprattutto della pura conoscenza pratica, che insegna a “giudicare bene”, cioè ad affinare la distinzione tra valore e disvalore, tra bene e male.

“Bien penser”, “bien juger” ecco la parola d’ordine per molti filosofi e moralisti del XVII secolo; a partire da Descartes, che più volte esorta a usare l’intelletto per avere un’esatta conoscenza del bene e regolare conseguentemente su di essa la nostra condotta,¹ sino a Pascal il quale, nella sua *Intelligenza geometrica*, dimostra che – grazie all’applicazione del metodo geometrico e alla conseguente scoperta della *double infinité*, comune a tutte le cose – l’uomo

* Università degli Studi di Catania, mariavitaromeo@unict.it

¹ Cfr. René Descartes, *Lettera a Elisabetta*, 4 agosto 1645, in *Tutte le lettere*, Milano, Bompiani, 2005, p. 2059 (d’ora in poi *TL*); e *Lettera a Elisabetta*, 18 agosto 1645, in *TL*, p. 2071.

impara a conoscere la natura nella sua più grande maestà, a conoscere “sé stesso”² e a “stimarsi nel giusto valore”.³

Questo concetto, esposto nel frammento pascaliano *Disproportion de l'homme*, ricorda un pilastro della morale cartesiana esposto nella *Lettera a Elisabetta* del 15 settembre 1645. Qui Descartes sostiene che, per ben giudicare, e conseguentemente per agire bene, l'uomo deve avere “una giusta opinione delle opere di Dio” e della “vasta estensione dell'universo”. Solo così l'uomo potrà acquisire quella consapevolezza che gli fa evitare di cadere nella presunzione antropocentrica:

Se immaginiamo – scrive Descartes – che al di là dei cieli ci siano solo spazi immaginari e che tutti questi cieli siano stati fatti per servire la Terra, e la Terra per l'uomo, ne segue che siamo inclini a pensare che questa Terra sia la nostra dimora principale, e questa la nostra vita migliore. Allora, invece di conoscere le perfezioni che sono veramente in noi, attribuiamo alle altre creature, per innalzarci al di sopra di loro, imperfezioni che non hanno e con un'impertinente presunzione pretendiamo di essere consiglieri di Dio e di condividere con lui il peso di governare il mondo. Ciò causa un'infinità di vane inquietudini e di turbamenti.⁴

Alla luce di tutto ciò, ben si comprende il ruolo etico che Descartes attribuisce alla *générosité*, la quale consiste nel conoscere la libera disposizione della volontà.⁵ Ora, tale disposizione non è altro che il libero arbitrio, di cui l'uomo deve fare un buon uso per giungere alla virtù. Contro la tesi stoica, Descartes afferma che la passione della generosità è la virtù perfetta,⁶ poiché induce ad agire sempre secondo il meglio e a riconoscere l'altro senza alcun disprezzo, dal momento che i beni, gli onori, il sapere, l'ingegno e persino la bellezza, i quali potrebbero generare sentimenti di superiorità o inferiorità nei confronti dei propri simili, risultano essere “di scarsa importanza se paragonati alla buona volontà”.⁷ L'uomo generoso, dunque, è colui che si stima secondo i suoi meriti e i suoi limiti e riconosce l'altro come suo simile; sicché la generosità è la virtù che ci permette di dare piena espansione alla libertà, la quale fonda la dignità della nostra persona. La generosità pertanto è la coscienza che noi abbiamo del potere del nostro libero arbitrio, della nostra libertà, la cui potenza positiva infinita è l'immagine della libertà-volontà divina.⁸

Da questo punto di vista, è possibile affermare che l'uomo della modernità, grazie all'applicazione del metodo geometrico, scopre i suoi limiti e i suoi meriti, si apre all'alterità che lo riconosce e gli conferisce identità, e rivaluta l'umano nella sua complessità e nel suo essere relazionale. In questo modo, il soggetto moderno rompe la dicotomia io/altro e accoglie in sé sia il valore dell'autonomia sia il riconoscimento della dipendenza dall'altro, sia il valore della libertà sia la consapevolezza dei propri limiti. È chiaro quindi che siamo ben lontani da quel *diché* storiografico di un soggetto moderno auto-affermativo e strumentale, chiuso all'altro

² Blaise Pascal, *L'intelligenza geometrica*, in *Opere complete*, prima traduzione italiana a cura di Maria Vita Romeo, Milano, Bompiani, 2022, p. 1613.

³ *Ibidem*.

⁴ René Descartes, *Lettera a Elisabetta*, 15 settembre 1645, in *TL*, p. 2085.

⁵ Cfr. René Descartes, *Le passioni dell'anima*, in *Opere 1637-1649*, a cura di Giulia Belgioioso, Milano, Bompiani, 2009, artt. 144-161, pp. 2463-2485.

⁶ Cfr. *Ivi*, art. 153, pp. 2474-2477.

⁷ *Ivi*, art. 154, p. 2476.

⁸ Cfr. René Descartes, *Lettera a Cristina*, 20 novembre 1647, in *TL*, p. 2486.

e pieno di sé; e siamo invece davanti a un soggetto che si afferma originariamente solo grazie all'alterità che lo pensa.

L'ego di cui ci parla Descartes, per intenderci, è dunque l'ego di colui il quale coglie sé stesso tramite il dialogo in cui l'altro lo fissa. Ora, l'altro è o quel Dio che può tutto, persino ingannare, o quell'infinito nascente entro cui il soggetto si smarrisce; ma in entrambi i casi, l'altro è un'alterità incondizionata che precede il soggetto, il quale, a sua volta, si scopre pensato tramite un altro (*res cogitans cogitata*).

L'ego *sum*, dunque, non è un essere supremo, ma un essere che si radica in un'alterità originaria e che trova il fondamento della sua esistenza solo all'interno di uno spazio di interlocuzione. In questo modo ci troviamo di fronte a un soggetto moderno, che rompe la dicotomia io/altro, accogliendo in sé il valore dell'autonomia e contemporaneamente il riconoscimento della dipendenza dall'altro, il valore della libertà e la consapevolezza dei propri limiti. Ora, tale ribaltamento dell'interpretazione canonica del soggetto moderno a favore di un'interpretazione illocutoria ci permetterebbe di individuare nel XVII secolo alcuni elementi originari di un ego che prova "passione per l'altro", di un ego che non è solo *esprit de géométrie* ma anche *esprit de finesse*, di un ego *res cogitans* che – come sottolinea Jean-Luc Marion – diventa un ego *res cogitata*; un ego, cioè, che bisogna conoscere, amare e con cui occorre relazionarsi.

Ebbene, questa "scoperta relazionale" del soggetto moderno abbatte quel *cliché* dell'uomo della modernità – tutto preso dal suo individualismo narcisistico e teso essenzialmente alla cura di sé e all'indifferenza dell'altro – e propone l'idea di un soggetto "contaminato", consapevole dei suoi limiti e cosciente della propria vulnerabilità, che scopre, grazie anche ai progressi di una scienza medica non infallibile, la realtà indubitabile della malattia, della sofferenza e della morte.

In questo modo, la modernità ci mette davanti ai limiti non solo della scienza, ma anche della filosofia, la quale non può discutere su argomenti che riguardano la fede e la teologia.

Assumere per vero che esistono cose che non dipendono da noi ci porterà conseguentemente a meditare sulla natura divina e a riflettere sull'inevitabilità della morte, che dobbiamo accettare senza rimpianto. Ciò aiuterà a considerare con distacco anche le cose umane. Pensiamo – fa notare Descartes – all'immensità dell'universo, davanti al quale le cose umane non sono che un punto. Dunque, per proteggersi contro gli accadimenti che inaspettatamente e improvvisamente possono turbare o sconvolgere la vita, l'uomo deve riflettere sugli argomenti metafisici e fisici (Dio, l'anima e l'universo). Ecco perché, nella *Lettera a Chanut* del 15 giugno 1646, Descartes può scrivere che lo studio della fisica l'ha aiutato a "stabilire i fondamenti certi in morale",⁹ cioè a "conoscere, prima, chi siamo, qual è il mondo in cui viviamo, e chi è il Creatore di questo mondo, o Padrone della casa che abitiamo".¹⁰ E in un'altra lettera del 1647, sempre a Chanut, Descartes ribadisce con fermezza che

la conoscenza stessa della fisica, che ho cercato di acquisire, mi è molto servita per stabilire fondamenti certi in morale; e ho trovato più soddisfazione su questo punto che in molti altri riguardanti la medicina, ai quali ho tuttavia dedicato più tempo. Di modo che, invece di trovare i mezzi per conservare la vita, ne ho trovato un altro, molto più facile e più sicuro, che è di non temere la morte.¹¹

⁹ René Descartes, *Lettera a Chanut*, 15 giugno 1646, in *TL*, p. 2225.

¹⁰ *Ibidem*.

¹¹ *Ibidem*.

In fondo uno dei punti fondamentali della morale cartesiana era proprio quello di “amare la vita senza temere la morte”.¹²

Con ciò Descartes non svaluta il ruolo della medicina, che mira alla salute del nostro corpo, il cui vigore aiuta a sua volta la nostra anima a preservare quegli spiriti animali che si agiterebbero sotto i turbamenti della malattia. La medicina, infatti, deve metterci in condizione di “modificare i movimenti del nostro cervello” per riuscire a “dominare le nostre passioni”.¹³ Ciò che dunque ci si aspetta dal concorso di medicina e di morale è la *maîtrise de soi*, è insomma quella padronanza di sé che è al contempo causa ed effetto di un equilibrato assetto psicofisico e di una valida conoscenza di sé.¹⁴

D'altronde, la conoscenza di sé – come ci ricorda Descartes nella *Descrizione del corpo umano* – non è di esclusiva competenza della morale, ma anche della medicina. Quest'ultima, stando al sistema filosofico cartesiano, scaturisce, come la morale del resto, dallo studio della metafisica e della fisica:

Non c'è niente di cui ci si possa occupare con maggior profitto, che cercare di conoscere se stessi. E l'utilità che si deve sperare da questa conoscenza non concerne solo la Morale, così come appare sulle prime a molti, ma particolarmente anche la Medicina nella quale, credo, si sarebbero potuti trovare molti precetti sicurissimi, sia per guarire le malattie che per prevenirle, e persino per ritardare il corso della vecchiaia, se ci si fosse sufficientemente dedicati a conoscere la natura del nostro corpo e non si fossero attribuite all'anima le funzioni che dipendono solo da esso e dalla disposizione dei suoi organi.¹⁵

Il progetto di fondare una medicina con i caratteri dell'infallibilità, così come programmato ed esposto nella lettera a Mersenne del 1630, non trova un esito positivo, visto che “dopo avere acquisito qualche conoscenza di medicina”, ancora nel 1639 Descartes non possiede la scienza capace di preservarci dalle malattie e dall'indebolimento della vecchiaia. Così non stupisce se nel 1639 egli confessa a Mersenne che, se Dio non gli concede una scienza per evitare gli inconvenienti dell'età, spera almeno che gli lasci il tempo per sopportarli.

Del resto, in una lettera successiva, Descartes deve ammettere che, dopo aver studiato la “macchina animale” e dissezionato anche diversi animali per parecchi anni, al punto che se dovesse riscrivere il *Mondo* sarebbe in grado di indicare le cause e la formazione della nascita dell'animale, non ne sa ancora abbastanza da poter guarire anche solamente una febbre.¹⁶

Tale confessione rivela chiaramente che, se è vero che tutto si spiega meccanicisticamente nell'organismo, è anche vero però che i principi meccanicistici non sono in grado di spiegare la totalità del *composé humain*, ossia dell'individuo composto di anima e corpo. Come rivelerà Descartes nella *VI Meditazione* e nel *Trattato sulle passioni*, l'individuo si definisce a partire dall'unione del corpo con un'anima, di cui comprende la sua forma e la sua unità indivisibile. Questa tesi non nega la possibilità, di ordine metodologico, di distinguere l'anima dal corpo,

¹² Id., *Lettera a Mersenne*, 9 gennaio 1639, in *TL*, p. 965. Su ciò cfr. Denis Kambouchner, *Descartes: la mort éloignée*, in *Les philosophes devant la mort*, a cura di Bertrand Quentin, Paris, Cerf, 2016, pp. 103-118.

¹³ René Descartes, *Le passioni dell'anima*, in *Opere 1637-1649*, cit., art. 50, p. 2381; cfr. artt. 46, 47, pp. 2375-2377.

¹⁴ Cfr. Jean Laporte, *Il razionalismo di Descartes*, tr. it. di Maria Vita Romeo, Brescia, Morcelliana, 2016, p. 504.

¹⁵ René Descartes, *La descrizione del corpo umano*, in *Opere postume 1650-2009*, a cura di Giulia Belgioioso, Milano, Bompiani, 2009, p. 511.

¹⁶ Cfr. Id., *Lettera a Mersenne*, 20 febbraio 1639, in *TL*, pp. 999-1001.

per salvaguardare la dottrina dell'immortalità dell'anima. Senza questa distinzione tra le due sostanze, infatti, sarebbe stato facile cadere nell'errore "di coloro che dicono che l'anima umana sia corporea e mortale".¹⁷ Ma tale tesi pone in evidenza con molta schiettezza i limiti di una medicina che si basa su concezioni meramente meccanicistiche, quando si tratta di conoscere l'uomo. Descartes, dunque, si è reso conto dell'abisso che separa la "macchina animale" dal corpo umano, passando così da una medicina basata su una fisica pura ad una medicina che si basa sul composto sostanziale, per la cui conoscenza occorre affidarsi a quel "sentiment interieur" che ci fa giudicare come bene o male ciò che è consono o contrario alla nostra natura.¹⁸ Infatti, per trattare del corpo in quanto tale, basterebbe solo la meccanica e, in questo caso, la medicina sarebbe esclusa. Al contrario, essa ha un ruolo prioritario quando si tratta di analizzare l'uomo inteso come composto di anima e corpo, un'unione sostanziale che, come afferma Descartes nella *VI Meditazione*, non si vede ma si prova. Quindi il soggetto della medicina cartesiana non è il corpo, ma il corpo unito all'anima, insomma quel *composé humain* che, accanto alla *res extensa* e alla *res cogitans*, costituisce a pieno titolo una terza sostanza. Da questo punto di vista, è possibile affermare paradossalmente che Descartes non è rimasto prigioniero del "dualismo cartesiano"! Non è rimasto prigioniero, perché ha creato una spaccatura nel campo dell'estensione che, dall'assoluto meccanicismo fisico, porterà al teleologismo psicofisico.

Quando riflette sul corpo, Descartes sottolinea l'equivocità di tale termine: infatti, nel momento in cui si parla di un corpo in generale, come estensione, s'intende "una parte determinata della materia e, insieme, della quantità di cui l'universo è composto" al punto che, se sottraiamo una qualsiasi parte a tale corpo, esso sarà considerato più piccolo e non più integro; esso cioè non sarà lo stesso di prima. Se però parliamo del corpo umano, ossia del *composé humain*,

non intendiamo una parte determinata della materia, né una parte di grandezza determinata; intendiamo, invece, soltanto tutta la materia che è unita insieme con l'anima di quest'uomo, di modo che, anche se questa materia cambia e la sua quantità aumenta o diminuisce, riteniamo che sia sempre lo stesso corpo, idem numero, fintantoché rimane congiunto e unito sostanzialmente alla stessa anima.¹⁹

In quest'ultimo caso, se il corpo resta unito all'anima, allora esso è indivisibile. Così, se tagliamo a un uomo un braccio o una gamba, considereremo, secondo la prima definizione, il suo corpo diviso; lo considereremo invece indivisibile, se ci atterremo alla seconda definizione: un uomo – afferma a tal proposito Descartes – se ha un braccio o una gamba tagliati non è meno uomo di un altro. Infatti "l'unità numerica del corpo di un uomo non dipende dalla sua materia ma dalla forma, che è l'anima".²⁰

Grazie a tale unione possiamo comprendere che l'organismo agisce e reagisce come un tutto. Esso non è esattamente una macchina, perché una macchina è indifferente a quanto im-

¹⁷ Id., *Lettera a Regius*, fine gennaio 1642, in *TL*, p. 1599.

¹⁸ Già ne *L'uomo*, Descartes aveva accennato a delle sensazioni interne: "Ora, dopo aver così spiegato i cinque sensi esterni, come sono in questa macchina, bisogna anche che vi dica qualcosa di certe sensazioni interne che vi si trovano" (René Descartes, *L'uomo*, in *Opere postume 1650-2009*, cit., p. 435); e poi tornerà con più precisione ne *Le passioni dell'anima*: "Comunemente, infatti, chiamiamo bene o male ciò che i nostri sensi interni o la nostra ragione ci fanno giudicare come consono o contrario alla nostra natura" (Id., *Le passioni dell'anima*, in *Opere postume 1650-2009*, cit., art. LXXXV, p. 2409; su ciò cfr. Martial Gueroult, *Descartes selon l'ordre des raisons*, Paris, Aubier, 1968, t. II., pp. 247-248; e Denis Kambouchner, *Descartes et la philosophie morale*, Paris, Hermann, 2008, pp. 82 ss).

¹⁹ René Descartes, *Lettera a Mesland*, 9 febbraio 1645, in *TL*, p. 1965.

²⁰ Id., *Lettera a Mesland*, 1645 o 1646, in *TL*, p. 2129.

sto dall'operaio alla materia di cui è fatta; l'individuo, in quanto composto di anima e corpo, invece, non è indifferente alla sua integrità.²¹ Così, la conoscenza della "macchina animale" è certamente propedeutica alla conoscenza fisiologica dell'uomo; ma per comprendere il corpo umano non basta conoscere il funzionamento del corpo animale, poiché la natura dell'uomo è la sola a parlare con i sentimenti e le passioni, e la sola che abbia coscienza di sé.

Ora, tale composto umano è corruttibile a causa del corpo, ma tale corruttibilità non mette per nulla in discussione l'incorruttibilità e l'immortalità della mente,²² della cui certezza non possiamo dubitare, in quanto ci deriva direttamente da quel *sentiment interieur* che è il solo a permetterci di cogliere il composto umano. Alla luce di tutto ciò non stupisce per nulla quanto scritto da Descartes al marchese di Newcastle in una lettera del 1645, ove sembra sottolineare, da un lato, l'impotenza della scienza nel creare una medicina infallibile e, dall'altro, l'importanza del *sentiment interieur* quale unica guida di ciò che conviene al corpo umano.²³

Pertanto, Descartes sembra cambiare totalmente prospettiva, riconoscendo l'inefficacia delle teorie meccanicistiche ed esaltando il valore del *sentiment interieur* e dell'interiorità sia in campo morale che in campo medico. Da qui l'interessante presa di posizione cartesiana che elabora un particolare concetto di natura su una duplice direttrice di riflessione: da un canto, egli si riallaccia a Ippocrate in merito alla natura intesa come medico delle malattie, secondo la quale il nostro organismo è provvisto di una forza naturale spontanea di guarigione che previene le malattie e si sforza di ristabilire la salute; dall'altro, apre la strada a certe suggestioni sulla medicina naturale, che invitano l'uomo ad ascoltare la natura quale fonte di rimedi ai suoi mali. Cade così ogni certezza assoluta in una scienza perfetta e si apre una nuova prospettiva, in cui il medico esterno deve cedere il posto al medico interno, la natura appunto, grande protagonista nello scenario della nostra vita.

L'uomo deve imparare in questo modo ad ascoltare la sua natura, la quale si manifesta con desideri e bisogni che devono essere compresi e soddisfatti. Così, quando Descartes apprende di un'indisposizione allo stomaco di Elisabetta di Boemia, non solo condivide la scelta della principessa di curarsi seguendo una dieta e facendo del moto, ma non esita a sottolineare che accanto a questi due rimedi rimane indispensabile e principale tra tutti il rimedio fornito dall'anima, "che indubbiamente esercita molta influenza sul corpo, come mostrano i grandi mutamenti che l'ira, la paura e le altre passioni suscitano in esso".²⁴ Infatti, continua Descartes,

²¹ Cfr. Evelyne Aziza-Shuster, *Le médecin de soi-même*, Paris, PUF, 1972, pp. 13-14.

²² "Il composto umano è per natura corruttibile, mentre la mente è incorruttibile e immortale" (René Descartes, *Lettera a X*** agosto 1641*. *TL*, p. 1515).

²³ Così scrive Descartes nel 1645 a Newcastle: "La conservazione della salute è sempre stata il principale scopo dei miei studi, e non dubito affatto che vi sia modo di acquisire in medicina molte conoscenze finora ignorate. Visto però che il trattato degli animali cui penso, e che non ho ancora potuto terminare, non è che una via per giungere a tali conoscenze, mi guardo bene dal vantarmi di averle: tutto quello che posso dire a tutt'oggi è che sono dell'opinione di Tiberio, il quale voleva che quelli che avevano raggiunto l'età di trent'anni avessero abbastanza esperienza delle cose che possono nuocere o giovare per essere medici di se stessi. In effetti, mi sembra non vi sia nessuno che non abbia sufficiente ingegno per poter notare quel che è utile alla sua salute meglio di quanto i più sapienti dottori potrebbero insegnargli, purché voglia però prendersene cura un po'" (René Descartes, *Lettera a Newcastle*, ottobre 1645, in *TL*, p. 2099).

²⁴ Su questo argomento, nello stesso secolo di Descartes, un grande moralista francese osservava: "Se si esamina la natura delle malattie, si troverà che traggono la loro origine dalle passioni e dalle sofferenze dell'animo [...] L'ambizione ha prodotto le febbri acute e frenetiche; l'invidia ha prodotto l'itterizia e l'insonnia; è dall'indolenza che derivano le letargie, le paralisi e i languori; la collera ha creato le asfissie, i ribollimenti del sangue e le infiammazioni pettorali; la paura ha creato i palpiti cardiaci e le sincopi; la vanità ha creato le pazzie; l'avarizia, la tigna e la scabbia; la malinconia ha creato lo scorbuto; la crudeltà, i calcoli vescicali" (François de La Rochefoucauld, *L'origine delle malattie*, in *Sentenze e Massime morali*, Torino, Einaudi, 2015, pp. 337-339).

io non conosco un pensiero più adatto alla conservazione della salute di quello che consiste in una piena convinzione e in una salda fiducia che l'architettura dei nostri corpi è così buona che, una volta sani, non ci si può facilmente ammalare, se non si fa qualche eccesso notevole, o se non ci nuociono l'aria o le altre cause esterne; e che avendo una malattia, ci si possa facilmente rimettere in salute con la sola forza della natura, principalmente quando si è ancora giovani. Questa convinzione è indubbiamente molto più vera e più ragionevole di quella di certe persone che, sulla base del rapporto di un astrologo o di un medico, finiscono col credere che debbono morire in un certo tempo, e sol per questo diventano malati, e anzi ne muoiono abbastanza spesso.²⁵

Non è senza significato che Descartes accosti l'astrologo al medico, in una società in cui la medicina era facilmente confusa con la magia e l'alchimia. Sicché, davanti all'impossibilità di realizzare una medicina razionale e indubitabile, diventava allora più conveniente ricorrere alla natura piuttosto che affidarsi a una pseudoscienza, se non addirittura alla ciarlataneria.

Così, in una lettera in cui indica alla principessa Elisabetta la forza dell'immaginazione, Descartes spiega come un'anima serena, esposta continuamente a tragedie che la spingono alle lacrime, danneggi il corpo che la ospita, partendo dal cuore, per arrivare alla milza, e infine ai polmoni, dalla cui alterazione potrebbe derivare una tosse "lunga e preoccupante". Ma Descartes è certo anche del contrario: se una persona, pur con un'infinità di motivi per essere triste, si sforzasse di distrarre la propria immaginazione in modo da non pensarci, e indirizzasse i suoi pensieri verso oggetti capaci di infonderle serenità e gioia, anche se la milza e i polmoni fossero mal ridotti "per la cattiva complessione del sangue causata dalla tristezza", si rimetterebbe in salute. Da qui l'esortazione a seguire quanto dicono i medici, e cioè che

bisogna liberare interamente la mente da ogni pensiero triste, e, anche da ogni seria meditazione sulle scienze, occupandosi solo di imitare coloro che, guardando la vegetazione di un bosco, i colori di un fiore, il volo di un uccello e cose che non richiedono alcuna attenzione, si persuadono che non pensano a niente. Ciò non significa perdere tempo, bensì impiegarlo bene: si può infatti, nel frattempo, essere contenti nella speranza che con questo mezzo si ritroverà quella perfetta salute che è il fondamento di tutti gli altri beni che si possono avere in questa vita.²⁶

Nell'esperienza di tutti i giorni si rivela, dunque, l'unione sostanziale dell'anima e del corpo, un'unione che non è accidentale, ma essenziale, e senza la quale l'uomo non sarebbe uomo.²⁷ Pertanto, la conoscenza dell'unione dell'anima e del corpo diventa indispensabile per accedere alla natura umana non in astratto, ma in concreto; e questo vale sia per la morale che per la medicina. Così, se il soggetto della medicina dev'essere l'uomo inteso come "unione oscura di anima e corpo", il ruolo del medico dev'essere anche quello di distinguere le malattie propriamente del corpo, da quelle causate dall'anima. Solo in questo modo la medicina svolgerà il suo ruolo di ausilio alla morale: "Se è possibile trovare un qualche mezzo che renda in genere gli

²⁵ René Descartes, *Lettre à Élisabeth*, Paris, juillet 1647, Id., *Œuvres et lettres*, Paris, Gallimard, 1953, pp. 1280-1281 (traduzione mia).

²⁶ Id., *Lettera a Elisabetta*, maggio o giugno 1645, in *TL*, p. 2021.

²⁷ Così scrive Descartes al medico Regius: "Ma in quanto l'uomo è considerato come un tutto, diciamo assolutamente che esso è ente uno *per sé* e non per accidente; poiché l'unione, per la quale il corpo umano e l'anima sono tra loro congiunti, non gli è accidentale, bensì essenziale, dal momento che senza di essa l'uomo non è uomo" (Id., *Lettera a Regius*, fine gennaio 1642, in *TL*, p. 1603).

uomini più saggi ed abili di quanto siano stati sinora, credo che sia da ricercare nella medicina".²⁸

Ora, la riflessione sulla malattia inevitabilmente mette l'ego davanti alla propria vulnerabilità e alla consapevolezza che non può sussistere senza l'altro che lo riconosca. In quest'orizzonte morale cartesiano si collocano, inoltre, le parole consolatorie che il filosofo scrive nella lettera all'amico Constantin Huygens il padre, in occasione della morte della moglie. Qui Descartes mostra di avere raggiunto la maturità morale e l'intima religiosità di chi, studiando l'uomo sia con gli occhi della *raison* sia con quelli del *cœur*, ha imparato ad amarlo:

Se vi misurassi con il metro delle anime comuni, la tristezza che avevate manifestato sin dall'inizio della malattia della defunta Signora di Zuylichem mi farebbe temere che il suo decesso sia stato per voi del tutto insopportabile; ma non dubitando che governiate completamente voi stesso secondo ragione, sono persuaso che sia molto più facile consolarvi ed aiutarvi a riprendere la vostra abituale tranquillità d'animo ora, che non c'è più rimedio, che allora, quando ancora avevate motivo di temere e di sperare. È certo, infatti, che venuta meno la speranza, il desiderio cessa, o per lo meno si affievolisce e si allenta, e che quando non si ha che poco o nessun desiderio di riavere quel che si è perduto, il rimpianto non può essere molto forte. È vero che la gente comune non è abituata a gustare tale ragione, e senza neppur sapere quel che immagina, immagina che tutto quel che un tempo è stato può ancora essere, e che Dio è come obbligato a fare, per amor suo, tutto quello che essa vuole. Ma un'anima forte e generosa come la vostra sa troppo bene a quale condizione Dio ci ha fatto nascere, per volere, con desideri inutili, resistere alla necessità della sua legge.²⁹

Successivamente, in una *Lettera* scritta a Polot, che aveva appena perso il fratello Jean-Baptiste, il filosofo francese sembrò mettere in pratica le massime della sua morale, sottolineando l'importanza del *juste milieu* come punto di riferimento nella scelta delle azioni umane e come mezzo per moderare le passioni ed i desideri. Così, l'autore del *Discorso sul metodo* ancora una volta stupisce per la capacità di penetrare il cuore umano, anche attraverso la comprensione del dolore:

Non sono di quelli che pensano che le lacrime e la tristezza appartengano solo alle donne, e che, per apparire uomini coraggiosi, ci si debba costringere a mostrare sempre un volto sereno. Ho subito da poco la perdita di due persone che mi erano molto vicine [si riferisce alla sorella Jeanne e al padre], e mi sono accorto che quelli che mi volevano proteggere dalla tristezza la aggravavano, mentre trovavo conforto nella comprensione di quelli che vedevo toccati dal mio dispiacere. Così sono sicuro che mi sopporterete meglio se non mi oppongo alle vostre lacrime, invece di tentare di distogliervi da un risentimento che credo giusto. Ma deve comunque esserci una certa misura, e come sarebbe barbaro non affliggersi neanche un poco, quando se ne ha motivo, così sarebbe troppo vile abbandonarsi completamente al dispiacere; e non cercare con tutte le proprie forze di liberarsi da una passione così molesta significherebbe fare molto male i propri conti.³⁰

²⁸ Id., *Discorso sul metodo*, in *Opere 1637-1649*, cit., p. 99.

²⁹ Id., *Lettera a Huygens*, 20 maggio 1637, in *TL*, cit., p. 383.

³⁰ Id., *Lettera a Polot*, metà gennaio 1641, in *TL*, cit., p. 1377.

Juste milieu, dunque; e non solo per le scelte quotidiane della vita, ma anche per difendersi dal dominio delle passioni sulla ragione. Infatti, come tutti gli eccessi, lasciarsi dominare dalle passioni annulla l'essere umano, turbandolo nell'azione.

Ma è proprio nella *Lettera a Huygens*, del 10 ottobre 1642, che Descartes indossa gli stessi panni del saggio moralista credente che si ritroverà più tardi nella corrispondenza con Elisabetta. In questa lettera, riflettendo sull'inevitabilità della morte, il filosofo riconosce l'esistenza di cose che non dipendono dai singoli, ma dalla Provvidenza divina; da qui la scelta di affidarsi alla religione cristiana, l'unica capace di considerare la morte come un bene. Così, nel tentativo di trovare un rimedio al dolore, Descartes scrive:

Non posso astenermi dal dirvene uno che ho trovato molto efficace, non solamente per farmi sopportare pazientemente la morte di coloro che amavo, ma anche per impedirmi di temere la mia, nonostante io appartenga al numero di coloro che amano di più la vita. Esso consiste nella considerazione della natura delle nostre anime: penso di conoscere così chiaramente che esse debbono durare più dei corpi, e che sono nate per piaceri e felicità molto più grandi rispetto a quelli di cui godiamo in questo mondo, da non poter concepire altra cosa, per la maggior parte di coloro che muoiono, se non che passino ad una vita più dolce e più tranquilla della nostra, e che un giorno noi li raggiungeremo, anche con il ricordo del passato.³¹

A tal proposito, è importante sottolineare l'affermazione di Descartes sulla differenza tra l'uomo finito e Dio infinito: una differenza necessaria, affinché l'uomo possa avanzare nella conoscenza senza la presunzione di avere nelle sue mani il mondo. Dunque, anche lo scienziato dovrà confidare nella volontà di Dio: in questo modo, infatti, non avrà paura della morte. L'amore, che è il soggetto centrale della *Lettera a Chanut*, ha anche un valore etico:

La natura dell'amore, infatti, è di far sì che ci consideriamo con l'oggetto amato come un tutto di cui siamo una parte, e che trasferiamo a tal punto le cure che siamo soliti avere per noi stessi alla conservazione di questo tutto, da trattenerne per noi in particolare solo una parte tanto grande o tanto piccola, quanto crediamo essere grande o piccola la parte del tutto alla quale abbiamo donato il nostro affetto. [...] Quando due uomini, tuttavia, si amano reciprocamente la carità vuole che ciascuno di essi stimi il suo amico più di sé stesso.³²

L'amore, dunque, è "consenso"; è unione di volontà con l'altro, per formare un "tutto"; è addirittura amore oblativo, disponibilità totale verso l'altro senza contraccambio, infatti "la carità vuole che ciascuno [...] stimi il suo amico più di se stesso; ecco perché la loro amicizia non è perfetta se non sono pronti a dire, l'uno in favore dell'altro: *Eccomi, sono io che ho colpito, rivolgete il ferro contro di me*".³³ È necessario pertanto elevare il nostro spirito verso Dio come suprema perfezione.

Alla luce di tutto ciò riteniamo di fondamentale importanza, per comprendere l'umano della post-modernità, un confronto con la genesi di quel pensiero moderno che ha subito e affrontato il mutamento dell'uomo e dei suoi valori, sollecitato dal quel progresso tecnico-scientifico che ha certamente contribuito a generare quello stato di disorientamento nell'uomo moderno il quale, smarrito tra l'infinitamente grande e l'infinitamente piccolo, ha provato a tutti i costi ad affermare la propria identità.

³¹ Id., *Lettera a Huygens*, 10 ottobre 1642, in *TL*, cit., p. 1669.

³² *Ivi*, p. 2393.

³³ *Ibidem*. Il brano citato da Descartes è tratto da Virgilio, *Encide*, IX, 427.

SPETTATORI DI UN FELICE NAUFRAGIO? DERIVE E APPRODI NELLA STORIA DELLA SCIENZA

Stefano Salvia*

Abstract

History of science emerged from the very beginning as a cross-boundary research field, between natural and social-historical sciences, philosophy, and historiography. Beyond local versions and institutionalisation patterns as a discipline, depending on different national, academic, and cultural contexts, history of science has gradually turned into an open, inter- or even trans-disciplinary area at international level during the second half of the twentieth century, with an irreducible plurality of research styles and methodologies. The present contribution focuses in particular on a specific historical-critical approach developed in Europe in the last thirty years under the problematic label of *(Social-)Historical Epistemology*. Is that a coherent research programme converging to a “new synthesis” between classical *History and Philosophy of Science* and post-modernist *Science and Technology Studies*, despite the epistemic tensions implied by its definition? Should it be rather considered an open research attitude with a multi-dimensional set of analytical tools?

Alcune questioni preliminari

Fin dalle origini la storia della scienza si è caratterizzata come un settore di ricerca ibrido e di frontiera, un ponte tra scienze naturali, scienze umane e scienze storico-sociali, difficilmente inquadrabile come disciplina dallo statuto epistemologico e metodologico ben definito. Al di là delle specifiche collocazioni istituzionali che ha trovato in contesti accademici e tradizioni culturali differenti, la storiografia della scienza ha assunto in particolare nel corso del secondo Novecento i tratti di un'area trans-disciplinare dai contorni sempre più sfumati. In ambito continentale si è mantenuta, tra crescenti contaminazioni e perduranti diffidenze reciproche, una distinzione fondamentale tra storia, filosofia e sociologia della scienza, con i loro rispettivi oggetti e metodi di indagine. Nel mondo anglosassone invece, a partire dagli anni Settanta, si è assistito all'emergere dei *Science and Technology Studies* (STS) come sotto-insieme dei *Cultural Studies*.

Oggi risulta molto difficile, se non impossibile, orientarsi in questo oceano sconfinato con la bussola di un paradigma forte che consenta di tracciare una rotta sicura, evitando di fare naufragio tra approcci, metodologie e orizzonti di ricerca non riconducibili a unità. Senza alcuna pretesa di avanzare soluzioni onnicomprensive e definitive, per lo più votate al fallimento, il presente contributo intende focalizzarsi su una specifica proposta di strumentazione storico-teorica “ad uso dei naviganti” sviluppatasi soprattutto in Europa negli ultimi tre decenni sotto la denominazione (problematica) di *Historical Epistemology*, provando a discuterne implicazioni, potenzialità e limiti.

Si tratta di una prospettiva percorribile, di un programma di ricerca praticabile e coerente? Le tensioni che sembra incorporare nella sua stessa definizione possono davvero convergere

*Università di Pisa, s.salvia7@gmail.com

re verso una “nuova sintesi” tra *History and Philosophy of Science* (HPS) modernista e STS post-modernisti? Oppure questo tentativo di sintesi finirebbe per confluire nei STS come una loro variante, attenta anche ad aspetti storico-epistemologici e filosofici? Si tratterebbe in ogni caso di un programma debole, limitato a uno stile pluralista e sincretico di ricerca, nell’impossibilità di dar luogo a una teoria socio-storico-epistemologica unificante della conoscenza, magari in un’ottica globale ed “evolutiva”?

Queste le principali domande che guideranno la nostra discussione, necessariamente breve e condensata a fronte dei molteplici approfondimenti che richiederebbe, ma che non intende banalizzare la portata delle questioni epistemologiche e storiografiche sollevate da una prospettiva che peraltro ha esercitato una notevole influenza su chi scrive, condizionandone la formazione, gli interessi e lo sguardo storico-critico.

La riflessione che intendiamo condurre nelle prossime pagine nasce anche dall’esigenza di fare i conti sul piano teorico e metodologico con questa importante eredità e con la promessa di unificazione che sembra portare con sé, a fronte di un panorama sempre più diversificato e frammentato degli studi che hanno per oggetto i saperi e le pratiche della scienza nelle loro molteplici dimensioni; in cui ogni tentativo di inscrivere in un quadro unitario rischia di assomigliare alle famose cornici dipinte da René Magritte, tanto più illusorie e rivelatrici della nostra condizione epistemica quanto più vorrebbero distinguere ciò che si trova al loro interno da ciò che resta fuori.

Historical Epistemology: un’introduzione

Le radici della *Historical Epistemology*, che in Europa ha nel Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (MPIWG) di Berlino uno dei suoi più importanti centri di promozione e diffusione, risalgono alla fine degli anni Ottanta del secolo scorso. Anch’essa in fondo è un portato di lungo periodo della “naturalizzazione dell’epistemologia”, del *social-historical turn* inaugurato da Thomas Kuhn.¹

Le origini concettuali e programmatiche della *Historical Epistemology* sembrano dunque sovrapporsi almeno in parte a quelle dei *Science and Technology Studies*, che ancora oggi costituiscono il *mainstream* egemone nel panorama internazionale degli studi di storia della scienza. Gli STS si focalizzano sulla complessa rete di correlazioni tra storia, società, economia, politica, istituzioni, ideologie, cultura e scienza, intesa come impresa collettiva, manifestazione di determinati rapporti di potere tra gruppi e individui che vi appartengono o ne sono esclusi: un fenomeno essenzialmente storico-sociale, da indagare con uno sguardo radicalmente externalista, fortemente relativizzante nei confronti delle dinamiche teorico-sperimentali interne alla ricerca scientifica.²

¹ Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962; Id., *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press, 1977; *World Changes: Thomas Kuhn and the Nature of Science*, a cura di Paul Horwich, Cambridge (MA), MIT Press, 1993; Hanne Andersen, Peter Barker, Xiang Chen, *The Cognitive Structure of Scientific Revolutions*, Cambridge, Cambridge University Press, 2006.

² *Natural Order: Historical Studies of Scientific Culture*, a cura di Steven Shapin e Barry Barnes, Beverly Hills, Sage Publications, 1979; Simon Schaffer, Trevor Pinch, David Gooding, *The Uses of Experiment: Studies in the Natural Sciences*, Cambridge-New York, Cambridge University Press, 1989; Steven Shapin, *The Scientific Revolution*, Chicago, University of Chicago Press, 1996; *Science Incarnate: Historical Embodiments of Natural Knowledge*, a cura di Steven Shapin e Christopher Lawrence, Chicago, University of Chicago Press, 1998; Steven Shapin, *The Scientific Life: A Moral History of a Late Modern Vocation*, Chicago, University of Chicago Press, 2008.

Non è questa naturalmente la sede per ripercorrere le *science wars* che nel corso degli ultimi decenni hanno visto contrapporsi realisti e anti-realisti intorno a oggetti e metodi delle scienze, così come i sostenitori di un paradigma forte di scientificità (di ispirazione neo-positivista o marxista) e i fautori di una prospettiva culturalista, volta a decostruire le narrazioni e rappresentazioni retorico-simboliche sottese al discorso scientifico moderno, fino a investire lo stesso ideale di *expertise* scientifica come costruito socio-(bio-)politico.³

Il punto di vista post-modernista sulla scienza “nel suo sviluppo storico-sociale” sembra essersi imposto come ampiamente maggioritario nella comunità internazionale e a livello istituzionale, soprattutto a partire dalla metà degli anni Novanta. In anni più recenti ha poi finito con l’assorbire indirizzi di ricerca in parte divergenti e contrastanti come i *Post-Colonial Studies*, i *Gender (and Race) Studies*, gli *Area Studies*, i *Subaltern* o *Periphery Studies*, i *Social Studies of (Scientific) Knowledge (SSK)* e la *World* o *Global History*.⁴

Si potrebbe parlare di un linguaggio tendenzialmente comune nell’ambito dei *Cultural Studies* veicolato dalla lingua inglese: una comunanza che riflette un orizzonte culturale e ideologico di fondo condiviso, non meno espressione di determinati rapporti di forza sul piano socio-economico e (geo-)politico, questo non va mai dimenticato. Anche quella post-modernista, infatti, è a sua volta analizzabile come *narrative* (“sovra-strutturale”, si sarebbe detto un tempo) sulla modernità e sul suo presunto superamento, che riguarderebbe innanzitutto il ruolo della *technoscience* in quella che è stata definita *knowledge society*.

In questo scenario alcuni dei fautori dell’approccio poi canonizzato come *Historical Epistemology* hanno tentato di proporre una sorta di “quarta via” alla storia, alla filosofia e alla sociologia della scienza, che fosse in grado di tenere insieme gli strumenti tradizionali dell’epistemologia del secondo Novecento, gli sviluppi più importanti della storiografia scientifica e quelli delle scienze umane e sociali che si sono occupate in modo specifico del “fare scienza”, anche in chiave antropologico-culturale. Leggendo alcuni lavori sul tema, nel frattempo divenuti classici, si ha quasi la sensazione che questa “sintesi neo-modernista” sia effettivamente a portata di mano.⁵ La *Historical Epistemology* si configurerebbe come il tentativo di trovare una via d’uscita sistematica dalle opposte ma complementari secche del realismo scienziato e del socio-costruttivismo radicale.

Del resto, sarebbe anacronistico e fuori tempo massimo prospettare qualsiasi ritorno a una cornice teoretica e storiografica di tipo positivista o addirittura idealista, che magari avesse tra i suoi obiettivi quello di recuperare una concezione stadiale, cumulativa e progressiva della genesi e dello sviluppo del pensiero scientifico. La riproposizione sotto qualunque forma di una filosofia della storia della scienza di stampo otto-novecentesco non può non risultare impraticabile per uno storico della scienza del XXI secolo.

La *Historical Epistemology* sembra perseguire una soluzione intermedia, quanto meno di compromesso, e offrirsi come una nuova prospettiva che secondo le intenzioni programma-

³ Paul R. Gross, Norman Levitt, *Higher Superstition: The Academic Left and Its Quarrels With Science*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1994; *After the Science Wars*, a cura di Keith M. Ashman e Philip S. Barringer, London, Routledge, 2001; James R. Brown, *Who Rules in Science? An Opinionated Guide to the Wars*, Cambridge (MA), Harvard University Press, 2001; *The Science Wars: Debating Scientific Knowledge and Technology*, a cura di Keith Parsons, Amherst (NY), Prometheus Books, 2003.

⁴ James Poskett, *Horizons: A Global History of Science*, London, Viking, 2022.

⁵ Jerzy Kmita, *Problems in Historical Epistemology*, Dordrecht, Reidel, 1988; Mary Tiles, Jim Tiles, *The Authority of Knowledge: An Introduction to Historical Epistemology*, Cambridge (MA), Blackwell, 1993; Jürgen Renn, *Historical Epistemology and the Advancement of Science*, Max Planck Institute for the History of Science Preprint Series, Preprint 36, Berlin, MPIWG, 1996 (<http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/Preprints/P36.PDF>); Thomas Sturm, Uljana Feest, *What (Good) is Historical Epistemology?*, “Erkenntnis”, 75 (2011), 3, pp. 285-543.

tiche di uno dei suoi più importanti teorizzatori in ambito europeo, Hans-Jörg Rheinberger, mirerebbe a recuperare l'*épistémologie historique* di Gaston Bachelard e Georges Canguilhem,⁶ o addirittura operare un rovesciamento in chiave costruttiva e fondazionale delle stesse istanze post-strutturaliste di un Jacques Derrida.⁷ Diventa pertanto necessario ricapitolare e analizzare alcune questioni di merito e di metodo che questo indirizzo di ricerca ha sollevato. Procederemo per punti essenziali, toccando gli aspetti che ci sembrano più problematici e meritevoli di discussione.

Storia epistemologica e storia “storica”

Anche il dibattito storiografico italiano, in particolare tra gli anni Settanta e Novanta, ha visto contrapporsi i sostenitori di una storia “storica” e quelli di una storia epistemologica della scienza: la prima di orientamento esternista e prevalentemente continuista, di taglio socio-economico-politico e storico-culturale, con un’attenzione crescente per la cultura materiale e il ruolo delle istituzioni; la seconda tendenzialmente più internista e al tempo stesso interessata alle discontinuità, alle rotture epistemologiche e ai cambi di paradigma nell’evoluzione dei concetti, delle idee e delle teorie scientifiche, così come delle pratiche osservative e sperimentali. Tipicamente a un approccio *ad narrandum* della storia “storica”, di derivazione storicista e marxista, si opponeva un approccio *ad probandum* della storia epistemologica, secondo una dicotomia che vedeva la storia della scienza rischiare o di dissolversi nella storiografia *tout court* o al contrario di ridursi a un repertorio di *exempla* funzionali alla dimostrazione di determinate tesi interpretative, quasi fosse possibile “dedurre” da queste gli eventi storici.⁸ Una posizione del tutto particolare, in termini di storia concettuale e intellettuale, era poi occupata dalla *History of Ideas* di Arthur Lovejoy e dall’*histoire des sciences* di Alexandre Koyré.⁹

Già in quel contesto, peraltro attraversato dalle tensioni ideologiche della Guerra Fredda, si era posto il problema di quale epistemologia dovesse essere sottesa al secondo approccio, dando per scontato che il primo escludesse *a priori* qualsiasi interferenza tra epistemologia e storiografia, a meno di non voler riproporre in modo surrettizio una filosofia della storia della scienza percepita come un “regresso all’idealismo”.

⁶ Gaston Bachelard, *La formation de l’esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*, Paris, Vrin, 1938; Georges Canguilhem, *Études d’histoire et de philosophie des sciences*, Paris, Vrin, 1968; Mary Tiles, *Bachelard: Science and Objectivity*, Cambridge, Cambridge University Press, 1984; *History and Epistemology. From Bachelard and Canguilhem to Today’s History of Science*. Max Planck Institute for the History of Science Preprint Series 434, a cura di Henning Schmidgen, Peter Schöttler, Jean-François Braunstein, Berlin, MPIWG, 2012, <https://www.mpiwg-berlin.mpg.de/Preprints/P434.PDF>.

⁷ Hans-Jörg Rheinberger, *Toward a History of Epistemic Things. Synthesizing Proteins in the Test Tube*. Stanford, Stanford University Press, 1997; Id., *Historische Epistemologie: zur Einführung*, Junius Verlag, Hamburg, 2007; Id., *On Historicizing Epistemology: An Essay*, Stanford, Stanford University Press, 2010.

⁸ Guido Cimino, *Filosofia della scienza o storia della scienza?*, “Quaderni storici”, 14 (1979), 40, 1, pp. 278-283; Fabio Minazzi, *Epistemologia e storia della scienza: il problema dell’epistemologia storica nel dibattito italiano del Novecento (con alcuni documenti inediti)*, “Protagora”, 45 (2018), 29-30, 1-2, pp. 23-70.

⁹ Arthur O. Lovejoy, *Essays in the History of Ideas*, New York, Capricorn Books, 1960; Alexandre Koyré, *Études d’histoire de la pensée philosophique*, Paris, Gallimard, 1961; Id., *Études d’histoire de la pensée scientifique*, Paris, Gallimard, 1966; Id., *Metaphysics and Measurement: Essays in the Scientific Revolution*, Cambridge (MA), Harvard University Press, 1968.

La questione sembra ripresentarsi sostanzialmente immutata per la *Historical Epistemology* contemporanea. È evidente che un'epistemologia modellata su quella neo-positivista, dominante fino agli anni Settanta del secolo scorso, mal si concilia con la dimensione storico-culturale di una *Social-Epistemic History of Knowledge*. Come minimo deve trattarsi di una filosofia della scienza "storicizzata", che abbia definitivamente introiettato la lezione di Kuhn e della riflessione epistemologica successiva. Tuttavia una filosofia della scienza, per quanto incorpori la storicità come suo elemento caratterizzante, non può fare a meno di porsi entro certi limiti come "meta-storica", in quanto costruzione teoretica che riflette sullo *status*, sui limiti e sui criteri di validità della conoscenza scientifica per come si è costituita a partire dalla prima età moderna.

Qualsiasi storia epistemologica (e per converso qualsiasi epistemologia storica) aspira in fondo, se non a formulare vere e proprie leggi del divenire storico, almeno a individuare alcune sue presunte regolarità, tendenze, direttrici fondamentali, che fungano da griglia interpretativa filosofica degli stessi fenomeni storici. Difficile quindi che, nel fare storia epistemologica o epistemologia storica, le scelte teoretiche che guidano la ricostruzione storiografica siano a loro volta contestualizzate, relativizzate e soggette a indagine storica: una simile operazione, infatti, finirebbe col depotenziare o addirittura deflazionare quegli strumenti, facendoli collassare sui processi che dovrebbero spiegare.

D'altronde non sarebbe né semplice né proficuo dover tenere costantemente in considerazione problemi al tempo stesso di storia dell'epistemologia e di storia della storiografia (della scienza, innanzitutto, e in secondo ordine della stessa epistemologia) ogni volta che si intende affrontare un determinato argomento da una prospettiva integrata di *Historical Epistemology*. Non è affatto chiaro se l'integrazione stretta tra epistemologia e storiografia proposta da questo indirizzo possa effettivamente convergere su un paradigma chiuso, unitario e coerente, o se non si debba piuttosto pensarlo come un tentativo di ibridazione aperto, solo parzialmente destinato a produrre analisi convergenti tra componente epistemologica e componente storiografica, senza poter escludere divergenze e irriducibili tensioni interne: non solo problematiche, ma anche stimolanti nel loro carattere aporetico, capaci di generare nuove domande e indicare nuovi percorsi di ricerca da esplorare.

In maniera speculare i fautori di una storia "storica" della scienza, tesa a escludere sistematicamente qualsiasi compromissione con l'epistemologia, si sono trovati a dover affrontare un'obiezione non meno significativa: si può dare una storiografia "pura", il cui sguardo sia davvero scevro da assunzioni di carattere epistemologico e più in generale teoretico? Un certo positivismo storiografico otto-novecentesco non era forse espressione di una ben precisa attitudine filosofica e postura ideologica, nella sua convinzione di poter accedere direttamente al "fatto scientifico" (e storico al tempo stesso) attraverso la sola analisi dei documenti?

Se non è possibile fare a meno del ruolo di mediazione giocato dall'interpretazione, senza per questo dover necessariamente ridurre l'indagine storiografica a semplice costruzione interpretativa, ha ancora senso la pretesa per cui lo storico dovrebbe spogliarsi completamente del proprio punto di vista e assumere quanto più possibile quello delle fonti che esamina?

Verrebbe da rispondere in modo duplice: *sì*, nella misura in cui chi fa storia deve, metodologicamente e deontologicamente, guardarsi dal rischio di commettere anacronismi che non siano consapevolmente dichiarati, di cedere alla tentazione del presentismo attualizzante, retrospettivo e valutativo, di proiettare il proprio presente e le sue categorie sul passato oggetto di studio fino ad assimilarlo al presente stesso, o vedervi *in nuce* l'anticipazione di uno sviluppo teleologicamente orientato; *no*, nella misura in cui qualsiasi domanda sul passato, anche quan-

do si pone l'obiettivo di ricostruirlo come "un altro presente",¹⁰ non può prescindere dalle esigenze del presente, che contribuiscono a formulare la domanda e a darle un senso a sua volta storicamente determinato.

Non si può dare dunque una storiografia senza una qualche epistemologia che la sottenda, un quadro teorico di riferimento anche solo implicito che agisca sullo sfondo: il che sembra chiudere il cerchio e riportarci a quanto detto sopra a proposito dei complessi rapporti tra epistemologia e storiografia, come pure tra storiografia e storia della storiografia, epistemologia e storia dell'epistemologia. Nell'espressione *Historical Epistemology* tutto questo sembra intrecciarsi, dando luogo a un'area di studi aperta e pluralista, dai contorni fluidi e dalle linee di sviluppo potenzialmente divergenti.

Ad limina: tra storiografia, epistemologia e scienze sociali

Il reticolo di strumenti analitici che ne emerge risulta poi ulteriormente complicato dall'interazione con gli oggetti e i metodi delle scienze umane e sociali, in particolare della sociologia e dell'antropologia culturale nelle loro diverse specializzazioni; a cominciare naturalmente dalla sociologia della scienza e dall'antropologia della conoscenza.

L'approccio socio-antropologico alle dinamiche della ricerca scientifica, inaugurato negli anni Ottanta da Bruno Latour e Steve Woolgar nell'ambito dell'*Actor-Network Theory* (ANT) e da David Bloor in quello dei *Social Studies of (Scientific) Knowledge* (SSK),¹¹ ripreso poi da autori come Lorraine Daston e Peter Galison,¹² ha finito per innestarsi nel corso degli ultimi due decenni sul programma aperto dell'*Historical Epistemology*, dando vita a una sua variante che va sotto il nome di *Social-Historical Epistemology*. Quest'ultima ha sviluppato un'attenzione particolare ai fattori socio-culturali e simbolici che intervengono nelle dinamiche dei programmi così come dei gruppi e delle comunità di ricerca; fino a investire i rapporti di potere all'interno delle stesse comunità e istituzioni scientifiche, la fenomenologia dell'*expertise* tecnica, e più in generale temi oggi di grande attualità come "scienza e società", *citizen science*, *open science*, *science diplomacy* ecc.

Un'ulteriore versione è rappresentata dalla *Political Epistemology*, focalizzata sui rapporti storicamente determinati tra scienza, economia, politica, ideologia, opinione pubblica, cul-

¹⁰ Giulio Preti, *Saggi filosofici*, Firenze, La Nuova Italia, 1976, vol. 2, p. 287; Paolo Rossi, *Un altro presente. Saggi sulla storia della filosofia*, Bologna, Il Mulino, 1999.

¹¹ David Bloor, *Knowledge and Social Imagery*, Chicago, University of Chicago Press, 1976; Bruno Latour, Steve Woolgar, *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*, Beverly Hills, Sage Publications, 1979; *Scientific Rationality: The Social Turn*, a cura di James R. Brown, Dordrecht, Reidel, 1984; Bruno Latour, *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Cambridge (MA), Harvard University Press, 1987; David Bloor, Berry Barnes, *Scientific Knowledge: A Sociological Analysis*, London-Chicago, Athlone Press-University of Chicago Press, 1996; Bruno Latour, *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network Theory*, Oxford, Oxford University Press, 2005.

¹² Peter Galison, *How Experiments End*, Chicago, University of Chicago Press, 1987; Peter Galison, Bruce Hevly, *Big Science: The Growth of Large-Scale Research*, Stanford, Stanford University Press, 1992; Peter Galison, David J. Stump, *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power*, Stanford, Stanford University Press, 1996; Peter Galison, *Image and Logic: A Material Culture of Microphysics*. Chicago, University of Chicago Press, 1997; *Biographies of Scientific Objects*, a cura di Lorraine Daston, Chicago, University of Chicago Press, 2000; Lorraine Daston, *Things That Talk. Object Lessons from Art and Science*, Boston, Zone Books, 2004; Lorraine Daston, Peter Galison, *Objectivity*, New York-Cambridge (MA), Zone Books, 2007; Lorraine Daston, Elizabeth Lunebeck, *Histories of Scientific Observation*, Chicago-London, University of Chicago Press, 2011.

tura egemone e contro-culture, *consensus-making* e comunicazione di massa nelle società contemporanee, con apporti riconducibili alle correnti del neo-marxismo, a una rilettura post-marxista del pensiero di Antonio Gramsci, alla Teoria Critica di stampo francofortese e alla cosiddetta *French Theory*, rielaborata in ambito anglosassone e incentrata su autori come Michel Foucault, Gilles Deleuze e lo stesso Derrida.¹³

In questa prospettiva si fa ancora più pressante e ineludibile il problema del peso del presente (o addirittura del futuro) rispetto alle motivazioni che spingono a indagare il passato, perché sociologia e antropologia culturale, come del resto la geografia umana, anche quando incorporano la dimensione storica nelle loro ricerche, tendono a essere strutturalmente rivolte al contemporaneo e presentiste per inclinazione, se non proprio per vocazione originaria.

In un celebre dibattito televisivo del 1979 sui reciproci rapporti (e soprattutto sulle reciproche incomprensioni) tra storia sociologica e sociologia storica, Fernand Braudel e Pierre Bourdieu, partendo dalle rispettive posizioni, davano autorevolmente voce a questa difficoltà di fondo, alla diversità irriducibile di sguardo e di priorità che tuttora distingue lo storico dal sociologo o dall'antropologo culturale, nonostante i percorsi trasversali che il loro incontro favorisce.¹⁴ Significativo che Braudel rimproverasse ai sociologi, rappresentati in studio da Bourdieu, di essere guidati da un *esprit de système* che impediva loro di sottoporre a critica storica le categorie interpretative adottate, se non raramente, quando volevano dare alle loro analisi una dimensione diacronica, genetico-evolutiva: insufficiente tuttavia, secondo Braudel, perché si potesse parlare davvero di sociologia storica.¹⁵

Non meno significativo, per contro, che Bourdieu rimproverasse agli storici sociali, a cominciare proprio da quelli riuniti intorno alle *Annales* allora dirette da Braudel, di assumere e praticare nel loro lavoro quotidiano di storici una sociologia ingenua, irriflessa e spesso implicita, sostanzialmente un *collage* non sempre consapevole e coerente di elementi marxiani, durkheimiani e weberiani; solo per menzionare i classici del pensiero sociologico più rilevanti tra quelli incorporati nella storiografia delle *Annales*.

Per Bourdieu questi elementi restavano a uno stadio di pre-comprensione, nell'impiego (pur pervaso da *esprit systematique*) che ne facevano gli eredi di Marc Bloch e Lucien Febvre, rispetto a teorie e metodi nel frattempo sviluppati dalle scienze sociali del Novecento. Questo avrebbe impedito alla storia sociale, incarnata all'epoca al massimo grado dalla rivista *Annales*, di qualificarsi a pieno titolo come storia sociologica pienamente matura. A supporto di questa tesi, in effetti, Bourdieu avrebbe potuto portare l'impiego ancora tradizionale e di senso comune, limitato alla sola sfera economica, che la storiografia sociale delle *Annales* faceva del termine "capitale", se confrontato con la teoria multi-capitale bourdieusiana dei campi, degli *habitus* e delle pratiche sociali.¹⁶

¹³ Dominique Lecourt, *Marxism and Epistemology: Bachelard, Canguilhem, and Foucault*, London, New Left Books, 1975; Walter Privitera, *Michel Foucault's Epistemology*, Albany (NY), SUNY Press, 1995; Pietro D. Omodeo, *Political Epistemology. The Problem of Ideology in Science Studies*, Berlin, Springer, 2019; *Cultural Hegemony in a Scientific World. Gramscian Concepts for the History of Science*, a cura di Massimiliano Badino e Pietro D. Omodeo, Leiden, Brill, 2020; *Political Epistemology*, a cura di Elizabeth Edenberg e Michael Hannon, Oxford, Oxford University Press, 2021.

¹⁴ Radiodiffusion-Télévision Française, "Apostrophes. L'historien, le sociologue et le romancier", 21 dicembre 1979 (<https://madelen.ina.fr/programme/lhistorien-le-sociologue-et-le-romancier>).

¹⁵ Fernand Braudel, *Histoire et sciences sociales: La longue durée*, "Annales. Économies, Sociétés, Civilisations", 13 (1958), 4, pp. 725-753; Id., *Écrits sur l'histoire*, vol. 1, Paris, Flammarion, 1969; *La Storia e le altre scienze sociali*, a cura di Fernand Braudel, Bari, Laterza, 1974; Fernand Braudel, *Écrits sur l'histoire*, vol. 2, Paris, Arthaud, 1990; Alain Maillard, *Le temps de l'historien et du sociologue. Retour sur la dispute Braudel-Gurvitch*, "Cahiers internationaux de sociologie", 119 (2005), 2, pp. 197-122.

¹⁶ Pierre Bourdieu, Jean-Claude Chamboredon, Jean-Claude Passeron, *Le métier de sociologue: Préal-*

Si potrebbe aggiungere, a questo punto, che la storia della sociologia fatica tuttora ad affermarsi come un campo di studi autonomo, distinto e complementare rispetto alla sociologia, anche se a sua volta integrato nelle scienze storico-sociali. Ancora oggi a fare storia della sociologia sono di norma i sociologi di professione, e non sono poi molti.

Questi ultimi tendono, per un curioso paradosso, a non fare una storia sociale del proprio campo disciplinare, come ci si aspetterebbe, bensì una storia fondamentale interna (a tratti cumulativa) delle sue diversificate correnti, per come sono via via emerse nel corso dell'ultimo secolo e mezzo in differenti contesti. Si tratta di una storiografia non troppo diversa da quella di molti scienziati di professione e storici per passione, tipica degli esordi pionieristici della storia della scienza come disciplina, ma che si ritrova ancora in alcuni scienziati-storici contemporanei e che riemerge puntualmente nelle introduzioni "storiche" ai manuali scolastici e universitari, tanto di discipline scientifiche quanto di sociologia.

Nel momento in cui da una *Historical Epistemology* si passa a una *Social-Historical Epistemology* sembra dunque inevitabile che alle tensioni e alle circolarità problematiche (difficilmente risolvibili in chiave conciliatoria) che caratterizzano i rapporti tra epistemologia e storiografia della scienza, nonché tra storia dell'epistemologia e storia della storiografia, si aggiungano quelle non meno rilevanti che contraddistinguono i rapporti tra sociologia e antropologia culturale, da un lato, e storiografia della scienza dall'altro; nonché, a un livello ulteriore, tra la storia di questi campi disciplinari e la storia della storiografia. Queste tensioni investono a loro volta in modo interconnesso oggetti, strumenti, metodi e presupposti delle scienze umane e sociali, che restano comunque distinti da quelli della filosofia della scienza e da quelli della storia della scienza, intese come ambiti di studio autonomi e istituzionalizzati.

Programma o stile di ricerca?

Semberebbe dunque di poter concludere da questa breve ricognizione che quando parliamo di (*Social-*)*Historical Epistemology*, anche volendo caratterizzarla in termini programmaticamente distintivi nei confronti della classica *History and Philosophy of Science* e delle varie correnti dei *Science and Technology Studies* post-modernisti, ci stiamo riferendo soprattutto a un approccio metodologico, a uno stile di indagine (e al tempo stesso a un'area inter- o trans-disciplinare di studi) che mette al centro le complesse dinamiche, sia interne che esterne, di (ri) produzione, circolazione e condivisione, trasferimento e trasformazione, istituzionalizzazione, legittimazione e critica della conoscenza scientifica; nonché dei concetti, delle idee e delle teorie (come dei loro correlati materiali e visuali) che ne costituiscono gli oggetti, considerati nel loro specifico contesto storico-sociale e culturale.

Ciascuna delle sue componenti, storiografica, epistemologica, sociologica e antropologica, se isolata e considerata di per sé, potrebbe forse aspirare a convergere su una *big picture* complementare a un approccio per *case studies*, con l'obiettivo di saldare tra loro una prospettiva *top-down* incentrata sull'analisi di strutture e dinamiche generali, di livello "macro" e portata globale, con una più *bottom-up* focalizzata su fenomeni e processi particolari, di livello "micro" e a carattere locale. Il prezzo da pagare sul piano epistemologico e metodologico sarebbe però quello di poterlo fare solo a partire da un nucleo definito di teorie "sottratte alla storia", o

ables épistémologiques, Paris, Mouton de Gruyter, 1968; Pierre Bourdieu, *Questions de sociologie*, Paris, Les Éditions de Minuit, 1980; Pierre Bourdieu, Roger Chartier, *Le sociologue et l'historien*, Paris, Agone, 2010.

comunque non problematizzate storicamente, perché espressione delle istanze del presente da cui la ricostruzione del passato prende le mosse.

Molto più difficile immaginare, invece, una “meta-convergenza” unitaria, sistematica e organica delle diverse componenti o chiavi di accesso della (*Social-*)*Historical Epistemology* che dia luogo a un programma di ricerca “totale”, coerente e compiuto, privo di quelle tensioni e divergenze tra oggetti, metodi ed euristiche della storiografia, dell’epistemologia, della sociologia e dell’antropologia culturale impossibili da appianare in una “grande sintesi” (se non a discapito della sua coerenza o della sua rilevanza esplicativa); tensioni e divergenze che tuttavia, come abbiamo anticipato all’inizio di questa discussione, pur essendo ineliminabili non devono per forza rappresentare soltanto un fattore limitativo.

Aporie e dissonanze tra approcci differenti messi a sistema, infatti, costringendo a uno sforzo di riflessione ulteriore sui limiti concettuali e sulle difficoltà metodologiche che generano, anziché inficiare irrimediabilmente l’intera agenda dei (*social-*)*historical epistemologists* possono rivelarsi feconde per l’apertura di nuove linee di ricerca, magari in modo impreveduto e per eterogenesi dei fini, soprattutto se si allontanano dal programma originario o principale; nel nostro caso possono dar vita a progetti di ricerca innovativi in direzione storico-epistemologica, storico-sociale o socio-epistemologica, a seconda di quali direttrici di indagine decidiamo di prendere in considerazione.

La *Historical Epistemology* sembra pertanto avere una natura non solo multi-fattoriale e multi-livello, ma anche “liminale”, di confine tra differenti aree disciplinari. Da un lato può essere considerata almeno in parte un sotto-insieme dei *Science and Technology Studies*, e quindi dei *Cultural Studies*, soprattutto per quanto riguarda le componenti sociologica e antropologico-culturale; dall’altro si direbbe al contempo un’estensione non conservativa della più tradizionale macro-area *History and Philosophy of Science (and Technology)*, per molti aspetti critica nei confronti degli esiti più radicali del post-modernismo.¹⁷

Potremmo definirla una *Social-Epistemological History* e al contempo una *Social-Historical Epistemology*, ma anche una *Historical-Epistemological Sociology*; in fondo accomunate dall’aver come punto focale la nozione polivalente di *knowledge in context*, in tutte le sue possibili accezioni. Una conoscenza generata, condivisa e fatta circolare in modo esplicito o tacito, giustificata o contestata, reificata e (de)codificata attraverso le sue produzioni materiali e le sue reti più o meno istituzionalizzate di attori sia esperti che profani, ma sempre e comunque situata, “incorporata”, è senza dubbio una conoscenza geograficamente, storicamente e socio-culturalmente collocata, come del resto lo è ogni riflessione epistemologica, antropologica o storiografica condotta su di essa.¹⁸

Questo però implica una consapevole rinuncia a ogni tentazione idealista di disincarnare proprio quella *knowledge* che si vorrebbe per definizione *situated, shared, embodied*, persino *negotiated*, per ipostatizzarla in una sorta di fattore “meta-contestuale” che in ottica comparativa attraverserebbe come un invariante (o un co-variante) la sua stessa evoluzione in luoghi, epoche e civiltà anche molto distanti nello spazio e nel tempo; tentazione a cui non è facile resistere sul piano storico-filosofico, soprattutto se si parte da posizioni critiche nei confronti di un certo relativismo culturalista e socio-costruttivista.

A volte si ha l’impressione, leggendo di *knowledge structures* o anche di *evolution of knowledge*,¹⁹ di trovarsi di fronte, se non proprio a un “auto-movimento del concetto” di matrice

¹⁷ Fabio Minazzi, *Historical Epistemology and European Philosophy of Science: Rethinking Critical Rationalism and Transcendentalism*, Berlin, Springer, 2022.

¹⁸ Sandra Jovchelovitch, *Knowledge in Context: Representations, Community, and Culture*, London, Routledge, 2007.

¹⁹ Jürgen Renn, *The Evolution of Knowledge: Rethinking Science for the Anthropocene*, Princeton, Princeton University Press, 2022.

idealistica, quanto meno al rischio che si parli di “conoscenza” in ambito storico-scientifico un po’ come si parla di energia o di informazione in ambito fisico o biologico: come di un’entità astratta e sostanziale che in realtà ha una natura profondamente relazionale. Non vi possono essere *actors, networks, epistemic objects*, da una parte, e *knowledge* o *mental models* dall’altra, sia pur *in context*,²⁰ di cui i primi sarebbero agenti, produttori e mediatori, a meno di non avere una concezione quasi “fiscalista” della conoscenza sul modello della teoria generale dei sistemi o dell’informazione, per cui si potrebbe ugualmente parlare di *matter, energy, information* o *knowledge exchange*; o ancora parlare di *circulation of knowledge* proprio come si parla, in ambito economico, di circolazione della moneta.²¹

È evidente che fare riferimento ad attori/agenti, a reti di interazione e di produzione, mediazione, scambio, condivisione e diffusione di conoscenze e idee significa non perdere mai di vista il fatto che queste non costituiscono un’essenza eterea e impalpabile di cui i *social-epistemic networks* sarebbero i contenitori e i vettori di trasmissione, come se formassero una *rete mirabile* attraverso cui scorrerebbero *information* e/o *knowledge*. Saperi e idee “camminano con le gambe degli uomini” che, nel loro specifico contesto storico, le hanno assimilate, trasformate e comunicate, sostenute o contrastate in qualsiasi forma e per molteplici ragioni che è compito di una storiografia socio-epistemologica della scienza ricostruire a più livelli fra loro integrati e secondo una pluralità di chiavi di lettura.

La natura intrinsecamente relazionale di ogni “oggetto epistemico” non consente di concepire la conoscenza come qualcosa che verrebbe posto in relazione o scambiato attraverso una relazione, da quest’ultima distinta o comunque distinguibile in astratto, bensì come la relazione stessa che viene a stabilirsi tra determinati attori/agenti in uno specifico contesto, dunque come la dialettica di un processo conoscitivo continuamente sottoposto a riconfigurazione, revisione e rinegoziazione. Trattare i flussi di informazione/conoscenza né più né meno come solitamente vengono considerati nelle teorie economiche i flussi monetari e reali (una sostanzializzazione intuitivamente *appealing* ma fuorviante) significherebbe infatti perdere di vista proprio la fondamentale coincidenza tra informazione/conoscenza e relazione.

Volendo poi incorporare nell’orizzonte della *Historical Epistemology* una prospettiva di sociologia storica (e di storia sociologica) ispirata alla teoria multi-capitale di Bourdieu dei campi sociali, degli *habitus* e delle pratiche socio-cognitive a essi correlati, a cominciare dalle *raisons pratiques* messe in gioco dagli stessi ricercatori nel campo scientifico-accademico, non potremmo trattare nessuna di queste dimensioni della riflessione bourdieusiana in chiave essenzialista, iniziando da espressioni come “capitale socio-culturale” o “capitale simbolico”; quando lo stesso capitale economico non coincide con il solo ammontare in termini assoluti di reddito e patrimonio, perché la sua natura è sempre posizionale e dinamica rispetto a una rete di rapporti socio-economici, culturali e simbolici storicamente determinati.²²

²⁰ *Models: Representation and the Scientific Understanding*, a cura di Marx W. Wartofsky, Dordrecht, D. Reidel, 1979; Philip N. Johnson-Laird, *Mental Models*, Cambridge (MA), MIT Press, 1983; Jürgen Renn, Peter Damerow et al., *Mental Models as Cognitive Instruments in the Transformation of Knowledge*, in *Emergence and Expansion of Preclassical Mechanics*, a cura di Rivka Feldhey, Jürgen Renn et al., Springer, Berlin, 2018, pp. 3-28.

²¹ *The Circulation of Knowledge Between Britain, India and China. The Early-Modern World to the Twentieth Century*, a cura di Bernard Lightman, Gordon McOuat e Larry Stewart, Leiden, Brill, 2013; *Travel, Agency, and the Circulation of Knowledge*, a cura di Gesa Mackenthun, Andrea Nicolas et al., Münster-New York, 2017; *Circulation of Knowledge: Explorations in the History of Knowledge*, a cura di Johan Östling et al., Lund, Nordic Academic Press, 2018.

²² Pierre Bourdieu, *Raisons pratiques. Sur la théorie de l’action*, Paris, Éditions du Seuil, 1994; Id., *Les usages sociaux de la science. Pour une sociologie clinique du champ scientifique*, Paris, Éditions Quae, 1997; *La méthodologie de Pierre Bourdieu en action. Espace culturel, espace social et analyse des données*, a cura

Se le cose stanno così, e se parliamo di un programma di ricerca debole, di un atteggiamento euristico-metodologico che non aspira a farsi paradigma forte e totalizzante sul piano sia epistemologico che storiografico, ci sembra di poter ritenere senz'altro interessante e produttivo assumere la prospettiva “neo-modernista” della *Social-Historical Epistemology* per lo studio il più possibile integrato di storia, filosofia, sociologia e antropologia della scienza/conoscenza, come strumento di navigazione complesso e poli-funzionale (più simile a un astrolabio che a una bussola) per orientarsi e tracciare rotte relativamente sicure nel *mare magnum* di correnti, derive e approdi in cui la storia della scienza sembra oggi destinata a naufragare; felicemente, tuttavia, perché un irriducibile pluralismo di oggetti e metodi, anziché rappresentare un limite da superare, è piuttosto un segno di estrema vitalità, ricchezza e in definitiva libertà, di apertura a nuove direzioni e a sviluppi imprevedibili.

Una simbiosi necessaria

All'inizio di questa discussione abbiamo preso le mosse dal debito culturale che indubbiamente riconosciamo alla *Historical Epistemology* coltivata in particolare nei progetti e nei gruppi di ricerca afferenti al MPIWG e per molti aspetti ormai identificativa di uno “stile berlinese” di fare *Wissenschaftsgeschichte/-kritik/-theorie*.

Abbiamo sempre ritenuto possibile e auspicabile una sana tendenza alla contaminazione tra approcci differenti, anche in un'ottica di sprovincializzazione. Ancora non molti anni fa, nel panorama degli studi storico-scientifici in Italia, era possibile imbattersi in prese di posizione di carattere storicistico fortemente pregiudiziali nei confronti di modi “altri” di fare storia della scienza che la emancipassero peraltro dall'essere una branca speciale della storia della filosofia; nonché ostili a un confronto sereno con i *Cultural Studies* che semmai ne raccogliessero le sfide e ne rielaborasse le sollecitazioni. Sembrava a tratti che la storia “storica”, tendenzialmente erudita e quasi *ancilla philologiae*, fosse l'unica modalità ammissibile di praticare il mestiere di storico, e non solo della scienza.

Nel corso degli ultimi vent'anni le cose sono decisamente cambiate, e anche da noi le prospettive, gli orientamenti e le linee di ricerca si sono fatti via via più articolati, sfumati e se non altro per necessità più aperti alle tendenze e agli sviluppi internazionali della nostra area, nel frattempo divenuta trans-disciplinare. Il riferimento ai lavori ormai classici di Paolo Rossi, fin dal titolo del nostro contributo, non vuole essere solo un omaggio a un grande maestro, ma anche una parafrasi critica della sua “apologia della storia della scienza” nel senso di un atteggiamento più inclusivo;²³ non necessariamente eclettico, nell'accezione riduttiva e negativa di un *bricolage* intellettuale poco avvertito, un'attitudine superficialmente conciliatoria di fronte alle tessere incompatibili di un mosaico impossibile da ricomporre.

Nel complesso ecosistema contemporaneo dei *Science Studies* non vi è posto soltanto per i “ragni” epistemologici intenti a tessere le loro tele e per le laboriose, pazienti “formiche” storiche, ciascuno a occupare le rispettive ma per nulla isolate nicchie. Semmai, proseguendo nella metafora ecologica, si potrebbe dire che gli uni e le altre possano davvero adattarsi, sopravvivere e riprodursi in un simile ambiente solo vivendo in simbiosi reciproca e integrandosi con tutte le altre specie che lo popolano: dalle “talpe” filologiche che scavano sotto i formicai alle

di Frédéric Lebaron e Brigitte Le Roux, Paris, Dunod, 2015; Pierre Bourdieu, *Microcosmes. Théorie des champs*, Paris, Raisons d'agir, 2022.

²³ Paolo Rossi, *I ragni e le formiche: un'apologia della storia della scienza*, Bologna, Il Mulino, 1986; Id., *Naufragi senza spettatore. L'idea di progresso*, Bologna, Il Mulino, 1995.

“civette” filosofiche che si posano sul “ramo d’oro” dell’antropologia culturale, fino ai “pesci” sociologici più o meno consapevoli dell’elemento in cui nuotano.²⁴

Volendo poi tradurre linguisticamente e concettualmente in italiano una prospettiva come quella della *Social-Historical Epistemology*, più che di epistemologia socio-storica (o storico-sociale) sarebbe forse appropriato parlare di storia socio-epistemologica (o epistemologico-sociale): in parte in ideale continuità con il dibattito che ha animato la nostra storiografia della scienza tra gli anni Settanta e Novanta del secolo scorso; in parte perché, sia per formazione e sensibilità personali, sia in relazione al contesto culturale italiano, ci sembra più corretto mantenere la dimensione storica in primo piano rispetto alle componenti epistemologica, sociologica e antropologica.

È pur sempre nell’alveo della storia della scienza che ci stiamo muovendo, e fin dall’inizio ci siamo concentrati sul contributo metodologico ed euristico che altri ambiti disciplinari come la filosofia, la sociologia e l’antropologia della conoscenza possono apportare alla storiografia scientifica. Non che i contributi in senso opposto, ovvero dei metodi e strumenti della ricerca storica alla riflessione epistemologica, sociologica e antropologica, come pure di ciascuna di queste componenti a tutte le altre, rivestano un ruolo secondario. Tuttavia riteniamo che a fare da asse privilegiato, da *fil rouge* intorno a cui strutturare l’analisi dei fenomeni studiati, debba essere in prima e ultima istanza la direttrice storico-geografica, imprescindibile per la loro collocazione nello spazio e nel tempo, nelle loro condizioni materiali e nel contesto socio-culturale a cui appartengono.

²⁴ Pierre Bourdieu, Loïc Wacquant, *Réponses: pour une anthropologie réflexive*, Paris, Éditions du Seuil, 1992; James G. Frazer, *The Golden Bough: A Study in Magic and Religion* [London, Macmillan, 1922], Oxford, Oxford University Press, 2009; Remo Bodei, *La civetta e la talpa. Sistema ed epoca in Hegel* [1975], Bologna, Il Mulino, 2014; Pierre Bourdieu, *Science de la science et réflexivité*, Paris, Raisons d’agir, 2001.

CONTAMINATIONS OF APPROACHES WITHIN THE STUDY OF NUMBERS. SOME CASE STUDIES FROM ARABIC AND ABACUS ARITHMETICAL-ALGEBRAIC WRITINGS

Eleonora Sammarchi*

Abstract

Within mediaeval and early modern mathematics, arithmetic and algebra were closely related to each other in terms of rules, methods, and problems. As a result, they were characterised by several types of interactions – or contaminations. In this paper, I focus on one of these contaminations, related to the study of numbers. I take into account several case studies from Mediterranean mediaeval mathematics, belonging to two different traditions of arithmetician-algebraists. The first is the Arabic tradition of the *ḥussāb* (calculators), represented here by the mathematician Abū Bakr al-Karajī (d. beg. 11th c.) and his successors al-Samaw'al (d. 12th c.) and al-Zanjānī (d. mid 13th c.). The second is the Italian tradition of the *maestri d'abaco*, within which I focus on two authors – Paolo Gherardi and an anonymous author – of the 14th century. Within my investigation of the notion of number, I concentrate on integers and fractions and – only in relation to the Arabic context – on expressible and surd numbers (i.e. rational and irrational numbers). First, I clarify the polysemic nature of the term “arithmetic” and mention some aspects related to the historical context that characterised my authors. Second, I analyse the primary sources and present some further observations that build upon earlier studies dedicated to these same sources. My main goal is to show that the development of algebra contributes to the expansion of the domain of numbers, and hence to the expansion of arithmetic.

In the collective imagination, we tend to think of certain elementary mathematical concepts – such as numbers, operations, or geometrical magnitudes – as being independent from time and space. And yet, the history of mathematics teaches us not only that these concepts depend on the historical and geographical context in which they were first studied, but also that their definition and usage change according to the disciplinary field or mathematical practice in which they are applied. At the same time, it is also true that conceptual shifts may call into question the boundaries of disciplines and thematic areas, and these shifts can result in the contamination of different approaches. The dynamics of such contaminations are particularly evident if one considers a discipline whose boundaries were traditionally porous and undefined, such as mediaeval arithmetic. In this paper, I will consider several case studies from mediaeval mathematics, that illustrate the dynamics of trans-disciplinarity with a particular focus on the notion of number. My aim is to show that the development of the so-called “science of algebra and *al-muqābala*” contributes to the expansion of the domain of numbers, and hence contributes also to the expansion of arithmetic. In order to develop my analysis, I consider two distinct traditions that flourished in the Mediterranean world:

*ETH-Zürich, eleonora.sammarchi@gess.ethz.ch

- the *ḥussāb* (calculators) tradition, with a specific focus on the arithmetical-algebraic tradition initiated by Abū Bakr al-Karajī (d. beg. 11th century);
- the abacus tradition, which flourished in the north-central Italian Peninsula between the 13th and the 16th century. More precisely, I concentrate on two masters of the 14th century, who both wrote on arithmetic and algebra.

Despite some differences, the social group under examination is the same: teachers of students who needed to acquire a mathematical education, especially in arithmetic and algebra. Apart from al-Zanjānī, whom I will briefly mention in the first section, the actors included in my investigation have all been the subject of more or less in-depth historiographical studies. Although my analysis relies on these previous studies, I believe it is important to re-examine the mediaeval sources in the light of recent developments in scholarship. The sources I have selected all show that arithmetic and algebra both play a crucial role in the delimitation of the domain of numbers; as a result, these sources question our – sometimes too rigid – idea of the thematic/disciplinary boundary. I should point out, however, that my selection of case studies is not meant to be exhaustive, but rather intends only to highlight some episodes of mediaeval Mediterranean mathematics in which one can identify continuities and discontinuities.¹ Similarly, within my investigation of the notion of number, I focus on integers and fractions and – only in relation to the Arabic context – on expressible and surd numbers (i.e. rational and irrational numbers). These examples could be analysed further than I do below, and they are certainly not the only ones that could serve to ground my argument. Hence, this paper should be taken as a contribution inscribed within a broader discussion.

Teaching and investigating arithmetic and algebra around the Mediterranean Sea: the *ḥussāb*

Within the field of mediaeval arithmetic, one can identify a plurality of studies related to numbers and computations. Indeed, the term ‘arithmetic’ can be applied to certain more theoretical approaches, such as Euclidean number theory or the Neopythagorean tradition (the latter of which would become the source of inspiration for Boethius’ arithmetic), as well as to several arithmetical practices and systems of counting that were employed in more concrete uses of mathematics. The polysemic nature of the term arithmetic is particularly evident in the Arabic terminology, where each arithmetical approach has its own denomination. For instance, what Avicenna calls *al-Arithmāṭiqī* corresponds exclusively to the Neopythagorean theory of numbers.² On the other hand, the term “science of calculation” (*ilm al-ḥisāb*) refers to a broader domain of investigation, whose content may vary in the hands of different authors, but whose texts usually cover the following areas: rules for the elementary arithmetical operations; some typical methods (such as the rule of three or the double false position); a corpus of arithmetical problems; and sometimes a chapter dedicated to algebra or practical geometry. Furthermore, specific arithmetical practices were designated by specific names. Two of these practices are particularly relevant here. The first is what Arabic scholars called “Indian arithmetic” (*ḥisāb al-hindī*), an arithmetic based on a decimal positional system, where operations

¹ I use the term “Mediterranean” in a broader sense that goes beyond the purely geographical indication limited to the regions surrounding the Mediterranean Sea.

² See Pascal Crozet, *Avicenna and Theory of Numbers*, in H. Tahriri, *The Philosophers and Mathematics*, Berlin, Springer, 2018.

are displayed in columns and performed on a material support (a tablet covered with dust or sand). Among the earliest preserved texts on Indian arithmetic, one can mention al-Khwārizmī's *Book on Indian Arithmetic* (preserved only in Latin versions), and the 10th-century *Book on the Foundations of Indian Arithmetic* (*Kitāb al-fuṣūl fī al-ḥisāb al-hindī*) of al-Uqlīdisī, which will be quoted in the next section.³ The second specific arithmetic is the so-called “aerial arithmetic” (*ḥisāb al-bawā'ī*), an arithmetic practised without any material support, and focussed on the nature of the operation (its definition, its general rules, etc.) rather than on the algorithmic procedures that allow one to resolve the computation. For this reason, aerial arithmetic is considered to have a more theoretical dimension. Representative texts of aerial arithmetic are al-Buzjānī's *Book on Seven Degrees* (*al-Kitāb al-manāzil al-sab'*), and *Sufficient on Arithmetic* (*al-Kāfī fī al-ḥisāb*) of Abū Bakr al-Karajī.⁴ These treatises begin with a definition of the arithmetical operation, then general rules are presented and supported by generic examples. Collections of problems are also a central part of these texts.

In regard to the status of algebra, it is important to remember that the mediaeval classifications of sciences were usually organised according to the Aristotelian principle which held that each discipline has its own object of inquiry. Thus, arithmetic is identified with the science of numbers (i.e. discrete quantities), whereas geometry is identified with the science of magnitudes (i.e. continuous quantities).⁵ The question is then: can this Aristotelian principle be applied to algebra? Since it deals with objects – the unknown quantities – that vary according to the specific case taken into account (a number, a geometrical element, some goods...), algebra was not considered to be a proper discipline, but rather an “art” or a “science”, as scholars often qualified it. In this sense, the very existence of algebra calls into question the structure of the traditional classifications of mathematics.⁶

Fractions as parts, fractions as ratios

From the 11th to the 13th century, a group of mathematicians from the eastern part of the Arab-Islamic empire decided to investigate the interaction between arithmetic and algebra in greater depth. Initiated by the mathematician al-Karajī, this tradition combined together the results obtained by 9th-century algebraists with some elements of aerial and Indian arithmetic, Diophantine problems, and Euclidean and Neopythagorean ideas. They concentrated on the notion of the operation, with the general goal of operating on unknown quantities just as the arithmetician operates on known ones. In both the arithmetical and the algebraic texts of al-Karajī's school, we often find the Euclidean definition of number as “a multitude composed of units”. According to this definition, a number is every integer greater or equal to two. Besides this “official” definition, however, one can identify other numerical quantities that are

³ See André Allard, *Muhammad ibn Mūsā al-Khwārizmī, «Le Calcul indien» (Algorismus). Histoire des textes, édition critique, traduction et commentaire des plus anciennes versions latines remaniées du XII^e siècle*, Paris, Blanchard, 1992, and Aḥmad Salīm Sa'īdān, *The Arithmetic of al-Uqlīdisī: The Story of Hindu-Arabic Arithmetic as told in Kitāb al-Fuṣūl fī al-Ḥisāb al-Hindī*, Dordrecht, Springer Netherlands, 1978.

⁴ See Aḥmad Salīm Sa'īdān, *The Arithmetic of Abū al-Wafā' al-Buzjānī*, 1971, and Sami Chalhoub, *Al-Kāfī fī l-ḥisāb (Genügendes über Arithmetik) von Abū Bakr Mubamad ben al-Hasan al-Karajī*, Aleppo, Institute for the History of Arabic Science, 1986.

⁵ See Jean Jolivet and Roshdi Rashed, *Études sur Avicenne*, Paris, Les Belles Lettres, 1984.

⁶ The question of the object of algebra was raised by 11th-century mathematicians such as al-Khayyām and al-Karajī. One can also notice that, in the classifications of sciences of al-Fārābī and Avicenna, algebra is considered to be, respectively, “an ingenious procedure” and a sub-branch of arithmetic.

involved in computations alongside whole (*ṣaḥīḥ*) numbers.⁷ For instance, the fraction (*kasr*) is a typical example of a numerical quantity that does not fit into the Euclidean definition of number, and yet was included by these scholars in their computations together with integers. This attitude is typical of another source of inspiration for al-Karajī, namely Indian arithmetic. In the latter, integers and fractions are computed together without any theoretical explanation. Indeed, if one examines the book of al-Uqlīdisī, one finds that the arithmetician gives no explicit definition of fractions; he merely clarifies what fractions are when he presents the operation of multiplication.⁸ After having developed the multiplication of two whole numbers, al-Uqlīdisī examines the multiplication of two fractions. He begins by clarifying that:

We must first know the *makbraj* (=denominators) of fractions from which they are derived. They begin with the half which is the first and the greatest; it is from 2. Next come the third, from 3, the fourth from 4, the fifth from 5, and so on up to ten. These are the principal fractions (*kasr*). The first is the half, the last is the tenth, and altogether they are 9. Every other fraction goes back to these nine, and its name is (derived) from them. [...] We draw up the fractions, starting with the half, like this:

$$\frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{5} \quad \frac{1}{6} \quad \frac{1}{7} \quad \frac{1}{8} \quad \frac{1}{9} \quad \frac{1}{10}$$

up to one-tenth, which is $\frac{1}{10}$. As for parts, that are more than one [part], these are [drawn up] as follows: Three fourths is: $\frac{3}{4}$; two-thirds: $\frac{2}{3}$; similarly $\frac{4}{5}$ and $\frac{5}{7}$ and so on for whatever we want, whether fractions or parts.⁹

Hence, a fraction is a [simple] part, or a composition of parts. Al-Uqlīdisī further mentions that a fraction can be open (*maftūḥ*) or surd (*aṣamm*),¹⁰ and that it can be taken together with a whole number or stand by itself within the computation. His account terminates here; no further indication about the nature of these mathematical objects is provided by al-Uqlīdisī, nor will it be provided by the following generations of arithmeticians. The situation is somewhat different within the framework of aerial arithmetic. Djebbar remarks that al-Buzjānī formulates a sort of definition of the fraction, even if this definition is actually a special case of the definition of ratio included in Book V of the *Elements*.¹¹ Indeed, in the first chapter of *Kitāb al-manāzil*, we find:

The ratio is the measure of two numbers, one by the other. [...] If the smaller number is related to the greater number, it is said that what results from the ratio is “fractions”, like three fifths and four sevenths.¹²

⁷ Negative numbers are not included in this definition of whole numbers.

⁸ Although al-Uqlīdisī does not belong to the tradition of al-Karajī, his text is representative of the background of a whole generation of arithmeticians, who combined Indian arithmetic with other arithmetical approaches in order to obtain a more efficient and comprehensive arithmetic.

⁹ Translated in Aḥmad Salīm Saʿīdān, *The arithmetic of al-Uqlīdisī*, cit., p. 49. Notice that the bar that separates the numerator from the denominator was not drawn. Al-Uqlīdisī also explains how to write the fraction together with the whole number, or with another fraction.

¹⁰ The Arabic language has a specific term for each part from 2 to 10 (half, third, fourth...). Composed fractions are fractions m/n whose numerator m is ≥ 2 and whose denominator n is $2 \leq n \leq 10$. Open fractions are either simple fractions or fractions that can be obtained through the composition of simple fractions. Surd fractions are fractions whose denominator n is prime and > 10 .

¹¹ Ahmed Djebbar, *Le traitement des fractions dans la tradition mathématique arabe du Maghreb* in P. Benoit, K. Chemla, and J. Ritter (eds.), *Histoire de fractions, fractions d'histoire*, Boston etc., Birkhäuser, 1992, p. 227.

¹² Translated from Aḥmad Salīm Saʿīdān, *The Arithmetic of Abū al-Wafāʾ al-Buzjānī*, cit., p. 71.

Since al-Buzjānī's treatise is the main source of inspiration for *al-Kāfī*, the reference to Euclid also forms part of al-Karajī's account of fractions. First, al-Karajī distinguishes between simple and composed fractions. Afterwards, while dealing with denominators, he supplements his account by presenting the Euclidean algorithm for the greatest common divisor (i.e. *Elements* VII,2):

If two numbers are measured by another number, they are called common (*musbtarik*) [...] If you want to know the greater number that measures two numbers, you subtract the smaller by the greater, and if [the procedure] terminates with the greater part being the smaller number, then the smaller is the greater quantity that measures the two given numbers. If something remains, then again you subtract the smaller from it, and if [the procedure] terminates with the rest, then the rest is the greatest quantity that measures the two numbers. [...] The parts are a common fraction except when the final number is one. In that case, the two numbers are incommensurable.¹³

In aerial arithmetic, then, the reference to Euclid plays a crucial role, and encourages a different way of conceiving fractions: a fraction is a ratio, i.e. a relation between two whole numbers.

This mention of Euclid is not an isolated case in al-Karajī's work. Indeed, in *al-Badī'* – a book on algebra written just after *al-Kāfī* – al-Karajī develops his own reading of several parts of the *Elements*. For instance, he reproduces the arithmetical Books VII-IX, as well as several propositions of Book X. He seems to consider that, rather than arithmetic, algebra is a more suitable field for working on number theory and irrationality. This orientation would also be shared by his successors, such as al-Samaw'al (d. 1175) and al-Zanjānī (d. mid 13th c.). Like his predecessor, al-Zanjānī wrote on both aerial arithmetic and algebra, and he used fractions in the way I have just described. However, he only mentions the Euclidean algorithm in his algebraic book *Balance of the Equation*, in the fifth chapter, called "On numbers in proportion". There, al-Zanjānī imitates the beginning of *al-Badī'* and summarises the Euclidean propositions related to number theory.¹⁴ Hence, according to al-Zanjānī, if one wants to understand what a fraction/ratio is, the answer must be found in the algebraic corpus.

Expressible and surd numbers

In *al-Badī'*, the account of Euclidean number theory is followed by an arithmetical-algebraic reading of several propositions of Book X, the book in which Euclid deals with irrational lines. In his study of the Arabic reception of Book X, Ben Miled points out that several commentators, such as al-Māhānī (10th c.), found in algebra useful tools for clarifying some parts of the Euclidean theory of incommensurability.¹⁵ Hence they progressively shifted from the domain of magnitudes to that of numbers. The arithmetical-algebraic reading developed in *al-Badī'* is strongly influenced by such commentaries. In his text, al-Karajī first recalls the Euclidean distinction between lines that are commensurable in length, lines that are commensurable in power, medials and incommensurable lines. He then writes:

¹³ Translated from Sami Chalhoub, *Al-Kāfī fī l-ḥisāb*, cit., p. 52.

¹⁴ See 'Izz al-Dīn al-Zanjānī, *Balance de l'équation dans la science d'algèbre et al-muqābala*, traduction et édition par Eleonora Sammarchi, Paris, Classiques Garnier, 2022.

¹⁵ Marouane Ben Miled, *Opérer sur le Continu. Traditions arabes du Livre X des «Éléments» d'Euclide, avec l'édition et la traduction du commentaire d'al-Māhānī*, Carthage, Béit al-Hikma, 2005.

I will show you how to transpose these denominations (*alqāb*) to numbers (*‘adād*) [...] I say then that simple magnitudes (*maqādīr*) are endless. First, there are those [magnitudes] that are commensurable in general, such as five. The second [magnitude] is the one that is commensurable in power, such as the square root of ten. The third is the one that is known when applied to its cube, such as the cubic root of twenty [...] and we can continue the subdivision indefinitely.¹⁶

As one can see, al-Karajī moves from lines to numbers. In order to refer to the previous kinds of lines, he now uses the term magnitude (*miqdār*), and provides the reader exclusively with numerical examples that represent these magnitudes. Besides the ones given in the quotation, he also considers several binomials, such as $10+\sqrt{75}$ or $\sqrt{20}+\sqrt{15}$, and other numerical quantities that represent irrational lines. Thus, his whole account relies upon an arithmetical explanation, in which he refers to “expressible” (*munṭaq*) and “surd” (*aṣamm*) numbers. Ben Miled remarks that it is thanks to his algebraic theory that al-Karajī is able to build an arithmetic of irrational numbers, i.e. to develop general rules of computation for irrational numbers.¹⁷ Indeed, after this interpretation of Book X, al-Karajī develops the rules of multiplication, division, etc., with these “new” numbers. His investigation would later be extended by al-Samaw’al, who developed some further methods for determining the numerical value of composed lines, namely the Euclidean irrationals (binomials, apotomes, bimedials etc.).¹⁸ On the other hand, al-Zanjānī ignored al-Karajī’s investigation, probably because he considered this topic too advanced for his students.

The study of rational and irrational numbers within the Mediterranean world deserves a much deeper treatment than the brief account I have space for. However, it must be taken into consideration here, since it provides another example of the way in which algebra contributed to the expansion of the domain of numbers.

Teaching and investigating arithmetic and algebra around the Mediterranean Sea: the *maestri d’abaco*

This plurality of arithmetical approaches is also typical of the Latin world. In the Italian peninsula, for example, several contexts of mathematical education emerged: the academic one, in which translating and commenting on the classics became fundamental activities; the erudite mathematical milieu of the courts; and the mathematics taught in professional contexts, such as the abacus schools I will discuss below. So far, there is no clear historical evidence that the works of al-Karajī and his school circulated in the Latin world.¹⁹ However, it is now generally agreed that several arithmetical practices – especially Indian arithmetic, but also some algebraic topics – travelled throughout the Mediterranean Sea, and reached the Italian and Iberian peninsulas, and southern France. Among these travelling ideas, one finds operations with In-

¹⁶ Translated from Adel Anbouba, *L’algèbre ‘al-Badī’ d’al-Karajī*, Beirut, Université Libanaise, 1964, p. 29, and from Christophe Hebeisen, “L’algèbre *al-Badī’* d’al-Karajī”, thèse de doctorat, EPFL, 2009, vol. I, pp. 82-83.

¹⁷ Marouane Ben Miled, *Opérer sur le Continu*, cit., pp. 198-215.

¹⁸ See Roshdi Rashed, *L’algèbre arithmétique au XIIe siècle: >Al-Bāhir< d’al-Samaw’al*, Berlin/Boston, De Gruyter, 2021.

¹⁹ An attempt has been made in Jens Høyrup, *A diluted al-Karajī in Abacus Mathematics*, Contribution to the Tenth Maghrebian Colloquium on the History of Arab Mathematics, Tunis, May 29–31, 2010.

do-Arabic numerals, quadratic equations, and certain classes of problems. A prominent actor involved in the communication between north Africa and the Italian Peninsula was Leonardo Pisano (Fibonacci), who learned algebra and Indian arithmetic during his travels in north Africa and imported them to Italy, where several schools of calculators were flourishing. Fibonacci's *Liber abaci* (1202 and 1228) would become one of the main reference works of the *maestri d'abaco*. These masters addressed their teaching to future merchants, administrators, and other professionals or amateurs who needed an elementary mathematical education.²⁰ Consequently, their treatises usually include the rules for arithmetical computations, algebraic subjects (second degree equations and some basic notions about algebraic computations); and long collections of problems. Sometimes practical geometry, or currency conversions are also included. Given these features, one can easily see why numbers became the protagonists of these treatises.

Numeri sani and numeri rotti: Paolo Gherardi's approach

As I mentioned above, along with other Greek sources, the *Elements* became part of the mathematical education taught in universities. Consequently, until the works of 16th-century authors, like Pacioli and Tartaglia (who combined academic teaching with the abacus tradition), Euclidean arithmetical definitions and propositions were largely absent from abacus treatises (with some important exceptions, such as Benedetto da Firenze in the 15th c.²¹). Other authors, including the ones that I will discuss below, completely ignore any attempt to define what a number is, or to investigate its nature. The attitude of these authors thus recalls that of early Indian arithmetical books: several different types of numerical quantities are directly applied within computations. The question is then: what kind of numbers did abacists compute? In their texts, one distinction that we find is that between 'healthy' numbers (*numeri sani*), i.e. integers, and 'broken' numbers (*numeri rotti*), i.e. fractions. This terminology was introduced by Fibonacci in his *Liber abaci*,²² and adopted by all subsequent abacists. In their study of Fibonacci, Moyon and Spiesser first present some Arabic sources that may have influenced Fibonacci's work, and then they develop a detailed study of Fibonacci's arithmetic of fractions.²³ They describe the five categories of fractions he employs and examine some problems containing fractions from the works *Liber abaci* and *Practica geometriae*. They emphasise that "as a mathematical object in itself, as well as a computational tool, fractions occupy an important place in Fibonacci's work",²⁴ and they conclude:

Although we cannot establish direct links between actors or works coming from the *pays d'Islam* and Fibonacci, it is clear that the Pisan mathematician's think-

²⁰ Raffaella Franci, *Leonardo Pisano e la trattatistica dell'abaco in Italia nei secoli XIV e XV*, "Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche", 23 (2003; pub. 2005), pp. 33-54, and Elisabetta Ulivi, *Su Leonardo Fibonacci e sui maestri d'abaco pisani dei secoli XIII-XV*, "Bollettino di Storia delle Scienze Matematiche", 31 (2011), pp. 247-286.

²¹ See in particular Maryvonne Spiesser, *La Spéculative des Nombres (ca. 1475), un pont entre arithmétique pratique et ses fondements théoriques. Analyse et édition du texte*, "Revue d'histoire des mathématiques", 28 (2022), pp. 47-116.

²² The text is edited in Enrico Giusti, *Leonardi Bigolli Pisani vulgo Fibonacci: Liber Abbaci*, Firenze, Olschki, 2020.

²³ Marc Moyon and Maryvonne Spiesser, *L'arithmétique des fractions dans l'œuvre de Fibonacci: fondements et usages*, "Archive for History of Exact Sciences", 69 (4), 2015, pp. 391-427.

²⁴ *Ivi*, p. 400.

ing is permeated by Arabic mathematics. For instance, among the five categories of composed fractions that are defined in *Liber abaci*, the most relevant ones (in terms of effectiveness and variety of uses in problems) are those that we have already found in Arabic texts.²⁵

Building upon this study, I want to concentrate on two other texts of the abacus tradition.²⁶ The first one is the *Libro de Ragioni* written by Paolo Gherardi, in January 1328. Gherardi was a Florentine master who belonged to the school of Montpellier, and left us two writings: *Libro de Ragioni*, and *Liber Habaci*.²⁷ Concerning *numeri sani* and *rotti*, Gherardi directly computes these numbers without giving any previous explanation as was the case in some of the aforementioned Arabic texts. At the beginning of *Libro de Ragioni*, he shows how to:

- multiply (*multiplicare*), divide (*partire*) and subtract (*traiere*) a *sano* and a *rotto* by another *sano* and a *rotto*;
- multiply a *rotto* by another *rotto*.

I will analyse the first rule above, since the other rules are developed in a comparable manner. Gherardi writes:

If we have to multiply a healthy (*sano*) and a broken (*rotto*) number with a healthy and a broken number, we have to multiply one of the healthy numbers with the other one, and take the brokens crosswise (*in croce*).

Example of the aforementioned rule. [Multiply] $12\frac{1}{2}$ by $15\frac{1}{4}$. How much is it? We will say: 12 by 15 makes 180. Then, we will say: 12 by $\frac{1}{4}$ makes [3], hence 183. Now, take $\frac{1}{2}$ of $15\frac{1}{4}$, which is $7\frac{1}{8}$; place it over 183, it makes $190\frac{1}{8}$ and this corresponds to $12\frac{1}{2}$ [multiplied] by $15\frac{1}{4}$. It is done.²⁸

This quotation shows that every rule is completed by a numerical example. After these rules, Gherardi develops several *ragioni* (problems): commercial problems; recreational problems; problems related to measurements, etc. Most of these types of problems were also typical of the Arabic collections, and they thus testify the circulation of mathematical knowledge across the Mediterranean Sea. Gherardi concludes by giving the rules for algebraic unknowns (*regole de la cosa*), namely the six forms of quadratic equations and some forms of cubic equations. Concerning the theory of equations, this treatise represents one of the earliest Latin attempts to solve cubic equations through radicals (even though Gherardi makes several mistakes). Within this algebraic section, there is an interesting example, which has been highlighted by both Franci and Van Egmond. In the presentation of the rule that corresponds to

²⁵ *Ivi*, p. 420.

²⁶ The two selected abacus treatises were also part of Raffaella Franci *Des fractions arithmétiques aux fractions algébriques dans les trattati d'abaco du XIVe siècle*, in P. Benoit, K. Chemla, and J. Ritter (eds), *Histoire de fractions, fractions d'histoire*, cit., p. 325-333. Although Franci's study is fundamental to my research, it seemed important to reconsider some of her remarks and to investigate these two treatises further, given their extremely rich and stimulating nature. In particular, I aim to better understand the connections between the *ḥussāb* and the *maestri d'abaco*.

²⁷ Gino Arrighi, *Paolo Gherardi, Opera mathematica: Libro di ragioni – Liber habaci*. Codici Magliabechiani Classe XI, nn. 87 e 88 (sec. XIV) della Biblioteca Nazionale di Firenze, Lucca, Pacini-Fazzi, 1987. In Warren Van Egmond, *The Earliest Vernacular Treatment of Algebra: The Libro di ragioni di Paolo Gerardi (1328)*, "Physis", 20 (1978), pp. 155-189, the author partially transcribed and translated into English the *Liber habaci*.

²⁸ Translated from Gino Arrighi, *Paolo Gherardi, Opera mathematica*, cit., p. 16.

$$ax^2 = bx + c \text{ (Quando li ciensi sono iguali a le cose e al numero),}$$

Gherardi considers the following problem:

I divide 100 by a quantity and remember what results, and then I divide it by 5 more than the first time and add together what came first with what came next, and it makes 20. I ask what I divided at first?²⁹

In modern symbolic language, we would write that he wants to solve $\frac{100}{x} + \frac{100}{x+5} = 20$.

Gherardi explains that, in order to perform the addition, he multiplies crosswise “100 opposite one *cosa*” and “100 opposite one *cosa* and 5”, then adds the products, and finally multiplies “one *cosa* times 1 *cosa* and 5 in number”. In one copy of the manuscript, the crosswise multiplication is represented through the following diagram:

$$\begin{array}{r} 100 \quad 1 \text{ cosa} \\ \times \\ 100 \quad 1 \text{ cosa pi\`u } 5 \end{array}$$

However, the result of the addition, namely $\frac{200x+500}{x^2+5x} = 20$, is not expressed as a fraction nor as a ratio, but rather as a division. Indeed, Gherardi writes: “you must divide (*partire*) 200 *cose* and 500 in number by one *censo* and 5 *cose*, and there results (*ed enne venire*) 20”.³⁰

Regarding this example, Franci remarks that:

Although the developed computations correspond to those that one makes in order to add the fractions $\frac{100}{x}$ and $\frac{100}{x+5}$, Gherardi does not explicitly mention these fractions.³¹

Franci’s remark can be developed even further. First, this is the only occurrence in which Gherardi is confronted with algebraic unknowns that would be placed in the denominator. Therefore, one can imagine that he was not familiar with this kind of computation. Second, it is important to compare this computation to the rules formulated at the beginning of his book. As Franci points out, none of the objects in this problem is called “rotto”. On the contrary, Gherardi uses the terminology of division. One can see here an indirect connection to the theorization of algebraic computations that constituted a central topic of al-Karajī’s

²⁹ I follow here Van Egmond’s translation of the problem. See Warren Van Egmond, *The Earliest Vernacular Treatment of Algebra: The Libro di ragioni of Paolo Gerardi (1328)*, cit., p. 177.

³⁰ *Ivi*, p. 178. The original text of this extract of the problem is: “Pognamo che io lo partisse in prima in una cosa. Dei immaginare si come vedrai disegnato qui di socto, che poni 100 e d’incontro una cosa; et poi porrai 100 e ricontroli una cosa e 5 sicome gli lo parti 2 volte. Et multiplica in croce sicome tu vedi segnato, e dirai inanzi 10[0] via una cosa che gli e in croce fa 100 cose. E poi dirai 100 via una cosa e 5 fa 100 cosi e 500 numero. Ora dei giugnere l’uno cho l’altro che fanno 200 cose e 500 numero. Poi multiplicare una cosa via 1 cosa et 5 in numero fa 1 cienso e 5 cose. Or dei partire 200 cose e 500 in numero in uno cienso e 5 cose ed enne venire 20”. Notice that the problem is related to the sixth form of quadratic equation because, after these computations, Gherardi obtains the equation $x^2=5x+25$, which indeed is of the sixth form.

³¹ Translated from P. Benoit, K. Chemla, and J. Ritter (eds), *Histoire de fractions, fractions d’histoire*, cit., p. 327.

school, in which algebraic divisions of composed expressions were taken into account, even though they were considered to be a difficult exercise.

To sum up, one can identify continuities as well as discontinuities vis-à-vis the Arabic sources that I have presented above. In both cases, it is not felt necessary to define fractions; but fractions are nonetheless employed within computations.³² In the examples and problems, we see that broken numbers are always discrete numerical quantities. As was the case for al-Karajī, algebra confronts Gherardi with new types of objects, which he decides to represent as if they were broken numbers – yet without qualifying them as broken numbers, but rather as an operation. Indeed, Gherardi identifies an algebraic division, even if he (and his colleagues likewise) does not formulate general rules for algebraic operations.

Numeri rotti in algebra: the 14th-century anonymous treatise

The issue that Gherardi left unaddressed is treated in another 14th-century manuscript, written by an anonymous author, and composed of two parts.³³ The first part deals with arithmetical subjects (arithmetical division, operations with broken numbers,³⁴ commercial problems, double false position...). The second part is an algebraic treatise, in which one can find: the definition of the unknown (*chosa*) and of the algebraic powers; rules and examples of algebraic multiplication; 25 forms of quadratic and cubic equations (*reghole della chosa*); and a collection of 41 problems. In some of these problems the anonymous author qualifies as a broken number a “new” algebraic object. I take the example of Problem 27, which corresponds to a type of problem – division of 10 units into two parts – widely discussed in the Arabic world:

Divide 10 into two parts such that, the larger is divided by the smaller, and the smaller by the larger, and the two results added together make the root of 14.³⁵

In modern symbolic language, this means that we are looking for two numbers, let's call them a and b , such that $10 = a + b$, and $\frac{a}{b} + \frac{b}{a} = \sqrt{14}$. The algebraic resolution of this problem consists in positing a and b respectively as $5 + x$ and $5 - x$. Indeed, the author explains:

Posit that the larger part is 5 plus a thing, it follows that the smaller is 5 less a thing. We divide now the larger part, namely $\frac{5 \text{ plus a thing}}{5 \text{ less a thing}}$, by the smaller, namely 5 less a thing. What results is this broken $\frac{5 \text{ plus a thing}}{5 \text{ less a thing}}$, that you keep with you. Thereafter, we divide the smaller part, namely 5 less a thing, by the larger part, namely 5 plus a thing, and what results is this broken $\frac{5 \text{ less a thing}}{5 \text{ plus a thing}}$.³⁶

³² Gherardi's *Liber Habaci* contains a similar investigation of computations with broken numbers.

³³ In Raffaella Franci and Marisa Pancanti, *Anonimo (sec. XIV), Il trattato d'algebra dal manoscritto Fond. Prin. II. V. 152 della Biblioteca Nazionale di Firenze*, Siena, Servizio Editoriale dell'Università di Siena, 1988, the editors transcribe the manuscript's second part, dedicated to algebra (fol. 145r-180v).

³⁴ The anonymous author also presents the rule of “piercing the brokens” (*infilzare i rotti*), which one can also find in the abacus treatise of Paolo dell'Abbaco (d. 1347). See Gino Arrighi, *Paolo dell'Abbaco, Trattato d'aritmetica*. Pisa, Domus Galilæana, 1964, p. 23.

³⁵ Translated from Raffaella Franci and Marisa Pancanti, *Anonimo (sec. XIV), Il trattato d'algebra dal manoscritto Fond. Prin. II. V. 152 della Biblioteca Nazionale di Firenze*, cit., p. 126.

³⁶ *Ibidem*.

One can notice that the anonymous author refers to the mathematical objects $\frac{5 \text{ plus a thing}}{5 \text{ less a thing}}$ and $\frac{5 \text{ plus a thing}}{5}$ as broken numbers. Whereas Gherardi considered them as divisions, the anonymous author includes this kind of fraction within the domain of numbers. Furthermore, he adopts a formalism that renders this shift even more evident. Indeed, these fractions are written by combining the manner of writing numerals with the rhetorical language that was still necessary in algebra (since a syncopated form of algebra was not yet an option). The anonymous author concludes his problem by calculating the sum of the two broken numbers, $\frac{50 \text{ più } 2 \text{ censi}}{25 \text{ meno uno censo}}$, which corresponds to another broken number that he writes as $\frac{50 \text{ più } 2 \text{ censi}}{25 \text{ meno uno censo}}$.

It is important to notice that – according to al-Karajī’s successors – the aforementioned broken number is not broken and not even a number, but rather a division, that may be computed or left suspended. In fact, contrary to al-Samaw’al (who explains how to divide two composed algebraic expressions) al-Zanjānī clearly states that, when the ranks of the two members of the ratio are not homogeneous nor proportional, “one cannot say anything apart from: this is divided by that”.³⁷

In her study, Franci qualifies this object as an “algebraic fraction”, and considers this text a crucial step towards the shift from arithmetical to algebraic fractions, or, in other words, towards the arithmetization of algebra.³⁸ One could also proceed in the other way round, however, and interpret this shift as an “algebrization of arithmetic”: in virtue of its hybrid and undefined nature, algebra provides the arithmetician with tools that help to rethink and reorganise arithmetic from a conceptual point of view. Thus, instead of conceiving algebraic numbers (which will be the subject of investigation of Simon Stevin and of the 16th- and 17th-century Cossic tradition), and instead of designating algebraic fractions, the meaning and the domain of arithmetical numbers is extended through algebraic tools.

Conclusion

The case studies examined above show that both traditions take advantage of the heterogeneity of arithmetic and of the new strategies provided by algebra. In regard to the study of numbers, whole numbers and fractions are two distinct objects of different natures. They are studied together, and yet always distinguished. The *ḥussāb* and the *maestri d’abaco* share an interest in fractions, but this interest does not necessarily correspond to an inquiry into what fractions are from a conceptual point of view. In this regard, algebra is the field in which “new” types of fractions appear. Similarly, al-Karajī’s interpretation of Book X, developed in an algebraic book, leads to further extensions of the domain of numbers. Here again, new

³⁷ See Roshdi Rashed, *L’algèbre arithmétique au XIIe siècle: >Al-Bābir< d’al-Samaw’al*, cit., p. 34, and ‘Izz al-Dīn al-Zanjānī, *Balance de l’équation*, cit., p. 100.

³⁸ More precisely, Franci identifies a process similar to the one described by Rashed in relation to al-Karajī (see Roshdi Rashed, *Entre arithmétique et algèbre: recherches sur l’histoire des mathématiques arabes*, Paris, Les Belles Lettres, 1984, pp. 34-61). In fact, she writes: “The algebra that circulates in Italy starting from the end of the 13th century does not yet show traces of this arithmetization [i.e. the arithmetization of algebra that Rashed ascribes to al-Karajī’s tradition]. Since current research has not established that Italian algebraists knew other Arabic works apart from those of al-Hwarizmi, we tend to think that the Italian process of arithmetization of algebra took place independently from Arabic works” Translated from Benoit, Chemla, and Ritter (eds), *Histoire de fractions, fractions d’histoire*, cit., p. 326. Recent scholarship has provided evidence that questions this independence.

types of numbers appear: the expressible (i.e. rational) and the surd (i.e. irrational) ones. Both are investigated and computed within the field of algebra.

To sum up: the contamination that one finds at the level of the mathematical objects reflects, and is reflected by, interactions within the field of arithmetic (i.e. in different thematic areas related to numbers and computations) as well as interactions between arithmetic and algebra. As the case of al-Karajī and that of the anonymous treatise both illustrate, forms of arithmetic are developed within algebra, and vice versa. Their interaction is also seen in the search for a parallelism between the arithmetic of known quantities and that of unknown quantities. This opens the door to later 16th- and 17th- century investigations of numbers, as well as to the re-organization of arithmetic that will be typical of Renaissance authors such as Stifel and Stevin. Besides integers and fractions, besides rational and irrational numbers, German scholars like Stifel, Henisch, Kandler, and the other *Rechenmeister* will distinguish between arithmetical and cosmic numbers. Inspired by this approach, Stevin will then point out the difference between “nombres arithmétiques” et “nombres algébriques”. These Early Modern sources give further evidence to the original claim above, namely, that algebra expands the domain of numbers and hence it expands arithmetic. In a global perspective, the consideration of these different mediaeval and early modern traditions helps to show how similar questions and similar strategies can appear in different mathematical contexts, and vice versa, without necessarily presupposing a direct transmission between traditions and actors. Consequently, developing an analysis that takes all these aspects into account becomes crucial for the historian.

L'ORCO, L'UMANO E LA NATURA. SCIENZE E METODO STORICO NELL'APOLOGIE POUR L'HISTOIRE DI MARC BLOCH

Paolo Savoia*

Abstract

Written in the dramatic years of the Nazi occupation of France and the resistance, *Apologie pour l'histoire* is, on the one hand, a synthesis of Bloch's new history which he championed since the foundation of the *Annales* (1929), and, on the other hand, both an instrument for the institutionalization of the new history in France, and a monument to 20th century historiography. Bloch was interested in the history of technology, and he tried (with Lucien Febvre) to place the history of science and technology within what they called "total history"; moreover, his historiography was close to the methods of the emerging human sciences (sociology and anthropology above all). However, this paper focuses on Bloch's reflections on scientific method in the *Apologie*. It examines the analogies Bloch drew between scientific methods (observation, experimentation, and the reading of material traces) and historiographical methods on the grounds of the new scientific paradigms emerging in the first decades of the 20th century. This paper explores a tension in the *Apologie* between an older conception of time and nature (the legacy of Bloch's 19th-century historiography which he studied in his education), and a new conception of the reversibility and fluidity of time, and of the borders between the human and the natural that were typical of early 20th-century scientific culture. The famous metaphor of the historian as the ogre of fairy tales who only looks for human flesh will be useful to analyze this tension, still interesting if read in the context of current trends in the history of science.

Introduzione

Nel tentativo di prendere sul serio il titolo del convegno 2022 della Società Italiana di Storia della Scienza ho voluto proporre una lettura di alcune pagine (molto celebri) di una figura (molto celebre) che ha da tempo travalicato i confini della cultura accademica per diventare un monumento, un eroe e una figura pop. E infatti scrivere di Marc Bloch oggi è molto complicato, ma rileggerne alcuni testi storiografici può essere utile per avviare una riflessione profonda non solo sui confini della storia delle scienze, ma anche sulle opzioni metodologiche che guidano il lavoro degli e delle storiche.

Voglio in particolare seguire tre tracce tematiche che mi porteranno a oscillare tra una lettura dei testi di Bloch e una loro messa in prospettiva sulla base di alcune tendenze attuali della storiografia della scienza: il contrasto tra storia delle tecniche e una storia delle scienze vissuta come troppo vicina alla filosofia e quindi tendenzialmente idealista; la lettura blochiana delle scienze di inizio Novecento come allargamento del metodo e del concetto stesso della scientificità della storia (un tema che aveva molto a cuore), che comporta a sua volta una visione

* Università di Bologna, paolo.savoia3@unibo.it

dinamica del rapporto umano-natura; infine, una lettura della metafora dello storico come orco delle fiabe e del suo presupposto metodologico, ovvero, in contraddizione con la traccia tematica precedente, la separazione tra l'umano e la natura.

Il testo

L'*Apologie pour l'histoire* venne pubblicata postuma da Lucien Febvre nel 1949, preceduta da una prefazione in cui l'amico e collega ne faceva un testo programmatico, l'ideale punto di congiunzione tra la prima fase della nuova scuola storica francese e l'istituzionalizzazione, con la creazione dell'*Ecole des hautes Etudes en Sciences Sociales* sotto gli auspici del più giovane collega Fernand Braudel. Ideale punto di congiunzione perché Marc Bloch scisse il testo mentre tentava di aggirare le restrizioni alla cittadinanza degli ebrei francesi nella Francia di Vichy prima, e si preparava a entrare in clandestinità nelle fila della resistenza antifascista poi. Dopo la prima pubblicazione il testo ebbe una vicenda editoriale complessa e contrastata, segnata non solo dalle esigenze politiche delle nuove leve delle *Annales* ma anche dalla figura estremamente accentratrice del curatore dell'archivio Bloch, il figlio Etienne.

Bloch lavorò a questo testo più o meno dal dicembre del 1940 fino a metà marzo del 1943, cioè fino al momento in cui entrò nel movimento di resistenza clandestina dei *Franc-tireurs*. Riprese poi a scrivere il libro in primavera, più o meno fino alla seconda metà di giugno del 1943, momento in cui divenne un dirigente del movimento di resistenza. Bloch venne poi arrestato dalla Gestapo a Lione l'8 marzo del 1944, e fucilato nei pressi della città il 16 giugno 1944.¹

Nell'*Apologie* Bloch tratta fin da subito, tramite l'espedito letterario della domanda del giovane al padre storico – “a che serve la storia?” – della legittimità scientifica della storia, dal momento che evidentemente egli sentiva la sua disciplina in pericolo davanti alla barbarie nazista.² In effetti, sotto la patina di culto del passato e delle tradizioni, la cultura fascista – come ha acutamente osservato Furio Jesi – mirava a fare del passato una “pappa indistinta”, un serbatoio di miti delle origini in realtà appiattito su un presentismo forzato.³ Bloch polemizza a lungo nel libro contro il “l'idolo delle origini”,⁴ una delle insidie peggiori per il mestiere di storico – e questa polemica contro le origini, che già consente di comprendere la vicinanza tra il metodo storico e il metodo della sperimentazione scientifica moderna, la si ritroverà in tutta la cultura storiografica francese del Novecento che si è occupata di saperi scientifici, da Bachelard a Foucault.

La struttura portante e l'insegnamento che più sta a cuore a Bloch di impartire a chi scrive di storia è: come fa lo storico a sapere le cose che sa? In altri termini, la conoscenza storica per non essere ridotta a mero esercizio retorico deve includere nelle sue forme narrative una certa dose di riflessività – non si fa storia in modo legittimo se non si esibiscono al pubblico le tecniche, le esitazioni, i passi falsi del fare storia. E per tutto il testo Bloch utilizza analogie provenienti dall'area semantica della cultura artigianale e del mestiere.⁵

¹ Carole Fink, *Marc Bloch. Biografia di un intellettuale*, Firenze, La Nuova Italia, 1999 [ed. or. 1989], pp. 259-343; Massimo Mastrogregori, *Introduzione a Bloch*, Roma-Bari, Laterza, 2001, pp. 124-144.

² Marc Bloch, *Apologia della storia o mestiere di storico*, Torino, Einaudi, 1998, p. 7.

³ Furio Jesi, *Cultura di destra*, a cura di Andrea Cavalletti, Roma, Nottetempo, 2011, p. 287.

⁴ Bloch, *Apologia*, cit., pp. 24-29.

⁵ Bloch, *Apologia*, cit., p. 18.

Storia delle tecniche

Il primo punto cui si accennava in precedenza – l’insistenza sulla storia delle tecniche – è in realtà una premessa, dal momento che si tratta di argomenti ben consolidati nella storiografia della tecnologia e negli studi blochiani. Bloch ha scritto dei saggi fondamentali sulla tecnologia medievale – si pensi a quello sul mulino ad acqua – che riflettevano una grande passione per la storia della tecnologia, addirittura posta alla base – una base materialistica – per alcuni importanti sviluppi culturali ed economici del tardo medioevo, al centro di una rete di rimandi continui tra strutture sociali, ingegnosità e forze della natura. Il saggio blochiano sul mulino ad acqua mette insieme sullo stesso piano storico i fenomeni tecnici e quelli sociali, concentrandosi in particolare sulle resistenze alla nuova tecnologia del mulino ad acqua, incarnate dalle mole domestiche presenti nelle case contadine, cui i signori feudali diedero la caccia casa per casa; resistenze, dunque, che si rivelano a ben guardare il vero motore della storia delle innovazioni tecnologiche medievali di cui stava trattando.⁶

Bloch, in sintonia con l’altro fondatore delle *Annales* Lucien Febvre, tendeva a separare la storia delle tecniche dalla storia delle scienze, in quanto quest’ultima era secondo loro troppo legata alla storia della filosofia, alla storia delle idee, dunque troppo astratta e lontana da quella storia sociale che i due proponevano negli anni Venti e negli anni Trenta. Si è scritto molto del mancato incontro tra la prima generazione delle *Annales* e la storia della scienza che si stava profondamente rinnovando in Francia negli anni Trenta (in particolare sotto la spinta di due outsider come Hélène Metzger e Gaston Bachelard), che per molti versi combattevano battaglie simili contro l’idealismo.⁷ Sia detto per inciso che le tendenze attuali della storia delle scienze odierne – dal *practical turn* all’*artisanal turn* – sono più vicine a Bloch che a uno storico della scienza ampiamente canonizzato come Alexandre Koyré.

Il metodo scientifico e il metodo storico

Veniamo alla seconda traccia tematica, quella che riguarda l’uso metodologico delle scienze. Nell’introduzione all’*Apologie* Bloch insiste sulla dimensione estetica della storia, che, come ogni impresa intellettuale, è anche una forma d’arte, nel senso che ha le sue regole (così come le sue trasgressioni alle regole) di carattere estetico e ludico. Insomma, le primissime pagine sono dedicate a un elogio antiutilitarista della storia, prima dell’inizio della trattazione della storia come forma di conoscenza, che seppur non “scientifica” in senso stretto, dice Bloch, ha pur sempre la sua importante portata cognitiva.⁸ Nonostante Bloch sia ricordato per aver espresso

⁶ Marc Bloch, *Avvento e conquiste del mulino ad acqua*, in Id. *Lavoro e tecnica nel Medioevo*, Roma-Bari, Laterza, 2009 [ed. or. 1935], pp. 73-110. Si vedano Maria Paula Diogo, *The Perfect Pair: Bloch, Febvre and the History of Science and Technology*, “Journal of History of Science and Technology”, 14 (2020), 2, pp. 73-93; Pamela O. Long, *The Craft of Premodern European History of Technology: Past and Future Practice*, “Technology and Culture”, 51 (2010), 3, pp. 698-714.

⁷ Enrico Castelli Gattinara, *Strane alleanze. Storici, filosofi e scienziati a confronto nel Novecento*, Milano, Mimesis, 2003; Hans-Jörg Rheinberger, *Marc Bloch à la lumière de l’épistémologie historique des sciences de la nature de Gaston Bachelard*, in *Marc Bloch et les crises du savoir*, a cura di Peter Schöttler & Hans-Jörg Rheinberger, Berlin, Max Planck Institute for the History of Science, 2011, pp. 95-102; Massimo Mastrogregori, *Il genio dello storico. Le considerazioni sulla storia di Marc Bloch e Lucien Febvre e la tradizione metodologica francese*, Napoli, ESI, 1987; Gérard Noiriel, *Sur la “crise” de l’histoire*, Paris, Belin, 1996, pp. 81 e seguenti.

⁸ Bloch, *Apologia*, cit., pp. 9-10.

costantemente l'esigenza di fare della storia una scienza, rileviamo qui un'esitazione di cui non si è tenuto molto conto.

Bloch si dichiara distante da una storia comtiana che schiacciava l'esperienza umana sotto il peso di presunte leggi scientifiche dell'evoluzione, e si rifà a quell'"atmosfera mentale" della prima metà del Novecento segnata dagli apporti provenienti dalle scienze fisico-chimiche – "la teoria cinetica dei gas, la meccanica einsteiniana e la teoria dei quanti"⁹ – che vorrebbe vedere trasferiti all'interno della cultura e del metodo dello storico.

Siamo dunque ormai molto meglio preparati ad ammettere che una conoscenza, anche se si rivela incapace di dimostrazioni euclidee o di immutabili leggi di ripetizione, possa comunque pretendere il nome di scientifica. Accettiamo molto più facilmente di fare della certezza e della universalità una questione di grado. Non avvertiamo più l'imperativo di cercare di imporre a tutti gli oggetti del sapere un modello intellettuale uniforme, improntato alle scienze della natura fisica, poiché, anche in queste ultime, questo schema ha smesso di essere applicato in tutto e per tutto.¹⁰

I tre esempi della nuova fisica di inizio secolo sono impeccabili per qualsiasi storico della scienza: la costruzione della meccanica statistica di Boltzmann negli anni Ottanta del XIX secolo, l'elaborazione della teoria della relatività einsteiniana (1905 e 1916) e la costruzione della meccanica quantistica intorno alla fine degli anni Venti del XX secolo. Tra la fine degli anni Venti e la fine degli anni Trenta Bloch aveva avuto occasione di mettersi al corrente sulla rivoluzione quantistica e sulle idee degli scienziati che scrivevano in lingua tedesca (come Werner Heisenberg e Niels Bohr) principalmente attraverso il lavoro di interpretazione filosofica delle teorie quantistiche portato avanti in Francia da Paul Langevin e Max Born. Di questi due scienziati Bloch aveva seguito gli scritti e gli interventi organizzati attorno alla *Revue de Synthèse* di Henri Berr, vero punto di congiunzione tra storici, scienziati e filosofi delle scienze in quegli anni.¹¹ Insomma, per Bloch le scienze per come venivano praticate – e non per come venivano e vengono immaginate dai positivisti – non offrivano l'immagine di una scienza onnisciente, ma di un'impresa "duttile", che aveva sostituito al certo "il probabile", che all'assolutamente misurabile aveva opposto "la relatività storica della misura". Come le scienze contemporanee, la giovane impresa della storia era conoscenza del probabile e tecnica critica delle fonti del conoscibile. Si poteva chiamare scienza anche una conoscenza che non aspirava all'eternità e all'immutabilità. Krzysztof Pomian, sulla scia di Bloch, ha riflettuto ulteriormente su questa congiuntura storica che lega insieme scienze e storia agli inizi del Novecento:

in entrambi i casi furono gli stessi concetti a venir messi in discussione: oggettività, ricettività del soggetto, esistenza del fatto indipendentemente da colui che lo accerta; e in entrambi i casi, ancora, si è scoperto che la fede in uno sviluppo puramente autonomo della conoscenza non poteva reggere: sia la storia che la

⁹ Bloch, *Apologia*, cit., p. 16.

¹⁰ *Ibidem* (*Apologie pour l'histoire*, Paris, A. Colin, 1993, pp. 281-282: "Nous sommes donc, désormais, beaucoup mieux préparés à admettre que, pour ne pas s'avérer capables de démonstrations euclidiennes ou d'immuable lois de répétition, une connaissance puisse, néanmoins, prétendre au nom de scientifique. Nous acceptons beaucoup plus aisément de faire de la certitude et de l'universalisme une question de degré. Nous ne nous sentons plus l'obligation de chercher à imposer à tous les objets du savoir un modèle intellectuel uniforme, emprunté aux sciences de la nature physique; puisque, là même, ce gabarit a cessé de s'appliquer tout entier"). Per i passi più lunghi delle opere di Bloch qui citati si è scelto di riportare anche l'originale francese in nota.

¹¹ Françoise Balibar, *La "crise" de la physique*, in *Marc Bloch et les crises du savoir*, cit., pp. 103-114.

scienza sono determinate dai loro contesti economici, sociali, politici e psicologici.¹²

Si deve anche ricordare che queste riflessioni, che ad oggi parrebbero acquisite, non lo erano affatto nei primi decenni del XX secolo.¹³ Per fare solo un esempio celebre, Benedetto Croce in un breve saggio pubblicato nella raccolta sulla teoria e la storia della storiografia (1915) separava ancora nettamente, da un lato, una narrazione storica incentrata sull'“individualmente determinato” che “procede per interna ricostruzione”, e, dall'altro, la storia degli scienziati della natura che “si regge su tipi e astrazioni, e procede per analogie”¹⁴ – per poi risolvere hegelianamente la storia della natura nella storia universale dello spirito. Poco più di un decennio dopo, nel 1929, il fisico Niels Bohr traeva dalle prime formulazioni della teoria quantistica degli insegnamenti epistemologici sul fallimento della spiegazione causale tradizionale e avvicinava esplicitamente il mondo della fisica e il mondo delle scienze dell'uomo nel nome dell'indeterminatezza.¹⁵ Bloch avrebbe sicuramente sottoscritto le tesi di un fisico come Bohr, mentre avversava l'approccio di uno storico come Croce.

Medicina e storia

Colpisce, per lo meno chi scrive, il fatto che Bloch non abbia indagato le relazioni tra storia e medicina, tra tecniche storiche e tecniche mediche, che invece hanno portato avanti due storici che a lui si ispirano apertamente. Carlo Ginzburg in un famoso saggio fa una complessa genealogia di una metodologia di ricerca – che caratterizza la storia e le scienze sociali – che a ben guardare ha come modello la medicina o un certo modello di semeiotica medica che a partire dall'osservazione di segni o tracce marginali risale a ciò che non è direttamente osservabile, come la realtà della malattia di un individuo.¹⁶ Sulle orme di un saggio di Arnaldo Momigliano, Ginzburg si riferiva al modello della descrizione e interpretazione dei casi individuali, presente soprattutto nelle *Epidemie* ippocratiche, per poi risalire fino a Freud; forzando un po' la mano, potremmo prolungare il discorso fino alla “medicina narrativa” del XXI secolo. Momigliano in effetti aveva scritto che sia i medici sia gli storici antichi seguivano gli individui dalla nascita alla morte e si sforzavano di fornire un racconto di queste parabole in cui il ruolo degli elementi soprannaturali o divini veniva drasticamente ridimensionato. Di più, Momigliano aveva anche sostenuto che la nascita della storia in età moderna derivasse dalla fusione di metodi antiquari e medici.¹⁷

Tra Cinque e Seicento, anche in conseguenza della rilettura spesso anche creativa dei classici tipica della cultura rinascimentale europea, con il termine *historia* si potevano intendere varie cose. *Historia* era un termine usato in varie discipline, che in molti casi non erano ancora

¹² Krzysztof Pomian, *Storia della scienza e storia della storia*, in Id., *Che cos'è la storia*, Milano, Bruno Mondadori, 2001, p. 84.

¹³ L'uso del condizionale è dovuto al fatto che una concezione infantile e animata dall'impossibile ideale della certezza è salita alla ribalta a livello mediatico durante la pandemia di Covid 19.

¹⁴ Benedetto Croce, *La “storia della natura” e la storia*, in Id., *Teoria e storia della storiografia*, Milano, Adelphi, 2001 [ed. or. 1915], p. 142.

¹⁵ Niels Bohr, *La teoria atomica e i principi fondamentali della descrizione della natura*, in Id., *I quanti e la vita*, Torino, Bollati Boringhieri, 2012 [ed. or. 1929], pp. 11-24.

¹⁶ Carlo Ginzburg, *Spie. Radici di un paradigma indiziario*, in Id., *Miti emblematici spie. Morfologia e storia*, Torino, Einaudi, 1986, pp. 158-209.

¹⁷ Arnaldo Momigliano, *La storia tra medicina e retorica*, in Id., *Tra storia e storicismo*, Pisa, Nistri-Lischi, 1985, pp. 11-24.

discipline in senso contemporaneo, come la giurisprudenza, la storia naturale, la letteratura e appunto la medicina, ma sempre con un significato legato alla descrizione particolareggiata di casi individuali – *case histories* appunto. Da Fabrici d'Acquapendente a William Harvey, per esempio, le *historiae* erano descrizioni particolareggiate dei singoli organi per metterne in luce la struttura e la funzione. Per Francis Bacon erano raccolte di informazioni empiriche su singoli fenomeni; per Ulisse Aldrovandi erano raccolte di informazioni da cercare in tutta la letteratura scritta su piante o animali. Ma come hanno sottolineato Nancy Siraisi e Gianna Pomata, ciò che è importante per noi che riflettiamo su medicina e storia, è che queste “storie” si riferivano indifferentemente a natura e cultura come a un *continuum*, si situavano cioè prima della separazione tra natura e cultura.¹⁸

Scienza o storia

Tornando invece al testo di Bloch, si deve notare che i primi decenni del Novecento sono caratterizzati indubbiamente da una prima crisi degli ideali di scientificità e oggettività che la storiografia aveva ereditato dal XIX secolo, ovvero il secolo in cui la storia come disciplina si è istituzionalizzata e ha abbracciato l'ideale dell'oggettività come trasparenza degli archivi e corrispondenza tra racconto del fatto storico e fatto storico stesso.¹⁹ Se nel passo famoso citato in precedenza Bloch utilizza l'attualità scientifica per definire la duttilità del metodo storico e la complessità sia delle leggi o tendenze storiche sia dell'oggetto storico, cioè il passato, occorre fare un passo indietro e mettere in connessione l'*Apologie* con alcuni scritti blochiani degli anni Trenta in cui un certo ideale della scientificità della storia appare meno problematico. In quel contesto la storia per Bloch doveva essere una scienza positiva, esplicativa, empirica, fondata su una deontologia e una metodologia rigorose. Non esitava il Bloch precedente all'*Apologie* nemmeno a coltivare l'ideale della regolarità e della previsione. Certo, la storia è scienza giovane e imperfetta, ma deve guardare alle altre scienze – in particolare alle scienze umane, ma non solo – per trovare il suo posto.²⁰

Nel 1937 Bloch scriveva che storia e “storia naturale” differiscono solo di grado:

Il caso dei fatti storici, dopo tutto, non differisce se non per intensità da quello che ci offrono gli altri fenomeni della natura. Mai e poi mai un fenomeno si riproduce esattamente identico a se stesso. Quel che invece resta simile, sono certi fattori la cui combinazione varia più o meno. Occorre ripeterlo? far variare questi fattori in modo da valutarne gli effetti, ecco precisamente in che cosa consiste un esperimento, con quel che questa parola comporta di sguardi gettati sul futuro. Quell'esperienza naturale che è l'esperienza storica si trova nella stessa situazione di altre [esperienze].²¹

¹⁸ Si veda su questo Gianna Pomata e Nancy Siraisi, *Introduction*, in *Historia: Empiricism and Erudition in Early Modern Europe*, a cura di Gianna Pomata e Nancy Siraisi, Cambridge, MIT Press, 2005, pp. 1-38.

¹⁹ Su queste questioni un'ottima panoramica è offerta da Georg G. Iggers, *Historiography in the Twentieth Century. From Scientific Objectivity to the Postmodern Challenge*, Middletown, Wesleyan University Press, 2005.

²⁰ Si fa riferimento al saggio, molto completo, di Peter Schöttler, *Marc Bloch et les crises du savoir*, in *Marc Bloch et les crises du savoir*, cit., pp. 5-26.

²¹ Bloch, *Che cosa chiedere alla storia?* in Id., *Storici e storia*, Torino, Einaudi, 1997, p. 44 (*Histoire et historiens*, Paris, A. Colin, 1995, p. 38: “Le cas des faits historiques ne diffère après tout que par le degré de celui que nous offrent les autres phénomènes de la nature. Jamais un phénomène ne se reproduit

In un altro scritto coevo Bloch, dopo aver definito il passato come “laboratorio delle scienze sociali”, paragona il rapporto tra lo storico e il cittadino a quello tra il biologo e il medico.

Lo scienziato cerca di conoscere e di comprendere; non giudica [...] Senza dubbio, nella vita corrente, nella vita politica, se vogliamo fare come si deve il nostro mestiere di uomo e di cittadino, non possiamo rimanere indifferenti; i giudizi di valore sono una delle necessità per l'azione; [...] Trasferiti nel passato, che non è più che un oggetto di scienza, essi perdono tutto il loro senso e lasciano trasparire la loro grossolanità. Per il medico, che è un uomo d'azione, vi sono buoni e cattivi bacilli; il biologo non conosce se non diverse specie di bacilli. Se oggi lo storico [...] può nutrire la speranza che dalle sue ricerche sortisca un giorno qualcosa di utile, ciò avviene a condizione che, simile ai fisici che, studiando l'elettricità teorica, hanno in realtà creato il telefono, egli chiuda risolutamente gli occhi alla pratica, per fare opera di scienza.²²

Si tratta qui di un ideale di impassibilità che permette di capire meglio il celebre motto su Robespierre dell'*Apologie*, ma che al contempo lega intimamente l'esercizio della scienza storica alla cittadinanza attiva.

Dunque scienza sì, ma *sui generis*. Nell'*Apologie*, infatti, Bloch sembra più incerto sullo statuto scientifico della disciplina. Qui la storia non può essere propriamente “scienza del passato” perché il passato non è un oggetto. Bloch sembra alludere alla filosofia di Bergson, suo compagno all'École Normale, anche se un po' più anziano, e al suo concetto di “durata”, usato per relativizzare gli eccessi della periodizzazione positivista e le concezioni incentrate sulle leggi dell'evoluzione umana. Al contrario dunque, prosegue Bloch, il tempo è un *continuum*, e lo storico si occupa di mettere in intelligibilità i rapporti tra il prima e il dopo. E tra passato e presente c'è un *continuum* sì, ma fatto di differenze, continuità silenziose, a volte rotture ma anche “virtualità che possono risvegliarsi in qualsiasi momento”²³ – in altri termini, la storia è il regno del contingente, un contingente sregolato ma non per questo incomprensibile. Bloch scrive anche che l'umanità cambia, non solo “nello spirito” ma “senza dubbio, anche nei più delicati meccanismi del corpo”²⁴ – in sintonia per esempio con la concezione delle incompatibilità storiche tra epoche distinte dell'amico Lucien Febvre, ma anche con i lavori di

exactement pareil à lui-même. Ce qui, par contre, demeure semblable, ce sont certains facteurs dont la combinaison varie plus ou moins. Faut-il le répéter? Faire varier ces facteurs de façon à en apprécier les effets, voilà précisément en quoi consiste une expérience, avec ce que cela comporte de regards tournés vers l'avenir. L'expérience naturelle qu'est l'expérience historique se trouve dans la même situation que les autres [expériences]”). L'unico momento in cui Bloch si spinge a parlare di esperimenti di interesse per lo storico è nel suo lavoro sulle false notizie in guerra; in un passaggio, definisce la Prima guerra mondiale come “un immenso esperimento di psicologia sociale” molto fecondo per gli storici. Vedi Marc Bloch, *Riflessioni di uno storico sulle false notizie della guerra*, in *Storici e storia*, cit., p. 168.

²² Marc Bloch, *Una nuova storia universale: H.G. Wells storico*, in *Storici e storia*, cit., p. 248 (*Histoire et historiens*, cit., p. 226: “Le savant cherche à connaître et à comprendre; il ne juge pas. [...] Sans doute, dans la vie courante, dans la vie politique, si nous voulons faire comme il se doit notre métier d'homme et de citoyen, nous ne pouvons rester indifférents; les jugements de valeur sont une des nécessités de l'action; ... portées dans le passé, qui n'est plus qu'un objet de science, elles perdent tout leur sens et leur grossièreté apparaît. Pour le médecin qui est un homme d'action il y a de bons et de mauvais bacilles; le biologiste ne connaît que diverses espèces de bacilles. Si l'historien, aujourd'hui, ... peut nourrir l'espoir que de ses recherches sorte un jour quelque chose d'utile, c'est à condition que[,] pareil aux physiciens qui en étudiant l'électricité théorique ont en réalité créé le téléphone, il ferme résolument les yeux à la pratique pour faire oeuvre de science”).

²³ Bloch, *Apologia*, cit., pp. 23-24.

²⁴ Bloch, *Apologia*, cit., p. 35.

Marcel Mauss sulle tecniche del corpo, un'idea che al sociologo francese era venuta in mente osservando come i soldati francesi e tedeschi marciassero in modo del tutto diversi durante la prima guerra mondiale, un'esperienza che tanto ha segnato anche la vita e la carriera di Bloch.²⁵

Bloch sembra anche sostenere che l'umano e il non-umano sono in un rapporto di interazione costante, e pertanto difficilmente separabili. La storia è la “scienza dell'uomo nel tempo”, e lo storico attua sulla infinita complessità del reale *un taglio* particolare, un taglio che è la prospettiva dello storico e che descrive un mondo di interazioni tra il fisico (l'ambiente) e il sociale, l'umano e il non-umano. Probabilmente Bloch stava riprendendo un tema che aveva esposto già nel suo studio sui *Re taumaturghi* del 1924:

In biologia, studiare l'esistenza di un organismo non significa soltanto ricercare il padre e la madre, ma significa anche determinare i caratteri dell'ambiente che gli permette ad un tempo di vivere e lo costringe a modificarsi. Accade la medesima cosa – *mutatis mutandis* – per i fatti sociali.²⁶

Passo durkheimiano finché si vuole, ma perfettamente in linea sia con le inflessioni externaliste della storia della scienza del secondo Novecento sia con le contaminazioni attuali tra la storia della scienza e la storia ambientale.

L'orco delle fiabe

Una lettura attenta della metafora dell'orco – “lo storico somiglia all'orco della fiaba. Egli sa che là dove fiuta carne umana, là è la sua preda” – lascia invece trasparire un'idea diversa, più tradizionale, dei rapporti tra umano e natura, in parziale contraddizione con quanto detto altrove da Bloch stesso.

Lo storicismo ottocentesco pensava che lo studio della cultura umana dovesse essere del tutto indipendente dallo studio della natura, relegata al ruolo di risorsa naturale o a quello di ostacolo per il comportamento umano. La storia umana era storia di lotte con la natura e in definitiva una storia della vittoria dell'umano sulla natura. Così scriveva nel XIX secolo Jules Michelet:

La guerra ingaggiata contro il mondo finirà solo con la fine del mondo, non prima: è la guerra dell'uomo contro la natura, dello spirito contro la materia, della libertà contro il destino. La storia non è nient'altro che la storia di questa lotta eterna. E continuerà finché l'uomo non smetterà di contrastare l'influenza della razza e del clima [...] La natura rimane sempre uguale, mentre l'uomo ogni giorno ottiene su di lei dei piccoli vantaggi.²⁷

²⁵ Marcel Mauss, *Le tecniche del corpo*, in Id., *Teoria generale della magia*, Torino, Einaudi, 2000 [ed. or. 1934], pp. 385-410.

²⁶ Marc Bloch, *I re taumaturghi*, Torino, Einaudi, 2016, p. 8. (Id., *Les Rois thaumaturges. Étude sur le caractère surnaturel attribué à la puissance royale particulièrement en France et en Angleterre* [1924], Paris, Gallimard, 1983, p. 21: “En biologie, rendre compte de l'existence d'un organisme ce n'est pas seulement rechercher ses pères et mères, c'est tout autant déterminer les caractères du milieu qui à la fois lui permet de vivre et le contraint de se modifier. Il en va de même – *mutatis mutandis* – des faits sociaux”).

²⁷ Jules Michelet, *Introduzione alla storia universale*, Roma, Edizioni dell'Elefante, 1990 [ed. or. 1831], p. 5.

Simmetricamente, dalla sponda opposta delle “due culture”, il geologo Charles Lyell scriveva: “Nessuna delle leggi fisse e costanti del mondo animato e inanimato è stata sovvertita dall’attività umana”.²⁸ Nel XIX secolo si è costruita un’idea della natura, le cui origini vanno rintracciate nel XVII secolo, come una cosa esterna, immensa, lenta e impassibile. Un economista come Jean-Baptiste Say poteva sostenere che l’economia non dovesse occuparsi delle risorse naturali, in quanto esse non potevano essere né moltiplicate né esaurite. Auguste Comte proclamava l’indipendenza della sociologia come scienza dello sviluppo sociale che obbediva a leggi proprie dell’umanità, indipendenti dalle influenze ambientali. Sul finire del XIX secolo la riforma medica di Louis Pasteur, focalizzando l’attenzione sulle condizioni di vita e quindi sui microrganismi (i batteri) accantonava i paradigmi neo-ippocratici che concepivano il corpo come plasmato da un ventaglio di elementi ambientali molto vario. La nuova scienza della genetica del XX secolo proponeva una concezione dell’eredità incentrata esclusivamente sul gene rigettando le co-determinazioni ambientali. La fondazione della sociologia come scienza delle leggi sociali da parte di Emile Durkheim e Max Weber si inserisce in questo quadro di separazione tra l’umano e il naturale alla fine del XIX secolo.²⁹ Nel XIX secolo, dunque, le scienze naturali eliminano la finalità dall’ambito della natura, mentre le scienze umane o sociali diventano indipendenti, dato che circoscrivono il loro oggetto – l’uomo – come qualcosa di separato dalla natura. La metafora dell’orco è ancora parte di questa storia.

Verso la metà del XX secolo, sempre all’interno della scuola delle *Annales* si fa strada un’altra visione della storia, una visione più complessa che proponeva di integrare le storie della natura e dei sistemi economici, sociali e intellettuali di lungo e di lunghissimo periodo. Fernand Braudel nel 1949 metteva a punto il suo celebre modello stratigrafico tripartito dell’impresa storica. Sotto l’influenza di Braudel, Emmanuel Le Roy Ladurie negli anni ’60 fece un passo più in là: coltivò il progetto di scrivere una storia senza uomini, una storia della natura e del clima dai tempi lunghissimi e lentissimi. E per fare questo, rileggeva criticamente il celebre passo blochiano.

Prendere alla lettera la metafora di Bloch [...] significherebbe accettare che lo storico professionista si disinteressi sistematicamente di tutta una categoria di documenti seriali o qualitativi (antiche osservazioni meteorologiche, testi fenologici o glaciologici, giudizi sugli eventi climatici, ecc.). [...] è passato il tempo in cui filosofi e i fisici greci definivano l’uomo ‘centro dell’universo’ e ‘misura di tutte le cose’.³⁰

Questa storia senza uomini, o storia della natura non ha fatto moltissima strada – ci si è presto resi conto che altro non era che uno spostamento dell’attenzione che lasciava intatti i poli della relazione, cioè uomo e natura (inerte, lenta, enorme, passiva, indifferente). Molta strada ha fatto invece l’idea che la storia non sia solo storia umana ma sia anche la storia delle interazioni tra corpi umani e non-umani, tra corpi umani e ambiente, clima, natura; che anzi, la polarità stessa vada scomposta, e che si dia la precedenza a una storia delle relazioni tra corpi umani e non-umani.

²⁸ Charles Lyell, *Principles of Geology: Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth’s Surface*, London, John Murray, 1830, 1, p. 164.

²⁹ Su tutto questo si veda Christophe Bonneuil e Jean-Baptiste Fressoz, *La terra, la storia e noi. L’evento antropocene*, Roma, Treccani, 2016, pp. 32-39.

³⁰ Emmanuel Le Roy Ladurie, *Tempo di festa, tempo di carestia. Storia del clima dall’anno mille*, Torino, Einaudi, 1982 [ed. or. 1967], pp. 21-22.

Bloch e noi

Probabilmente, esiste un Marc Bloch anche per storici e storiche della scienza. Come ho cercato di mostrare, ci sono delle differenze significative nelle concezioni delle leggi storiche e dell'oggettività della storia tra il Bloch degli anni Trenta e il Bloch dell'*Apologie*, verosimilmente dovute a una riflessione profonda che lo storico aveva compiuto paragonando il metodo delle scienze sociali, della storia e delle scienze "dure". Ho voluto mettere in luce alcune esitazioni e tensioni che animano questo monumento della storiografia del Novecento che è l'opera di Bloch, perché alcune di queste tensioni sono le stesse che innervano alcune delle sfide metodologiche che una storia delle scienze aperta e pluralista si trova di fronte oggi: come fare una storia della scienza che sia al contempo storia degli umani e storia della natura? Come conciliare le durate lunghissime dei tempi delle trasformazioni naturali con quelli molto brevi delle azioni umane? A volte rileggere i classici, anche di discipline affini, aiuta a percepire meglio i termini dei problemi correnti. Come ha scritto Bloch in un saggio altrettanto famoso sulla storia comparata: "solo il confronto mostra che il problema esiste".³¹

³¹ Marc Bloch, *Per una storia comparata delle società europee*, in *Lavoro e tecnica nel Medioevo*, cit., p. 60.

GLI STUDI SULLE THREEFOLDS NEI MANOSCRITTI DI GINO FANO

Elena Scalambro*

Abstract

The aim of this paper is to analyze Gino Fano's contributions to the study of threefolds from some unpublished manuscripts held in Turin's Special Mathematical Library. Three main aspects are examined: the evolution of the research path, the placing into the context of the Italian School of algebraic geometry, and the legacy on later studies.

La questione storiografica: Fano e la geometria algebrica

Gino Fano (1871-1952), allievo di Corrado Segre e docente presso l'ateneo torinese dal 1901 al 1938, è stato un pioniere della geometria algebrica e “uno fra i più significativi seguaci della gloriosa Scuola geometrica italiana”.¹

I suoi interessi di ricerca furono molteplici: si dedicò infatti ai fondamenti della geometria, con l'introduzione del celebre esempio di piano proiettivo finito con il minor numero di elementi (oggi noto come piano di Fano); allo studio delle curve e delle superfici algebriche, con particolare attenzione alle superfici di Enriques e di tipo K3 e ai loro automorfismi; ai gruppi continui di trasformazioni in geometria proiettiva e birazionale, a partire dalle ricerche di S. Lie e di F. Klein. Diede anche alcuni contributi significativi nel campo delle varietà algebriche definite da equazioni differenziali lineari e in geometria della retta, estendendo lo studio delle congruenze di rette a quelle di terzo grado. Tuttavia, i contributi più celebri sono quelli relativi allo studio e alla classificazione birazionale delle varietà algebriche tridimensionali (comunemente note come threefolds), ambito cui il nome di Fano è ancora oggi legato. L'importanza delle sue ricerche in questo settore, scaturite dall'analisi della cubica di \mathbb{P}^5 , era già riconosciuta dai contemporanei di Fano come testimoniano le parole di A. Terracini:

Era un problema difficile e refrattario [...] dalla cui stessa posizione già si poteva presumere che avrebbe dato luogo, nelle mani dello stesso Fano, a sviluppi atti ad illuminare in qualche modo la natura delle varietà algebriche tridimensionali.²

Se, da un lato, le ricerche di Fano si sviluppano intorno a una delle questioni centrali della geometria algebrica in campo internazionale, dall'altro si collocano nel solco della continuità con la tradizione geometrica della Scuola di Segre. Si presentano infatti come la naturale estensione in dimensione superiore dei problemi relativi alla classificazione di curve e superfici

* Università degli Studi di Torino, elena.scalambro@unito.it

¹ Beniamino Segre, *Gino Fano*, “Archimede”, 4 (1952), p. 262.

² Alessandro Terracini, *Gino Fano*, “Bollettino dell'UMI”, 7 (1952), 3, p. 488.

e sono caratterizzate da un approccio prevalentemente proiettivo che “porta i geometri italiani a divinazioni, più che a risultati, notevoli, ma costituisce, in questo campo più ancora che in altri, il vero limite della Scuola”.³

Nella letteratura relativa alle ricerche di Fano sulle threefolds, emergono due tendenze complementari e talvolta contrapposte. Sul versante storico è ormai consolidato che gli studi di Fano, soprattutto quelli dell’ultimo periodo, si collocano nella fase del declino della Scuola italiana di geometria algebrica, quando i risultati erano intuiti piuttosto che dimostrati. D’altra parte, in ambito matematico, è ampiamente riconosciuta l’originalità delle sue idee geometriche che gli consentono di affrontare questioni complesse, senza avere a disposizione degli strumenti adeguati.⁴ La creatività di Fano in campo matematico si rivela così fondamentale, permettendogli di

affrontare questi problemi praticamente a mani vuote poiché mancavano i fondamenti per le varietà algebriche di dimensione superiore. Lo sviluppo moderno ha mostrato che Fano aveva essenzialmente ragione e, una volta presenti le fondamenta, i suoi metodi erano corretti ed efficaci.⁵

Alcuni manoscritti inediti⁶ recentemente identificati all’interno del *Fondo Fano* (d’ora in avanti *FFa*) della Biblioteca Speciale di Matematica dell’Università di Torino (BSMT) conducono a riconsiderare gli studi di Fano sulle threefolds, adottando come lente d’indagine quella di patrimonio, nella sua accezione materiale e immateriale. Un approccio di questo tipo – come cercheremo di illustrare nel presente lavoro – può anche contribuire ad accostare e armonizzare le due istanze emerse in storiografia precedentemente illustrate.

Un lungo percorso di ricerca: gli studi sulle Fano threefolds

Il punto di partenza delle ricerche di Fano sulle varietà tridimensionali si colloca all’interno della tradizione geometrica italiana. Egli, infatti, prende le mosse dal problema di Lüroth in dimensione superiore con l’obiettivo di estendere i risultati di razionalità e di classificazione ottenuti da G. Castelnuovo e F. Enriques per le superfici qualche anno prima. Mentre la questione ha risposta affermativa nei casi di dimensione uno e due, le ricerche di Fano (1908) ed Enriques (1912) conducono a una prima intuizione del fatto che questo problema ha risposta negativa per varietà di dimensione tre: in particolare, l’intersezione completa di una quadrica e di una cubica dello spazio a cinque dimensioni è unirazionale ma non razionale. Tale risultato verrà provato rigorosamente solo negli anni Settanta da V.A. Iskovskikh e J. Manin (1971), ma fin da subito le sue implicazioni appaiono importanti agli occhi dei geometri italiani. Da questi primi tentativi, emerge inoltre l’impossibilità di fornire un criterio di razionalità per le varietà a tre dimensioni analogo a quello di Castelnuovo per le superfici

³ Aldo Brigaglia, Ciro Ciliberto, *Geometria Algebrica*, in *La matematica italiana dopo l’unità. Gli anni tra le due guerre mondiali*, a cura di Simonetta di Sieno, Angelo Guerraggio e Pietro Nastasi, Milano, Marcos y Marcos, 1998, p. 257.

⁴ Cfr., *inter alia*, Alberto Collino, Alberto Conte, Alessandro Verra, *On the Life and Scientific Work of Gino Fano*, “La Matematica nella Società e nella Cultura. Rivista dell’UMI”, 7 (2014), pp. 99-137.

⁵ Jacob Murre, *On the Work of Gino Fano on Three-dimensional Algebraic Varieties*, in *Algebra e geometria (1860-1940): il contributo italiano*, a cura di Aldo Brigaglia, Ciro Ciliberto e Edoardo Sernesi, “Supplemento ai Rendiconti del Circolo matematico di Palermo”, 36 (1994), 2, p. 224.

⁶ Tali documenti sono digitalizzati all’interno del sito web a cura di Livia Giacardi, al link: <https://www.corradosegre.unito.it/fondofano/scritti4.pdf>.

(1896), basato sull'annullarsi di alcuni invarianti birazionali come i plurigeneri: lo studio delle threefolds aventi tutti i plurigeneri nulli diventa una delle principali vie di ricerca, all'interno della quale Fano si inserisce.

Dopo un primo lavoro⁷ del 1904 sull'ipersuperficie cubica di \mathbb{P}^4 , fin dal 1908 egli si dedica allo studio delle threefolds aventi tutti i plurigeneri nulli dichiarando che

per le varietà algebriche a tre dimensioni l'annullarsi di tutti i generi (analoghi ai precedenti) non è ancora condizione sufficiente perché esse possano rappresentarsi biunivocamente sullo spazio S_3 ; e scopo di questa breve Nota è appunto di assodare l'esistenza – che si presenta per la prima volta nel caso di varietà a tre dimensioni – di tipi birazionalmente distinti di varietà aventi tutti i generi nulli.⁸

Da questo momento, le ricerche di Fano sulle varietà tridimensionali (1904-1950) si dipanano in più direzioni, tra cui spicca l'introduzione delle varietà V oggi note come Fano threefolds, caratterizzate modernamente dalla proprietà di avere il divisore anticanonico $| -K_V |$ ampio.

Per proseguire è necessario introdurre alcuni elementi fondamentali della notazione utilizzata da Fano. Egli individua le famiglie di threefolds M_3^{2p-2} , immerse nello spazio proiettivo \mathbb{P}^{p+1} di grado (o "ordine" nella terminologia di Fano) $2p - 2$ e con curve-sezioni di genere p . Tali varietà tridimensionali contengono come sezioni iperpiane delle superfici $F^{2p-2} \subset \mathbb{P}^p$, aventi quindi il medesimo ordine della varietà di partenza e tutti i plurigeneri uguali a uno; dal punto di vista moderno, sono superfici del tipo K3. Dall'intersezione di due generiche sezioni iperpiane, si ottengono delle curve-sezioni canoniche $C_p^{2p-2} \subset \mathbb{P}^{p-1}$ dello stesso ordine e di genere p .

Queste particolari varietà tridimensionali sono introdotte da Fano in modo sistematico nel 1928, durante il Congresso Internazionale dei Matematici di Bologna.

Tuttavia, dall'analisi di un primo *corpus* di carte manoscritte (BSMT, *FFa*, *Appunti vari*, cc. 125-130) è emerso come le ricerche di Fano in questa direzione fossero scaturite qualche anno prima, a partire non dalla costruzione geometrica basata sulle sezioni iperpiane ma dall'idea di procedere in completa analogia con lo studio delle superfici. Le carte prese in esame si sono rivelate le minute di alcune lezioni dedicate alle principali differenze che si incontrano nello studio delle superfici algebriche e in quello delle threefolds che Fano avrebbe voluto tenere durante il ciclo di seminari che era stato invitato a presentare nel semestre invernale del 1923 presso l'University College of Wales di Aberystwyth. Tali argomenti non erano poi stati affrontati per ragioni di tempo. All'interno di questi appunti, in apertura Fano si rifà alle ricerche di F. Severi degli anni 1906-1909 sulle varietà di dimensione superiore, introducendo alcune nozioni fondamentali: genere geometrico e aritmetico (P_g e P_a rispettivamente), irregolarità tridimensionale $q_1 = P_g - P_a$ e irregolarità superficiale q_2 , connessione lineare $2q_2 + 1$, somma delle irregolarità $q_1 + q_2$. Qui Fano riprende quasi testualmente alcuni passi di Severi che in quegli anni aveva iniziato ad assumere un ruolo centrale nella matematica italiana. Fa riferimento però anche agli studi di Marino Pannelli, cultore di geometria algebrica e figura di secondo piano, che aveva determinato alcune relazioni tra i caratteri numerici delle

⁷ Gino Fano, *Ricerche sulla varietà cubica generale dello spazio a quattro dimensioni e sopra i suoi spazi pluritangenti*, "Annali di Matematica pura ed applicata", 10 (1904), 3, pp. 251-285.

⁸ Gino Fano, *Sopra alcune varietà algebriche a tre dimensioni aventi tutti i generi nulli*, "Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino", 43 (1908), p. 973. Fano denota con S_n lo spazio proiettivo P^n .

threefolds invarianti per trasformazioni birazionali, tra cui Ω_2 (genere aritmetico virtuale della superficie canonica) che torna all'interno del secondo manoscritto analizzato.

Dal titolo *Appunti e vedute concernenti le varietà algebriche a tre dimensioni aventi tutti i generi nulli* (BSMT, *FFa, Appunti vari*, cc. 52, 45 e 46), esso contiene gli studi preliminari della comunicazione presentata da Fano a Bologna. Le minute inedite, probabilmente redatte tra la primavera e l'estate del 1928, portano alla luce una prima classificazione delle Fano threefolds basata sul carattere numerico Ω_2 . All'interno di questi appunti, Fano affronta la questione partendo dall'esigenza di individuare un carattere aritmetico analogo all'invariante di Castelnuovo-Enriques ω per le superfici, invariante relativo il cui valore massimo per una classe di superfici birazionalmente equivalenti è però un invariante assoluto, cioè il genere lineare virtuale $p^{(1)}$ della curva canonica. Identifica l'analogo di tale carattere con Ω_2 , il cui valore assoluto massimo Ω risulta essere un invariante assoluto. Fornisce una prima classificazione di queste threefolds basata su tale invariante che sostanzialmente coincide con quella successivamente esposta a Bologna, con l'unica eccezione del caso $p = 8$.

Nella comunicazione al Congresso, Fano classifica invece tali varietà in base al valore di p , genere geometrico delle curve-sezioni. Tuttavia, nel lavoro pubblicato all'interno degli *Atti del Congresso*,⁹ introduce nuovamente Ω_2 : a differenza di quanto compare nel manoscritto, afferma che nel caso delle M_3 , tale invariante è pari a $-(p + 2)$ e coincide con la dimensione dei sistemi di superfici di generi uno contenute nella threefold aumentata di una unità.

Prendendo in considerazione il manoscritto del 1928 e il relativo lavoro a stampa del 1931, la prima classificazione sistematica di Fano delle M_3^{2p-2} può essere sintetizzata come in tabella.¹⁰

p	$ \Omega_2 $	M_3^{2p-2}	Descrizione moderna sintetica
13	15	$V_3^3 \subset \mathbb{P}^4 \Leftrightarrow M_3^{24} \subset \mathbb{P}^{14}$	Threefold cubica $V(3) \subset \mathbb{P}^4$
9	11	\mathbb{P}^3 'doppio' $\Leftrightarrow M_3^{16} \subset \mathbb{P}^{10}$	Ricoprimento doppio di \mathbb{P}^3 con superficie di diramazione di grado 4
8	*	$M_3^{14} \subset \mathbb{P}^9$	$Gr(1,5) \cdot H_1 \cdot H_2 \cdot H_3 \cdot H_4 \cdot H_5 \subset \mathbb{P}^9$
7	9	$M_3^{12} \subset \mathbb{P}^8$	Intersezione di una quadrica generica di \mathbb{P}^8 con l'immagine di $P^2 \times P^2$ immerso in \mathbb{P}^8 mediante il morfismo di Segre
6	8	$M_3^{10} \subset \mathbb{P}^7$	$Gr(1,4) \cdot V(2) \cdot H_1 \cdot H_2 \subset \mathbb{P}^7$
5	7	$M_3^8 \subset \mathbb{P}^6$	$V(2,2,2) \subset \mathbb{P}^6$
4	6	$M_3^6 \subset \mathbb{P}^5$	$V(3,2) \subset \mathbb{P}^5$
3	5	$V_3^4 = M_3^4 \subset \mathbb{P}^4$	Ipersuperficie quartica $V(4) \subset \mathbb{P}^4$
2	4	\mathbb{P}^3 'doppio'	Ricoprimento doppio di \mathbb{P}^3 con superficie di diramazione di grado 6

Sorge quindi un interrogativo riguardo al motivo per cui Fano a Bologna introduca nuovamente l'invariante Ω_2 , dopo aver già fornito una classificazione delle Fano threefolds basata sul valore di p . Da una parte, tale invariante gli consente di classificare non solo le $M_3^{2p-2} \subset \mathbb{P}^{p+1}$, ma anche una seconda categoria di varietà tridimensionali. Si tratta di

⁹ Gino Fano, *Sulle varietà algebriche a tre dimensioni aventi tutti i generi nulli*, in *Atti del Congresso Internazionale dei Matematici*, Bologna, Zanichelli, vol. 4, 1931, pp. 115-121.

¹⁰ In tabella si adotta la seguente notazione: * = questa threefold non compare nelle carte manoscritte; \Leftrightarrow = varietà birazionalmente equivalenti; $V(d) \subset \mathbb{P}^N$ = ipersuperficie di grado d in \mathbb{P}^N ; $V(d_1, \dots, d_k) \subset \mathbb{P}^N$ = intersezione completa di k ipersuperfici di grado d_1, \dots, d_k in \mathbb{P}^N ; $Gr(n, k)$ = Grassmanniana dei sottospazi vettoriali $(k+1)$ -dimensionali di uno spazio vettoriale di dimensione $(n+1)$ o, equivalentemente, Grassmanniana di P_k in P_n ; H_i = iperpiano.

threefolds singolari, riferibili a varietà tridimensionali M_3^n di ordine n , immerse in \mathbb{P}^4 e contenenti una retta di molteplicità $n - 2$. D'altra parte, questo modo di procedere mette in luce la volontà dell'autore di conferire lo status di patrimonio a una messe di scoperte e risultati all'interno di un nuovo campo geometrico, in larga parte ancora da esplorare e sviluppare. Questa considerazione è avvalorata dall'introduzione di nuova terminologia matematica da parte di Fano. Come annotato a latere nel manoscritto – probabilmente in un momento successivo rispetto alla prima stesura – Fano definisce “semi-razionali” le varietà del primo tipo. Nel lavoro inviato per la pubblicazione all'interno degli *Atti* del Congresso, si illustra la motivazione di tale scelta: nel caso in cui queste varietà non siano effettivamente razionali, esse si presentano come “come intermedie fra gli enti razionali e quelli aventi almeno uno dei generi e plurigeneri maggiore di zero”.¹¹ Fano chiama invece “pseudo-razionali” le threefolds del secondo tipo, aventi “come analogo, nel campo delle superficie, qualcosa di intermedio fra le superfici razionali e le rigate irrazionali”.¹²

Se, da un lato, lo scritto pubblicato negli *Atti* del Congresso costituisce l'unico lavoro a stampa in cui Fano segue l'approccio basato sull'invariante Ω_2 , dall'altro le carte manoscritte contengono il germe di ulteriori tecniche poi estese e perfezionate nelle pubblicazioni posteriori incentrate sulla successione delle famiglie di Fano threefolds. Fano inizia ad elaborare alcune idee fondamentali che, sviluppate e ampliate nel corso di un'attività di ricerca di oltre quarant'anni, diverranno parte integrante del patrimonio degli studi classici sulle varietà tridimensionali. Per quanto riguarda il problema centrale della razionalità, negli *Appunti e vedute...* così come nella nota apparsa negli *Atti* del Congresso, egli sostiene che “esaminando queste diverse varietà, si ha l'impressione che esse, qualora non siano razionali, tuttavia, al crescere di p , pur con qualche restrizione, vadano gradatamente accostandosi alla razionalità”.¹³ Nella comunicazione presentata a Bologna Fano aggiunge un ulteriore elemento: tali threefolds godono di una proprietà importante, ossia possono essere proiettate dalle curve di ordine minore in esse contenute (e dunque in particolare – se esiste – da una retta, assunzione successivamente ribattezzata “ipotesi di Fano”) in altre varietà dello stesso tipo che corrispondono a valori minori di p ($M_3^{2p-6} \subset \mathbb{P}^{p-1}$ nello specifico) e che contengono una rigata cubica come immagine della curva centro di proiezione. Inoltre, sottolinea Fano, “dal punto di vista birazionale [...], ciascuna delle varietà enumerate comprende come casi particolari le successive; sicché il crescere di p implica, in massima, una progressiva particolarizzazione della M_3 ”.¹⁴

A differenza del lavoro a stampa, nelle carte manoscritte del 1928 Fano dichiara esplicitamente il proprio “piano di azione”, delineando così una sorta di agenda di lavoro. Scrive infatti che le sue ricerche,

intese a dimostrare, per quanto possibile, la irrazionalità di alcune fra queste varietà, sono state essenzialmente dirette a studiare:

- a. i sistemi lineari almeno ∞^2 di superficie regolari aventi tutti i generi $= 1$;
 - b. l'insieme (gruppo) delle eventuali trasformazioni birazionali;
- e a cercare di trovare nei sistemi *a*) e nelle trasformazioni *b*) – naturalmente, a loro volta, legati fra loro – qualche proprietà che sia diversa da quelle dello

¹¹ Gino Fano, *Sulle varietà algebriche*, cit., p. 121.

¹² *Ivi*, p. 120.

¹³ *Ivi*, p. 118.

¹⁴ *Ivi*, p. 119.

spazio S_3 , in modo da poterne concludere che si tratta di enti birazionalmente distinti.¹⁵

Fermo restando che nel nucleo centrale dei lavori su questo tema successivi al 1928 Fano utilizza entrambi i metodi di indagine o una loro combinazione, è però possibile rintracciare due gruppi di pubblicazioni in cui privilegia una delle due vie.

A tal proposito, risultano particolarmente significativi i due scritti del 1930 pubblicati nei *Rendiconti dei Lincei*, dove uno dei due approcci è nettamente prevalente rispetto l'altro. Il primo lavoro¹⁶ consiste in uno studio di geometria della retta volto ad approfondire alcune proprietà di certe rigate che rivestiranno un ruolo particolare nello studio delle Fano threefolds in quanto immagini della retta da cui si effettua la proiezione della varietà. Nella seconda nota lincea¹⁷ Fano si pone l'obiettivo di analizzare la threefold regolare con tutti i plurigeneri nulli M_3^{14} , ottenuta come sezione della Grassmanniana $M_8^{14} \subset \mathbb{P}^{14}$ con \mathbb{P}^9 e di "dubbia razionalità", e dimostrare che su di essa le sezioni iperpiane formano una base minima. Per fare ciò, egli ricorre alle trasformazioni birazionali (punto *b*) del manoscritto del 1928), mettendo in luce che M_3^{14} è riferibile birazionalmente ad una cubica di \mathbb{P}^4 priva di punto doppio.

L'apparato degli strumenti elaborati da Fano non si limita però allo studio dell'invariante relativo Ω_2 , all'analisi dei sistemi lineari di superfici K3 (corrispondente al punto *a*) del manoscritto del 1928) o al confronto tra il gruppo delle trasformazioni birazionali sulle threefolds e quello di \mathbb{P}^3 (punto *b*), con l'obiettivo di mostrare che $Bir(M_3^{2p-2}) \neq Bir(\mathbb{P}^3)$. Bisogna almeno citare lo studio dei sistemi omaloidici di superfici per provare l'irrazionalità della quartica di \mathbb{P}^4 e dell'intersezione completa di una quadrica e di una cubica in \mathbb{P}^5 , e l'analisi delle involuzioni sulle threefolds, ambito in cui le ricerche di Fano si intrecciano con quelle di Enriques e di G. Aprile. Utilizzato per la prima volta per la M_3^6 , Fano estende questo metodo a diverse famiglie di threefolds, ottenendo alcuni risultati parziali di razionalità. Infatti, mentre in termini moderni per le superfici le nozioni di razionalità, unirazionalità e connessione razionale coincidono, così non accade per le threefolds. In quest'ottica di idee si collocano la nota lincea¹⁸ del 1932, dedicata all'analisi dei gruppi finiti di trasformazioni birazionali sulle threefolds, e il lavoro¹⁹ del 1936, dove Fano analizza le involuzioni sulle varietà a tre dimensioni ottenute nei casi $p = 5, 6, 7$ con l'obiettivo di trovare tipi di involuzioni differenti da quelle di \mathbb{P}^3 e provare così l'irrazionalità.

Negli anni Trenta Fano inizia anche ad estendere il metodo di proiezione di una varietà tridimensionale da una retta, analizzando ciò che si ottiene al variare del centro di proiezione. La proiezione di M_3^{2p-2} da una conica in essa contenuta è una threefold M_3^{2p-8} a curve-sezioni canoniche che contiene una superficie razionale rigata di quarto grado come immagine della conica di partenza. O, ancora, proiettando M_3^{2p-2} dallo spazio tangente in un suo punto generico si ottiene un'altra varietà tridimensionale M_3^{2p-10} a curve-sezioni canoniche, nella quale l'immagine dell'intorno del centro di proiezione è una superficie di Veronese. Fano non estende lo strumento classico della proiezione da una retta solo in questa direzione, attraverso

¹⁵ BSMT, FFa, *Appunti vari*, c. 45r.

¹⁶ Gino Fano, *Reti di complessi lineari dello spazio S_5 aventi una rigata assegnata di rette-centri*, "Rendiconti della R. Accademia dei Lincei", 11 (1930), 6, pp. 227-232.

¹⁷ Gino Fano, *Sulle sezioni spaziali della varietà grassmanniana delle rette dello spazio a cinque dimensioni*, "Rendiconti della R. Accademia dei Lincei", 11 (1930), 6, pp. 329-335.

¹⁸ Gino Fano, *Trasformazioni birazionali sulle varietà algebriche a tre dimensioni a generi nulli*, "Rendiconti della R. Accademia dei Lincei", 15 (1932), 6, pp. 3-5.

¹⁹ Gino Fano, *Su alcune varietà algebriche a tre dimensioni aventi curve sezioni canoniche*, in *Scritti matematici offerti a Luigi Berzolari*, Pavia, Università di Pavia, 1936, pp. 329-349.

la scelta di un centro di proiezione appropriato. Nella corposa memoria²⁰ del 1937 introduce il metodo della cosiddetta “doppia proiezione” che permette di riferire birazionalmente ogni Fano threefold ad una varietà ‘più semplice’ (ma non generale) dello stesso tipo, immersa nello spazio proiettivo di dimensione $p - 6$. Infatti, dopo aver proiettato $M_3^{2p-2} \subset \mathbb{P}^{p+1}$ da una sua retta in una $M_3^{2p-6} \subset \mathbb{P}^{p-1}$ contenente una rigata cubica di \mathbb{P}^4 , si può proiettare M_3^{2p-6} da tale \mathbb{P}^4 in una Fano threefold di ordine ancora inferiore, $M_3^{2p-18} \subset \mathbb{P}^{p-6}$.

Le varietà tridimensionali sono anche oggetto della comunicazione presentata da Fano al primo Congresso dell’Unione Matematica Italiana, tenutosi a Firenze nell’aprile del 1937.²¹ Nei due lavori a stampa successivi dedicati alle Fano threefolds, apparsi sulle pagine dei *Commentarii Mathematici Helvetici* nel 1942 quando Fano è ormai esule a Losanna a causa dei provvedimenti razziali, torna ad affrontare questo studio secondo le due vie tracciate nel manoscritto del 1928. Nel primo²² Fano si concentra sullo studio delle trasformazioni birazionali tra le threefolds. Le proprietà geometriche illustrate sono utilizzate per fornire le equazioni esplicite di due particolari proiezioni biunivoche di Fano threefolds su \mathbb{P}^3 : la V_3^3 proiettata da una retta contenuta in un suo piano e la V_3^4 proiettata da un suo piano. La seconda nota²³ del 1942 è invece dedicata all’analisi dei sistemi delle superfici-sezioni delle varietà tridimensionali. Qui Fano volge nuovamente l’attenzione al problema della razionalità, adottando però una prospettiva diversa: si concentra infatti sullo studio dei casi delle threefolds aventi come superfici-sezioni delle intersezioni complete. Partendo dal presupposto che per $p > 10$ le Fano threefolds sono razionali, con l’unica eccezione del caso dubbio $p = 13$, l’autore mostra che se le M_3 contengono solo superfici intersezioni complete con forme dello spazio proiettivo in cui sono immerse, esse sono razionali anche nei casi $p = 9$ e $p = 10$.

Il lavoro finale sull’irrazionalità della cubica di \mathbb{P}^4 , redatto da Fano durante l’esilio a Losanna e pronto fin dal 1942, è presentato da Severi all’Accademia Pontificia nel febbraio 1943, ma uscirà solo nel 1947.²⁴ I contenuti del lavoro, tuttavia, sono noti a livello nazionale e internazionale. Vi accennano, per esempio B. Segre, J.A. Todd, L. Godeaux e Castelnuovo nelle loro lettere:

[...] I was told by Fano that this irrationality has been very recently proved by him, on considering the linear system of surfaces of genera 1 lying on V_3^3 , but I have not seen the proof. I feel that one should be able to obtain the result also by my methods, but I have not yet had time of thinking seriously about this.²⁵

²⁰ Gino Fano, *Sulle varietà algebriche a tre dimensioni a curve-sezioni canoniche*, “Memorie della R. Accademia d’Italia”, 8 (1937), pp. 23-64.

²¹ Gino Fano, *Sulle varietà algebriche a tre dimensioni a curve sezioni canoniche*, in *Atti del I Congresso dell’UMI tenuto in Firenze nei giorni 1-2-3 aprile 1937*, Bologna, Zanichelli, 1938, pp. 245-250.

²² Gino Fano, *Osservazioni sulla rappresentazione di corrispondenze birazionali tra varietà algebriche*, “Commentarii Mathematici Helvetici”, 14 (1942), pp. 193-201.

²³ Gino Fano, *Su alcune varietà algebriche a tre dimensioni razionali, e aventi curve-sezioni canoniche*, “Commentarii Mathematici Helvetici”, 14 (1942), pp. 202-211.

²⁴ Gino Fano, *Nuove ricerche sulle varietà algebriche a tre dimensioni a curve-sezioni canoniche*, “Commentationes Pontificiae Academiae Scientiarum”, 11 (1947), pp. 635-720.

²⁵ Caltech Archives, *B. Segre Papers*: B. Segre a J.A. Todd, Manchester 8.10.1943.

Pendant la guerre, j'ai eu quelques relations avec M. Fano, réfugié à Lausanne; il a réussi à démontrer l'irrationalité de la variété cubique de l'espace à quatre dimensions, mais je ne connais pas encore sa démonstration.²⁶

Il Prof. Fano è stato malato a Boston [...]. La Memoria sulla varietà cubica che deve esser pubblicata dall'Ac. Pontificia non è ancora uscita; avrà visto il breve estratto pubblicato nei Rendiconti dei Lincei. In questi giorni un giovane di qua, molto intelligente, mi ha comunicato una dimostrazione molto semplice e breve della irrazionalità della varietà cubica fondata su considerazioni topologiche. Ma ho bisogno di pensare ancora alla cosa.²⁷

Alla pubblicazione del lavoro farà seguito un'entusiasta recensione di Conforto che, pur mettendo in luce l'ipotesi assunta da Fano (restrittiva ma "estremamente plausibile"), insiste sui "numerossimi particolari dimostrativi", sugli "importanti risultati collaterali" e gli "acuti accorgimenti" che rendono questa memoria "tra le più elaborate e profonde che siano state scritte con i metodi della Scuola italiana di geometria algebrica" (1947, MR.0038100). Dopo l'articolo sulla cubica di \mathbb{P}^4 Fano non interrompe l'attività di ricerca sulle threefolds tant'è che nel 1949 pubblica una nuova nota²⁸ in cui compare per la prima volta la M_3^{2p-2} che si ottiene per $p = 12$. L'anno successivo, invitato a tenere una conferenza al Seminario Matematico di Torino in occasione della sua nomina a emerito, Fano traccia un bilancio della sua attività di ricerca sulle varietà tridimensionali, scaturita dalla questione della cubica generale dello spazio a quattro dimensioni che "si è presentata in geometria da forse 60 anni, suscitando viva curiosità".²⁹

Gli studi di Fano all'interno del patrimonio geometrico italiano.

L'opera di Fano sulle threefolds si colloca all'interno di un patrimonio culturale, quello della Scuola italiana di geometria algebrica, caratterizzato – dal punto di vista della ricerca – dalla condivisione non soltanto dei problemi e delle tematiche ma anche

- del metodo che, sommariamente, si può descrivere come un approccio prevalentemente sintetico al cui interno un ruolo fondamentale è rivestito dagli strumenti proiettivi e dall'uso dell'analogia;
- del modo di scrivere e presentare i propri risultati, in divenire e come frutto di un "lavoro sperimentale";
- delle fonti dove, accanto ai lavori della tradizione italiana, figurano i contributi tedeschi di fine Ottocento e inizio Novecento.

Per quanto riguarda il primo aspetto, l'approccio proiettivo caratterizza tutti i lavori di Fano sulle varietà tridimensionali. Il taglio prevalentemente didattico adottato nelle minute del 1923 contribuisce a illuminare ulteriormente quel procedere per analogia con lo studio delle superfici nel campo delle varietà tridimensionali. Qui, per esaminare i sistemi di superfici contenuti in una certa threefold, Fano sfrutta le proprietà delle curve canoniche ottenute

²⁶ *Ivi*, L. Godeaux a B. Segre, Liège 13.8.1945.

²⁷ *Ivi*, G. Castelnuovo a B. Segre, Roma 19.12.1946.

²⁸ Gino Fano, *Su una particolare varietà a tre dimensioni a curve-sezioni canoniche*, "Rendiconti della R. Accademia dei Lincei", 6 (1949), 8, pp. 151-156.

²⁹ Gino Fano, *Irrazionalità della forma cubica generale dello spazio a quattro dimensioni*, "Rendiconti del Seminario Matematico dell'Università e del Politecnico di Torino", 9 (1950), p. 21.

come sezioni di tali superfici che si trasmettono alla varietà in questione. In particolare, focalizza l'attenzione sui sistemi lineari di dimensione due composti da superfici aventi plurigeneri pari a uno in quanto – come dichiarato nel manoscritto di Aberystwyth – se si considera una superficie variabile all'interno di un tale sistema, l'irregolarità superficiale non dipende dal sistema considerato, costituendo dunque un invariante per l'intera classe di threefolds birazionalmente equivalenti.

Passando al secondo punto, l'agenda di lavoro tracciata da Fano nel manoscritto del 1928 ben esemplifica l'avanzare per tentativi, prove ed errori, provando a seguire diverse strade per conseguire un certo risultato. Bisogna anche tener presente che il contesto in cui Fano presenta per la prima volta alla comunità matematica internazionale le sue ricerche sulle threefolds – il Congresso di Bologna – è caratterizzato da una forte presenza della Scuola italiana di geometria algebrica. Durante la celebre conferenza plenaria di Castelnuovo sulla geometria algebrica in Italia, la portata delle ricerche intraprese da Fano è sottolineata con queste parole:

Nulla sappiamo in proposito, nemmeno per i più bassi valori del grado, superiori a 2. Anzi, ricerche che il Fano prosegue da vari anni, e di cui vi parlerà in una sua comunicazione, fanno vedere quanto la questione sia complessa. [...] Una classificazione accurata di questi tipi getterebbe molta luce sopra una questione che è necessario risolvere per lo sviluppo futuro della geometria algebrica.³⁰

Ricollegandosi al discorso di Castelnuovo, Fano introduce il suo intervento in questi termini:

La distinzione, che pareva tradizionale, tra scienze di ragionamento e scienze sperimentali è ormai sorpassata. In ogni scienza hanno parte l'esperienza e il ragionamento; la distinzione concerne solo le reciproche proporzioni. In matematica la parte riservata all'esperienza, piccola e limitata alla fase di scoperta, consiste essenzialmente nell'esame accurato di qualche caso particolare. Io mi propongo appunto di esporre qui il risultato di un po' di lavoro sperimentale, e di qualche congettura ulteriore, riguardo a una questione ardua e importante, che da tempo attende invano la soluzione.³¹

I tratti stilistici e metodologici della comunicazione di Bologna sono emblematici dell'inserimento di Fano nell'alveo della Scuola italiana.

Infine, spostando l'attenzione al terzo e ultimo aspetto, l'analisi del *citational network* degli scritti sulle Fano threefolds rivela alcuni dati interessanti. Innanzitutto, la quasi totalità dei lavori citati è costituita da pubblicazioni della tradizione geometrica italiana (88% delle citazioni), per un totale di 22 autori.³² Al loro interno accanto a quello di Severi (con 33 citazioni) spiccano i nomi di Enriques (30), Segre (18), Castelnuovo (12) e G. Marletta (10). Tra gli stranieri, gli autori tedeschi sono invece i maggiormente rappresentati (Klein, M. Nöther e T. Reye *in primis*).

³⁰ Guido Castelnuovo, *La geometria algebrica e la scuola italiana*, in *Atti del Congresso Internazionale dei Matematici*, Bologna, Zanichelli, vol. 1, 1929, p. 200.

³¹ Gino Fano, *Sulle varietà algebriche...*, cit., p. 115.

³² Su un totale di 165 citazioni, solo 19 lavori recano la firma di autori stranieri: nove pubblicazioni provengono dalla Germania, sei dal Regno Unito, due dalla Danimarca, una rispettivamente dalla Svizzera e dall'Austria.

L'eredità delle ricerche sulle Fano threefolds: dal passato al presente

Pur presentando alcune lacune e racchiudendo spiegazioni talvolta inadeguate dal punto di vista del rigore, i lavori di Fano sulle M_3^{2p-2} riscuotono un successo immediato, soprattutto in relazione alla questione fondamentale dell'irrazionalità della cubica di \mathbb{P}^4 . I suoi contributi al problema dell'assegnazione di condizioni necessarie e sufficienti per la razionalità delle threefolds sono accolti entusiasticamente tra i membri della Scuola per due ragioni essenziali. Innanzitutto, costituendo il passaggio dallo studio delle superfici a quello delle threefolds, gli studi di Fano si inseriscono a pieno titolo all'interno del programma di ricerca della tradizione italiana. In secondo luogo, essi aprono la strada a nuove vie di indagine geometrica che rappresenterebbero la "prova della vitalità" della Scuola. I geometri italiani, tuttavia, contrariamente a quanto auspicavano, non riusciranno a "mettere la mano sugli strumenti adatti allo scopo, portando l'ordine e l'armonia anche nel dominio delle varietà a più dimensioni".³³

Gli studi sulle threefolds intrapresi da Fano hanno dato un importante impulso alle ricerche sviluppatesi in contesti differenti ma in stretto dialogo con la Scuola italiana, anche negli anni del suo declino, quando a livello internazionale si andavano invece affermando correnti e indirizzi di ricerca diversi, nella direzione tracciata dall'algebra moderna e dalla topologia. È questo il caso della Scuola di geometria inglese sulla quale le ricerche dei geometri italiani esercitano una sorta di azione di magistero almeno fino agli anni Trenta. In particolare, gli studi di Fano sono accolti molto positivamente a Cambridge, dove vengono portati avanti dal gruppo di geometri inglesi sorto attorno alla figura di H.F. Baker e consolidatosi durante i *tea party* del sabato pomeriggio da lui organizzati con l'obiettivo di promuovere il dialogo e il confronto sulle principali questioni della geometria. Fano intrattiene scambi regolari con questa comunità matematica come emerge dalla corrispondenza con Baker che, nel dicembre del 1931, gli scrive:

Dear Sir,

I was very honoured by, and very grateful to you for, your letter of 2 Dec., telling me that you had written further about my little Note of the Del Pezzo ψ^5 . [...] Our students in Cambridge read many of your published papers, and find them very helpful – so that I am particularly grateful to you for writing to me.³⁴

Le ricerche classiche di Fano sulle threefolds sono riprese da Leonard Roth e poi pubblicate per la prima volta in forma organica all'interno del suo trattato *Algebraic threefolds. With special regard to problems of rationality* (1955). Di un certo rilievo è il fatto che Roth, dopo esser stato avviato alla ricerca da Baker, abbia trascorso un anno a Roma come vincitore di una borsa Rockefeller (1930-31), instaurando proficue relazioni scientifiche con i matematici italiani: Castelnuovo, Enriques, Severi e T. Levi-Civita. Il geometra inglese, che si dedicherà "per tutta la vita allo studio della geometria algebrica, seguendo i metodi della Scuola italiana",³⁵ recepisce l'eredità di Fano nel campo degli studi sulle threefolds, la cui profonda conoscenza ben emerge da questo volume. Anche i contatti epistolari tra i due matematici,

³³ Fabio Conforto, *Il contributo italiano al progresso della geometria algebrica negli ultimi cento anni*, in *Un secolo di progresso scientifico italiano: 1839-1939*, Roma, SIPS, vol. 1, 1939, p. 149.

³⁴ BSMT, *FFa*: Baker a Fano, Cambridge 14.12.1931.

³⁵ Beniamino Segre, *Leonard Roth*, "Bulletin of the London Mathematical Society", 8 (1976), p. 194.

proseguiti almeno fino al trasferimento di Fano in Svizzera, portano alla luce un'ampia condivisione in termini sia di temi di ricerca sia di strumenti e metodi adottati. Gli argomenti centrali sono i risultati di razionalità e irrazionalità delle varietà tridimensionali: “sembra strano che la V_3^{12} che contiene soltanto intersezioni complete sia razionale; ma questo studio è pieno di sorprese”.³⁶ Compaiono anche riferimenti puntuali a specifici risultati di Fano sulle threefolds, come quelli che portano Roth ad affermare: “devo dire quanto è soddisfacente sapere che la serie delle V_3^{2p-2} termina per $p = 37$ e che per $p > 10$ esse sono razionali”. Per quanto riguarda i metodi, Roth non solo padroneggia gli strumenti introdotti da Fano ma suggerisce anche nuove idee per progredire nella ricerca. Coniuga così i risultati ottenuti dai geometri inglesi con le tecniche classiche della Scuola italiana, come il metodo delle proiezioni successive:

in una Nota recente – non ancora pubblicata – ho stabilita che una forma quartica di S_4 non può aver più di 45 nodi isolati [...]. Forse si potrebbe usare questo risultato per dimostrare, mediante proiezioni successive, che le V_3^{2p-2} della prima specie non esistono per $p > 23$.³⁷

Non bisogna però pensare che si tratti di un'interazione a senso unico, dalla Scuola italiana verso quella inglese. Significativo è il gruppo di cinque scritti che Fano cita all'interno dei suoi lavori sulle threefolds, firmati dagli inglesi P. Du Val, D. Babbage, J. Todd e Roth – tutti studenti di Baker a Cambridge – e pubblicati tra il 1932 e il 1938. Da questi egli trae sia alcuni risultati specifici, come quelli relativi alla quartica di \mathbb{P}^4 , sia certi procedimenti, come quello adottato da Roth per lo studio della varietà M_3^{14} .

Infine, tracce dell'eredità culturale delle ricerche di Fano sulle threefolds non si riscontrano solo all'interno di tradizioni di ricerca coeve, come quella della Scuola inglese, ma anche in lavori di geometria algebrica decisamente posteriori, pubblicati a partire dagli anni Settanta. Anche in questo caso si assiste ad un'interazione in entrambe le direzioni. Da un lato, infatti, le ricerche di Fano sulle varietà tridimensionali hanno fornito ampio materiale alle ricerche recenti in tale ambito, culminate con la classificazione completa delle Fano threefolds di Iskovskikh (1977-79). Dall'altro, la geometria algebrica moderna ha contribuito a spiegare e giustificare rigorosamente molte delle affermazioni contenute negli scritti di Fano, dando solide fondamenta ai metodi utilizzati. In questa direzione un esempio notevole è costituito dal metodo della doppia proiezione. Gli studi recenti hanno innanzitutto permesso di rimuovere l'ipotesi di Fano, dimostrando che ogni varietà di Fano della serie principale di indice 1 e di prima specie contiene una retta. Sotto queste ipotesi è possibile costruire rigorosamente il morfismo birazionale sottostante al metodo della doppia proiezione di Fano. Sotto un'ipotesi forte (l'esistenza di una retta sulla threefold) e pur senza tutte le cautele necessarie, già nel 1937 Fano aveva individuato questo metodo promettente che risulta legittimato dalla costruzione del morfismo di blow-up. Lo scoppio, che in questo caso specifico permette di sostituire un insieme finito di punti di una threefold con altrettanti piani proiettivi, sarà introdotto soltanto qualche decennio più tardi da H. Hopf.

In conclusione, la rilettura dei contributi di Fano sulle threefolds alla luce di alcune fonti archivistiche inedite, all'interno delle quali le due dimensioni (materiale e immateriale) della nozione di patrimonio si intersecano, porta a collocare queste ricerche all'interno di una tradizione geometrica peculiare, costituita non solo da specifiche domande di ricerca e risultati

³⁶ BSMT, *FFa*: Roth a Fano, Londra 18.2.1937.

³⁷ *Ibidem*.

matematici, ma da un insieme di tecniche e strumenti elaborati per raggiungerli, da un linguaggio peculiare (anche se, talvolta, di difficile comprensione al di fuori della tradizione italiana), da un approccio basato sullo studio dei casi particolari e dalla successiva generalizzazione. Lo stesso modo di scrivere di Fano è paradigmatico del processo di patrimonializzazione dei saperi matematici, come emerge dal lavoro del 1950, dove non si limita a descrivere i principali contributi della lunga carriera accademica ma dedica particolare attenzione al percorso intrapreso, ripercorrendo le principali tappe della sua attività di ricerca sulle threefolds.

Dalla consapevolezza che le ricerche sulle threefolds sono intrinsecamente legate al patrimonio culturale all'interno del quale sono scaturite, ciò che emerge è una visione più sfumata dell'opera di Fano in questo campo rispetto a quella delineata nella storiografia esistente che aveva enfatizzato da un punto di vista prettamente interno i suoi punti di forza e di debolezza.

“... FIGURAM IPSAM MENTEM CONCEPISSE VIDETUR”: I LIMITI DELLA RAPPRESENTAZIONE MICROSCOPICA NEL DIBATTITO SWAMMERDAM-MALPIGHI SULL’ANATOMIA DEL BACO DA SETA

Luca Tonetti*

Abstract

In *Miraculum naturae, sive uteri muliebris fabrica* (Leiden, 1672), Jan Swammerdam (1637-1680) for the first time publicly raised a number of challenging objections to Marcello Malpighi’s (1628-1694) treatise on the silkworm, *De bombyce*, published in 1669: (1) the wrong position of the testes; (2) the failure to recognise the connections between the nervous and reproductive systems; (3) the omission of the brain. Malpighi’s reply, which appeared posthumously in his *Opera posthuma* (London, 1697), refuted all the criticisms, also on the basis of further observations made in 1689. Beyond the anatomical issues, Swammerdam denounced the limitations of Malpighi’s techniques of observation and representation. He went so far as to question the plausibility of some of his illustrations. This paper examines the development of this debate using Malpighi’s unpublished notes (BUB, mss. 936 and 2085/II), which are preserved in the University Library of Bologna.

Il misterioso pacchetto di Swammerdam

Il 18 luglio 1675, Marcello Malpighi (1628-1694) ricevette in dono da Niccolò Stenone (1638-1686) una raccolta di 24 disegni realizzati da Jan Swammerdam (1637-1680) e raffiguranti il baco da seta.¹ Destinati forse ad un’opera *De bombyce* mai compiuta, le immagini – molte delle quali finemente colorate – illustrano diversi stadi di sviluppo dell’insetto, nonché alcuni dettagli della sua complessa anatomo-fisiologia interna, come il particolare sistema respiratorio tracheale che lo caratterizza. Di questa raccolta – oggi conservata nella sezione Collezioni speciali della Biblioteca Universitaria di Bologna – stupisce non solo l’uso attento del colore, ma anche la totale assenza di descrizioni di supporto. Il suo contenuto poteva perciò essere colto solo da un occhio esperto, come era proprio quello di Malpighi, che nel 1669 aveva pubblicato, con la tipografia della Royal Society, la *Dissertatio epistolica de bombyce*, un fortunato trattato

* Università di Padova, tonetti.luca@gmail.com

¹ Biblioteca Universitaria di Bologna (BUB), ms. 936, II, H. I disegni sono stati posteriormente applicati su un supporto cartaceo (26 cm x 40 cm) e poi incorniciati, probabilmente all’inizio del XX sec., per facilitarne l’esposizione. Nel retro si trova il bollino della “R. Biblioteca Universitaria di Bologna” e della legatoria Umberto Piazza di Bologna. I disegni sono accompagnati da un cartiglio autografo di Malpighi che recita: “Figurae Bombycis Domini Swammerdami ab eodem dono mihi datae dum studia anatomica desereret, et a Domino Stenone transmissae die 18 Julii 1675”.

interamente dedicato all'anatomia e alla fisiologia del baco da seta.² Lo stesso Stenone, nella lettera che accompagna la misteriosa busta, non si dilunga sull'interpretazione delle immagini, ma accenna soltanto alla scelta di Swammerdam, mosso da una crisi spirituale, di abbandonare “ogni studio naturale”:

Mio Sigre. Carissimo

Il Sigr. Swammerdam m'ha inviato le qui aggiunte figure, per mandarle a Vostra Signoria caso che à lei piacesse d'accettarle, mentre egli sta per lasciare ogni studio naturale. Aveva composto un trattato della medesima materia, ma poi stracciatola non ne riservò che le figure. Cerca Iddio, ma non ancora nella chiesa di Dio. Ella preghi Iddio e per quegli amici ch'ella conosce essere veri servi di Dio faccia pregare per esso.³

Swammerdam avrebbe perciò distrutto intenzionalmente il suo manoscritto sul baco da seta, salvando però i disegni per farne dono a Malpighi.

Uno dei primi a visionarli, a distanza di decenni dalla morte di Malpighi, fu il medico e anatomista bolognese Francesco Maria Galli Bibiena (1720-1774), che nel 1766 fu invitato dall'allora bibliotecario dell'Istituto delle scienze di Bologna, Lodovico Maria Montefani Caprara (1709-1785), a valutare il lascito di carte malpighiane che la biblioteca si apprestava ad acquistare.⁴ La scelta si rivelò quanto mai appropriata perché anche Galli Bibiena, come Malpighi, si era occupato di bachi da seta. Era infatti intervenuto con proprie annotazioni nella seconda edizione (1765) del poema *Del baco da seta* (1756) che l'agronomo e poeta veronese Zaccaria Betti (1732-1788), riproducendo gli stilemi tipici della poesia georgica e didascalica, aveva composto per “celebrare le ragguardevoli utilità del baco da seta: insetto prezioso,

² Su Malpighi: Domenico Bertoloni Meli, *Mechanism, Experiment, Disease: Marcello Malpighi and Seventeenth-Century Anatomy*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2011, in part. cap. 7. Il volgarizzamento in italiano del *De Bombyce*, a cura di Francesco Regonati, venne ospitato a puntate dalle annate 1859 e 1860 del periodico di Pietro Labus, *Il Bacofilo Italiano*, segno del rinnovato interesse della bacologia italiana ottocentesca per l'opera di Malpighi.

³ Lettera di Stenone a Malpighi, Firenze, 18 luglio 1675, in *The Correspondence of Marcello Malpighi*, a cura di Howard B. Adelman, vol. II, Ithaca-London, Cornell University Press, 1975, lettera n. 337, p. 715. Sulla crisi spirituale di Swammerdam, seguace della mistica Antoinette Bourignon (1616-1680): Eric Jorink, *'Outside God, there is Nothing': Swammerdam, Spinoza, and the Janus-Face of the Early Dutch Enlightenment*, in *The Early Enlightenment in the Dutch Republic, 1650-1750*, a cura di Wiep van Bunge, Leiden, Brill, 2003, pp. 81-107. Swammerdam non aveva però abbracciato il cattolicesimo: “cerca Iddio, ma non ancora nella chiesa di Dio”, scrive non a caso Stenone.

⁴ Queste carte sono oggi contenute nelle due capsule del ms. 936 e organizzate al loro interno in fascicoli contrassegnati da lettere dell'alfabeto. I disegni di Swammerdam sono collocati separatamente dalla loro capsula. Tradita dall'errata collocazione riportata da Adelman (cioè: BUB, ms. 936, I, K), Marta Cavazza scrive: “Adelman afferma (1966 e 1975) che queste illustrazioni [...] sono tuttora conservate presso la Biblioteca Universitaria di Bologna, tra i manoscritti malpighiani. Purtroppo alla collocazione da lui indicata si trovano ora solo le figure [...] destinate da Malpighi a illustrare le sue opere postume [...]” (in *Settecento inquieto. Alle origini dell'Istituto delle Scienze di Bologna*, Bologna, il Mulino, 1990, pp. 263-264). Su Galli Bibiena, vedi Michele Medici, *Elogio di Francesco Maria Galli Bibiena*, in *Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, tomo VI, Bologna, Tipografia a San Tommaso D'Aquino, 1855, pp. 239-275. In una nota a p. 242, Medici ricorda che “le originali figure dello Swammerdam trasmesse al Malpighi sono custodite nella Biblioteca della nostra Università involte ancora nella carta medesima [...] Prezioso tesoretto!”. Ciò dimostra che la scelta di applicare i disegni ad un supporto cartaceo è più recente. Sulla direzione di Montefani Caprara, vedi Rita De Tata, *Per Istituti aedes migraverit: la collocazione dei manoscritti della Biblioteca Universitaria di Bologna dalle origini ai nostri giorni*, “L'Archiginnasio”, 88 (1993), pp. 323-418.

e primaria miniera di solide ricchezze al popolo veronese”.⁵ Nel 1767, nello *Spicilegium de bombyce*, una breve dissertazione sul baco da seta ospitata negli atti dell’Istituto delle Scienze di Bologna, replicava le osservazioni del *De bombyce* e dell’*Opera posthuma*.⁶ Dopo attento esame dei manoscritti, Galli Bibiena non solo identificò la grafia di Malpighi, ma si soffermò anche sui disegni di Swammerdam:

Il monumento poi delle miniature racchiuse nella carta autenticata col carattere dell’autore è veramente singolare: giacche queste miniature sono per tutti i contrassegni appunto quelle che furono mandate dal famoso Swammerdam al nostro Autore allora quando stanco esso di più lavorare intorno le osservazioni del baco da seta, avendo prima distrutte le molte carte scritte sopra tale materia, mandò finalmente al Malpighi le miniature in contrassegno di stima.⁷

E concludere:

E posso assicurarla che l’aver io vedute codeste miniature mi ha consolato non poco, perché ho potuto da esse rilevare che molte di quelle mie povere cose che ho riferito nel mio miserabile scritto sopra simil materia si confermano a dovere.⁸

Dopo le prime ricerche di Luigi Belloni,⁹ più recentemente, Matthew Cobb e Domenico Bertoloni Meli, in due articoli apparsi sulla rivista *Annals of Science*, hanno ripreso in mano la questione, approfondendo la natura di questi disegni alla luce soprattutto del confronto tra Malpighi e Swammerdam sul ruolo delle immagini nella rappresentazione e nello studio degli insetti, ma anche sui limiti dell’illustrazione microscopica.¹⁰

⁵ Zaccaria Betti, *Il baco da seta*, seconda edizione con aggiunte, Verona, presso Marco Moroni, 1765, [“Al signor marchese Giambattista Spolverini”]. Vignette con elementi figurati, capilettera, testatine e finalini, incisi da Domenico Cunego sui disegni di Francesco Lorenzi, raffigurano il ciclo vitale del baco da seta, dallo stadio larvale a quello adulto. La *Lettera del Chiar. Signor Francesco Maria Galli Bibiena all’autore* si trova alle pp. 297-308. Su Betti, vedi Gian Franco Torcellan, *Betti, Zaccaria*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. 9, Roma, Istituto dell’Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani, 1967, s.v.

⁶ Francesco Maria Galli Bibiena, *Spicilegium de bombyce*, “De bononiensi scientiarum et artium Instituto atque Academia commentarii”, 5 (1767), 1, pp. 9-81. Ancora alla fine del XVIII secolo, Gaetano Gandolfi (1776-1819), primo professore dello studio bolognese a ricoprire la cattedra di veterinaria, presentò una memoria sull’anatomia del baco da seta: BUB, ms. 2088, capsula 1, *Anatomica descrizione del verme da seta e congettura sopra l’uso di alcune parti*.

⁷ Lettera di Galli Bibiena a Montefani Caprara, 1766, BUB, ms. 936, I, fasciculus I, carte non numerate.

⁸ *Ibidem*.

⁹ Luigi Belloni parlò dei disegni al symposium internazionale *Nicolaus Steno and the Brain Research in the Seventeenth Century*, tenutosi a Copenhagen il 18-20 agosto 1965: *Stensen-Andenken in Italien*, “Analecta Medico-Historica”, 3 (1968), pp. 171-180. La tavola fu poi riprodotta, in bianco e nero, nella sua introduzione alle *Opere scelte di Marcello Malpighi*, Torino, Utet, 1967.

¹⁰ Matthew Cobb, *Malpighi, Swammerdam and the Colourful Silkworm: Replication and Visual Representation in Early Modern Science*, “Annals of Science”, 59 (2002), pp. 111-147; Domenico Bertoloni Meli, *The Representation of Insects in the Seventeenth Century: A Comparative Approach*, “Annals of Science”, 67 (2010), 3, pp. 405-429. Su Swammerdam, cfr. in part. Eric Jorink, *Between Emblems and the ‘Argument From Design’: The Representation of Insects in the Dutch Republic*, in *Early Modern Zoology: The Construction of Animals in Science, Literature and the Visual Arts*, 2 vols., a cura di Karl A. E. Enenkel, Mark S. Smith, Leiden, Brill, 2007, pp. 147-175; id., *Reading the Book of Nature in the Dutch Golden Age, 1575-1715*, Leiden, Brill, 2010, cap. 4; Saskia Klerk, *Natural History in the Physi-*

In questo breve contributo, che anticipa un lavoro più analitico sulle carte malpighiane, intendo ripercorrere alcune fasi di questo dibattito sulla base del “diario” di osservazioni di Malpighi (BUB, ms. 2085/II) anch'esso conservato, come i disegni di Swammerdam, in Biblioteca Universitaria e ancora, in larga parte, inedito. Illustrerò dapprima le osservazioni critiche di Swammerdam, quindi analizzerò la replica di Malpighi, attingendo però materiali anche dalla documentazione manoscritta.¹¹

Le obiezioni alle immagini di Malpighi

Con la pubblicazione del *De bombyce* nel 1669, come è noto, Malpighi ufficializzò la sua collaborazione scientifica con la Royal Society di Londra, di cui divenne primo *fellow* italiano.¹² Questo nuovo sodalizio segnò al contempo anche una netta presa di distanza da Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679), la cui guida aveva invece influenzato tutta la produzione scientifica precedente, non senza generare alcune frizioni.¹³ Invitato dall'allora segretario Henry Oldenburg (1619-1677) a sottoporre all'attenzione dell'accademia ricerche originali di storia naturale, Malpighi scelse il baco da seta per una pluralità di ragioni, anche collaterali alla ricerca scientifica, essendo la sericoltura una delle attività più redditizie nelle economie locali italiane del secondo Seicento, soprattutto a Bologna.¹⁴ Ma, come documentano proprio le osservazioni contenute nel suo “diario”, l'interesse per uno studio sistematico dell'anatomia degli insetti

cian's Study: Jan Swammerdam (1637–1680), Steven Blankaart (1650–1705) and the 'Paperwork' of Observing Insects, “British Journal for the History of Science”, 53 (2020), 4, pp. 497-525. Vedi anche il classico Edward G. Ruestow, *The Microscope in the Dutch Republic. The Shaping of Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996. Sull'interesse per lo studio degli insetti e la loro rappresentazione visuale, cfr. tra gli altri, Eric Jorink, *Insects, Philosophy and the Microscope*, in *Worlds of Natural History*, a cura di Helen Anne Curry, Nicholas Jardine, James Andrew Secord, Emma C. Spary, Cambridge, Cambridge University Press, 2018, pp. 131-150; Janice Neri, *The Insect and the Image: Visualizing Nature in Early Modern Europe, 1500-1700*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 2011.

¹¹ Sugli inediti malpighiani, Corrado Dollo, *Gli inediti malpighiani*, in *Le edizioni dei testi filosofici e scientifici del '500 e del '600. Problemi di metodo e prospettive di ricerca*, a cura di Guido Canziani, Gianni Paganini, Milano, Franco Angeli, 1986, pp. 209-220; Domenico Bertoloni Meli, *The Archive and Consults of Marcello Malpighi*, in *Archives of the Scientific Revolution: The Formation and Exchange of Ideas in Seventeenth-Century Europe*, a cura di Michael Hunter, Woodbridge, Boydell Press, 1998, pp. 109-120.

¹² Il manoscritto del *De bombyce* fu inviato alla Royal Society il 15 gennaio 1669. Malpighi fu nominato *fellow* nel marzo dello stesso anno. Sui rapporti tra Bologna e la Royal Society, vedi Marta Cavazza, *Bologna and the Royal Society in the Seventeenth Century*, “Notes and Records of the Royal Society of London”, 35 (1980), 2, pp. 105-123; ead., *The Institute of Science of Bologna and the Royal Society in the Eighteenth Century*, “Notes and Records of the Royal Society of London”, 56 (2002), 1, pp. 3-25. Cfr. anche ead., *Settecento inquieto*, cit., in part. cap. 3.

¹³ Ho approfondito, ad esempio, il ruolo di Borelli nelle ricerche di Malpighi preparatorie al *De cerebro*, in *Malpighi's Early Views on Brain Anatomy: A Look at His Unpublished Drawings and Notes*, “Physis”, 57 (2022), 2, pp. 357-375. Cfr. Domenico Bertoloni Meli, *The Collaboration between Anatomists and Mathematicians in the mid-17th Century. With a Study of Images as Experiments and Galileo's Role in Steno's Myology*, “Early Science and Medicine”, 13 (2008), pp. 665-709. Sulla svolta inglese di Malpighi, cfr. id., *The Color of Blood: Between Sensory Experience and Epistemic Significance*, in *Histories of Scientific Observation*, a cura di Lorraine Daston, Elizabeth Lunbeck, Chicago, The University of Chicago Press, 2011, pp. 117-134.

¹⁴ Lettera di Oldenburg a Malpighi, Londra, 28 dicembre 1667/7 gennaio 1668, in *The Correspondence*, cit., lettera n. 182, pp. 354-357. Lo stesso Oldenburg aveva suggerito uno studio sul baco da seta. La risposta di Malpighi è datata 1° aprile 1668 (*ivi*, lettera n. 189, pp. 373-376).

era già maturato nell'autunno del 1667, qualche mese prima dell'invito di Oldenburg: Malpighi si inseriva così in una linea di ricerca allora molto promettente che, seppur incentivata dai progressi della microscopia, aveva già visto protagonista prima di lui, proprio a Bologna, Ulisse Aldrovandi (1522-1605), autore dell'imponente *De animalibus insectis* del 1602.¹⁵ Ed è ad alcune tavole e descrizioni aldrovandiane che Malpighi si richiama tanto nell'opera a stampa quanto nelle pagine dei suoi appunti, mutuando perfino i nomi in volgare usati da Aldrovandi per determinare alcune particolari specie di insetti, come i carabidi. Il *De bombyce* non si limita però solo a trattare i diversi stadi metamorfosici del *Bombyx mori* ma, in un'ottica di anatomia comparata, passa in rassegna un'ampia varietà di insetti: per qualità dell'apparato iconografico e per le tecniche di osservazione esplorate, rappresenta perciò uno dei prodotti più importanti della ricerca entomologica tardo-seicentesca.

Nel 1669, anche Swammerdam aveva dato alle stampe una storia naturale degli insetti, l'*Historia insectorum generalis*. Nonostante qualche iniziale esitazione manifestata privatamente a Stenone,¹⁶ nel 1672 prese infine pubblicamente posizione contro Malpighi, scegliendo peraltro un luogo apparentemente insolito, il *Miraculum naturae, sive uteri muliebris fabrica* (1672), un trattato sull'anatomia del sistema riproduttivo femminile, concepito per difendere la priorità delle ricerche del maestro Johannes Van Horne (1621-1670) dalle pretese del rivale Regnier de Graaf (1621-1673).¹⁷ In uno dei paragrafi iniziali a commento di un passo del *Prodromus* di Van Horne sulle parti genitali femminili (*partes genitales muliebres*), Swammerdam elencava gli errori commessi da Malpighi, riassumibili in tre punti:¹⁸ (1) l'errata posizione dei testicoli del baco da seta; (2) l'errata comprensione dell'organizzazione dell'apparato genitale (Swammerdam lamentava il suo silenzio sul rapporto tra vescicole seminali e vasi deferenti); (3) l'omissione del cervello nella rappresentazione del sistema nervoso. Dietro le questioni squisitamente anatomiche, Swammerdam muoveva, in realtà, critiche più profonde, tanto alla metodologia di ricerca di Malpighi quanto alle tecniche di osservazione e rappresentazione da lui impiegate, al punto da mettere in discussione – cosa forse più grave – la plausibilità stessa di alcune delle immagini lì fornite, che gli parevano frutto più della sua rielaborazione mentale (“... figuram etiam ipsam mentem concepisce videtur”) che una fedele riproduzione della natura. Swammerdam prometteva di poter superare questi limiti, anche definendo all'occorrenza un preciso metodo (“certam & infallibilem methodum”) per esplorare adeguatamente

¹⁵ Cfr. Giuseppe Olmi, *Osservazione della natura e raffigurazione in Ulisse Aldrovandi (1522-1605)*, “Annali dell'Istituto storico italo-germanico in Trento”, 3 (1977), pp. 105-181.

¹⁶ Stenone si era infatti già fatto portavoce delle richieste di Swammerdam in una lettera a Malpighi del 24 novembre 1671. Nel postscriptum leggiamo: “Il Sigr. Swammerdam mi comanda di riverirvi con ogni affetto, egli ha cercato di fare le esperienze intorno a' bachi da seta, e trovandole la maggior parte conforme l'havete descritte, in alcune ha incontrato qualche diversità, mi scrive domanda se vi contentarreste ch'egli lo facesse stampare, o vi l'inviasse, che avrebbe caro di farvi conoscere la stima ch'egli ha per voi” (*The Correspondence*, cit., lettera n. 271, p. 598).

¹⁷ Per una sintesi delle ricerche di Swammerdam: Matthew Cobb, *Reading and Writing the Book of Nature: Jan Swammerdam (1637-1680)*, “Endeavour”, 24 (2000), 3, pp. 122-128.

¹⁸ Jan Swammerdam, *Miraculum naturae, sive, Uteri muliebris fabrica...*, Lugduni Batavorum, Apud Severinum Matthaei, 1672, pp. 16-17: “Praecipuum in quo figurae magni illius Viri a vero aberrant, in partibus virilibus spermaticis & spinali medulla situm est. Ad primum quod attinet, non testiculos modo alieno loco ponit, sed figuram etiam ipsam mentem concepisce videtur; cujus erroris haec mihi ratio sese offert, quod cum eximere ex hoc corpusculo partes illas longe tenerrimas, salva naturali connexionione, non potuerit, exentas, ut commodum visum fuit, disposuit: alioqui aliter sese haec offerunt, quam figura docet: praeterquam quod vesiculas, quae liquido sese offerunt, & a testiculis plurimum distant, nec ullam in bombicibus cum vasis deferentibus communionem habent, silentio praeteriit [...]. Alterum ejus erratum in figuris in eo situm est, quod medullam spinalem, cerebro in bombice naturaliter annexam seorsim & sine cerebro adumbravit [...]”

l'anatomia degli insetti. Anche su questo punto, prende forma la distanza con Malpighi che, non spiegando il modo in cui le sue osservazioni erano state raccolte né quindi le tecniche adottate per aggirare gli ostacoli comunemente legati alla preparazione dei tessuti dell'insetto da sezionare, avrebbe di fatto impedito qualsiasi tentativo di replicazione.¹⁹

I disegni del 1675 devono perciò essere inquadrati all'interno di questa dialettica. In uno, in particolare, tra i più danneggiati dallo stato avanzato di imbrunimento e degradazione della carta, è ancora visibile la traccia della figura ad inchiostro di china con cui Swammerdam presentava la corretta rappresentazione del sistema nervoso – nella fattispecie, del cervello – e del tratto genitale nello stato larvale del baco da seta. Quest'ultimo dettaglio avrebbe dovuto dimostrare a Malpighi l'esistenza di una qualche connessione tra i vasi deferenti provenienti dai testicoli e i nervi, e quindi tra il sistema riproduttivo e quello nervoso.²⁰

L'atteso confronto tra i due di fatto non si concretizzò: Swammerdam morì nel 1680 e Malpighi si astenne dall'intervenire, consegnando la sua replica all'*Opera posthuma*, alle pagine della sua autobiografia dalle quali, dopo aver riprodotto le lettere di Stenone del 1671 e del 1675, liquidò, non senza una certa ostilità, le obiezioni di Swammerdam, ribadendo la correttezza di tutte le sue precedenti osservazioni:

Habet igitur in citato libro, me in partibus spermaticis virilibus aberrasse, & testiculos in alieno loco posuisse, figuram mente concepissem, exemptasque partes, ut commodum visum fuit, disposuisse. Si itaque demonstravero bombycis spermaticas partes exposita a me configuratione & continuitate gaudere, & liceat Anatomicis pro faciliiori intelligentia partes delineare positione diversa ab ea quae in corpore situatur, vanam reddam calumniam.²¹

Lasciata a margine la questione dell'omissione del cervello del baco da seta, Malpighi sembra più preoccupato di difendere la sua ricostruzione della struttura e organizzazione dei vasi seminali, tema per il quale aveva perfino mobilitato una nuova stagione di osservazioni anatomiche nel 1689. La replica a Swammerdam, proprio su questo specifico punto, è molto dettagliata, è corroborata da una vasta messe di dati di anatomia comparata e presenta anche un apparato iconografico aggiornato.

Il “lungo ragionamento” di Malpighi

Le ragioni di questo lungo silenzio di Malpighi sono difficili da spiegare: gli appunti raccolti nel ms. 2085/II, insieme alle note sciolte e frammentarie contenute nelle due capsule del ms. 936, ci permettono però di ricostruire, anche se in via congetturale, alcuni momenti della lunga gestazione delle sue riflessioni.²²

¹⁹ *Ivi*, p. 18: “Communibus studiis opus est, & communicatione methodi, nec tamen eo minus semper aliquid deerit: semper aliquid addi poterit. Cum primam manum D. Malpighii rebus admoverem, quod methodum qua usus erat ignorarem, deploratum mihi videbatur illud negotium: singulis momentis simul industriam tanti Viri et integritatem mirabar: sed successu temporis, & forte alia methodo factum est, ut omnem hanc difficultatem superaverim [...]”.

²⁰ Questo particolare del disegno, con le sue possibili implicazioni, è approfondito in Matthew Cobb, *Malpighi, Swammerdam and the Colourful Silkworm*, cit., pp. 129-137.

²¹ Marcello Malpighi, *Opera posthuma, figuris aeneis illustrata*, Londini, Impensis A. & F. Churchill..., 1697, p. 60.

²² Malpighi rifiutò il confronto diretto anche con Giovanni Girolamo Sbaraglia (1641-1710) che, dietro pseudonimo, nell'epistola *De recentiorum medicorum studio* (1689), pur senza mai nominarlo espli-

Il ms. 2085/II, ad esempio, oltre a una lunga serie di osservazioni anatomiche che costituiscono il suo “diario”, include numerose note di lettura, compilate per *notatu digna* secondo quelle pratiche di gestione dell’informazione tipiche della prima età moderna.²³ Una lista, in particolare, intitolata con un generico “Notata ex Auctoribus variis” e priva di data, registra una selezione di letture che, non casualmente, approfondiscono il rapporto tra le diverse parti dell’apparato genitale maschile, nello specifico, proprio uno dei punti più critici sollevati da Swammerdam: il problema della presunta comunicazione tra le vescicole seminali e i vasi deferenti. Swammerdam si era infatti allineato alle posizioni di Wharton e Van Horne che, con ragioni diverse, avevano invece negato qualsiasi tipo di *commercium* tra le due parti e sostenuto, nel caso di Wharton, la natura ghiandolare delle vescicole seminali. Queste non riceverebbero perciò il seme direttamente dai testicoli attraverso i dotti deferenti, ma secernerebbero un proprio umore, diverso da quello spermatico.²⁴ Van Horne aveva inoltre ribadito che la materia del seme (ma non il seme in sé) è triplice, poiché nella sua composizione finale concorrerebbero l’umore prodotto dai testicoli, quello secreto dalle vescicole seminali, quello infine proveniente dalle ghiandole prostatiche.²⁵ Le vescicole seminali, inoltre, riverserebbero il loro secreto nell’uretra attraverso due aperture diverse da quelle usate dal seme proveniente dai dotti deferenti. Di parere totalmente opposto era De Graaf, che invece difendeva quella comunicazione nel *De virorum organis generationi inservientibus, de clijsteribus et de usu siphonis in anatomia* (1668), anche attraverso esperimenti di insufflazione eseguiti su corpi tanto di animali quanto di esseri umani.²⁶ La prima figura della

citamente, aveva rivolto una critica molto forte al suo intero programma di ricerca. Anche in questo caso Malpighi scelse di non intervenire pubblicamente, meditando una risposta accurata, poi inserita nell’*Opera posthuma*, da cui scaturì un lungo dibattito, dai toni molto aspri, che si consumò tutto internamente al contesto scientifico bolognese. La vicenda è ricostruita in: Marta Cavazza, *Settecento inquieto*, cit., pp. 185-201; ead., *The Uselessness of Anatomy: Mini and Sbaraglia versus Malpighi*, in *Marcello Malpighi, Anatomist and Physician*, a cura di Domenico Bertoloni Meli, Firenze, L.S. Olschki, 1997, pp. 21-62; Domenico Bertoloni Meli, *Mechanistic Pathology and Therapy in the Medical Assayer of Marcello Malpighi*, “Medical History”, 51 (2007), 2, pp. 165-180. Bertoloni Meli paragona, per le questioni epistemologiche e metodologiche affrontate, la *Risposta* di Malpighi al *Saggiatore* di Galileo. La *Risposta* fu ripubblicata da Belloni nella sua edizione delle opere di Malpighi, interpolando il testo di Malpighi con il testo di Sbaraglia. Anche le carte preparatorie della *Risposta*, con liste di osservazioni e appunti utilizzati da Malpighi, sono contenute nelle due capsule del ms. 936. Per la numerazione delle carte, seguì la cartulazione recente a matita.

²³ Sulla composizione del ms. 2085/II, nonché sulle circostanze del ritrovamento di queste carte, della loro collazione e poi versamento in Biblioteca Universitaria, mi limito a segnalare: Gaetano Atti, *Notizie edite ed inedite della vita e delle opere di Marcello Malpighi e di Lorenzo Bellini*, Bologna, Tipografia Governativa alla Volpe, 1847. Per la numerazione delle carte, seguì la cartulazione recente a matita.

²⁴ Thomas Wharton, *Adenographia: sive Glandularum totius corporis descriptio*, Amstelædami, sumptibus Joannis Ravesteinii, 1659, cap. XXX (*De vesiculis seminalibus*), pp. 189-193, in part. 192-3: “Unde concludimus, vesiculas seminales non excipere materiam, quam continent, à testiculis per vasa deferentia, sed à sua glandulosa substantia, quam etiam involvit communis tunica vesicæ membranosa; ut eo facilius certiusque glandulae suae sudamina seminalia in cavitatem suam admittat. Dicimus igitur vesicularum seminalium usum esse, *peculiaris generis semen* in se conficere & in coitus tempus asservare”. Corsivo nel testo.

²⁵ Swammerdam precisa in *Miraculum naturae*, cit., p. 11: “Omnem ergo communicationem nego; unde necessario sequitur plures una seminales materias esse. D. à Horne non semen triplex, quod D. de Graef eidem affingit, sed materiam seminis triplicem statuit. At vero omnibus bene perpensis quadruplex mihi in homine materia esse videtur, ex qua semen constituatur: quarum prima ex testiculis; secunda ex fine deferentium; nam & haec materiam seminalem secernunt; tertia ex vesiculis seminalibus; quarta ex prostatibus prodit”.

²⁶ Reinier de Graaf, *De virorum organis generationi inservientibus, de clijsteribus et de usu siphonis in anatomia*, Lugd. Batav. et Roterod., ex Officina Hackiana, 1668, pp. 88-89: “Miror profecto viros egregios in re tam perspicua adhuc falli posse: si verbis meis non credant, neque subjectum humanum ad manus habeant, veniant quaeso ad aedes nostras & illis omni tempore luce meridiana clarius demonstra-

sesta tavola del suo trattato mostrava infatti l'inserimento dei dotti deferenti nelle vescicole seminali, che avrebbe così permesso al seme di scorrere direttamente da una parte all'altra, quindi dai dotti alle vescicole e infine all'uretra. Per Swammerdam viceversa quell'immagine non era plausibile: dopo aver praticato un foro sulla parete della vescicola seminale e introdotto un liquido al suo interno, aveva infatti osservato i dotti deferenti riempirsi prima dell'uretra, diversamente da come suggerito dal modello di de Graaf.²⁷ Le due parti perciò non solo non potevano comunicare tra loro, ma erano destinate anche a trasportare due diverse componenti del seme, che si sarebbero poi mescolate insieme prima di essere emesse nell'uretra. In risposta al *Miraculum naturae*, de Graaf elaborò a sua volta una *Partium genitalium defensio*, apparsa all'inizio del 1673 e indirizzata alla Royal Society, che riprende questa e altre obiezioni di Swammerdam in modo molto dettagliato. La *querelle* sul rapporto tra dotti deferenti e vescicole seminali avrebbe poi avuto anche un lungo seguito in tutto il Settecento.²⁸

Possiamo presumere che Malpighi volesse in qualche modo ricostruire lo stato del dibattito attraverso letture mirate, in vista della sua risposta e anche delle nuove osservazioni raccolte nel 1689 e poi ancora nel 1690. I risultati di queste nuove ricerche sono oggi documentati nel fascicolo "Varie osservazioni sopra vasi spermatici di vari animali", che contiene 51 carte sciolte per un totale di circa 48 disegni ad inchiostro e sanguigna completamente inediti, tutti databili in quegli anni, tra il 1689 e il 1691.²⁹ Questo materiale, che integra le note contenute nel ms. 2085/II, ci permette virtualmente di ripercorrere le diverse fasi della ricerca di Malpighi – dalla raccolta delle fonti, alla registrazione di nuove osservazioni, quindi all'elaborazione delle evidenze ottenute – nonché alcune delle tecniche da lui impiegate per sezionare le parti seminali o per evidenziare i vasi e poter così seguire il flusso del seme, come ad esempio l'affusione di inchiostro ("iniectum atramentum...").

La nota di lettura contenuta nel ms. 2085/II si apre con un riferimento al *Regnum animale* (1682) del medico svizzero Emanuel König (1658-1731), di cui Malpighi annota due sole frasi:

Notata ex Auctoribus variis

König: in Regno Animalis fol. 43.

Habet Warthonum, Van Horne, Schwamerd [sic], Vepher, Hardenum ex organorum diversitate et insertionis ductuum evidenti distantia contra Graaf statuere.

bimus vasa deferentia cum vesiculis seminariis maximum habere commercium, idque non in brutorum, sed in virorum diversorum organis, quae inflata & exsiccata in museo nostro nobis semper conservamus". Sulle tecniche di osservazione sperimentate da de Graaf, cfr. Evan R. Ragland, *Experimenting with Chymical Bodies: Reinier de Graaf's Investigations of the Pancreas*, "Early Science and Medicine", 13 (2008), pp. 615-664.

²⁷ Jan Swammerdam, *Miraculum naturae*, cit., p. 10.

²⁸ La questione viene ad esempio ripresa da Giovanni Brugnone (1741-1818), critico della posizione di Haller, nelle *Observations anatomiques sur les vésicules séminales tendantes à en confirmer l'usage*, in *Mémoires de l'Académie Royale des sciences. Années MDCCLXXXVI-LXXXVII*, Turin, chez Jean-Michel Briolo, 1788, pp. 609-644, che offre anche una breve ricostruzione storica del dibattito. Scrive: "[...] le but de mon Mémoire est seulement de faire voir que la semence qui se sépare continuellement des testicules, est portée hors le tems du coit par les vaisseaux déferens dans les vésicules qui la gardent pour le besoin: la direction de ces vaisseaux à l'endroit de leur insertion dans les conduits excréteurs des vésicules, les expériences, & les observations, que je vais rapporter mettront, si je ne me trompe, en évidence cette vérité physiologique, sur laquelle de tout tems de grands Anatomistes ont cherché à répandre des doutes".

²⁹ BUB, ms. 936, II, C. Questi disegni appartengono infatti al materiale preparatorio utilizzato presumibilmente poi da Silvestro Bonfigliuoli nella composizione dell'*exemplar* dell'*Opera posthuma* da inviare a Londra per la stampa finale. La fascicolazione in sé invece è quasi certamente posteriore, creata forse al momento del riordino delle carte.

Addit ibidem vesiculas seminales ex flatu in vas deferens immissione non solas, sed cum vesica adiacente intumescere. [...] ³⁰

La pagina da cui sono tratte le due citazioni – peraltro frammentarie e, se lette in questa forma, senza il confronto con il testo originale, praticamente incomprensibili – riguarda la natura degli “umori escrementizi utili”, diversi dal sangue, come appunto lo sperma. König, che allude brevemente alla polarizzazione del dibattito, sembra sostanzialmente aderire alla tesi della natura composta del seme – cioè all’esistenza di diverse tipologie di umori “spermatici” in ragione della diversità delle parti dell’apparato genitale coinvolte – e alla natura ghiandolare delle vescicole seminali che – Malpighi lo annota – afferma di aver visto gonfiarsi, insieme alla vescica, a seguito dell’insufflazione praticata sui dotti deferenti. Malpighi è chiaramente interessato a capire come è stato studiato il rapporto tra vasi deferenti e vescicole seminali, qual è in sostanza lo stato delle conoscenze sul tema. La lista prosegue con ampi rimandi al *Miraculum naturae* di Swammerdam e all’*Anatome animalium* di Gerard Blasius (1627-1682), con un occhio quindi ancora all’anatomia comparata. Le note più interessanti sono indubbiamente quelle raccolte dopo la lettura del *Miraculum naturae*. Malpighi, infatti, non solo riporta le tesi di Swammerdam e le esperienze contro de Graaf, ma riassume anche le obiezioni mosse nei suoi confronti:

Swammerd. reprehendit me quod alieno loco ponam testes, quod vesiculae a me non indicentur, quae in bombiicibus cum vasis deferentibus communionem non habent, quod omiserim depositionem trachearum et ramificationes tracheae in vesiculas. ³¹

Questi titoli trovano sostanziale conferma in un’altra lista, più succinta, che elenca libri cercati e ipoteticamente consultati sul tema delle vescicole seminali:

De vesiculis seminalibus etc. Videndi
 Warthonus
 Wepferus in actis Curiosorum
 Harderus capite de semine
 Swammerd. de utero
 Blasius in zootomia et in ephemero
 Wilugbeus de piscibus (= Francisci Willughbeii armig. *De historia piscium libri quatuor*)
 Peyerus
 Graffius ³²

Accanto ai testi più canonici, come l’*Adenographia* di Wharton, il *Miraculum naturae* di Swammerdam, o il *De virorum organis generationi inservientibus* di de Graaf (al. Graffius), Malpighi cita, tra gli altri, “Wepferus in actis Curiosorum”, riferendosi con ogni probabilità al caso “De ariete hermaphrodito” descritto da Johann Jacob Wepfer (1620-1695) nella *Miscellanea Curiosa Medico-Physica Academiae Naturae Curiosorum*, ³³ il suo allievo Johann Conrad Peyer (al. Peyerus, 1653-1712); il capitolo *De semine et in specie de semine maris* del

³⁰ BUB, ms. 2085/II, c. 144r.

³¹ *Ibidem*.

³² BUB, ms. 936, II, C, c. 36r.

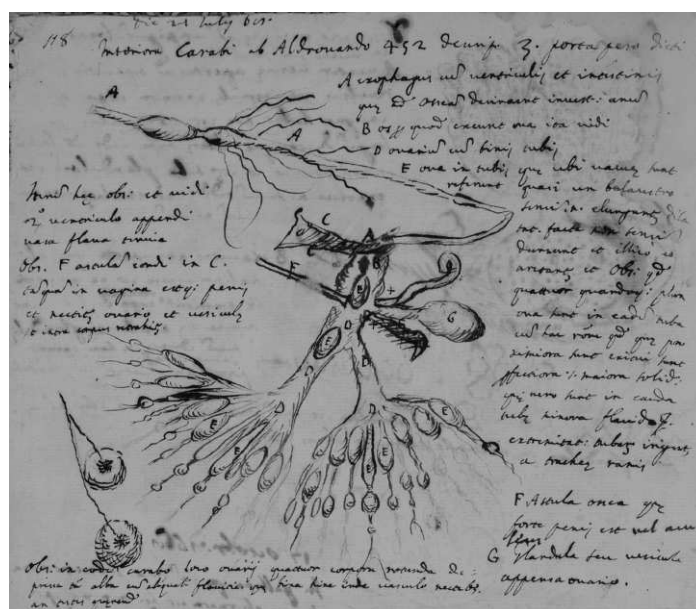
³³ Johann Jacob Wepfer, *Observatio CLXVII. De ariete hermaphrodito*, “Miscellanea Curiosa Medico-Physica Academiae Naturae Curiosorum”, 3 (1673), pp. 298-323.

Prodromus physiologicus di Johann Jakob Harder (1656-1711); la *Zootomia seu anatome variorum animalium* di Gerard Blasius. In questo ultimo caso, con l'abbreviazione "in ephemero", Malpighi potrebbe intendere il cap. V (*De Ephemera. Ex tractatu Joan. Swammerdam*) della sezione "Anatomes brutorum" dell'*Anatome animalium* (1681) e la corrispettiva tavola "Expl. Figurarum Tabulae LVIII Quibus de ephemero tradita illustravit Swammerdammius": nel 1675 Swammerdam aveva infatti pubblicato un breve studio sulla vita dell'efemera (*Ephemeri vita*). Il volume di Blasius ospitava anche un capitolo sul baco da seta con immagini e descrizioni estrapolate invece dal *De bombyce* di Malpighi. Tra i titoli della lista troviamo infine anche l'*Historia piscium* di Francis Willughby (1635-1672).

Ma è con una varietà di esperimenti, molti dei quali descritti solo negli appunti, che Malpighi ritiene di poter dimostrare che le parti spermatiche formano un "unum continuatum ductum". Senza dover ricorrere alla tecnica dell'insufflazione, basterebbe infatti comprimere i vasi deferenti per vedere lo sperma accumularsi nel cosiddetto *corpus globosum* e poi, se si aprono le vescicole seminali, vederlo scorrere attraverso di esse. Se invece le vescicole fossero ancora intatte, si potrebbe esercitare un'ulteriore pressione su di esse per osservare a questo punto la fuoriuscita dello sperma nel vaso eiaculatorio.³⁴ Tutto ciò risulterebbe ancora più chiaro, scrive Malpighi, con le immagini degli insetti e degli animali superiori.³⁵ Il riferimento è, nello specifico, alle nuove incisioni della tavola terza, inserita a corredo di queste pagine dell'autobiografia e composta sulla base delle evidenze ottenute dalle nuove osservazioni del 1689-90. La tavola, seguendo lo stesso ordine del testo, raccoglie però le riproduzioni delle strutture dei "vasa seminalia" dei soli insetti: baco da seta, cicala, lucano, carabo, locusta, per un totale di 5 figure (la prima, quella relativa al baco da seta, consta però di 5 disegni). Nessuna traccia degli altri animali.

Per ricostruire l'elaborazione di queste immagini si può prendere ad esempio il caso del carabo. Durante le ricerche preparatorie per la stesura del *De bombyce*, Malpighi aveva già studiato questa tipologia di coleottero, come si può ricavare dalle pagine del suo "diario", alla nota datata 21 luglio 1668 (Fig. 1) e intitolata "Interiora Carabi ab Aldrovando 452 descrip. 3 porta peso".³⁶ Malpighi identifica l'esemplare di carabo che ha tra le mani con la specie descritta da Aldrovandi alla pagina 452 del *De animalibus insectis*, chiamandolo "portapeso", adottando cioè un nome volgare già attestato in Aldrovandi.³⁷ La nota è sostanzialmente composta di un disegno molto complesso (una sanguigna con i margini ricalcati con l'inchiostro nero) con una legenda che ci permette di individuare l'esofago, lo stomaco, gli intestini, l'ovario con le tube. In un piccolo

Fig. 1 - Anatomia interna di un carabo "porta peso". Nota datata 21 luglio 1668. In un piccolo disegno in basso a sinistra, Malpighi disegna i testicoli con i dotti deferenti. BUB, ms. 2085/II, c. 60v. © Alma Mater Studiorum Università di Bologna – Biblioteca Universitaria di Bologna



³⁴ Marcello Malpighi, *Opera posthuma*, cit., p. 60: "Hoc totum firmatur experimento; nam leviter compressa extremitate deferentis vasis N, semen exprimitur in globosum corpus, & laceratis vesiculis seminalibus totum per eas excernitur, integris autem vesiculis inversa compressione in ejaculatorium vas exprimitur [...]".

³⁵ *Ibidem*: "unde evidens est, nullas adesse valvulas, sed continuatam esse viam, commerciumque inter exarata vasa, quod aliorum etiam insectorum & perfectorum animalium exponendis iconibus magis patebit".

³⁶ BUB, ms. 2085/II, c. 60v.

³⁷ Ulisse Aldrovandi, *De animalibus insectis libri septem, cum singulorum iconibus ad vivum expressis*, Bononiae, apud Ioan. Bapt. Bellagambam, 1602, p. 452.

disegno aggiuntivo, inserito forse posteriormente nel poco spazio libero rimasto tra la rappresentazione del carabo e quella della cicala della nota successiva, Malpighi tratteggia, usando la stessa tecnica, i testicoli e i vasi deferenti, anche se non è ancora certo della loro identità – “an testes querenda”, infatti leggiamo. Proprio queste parti saranno invece oggetto delle ricerche del 1689-90. Nel ms. 936, II, C troviamo infatti cinque disegni, alcuni dei quali solo abbozzati con la sanguigna, raffiguranti le strutture seminali del carabo, in particolare della specie “pesa mattoni” che Malpighi identifica nell’insetto descritto nella prima figura della tavola quarta del *De animalibus insectis* di Aldrovandi (Tab. 1).

CARTA	INCIPIIT	DATAZIONE
25r	In carabo vulgo <i>pesa mattoni</i> observavi spermatica...	s.d.
26r	In vulgo <i>pesa mattoni</i> ruditer haec vidi...	s.d.
26v	Spermatica carabi <i>pesa mattoni</i> ...	7 luglio 1690
27v	Observavi in carabo vulgo <i>pesa madoni</i> [sic]...	6 giugno ?
40r	Spermatica carabi vulgo <i>pesa mattoni</i> ...	15 luglio 1690

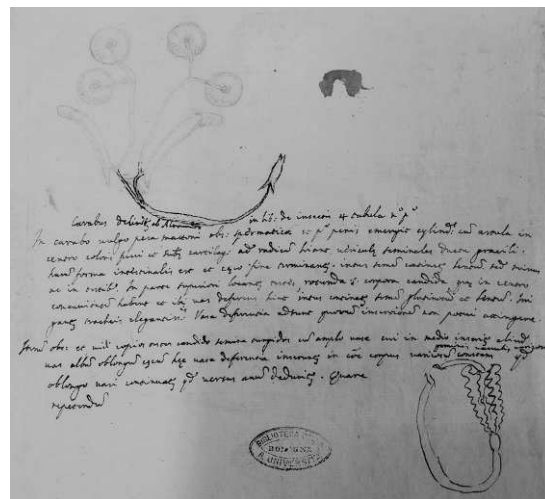
Tab. 1

La Fig. 2a, dalla c. 25, mostra una versione preliminare del disegno che sarà poi riprodotto nella tavola finale. Non si tratta perciò ancora del disegno definitivo, come deduciamo dalle correzioni apportate da Malpighi con l'inchiostro nero sull'immagine e sul testo della nota (si osservi l'inserimento del riferimento alla fonte aldrovandiana: “Delineatur hic carabus ab Aldrovando de insectis tab. 4 fig. 1”). Colpisce però soprattutto il fatto che Malpighi abbia chiuso il suo appunto con un “Quare repetendum”, un invito dunque a ripetere l'osservazione. Cosa che effettivamente avvenne il 7 e poi il 15 luglio 1690, come si deduce dal disegno in ms. 936, II, C, c. 40 (Fig. 2b): le modifiche sono state infatti apportate. L'immagine così ot-

tenuta infatti non subisce sostanziali modifiche nel passaggio alla versione a stampa.

Nella versione originale ad inchiostro della tavola terza dell'*Opera posthuma*, forse una sua bozza preliminare, contenuta nel fascicolo K del ms. 936, I (Fig. 3),³⁸ troviamo però non solo alcune didascalie – particolarmente significativa l'indicazione “post figuras Swammerdami” – ma anche altri disegni (contrassegnati con i numeri 6-14) che furono poi evidentemente eliminati dalla composizione finale dell'opera.³⁹ I disegni contrassegnati con i numeri

Fig. 2a - Descrizione dei vasi seminali di un carabo “pesa mattoni”. Nota non datata. BUB, ms. 936, II, C, c. 25r. © Alma Mater Studiorum Università di Bologna – Biblioteca Universitaria di Bologna



³⁸ BUB, ms. 936, I, K, c. 3. L'intero fascicolo è nominato “Tavole n. XX ordinate secondo la lezione di Andrea Poleti nell'Opera postuma del Malpighi = 1698”.

³⁹ Anche nel ms. le figure 6-14 sono espunte con una linea.

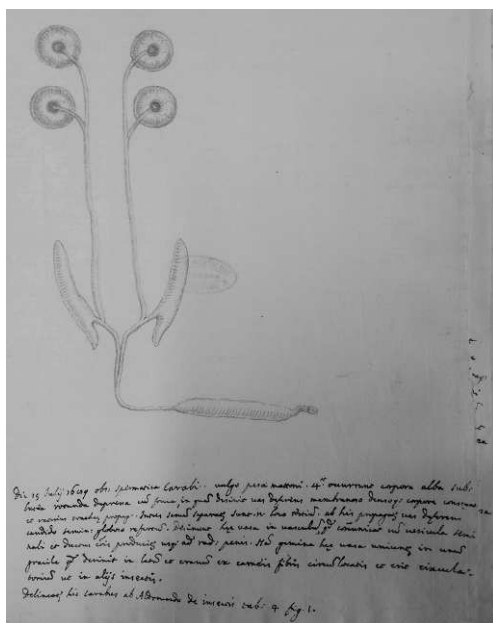


Fig. 2b - Descrizione dei vasi seminali di un carabo "pesa mattoni". Nota datata 15 luglio 1690. BUB, ms. 936, II, C, c. 40. © Alma Mater Studiorum Università di Bologna – Biblioteca Universitaria di Bologna

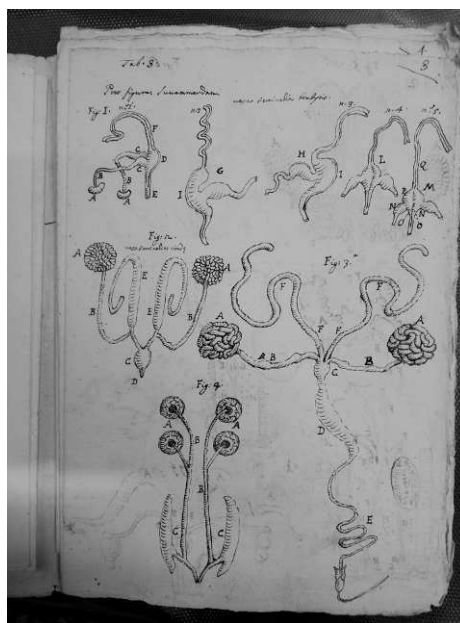


Fig. 3 - Versione manoscritta della tavola terza dell'Opera posthuma. BUB, ms. 936, I, K, c. 3. © Alma Mater Studiorum Università di Bologna – Biblioteca Universitaria di Bologna

7-14 (il 6 è infatti vuoto), pur essendo privi di didascalia e di legenda, possono essere per la maggior parte identificati grazie al confronto con il materiale iconografico del fascicolo 936, II, C (Tab. 2).

MS. DELLA TAVOLA TERZA (BUB, 936, I, K, C. 3)	"VARIE OSSERVAZIONI SOPRA VASI SPERMATICI DI VARI ANIMALI" (BUB, 936, II, C)		
n. figura	carta	incipit	datazione
6 (vuota)	n.d.	-	-
7 (2 disegni)	15v	Vasa spermatica agni non castrati arietis s.	[23 maggio 1689]
8	17r	Spermatica tauri	11 marzo 1689
9	18v	Porcelli indici vasa spermatica	30 aprile 1689
	23v	Observavi in porcello indico...	27 gennaio 1690
10	29r	Pars spermaticarum equi castrati cum vescica urinaria aperta	4 settembre 1689
11	13r	Pars altera spermaticarum equi castrati	4 settembre 1689
12	32v	Vasa spermatica erinacei	1690
13	7r	Haec observavi in mure domestico...	8 maggio 1689
14	n.d.	-	-

Tab. 2

Verosimilmente, dunque, i disegni mancanti dovevano riguardare i vasi seminali di animali molto più complessi, come l'agnello (non castrato), il toro, il cavallo (castrato), il porcospino, il topo domestico. Il toro, in particolare, era stato citato anche da Swammerdam. Nessuna traccia invece dell'uomo. Ma come spiegare questa cancellazione?

Conclusioni

Malpighi sembra quindi contraddirsi. In un primo momento aveva infatti promesso al lettore che le immagini di insetti e animali superiori avrebbero reso finalmente evidente a tutti quel *commercium* tra i vasi seminali negato da Swammerdam. Subito dopo la presentazione degli insetti, invece, liquida il problema in poche righe:

Huc usque ex bombycis, & insectorum lustratione patuit, communionem intercedere inter vas deferens & seminalem vesiculam. Hanc eandem communionem in homine, & quamplurimis brutis longa exercitatione inquisivi. Et quoniam non in omnibus eandem evidentiam assequi contigit, ideo aliorum solertiae relinquam.⁴⁰

Queste parole suggeriscono che le evidenze a lungo raccolte sull'uomo e sugli altri animali, pur numerose ("longa exercitatione"), non erano da Malpighi ritenute sufficientemente solide. O forse c'è di più: potevano essersi rivelate addirittura contrarie? Per provare a sciogliere questa suggestione, bisogna inevitabilmente entrare nel dettaglio e nella natura delle osservazioni accumulate, nonché approfondire le circostanze e le modalità con le quali sono state registrate: le annotazioni del "diario" e i disegni del fascicolo 936, II, C rappresentano in questo senso una fonte unica per ricostruire la reazione di Malpighi agli attacchi di Swammerdam, quel "lungo ragionamento" che gli ha consentito di maturare la sua replica. Emergono così inevitabilmente anche alcuni tratti della sua personalità, del suo modo di percepirsi nel terreno del confronto scientifico. Ma molti aspetti delle sue pratiche di scrittura e di *note-taking* sono ancora lontani dall'essere chiariti: che intervallo di tempo, ad esempio, intercorreva tra l'osservazione del fenomeno e la formulazione della nota? Con quali modalità Malpighi organizzava i suoi appunti? Chi era chiamato eventualmente a collaborare alla registrazione dei dati osservativi e alla realizzazione dei disegni? Se da un lato possiamo ragionevolmente attribuire i disegni inediti del 936, I, K, alla mano di Malpighi, data anche la loro similarità e continuità a quelli contenuti negli altri appunti manoscritti, non possiamo invece escludere, almeno allo stato attuale delle nostre conoscenze, che la loro espunzione dal testo non sia stata decisa da Malpighi, ma sia avvenuta posteriormente, con ogni probabilità al momento stesso della composizione dell'*Opera posthuma*, anche con interventi sul testo. Quali furono allora le responsabilità di Silvestro Bonfigliuoli, l'allievo e assistente di Malpighi a cui fu commissionato questo delicato processo editoriale?

Esattamente come per i disegni di Swammerdam, anche quelli di Malpighi, realizzati e poi rimossi in circostanze ancora tutte da chiarire, possono rivelare aspetti ancora inediti della *querelle* sui vasi seminali.

⁴⁰ Marcello Malpighi, *Opera posthuma*, cit., p. 61.

LA STORIA DELLA GEOLOGIA IN ITALIA: PRIMO BILANCIO DI UN PERCORSO STORIOGRAFICO TRANSDISCIPLINARE

Ezio Vaccari*

Abstract

The aim of this paper is to present a survey on the development of the historical studies on different fields of the geological sciences in Italy, in order to evaluate the state of the art of this discipline and its interdisciplinary potential. A critical historical overview is provided, from the early historiographical attempts in the 19th century until the researches undertaken by geologists and historians during the 20th century, mainly within various fields of the Earth sciences and the history of science. The different methodological approaches, as well as the results of these studies, are presented and compared. The role of the history of geology within the scientific and academic communities of geoscientists and historians, is also discussed, in order to provide suggestions for more collaborations and interactions between the two cultures. The history of geology must be extremely open and flexible to new models and practices, because its topics are constantly changing and evolving. A future challenge should include the adoption of more specific interdisciplinary skills and approaches both in human and natural sciences.

Gli studi di storia delle scienze geologiche realizzati in Italia negli ultimi duecento anni costituiscono una storiografia di luci e ombre, che ha indubbiamente vissuto alcuni momenti di difficoltà, ma che ha anche prodotto ricerche preziose, evidenziando casi di efficace collaborazione interdisciplinare e acquisendo progressivamente visibilità all'interno di nuovi contesti scientifici internazionali.

Va tuttavia ricordato che gli studi storici italiani sullo sviluppo delle scienze della Terra sono spesso caduti nelle insidie metodologiche o 'trappole' (*pitfalls*) storiografiche ben definite da Reijer Hooykaas per la storia della geologia.¹ Non pochi testi italiani, infatti, fin dalle prime pubblicazioni ottocentesche, sono stati ammantati di retorica nazionalista, hanno privilegiato medaglioni celebrativi astorici, utilizzando approcci presentisti e non analitici, oltre a subire gli effetti negativi della persistente divisione tra le "due culture". La ben nota differenza tra le metodiche utilizzate dai ricercatori di provenienza scientifica e quelle adottate dagli studiosi di formazione umanistica nello scrivere la storia di una scienza emerge chiaramente anche all'interno della storiografia storico-geologica italiana. In questo contesto, solo occasionalmente

* Università degli Studi dell'Insubria, ezio.vaccari@uninsubria.it

¹ Reijer Hooykaas, *Pitfalls in the Historiography of Geological Sciences*, "Histoire et Nature", 19-20 (1981-82), pp. 21-34. Si tratta della relazione presentata al convegno INHIGEO tenuto nel luglio 1980 a Parigi, dove Hooykaas definisce le seguenti 'trappole' storiografiche: *Hero-worship*, *Group chauvinism*, *Feeling of superiority toward the predecessors Whiggism or presentism*, che possono ritrovarsi anche in forme poco accurate e scarsamente informate di *popular science*.

sono state considerate e discusse le questioni interdisciplinari sollevate dal confronto tra il ruolo dei geologi (*insiders*) che scrivono ‘storia interna’ e il ruolo degli storici (*outsiders*) che producono una ‘storia esterna’.²

Nel corso dell’Ottocento e fino alla metà degli anni Settanta del Novecento, la storia delle scienze geologiche in Italia è stata scritta principalmente da geologi, che hanno spesso ricostruito le vicende storiche della ricerca scientifica su uno specifico aspetto disciplinare delle scienze della Terra. Oltre a costituire introduzioni storiche collocate solitamente all’inizio di manuali o monografie scientifiche, questi testi hanno anche fornito utili resoconti biografici su scienziati ritenuti di notevole importanza per lo sviluppo delle scienze della Terra e in alcuni casi hanno presentato pubblicazioni di interesse storico all’interno di bibliografie geologiche, rivalutandone quindi l’utilità per la ricerca scientifica contemporanea.³

All’interno della storiografia della scienza della prima metà del Novecento, influenzata da un approccio idealistico che ha assoggettato lo studio storico della scienza alla storia della filosofia,⁴ i riferimenti alle scienze della Terra sono stati a lungo assenti o limitati a pochi accenni, a differenza di altre scienze più vicine alla riflessione filosofica e allo sviluppo del ‘pensiero scientifico’, come la matematica o la fisica.⁵ E quando, in particolare durante gli anni Trenta del Novecento, la geologia veniva inclusa in alcune rassegne storiche sul contributo italiano allo sviluppo della scienza, subiva i limiti e le forzature di un approccio storiografico nazionalista

² Il dibattito su questo tema è invece attivo negli Stati Uniti fin dai primi anni Novanta del Novecento: si veda Ezio Vaccari, *From the Inside and from the Outside: Interdisciplinary Perspectives on the History of the Earth Sciences (Geological Society of America Penrose Conference, San Diego, California, U.S.A., 19-22 March 1994)*, “Paleocronache”, (1996), 1, pp. 104-107. Più recentemente, a questa problematica sono stati dedicati gran parte del 39° convegno INHIGEO tenutosi ad Asilomar in California nel luglio 2014 sul tema “Doing the History of the Earth Sciences: What, Why, and How?” e il contributo di Martin J.S. Rudwick, *Insiders and Outsiders: INHIGEO seen from the Sidelines*, in *History of Geosciences: Celebrating 50 years of INHIGEO*, edited by Wolf Mayer, Renee M. Clary, Luz F. Azuela, Teresa S. Mota, Stanisław Wołciewicz, London, Geological Society of London Special Publication 442, 2017, pp. 55-62. Lo stesso Rudwick ha ricordato che le difficoltà di interazione tra storici e geologi hanno determinato conseguenze negative anche nel contesto della comunicazione scientifica contemporanea: “all this modern research by historians of the sciences is too often blithely ignored, or at best under-utilized – with a few honorable exceptions – by the authors of popular science books, by the makers of TV science programs, and, most seriously, by scientists who pronounce on the history of their own sciences. They all seem to prefer to stay in a cozy comfort zone of recycled myths about the past, often myths with an unattractively chauvinistic (and sexist) flavor, singling out “The Father” of this or that” (Martin J.S. Rudwick, *Earth’s Deep History. How it was Discovered and Why it Matters*, Chicago, University of Chicago Press, 2014, p. 6).

³ Si vedano in particolare, *Bibliographie Géologique et Paléontologique de l’Italie*, par les soins du Comité d’Organisation du 2me Congrès Géologique International à Bologne, 1881 [a cura di Alessandro Portis], Bologna, Zanichelli, 1881; Michele Gortani, *Bibliografia geologica italiana (dalle origini al 1930)*, “Giornale di Geologia”, 6 (1931), pp. 3-100; Bruno Accordi, *Bibliografia italiana ragionata sulla storia delle scienze geologiche (a integrazione dell’opera di Gortani 1931)*, “Annali dell’Università di Ferrara”, sez. 9 Scienze Geologiche e Paleontologiche, 6 (1979), 1, pp. 1-32; la serie *Bibliografia Geologica d’Italia* pubblicata dal Consiglio Nazionale delle Ricerche tra il 1954 e il 1983 (Napoli / Portogruaro / Trento, Stab. Tipografico G. Genovese) nei seguenti volumi: Lazio (1954), Lombardia (1957), Campania (1958), Calabria (1959), Puglia (1959), Friuli (1960), Umbria (1960), Sicilia (1962), Marche (1963), Lucania (1964), Sardegna (1964), Liguria (1965), Venezia Euganea (1980), Trentino-Alto Adige (1983).

⁴ Marco Beretta, *La storiografia della scienza*, in *Storia d’Italia. Annali 26. Scienza e cultura dell’Italia unita*, a cura di Francesco Cassata e Claudio Pogliano, Torino, Einaudi, 2011, pp. 1023-1031.

⁵ Si vedano due esempi classici di questa storiografia priva di riferimenti alle scienze geologiche: Gino Loria, *Pagine di storia della scienza*, Torino, G.B. Paravia, 1924 e Federigo Enriques, Giorgio De Santillana, *Compendio di storia del pensiero scientifico dall’Antichità fino ai tempi moderni*, Bologna, Zanichelli, 1937.

teso a rivendicare la superiorità e la priorità della scienza italiana, offuscando così, con i suoi toni spesso propagandistici, l'utilità delle informazioni raccolte e dei dati presentati.⁶

La generale mancanza di considerazione per la geologia da parte della storiografia della scienza italiana è proseguita negli anni Cinquanta e Sessanta:⁷ questa tendenza è stata quindi confermata anche nelle prime grandi opere di storia delle scienze e di storia del pensiero scientifico.⁸ In queste pubblicazioni di riferimento – oltre ai consueti capitoli su fisica, matematica, astronomia e medicina – rispetto al passato veniva dato più spazio alla chimica, alla botanica e alle scienze della vita (compresa la zoologia), ma le scienze geologiche risultavano ancora assenti. Questa situazione, probabilmente dovuta alla mancanza di competenze nello studio delle scienze della Terra all'interno della comunità italiana degli storici della scienza, si protrae almeno fino alla fine degli anni Settanta, quando vengono pubblicati alcuni nuovi studi di storia della geologia, paleontologia e mineralogia da parte di Nicoletta Morello (1946-2006), storica della scienza allieva di Carlo Maccagni (1932-2022), mentre il tema della storia della Terra viene introdotto nel campo della storia delle idee da Paolo Rossi (1923-2012).

Dieci anni più tardi, in una breve rassegna sugli studi di storia delle scienze della Terra realizzati negli anni Settanta e Ottanta del Novecento, Nicoletta Morello ricordava che:

privilegiato generalmente dagli scienziati militanti è quel tipo di produzione storiografica che si presenta sotto forma di rilettura di singoli episodi o momenti della storia di una di queste discipline (scoperte, formulazione di nuove teorie, esperimenti, nascita di istituzioni scientifiche, ecc.). Tali contributi, in veste di articoli, trovano posto soprattutto in riviste scientifiche. Essi proseguono, pur con una impostazione storiografica più moderna, la tradizione della letteratura storico-scientifica dell'Ottocento e dei primi decenni del Novecento, caratterizzata, in molti casi, da toni apologetici e da un'interpretazione 'progressista' del cammino delle scienze. I limiti metodologici di tale storiografia, che peraltro offre utili strumenti di analisi dei fatti scientifici, sono, sovente, quelli di un'eccessiva compressione cronologica e di una mancanza di indagine diacronica delle problematiche connesse al divenire della scienza.⁹

In seguito, un dettagliato contributo di Luca Ciancio ha analizzato lo stato della ricerca storica sulla geologia del Settecento in Italia dagli anni Novanta ai primi anni Duemila.¹⁰ Questa

⁶ È il caso del saggio di Vittorio Novarese, *Il contributo italiano al progresso della geologia negli ultimi 100 anni*, in *Un secolo di progresso scientifico italiano: 1839-1939*, vol. 2, *Ingegneria, Chimica, Mineralogia, Geologia, Geografia*, a cura di Lucio Silla, Roma, Società Italiana per il Progresso delle Scienze, 1939, pp. 485-497.

⁷ Si vedano Giulio Preti, *Storia del pensiero scientifico*, Milano, Mondadori, 1957; Vittorio Somenzi, *La scienza nel suo sviluppo storico*, Torino, ERI, 1960; Luigi Bulferetti, *Gli studi italiani di storia della scienza e della tecnica nell'età contemporanea*, Milano, Marzorati, 1967; Luigi Bulferetti, *La storiografia applicata alla scienza e alla tecnica*, in *La storiografia italiana negli ultimi venti anni*, Milano, Marzorati, 1970, pp. 1057-1065.

⁸ *Storia delle Scienze*, coordinata da Nicola Abbagnano, Torino, UTET, 1965, 4 voll.; Umberto Forti, *Storia della scienza nei suoi rapporti con la filosofia, le religioni, la società*, Milano, Dall'Oglio, 1968-1969, 6 voll.; *Storia del pensiero filosofico e scientifico*, a cura di Ludovico Geymonat, Milano, Garzanti, 1970, 7 voll.

⁹ Nicoletta Morello, *La storiografia relativa alla scienza e alla tecnica. La geologia, la paleontologia, la chimica*, in *La storiografia italiana degli ultimi vent'anni. II. L'Età Moderna*, a cura di Luigi De Rosa, Roma-Bari, Laterza, 1989, p. 398.

¹⁰ Luca Ciancio, *Scienze della vita e scienze della Terra nella più recente storiografia italiana della scienza: espansione o ripiegamento?*, in *Il Settecento negli studi italiani. Problemi e prospettive*, a cura di Anna Maria Rao e Alberto Postigliola, Roma, Edizioni di Storia e Letteratura, 2010, pp. 239-255.

analisi ha messo in evidenza almeno quattro elementi principali che hanno caratterizzato gli studi italiani più recenti di storia delle scienze della Terra: maggiori interazioni con la storia delle istituzioni, nonché con la storia sociale, locale, culturale ed economica; un impegno costante per reperire e valorizzare nuove fonti, soprattutto inedite, come manoscritti, carteggi, disegni, mappe e altro materiale iconografico; un nuovo interesse per la “cultura materiale della scienza” all’interno dei musei e delle istituzioni (privilegiando il recupero e la valorizzazione di fonti materiali quali oggetti, utensili, strumenti scientifici, reperti ed esemplari naturalistici); un’indagine innovativa sui rapporti tra le scienze geologiche e alcuni aspetti della letteratura e dell’arte.¹¹

Sebbene alcuni studi e osservazioni sui fenomeni geologici e sulle caratteristiche paleontologiche, nonché su diverse questioni mineralogiche, effettuati nel territorio italiano e in particolare nelle sue regioni montuose, siano stati particolarmente rilevanti già durante la prima età moderna,¹² è da tempo unanimemente sostenuto dagli storici della scienza, anche italiani, che la geologia sia una delle scienze più recenti, in quanto acquisisce il suo statuto disciplinare tra la fine del Settecento e la prima metà dell’Ottocento.¹³ È tuttavia un dato di fatto che in Italia i primi lavori di ricerca e di sintesi relativi alla scienza emergente della geologia, hanno considerato con molta attenzione la storia e le origini di questo nuovo ambito di indagine scientifica.

I puntuali riferimenti a studiosi dell’Antichità e del Rinascimento, nonché ai naturalisti del Seicento, che in precedenza avevano scritto sul tema di interesse di un autore, risultano infatti essere una pratica di citazione piuttosto comune negli scritti settecenteschi su argomenti di carattere geologico. Si può ricordare il caso di Giovanni Arduino (1714-1795), che all’inizio del suo *Saggio Físico-Mineralogico di Lythogonia e Orognosia* (1774) aveva fornito un’ampia rassegna storica degli autori che avevano scritto, “nei secoli passati”, sui diversi mutamenti subiti dalla superficie terrestre.¹⁴ Negli scritti di Arduino e di altri scienziati “orittologi” (studiosi del sottosuolo) attivi nel tardo Settecento, la medesima prospettiva storica adottata per interpretare in modo diacronico i fenomeni osservati sulla superficie terrestre e al suo interno, veniva quindi applicata anche nel presentare e commentare la rassegna degli studi precedenti sugli stessi fenomeni, facendo riferimento, con attenzione talvolta filologica, a tutte le fonti disponibili e attendibili.

Questo approccio metodologico, che potremmo definire di carattere ‘proto-storiografico’, appare ancor più evidente nel saggio storico *Discorso sui progressi dello studio della conchiologia fossile in Italia*, pubblicato da Giambattista Brocchi (1776-1826) all’inizio della sua *Conchiologia Fossile Subappennina* (1814).¹⁵ Questo testo può essere considerato non solo come una dettagliata ricostruzione cronologica delle osservazioni e delle teorie sui fossili elaborate

¹¹ *Ivi*, pp. 244-246.

¹² Come dimostrano i saggi raccolti nei volumi *Four Centuries of the Word Geology. Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna* a cura di Gian Battista Vai e William Cavazza, Bologna, Minerva Edizioni, 2003 e *The Origins of Geology in Italy*, edited by Gian Battista Vai & W. Glen E. Caldwell, Geological Society of America Special Paper 411, 2006.

¹³ Cfr. Ezio Vaccari, *Geology: Disciplinary History, in Sciences of the Earth: An Encyclopedia of Events, People and Phenomena*, edited by Gregory A. Good, New York & London, Garland Publishing, 1998, pp. 329-337.

¹⁴ Giovanni Arduino, *Saggio Físico-Mineralogico di Lythogonia e Orognosia*, “Atti dell’Accademia delle Scienze di Siena detta de’ Fisiocritici”, 5 (1774), pp. 230-234; Ezio Vaccari, *The “Classification” of Mountains in Eighteenth Century Italy and the Lithostratigraphical Theory of Giovanni Arduino (1714-1795)*, in *The Origins of Geology in Italy*, cit., pp. 169-170.

¹⁵ Giambattista Brocchi, *Discorso sui progressi dello studio della conchiologia fossile in Italia*, in Id., *Conchiologia Fossile Subappennina con osservazioni geologiche sugli Apennini e sul suolo adiacente*, Milano, Stamperia Reale, 1814, pp. i-lxxx.

dall'Antichità fino alla fine del Settecento (come scrive lo stesso Brocchi, un lavoro “diretto a svolgere un punto di storia scientifica italiana, che non era per avventura molto noto”)¹⁶, ma anche come una prima introduzione a una nuova scienza, dedita allo studio della superficie terrestre e dei fossili in essa contenuti, la cui origine può essere appunto rintracciata tra i contributi italiani:

Prima che in qualunque altro paese, la conchiologia fossile fu coltivata in Italia, dove le discipline liberali, dopo tanti secoli di letargo, furono richiamate a nuova vita; e siccome questo studio è la guida e il principale sostegno della geologia, stimo che porti il pregio d'indicare i progressi che ha fatto successivamente fra noi. Non riesce mai disutile di mostrare le vie che furono battute per giungere alla conoscenza della natura, e di svelare gli errori che fu necessario di combattere per rendere manifesta la verità. Tale è di fatto lo scopo della storia delle scienze.¹⁷

Brocchi sottolineava quindi la novità del suo *Discorso*, inteso quale primo tentativo italiano di racconto storico del ‘lato paleontologico’ della nuova scienza della geologia: una “storia scientifica” già specializzata, che forse era stata influenzata da un’opera autorevole come il primo volume (1795) della *Géographie-Physique* di Nicolas Desmarest (1725-1815), intitolato *Notice des Théories de la Terre, et des autres ouvrages qui ont trait à la Géographie-Physique, et dont les principes ont pu et peuvent concourir aux progrès de cette science*.¹⁸ In effetti, lo scienziato francese aveva descritto il suo testo come una “histoire des progrès de la *Géographie-Physique*, en présentant un précis raisonné des découvertes et des travaux des physiciens et des naturalistes qui y ont contribué en differens tems”,¹⁹ sebbene la struttura del volume, organizzato in sezioni presentate in ordine alfabetico per autore, evidenziasse in realtà un approccio più enciclopedico che storico.

Brocchi non considerava la *Conchiologia fossile* come il punto di arrivo di una nuova disciplina in formazione: quindi la sua ricostruzione storico-scientifica, definita un “racconto” con “una mescolanza di buono e di mediocre, di vero e di falso”,²⁰ non può definirsi *whig* o ‘presentista’,²¹ come nel caso di altri resoconti storico-scientifici quali l’*Historical Sketch of the Progress of Geology* (1830, 1843) di Charles Lyell (1797-1875) o l’*Historical Sketch of the recent progress of opinion on the origin of species* (1861) di Charles Darwin (1809-1882).²²

¹⁶ *Ivi*, p. lxxix.

¹⁷ *Ivi*, p. iii.

¹⁸ Nicolas Desmarest, *Encyclopédie Méthodique. Géographie-Physique*, Tome Premier, Paris, Agasse, 1795.

¹⁹ *Ivi*, p. 1: “storia dei progressi della Geografia Fisica, presentata in forma di sintesi ragionata delle scoperte e delle opere di fisici e naturalisti che vi hanno contribuito in tempi diversi”. Secondo Desmarest, la Geografia Fisica studiava “la struttura interna del globo terrestre e la sua forma esteriore” (*Ibidem*).

²⁰ Giambattista Brocchi, *Discorso*, cit., p. lxxix.

²¹ Una storia sincronica che valuta e giudica il passato solo alla luce delle concezioni attuali, proponendo una sequenza di ‘anticipazioni’ con l’intento di giustificare ed esaltare il presente: per la prima formulazione si veda Herbert Butterfield, *The Whig Interpretation of History*, London, G. Bell & Sons, 1931.

²² Si vedano i capitoli 2, 3 e 4 di Charles Lyell, *Principles of Geology: Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth’s Surface, by Reference to Causes now in Operation*, vol. 1, London, Murray, 1830, pp. 5-74, in seguito raccolti sotto il titolo di *Historical Sketch of the Progress of Geology* nella terza edizione dei *Principles of Geology* (London, Murray, 1843, pp. 6-107) e Charles Darwin, *An Historical Sketch of the Recent Progress of Opinion on the Origin of Species*, in Id., *The Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, Third edition, with additions and corrections, London, Murray, 1861, pp. xiii-xix. Questi testi sono stati studiati rispettivamente da Roy Porter, *Charles Lyell and the Principles of the History of Geology*, “The British Journal for the History of Science”, 9 (1976), 2, pp. 91-103 e da Curtis N. Johnson, *Darwin’s “Historical Sketch”*.

Il lavoro storico di Brocchi appare inoltre non influenzato dalle sue convinzioni sulle cause dei principali fenomeni geologici discussi all'inizio dell'Ottocento, soprattutto in relazione all'origine delle rocce e dei rilievi montuosi.²³ Le presentazioni degli autori del passato e delle loro idee o teorie, sempre corredate da puntuali riferimenti alle fonti, non risultano infatti penalizzate dalle convinzioni scientifiche di Brocchi. Ad esempio, le affermazioni dichiaratamente vulcaniste di Alberto Fortis (1741-1803), espresse negli anni Sessanta e Settanta del Settecento, sulla presenza di fossili all'interno di rocce vulcaniche e sull'origine di alcune colline venete a causa di eruzioni sottomarine, sono presentate in modo chiaro e neutrale, ma senza le osservazioni critiche che ci si sarebbe potuti aspettare da uno studioso di orientamento nettunista come Brocchi.²⁴

Anche il giovane geologo Leopoldo Pilla (1805-1848), nei suoi scritti storico-scientifici pubblicati tra il 1832 e il 1840, si dimostra intenzionato a rintracciare le prove delle origini italiane delle scienze geologiche.²⁵ La realizzazione di una storia della geologia italiana è considerata anche un'impresa 'patriottica' e non è un caso il frequente uso del termine "Italia", per indicare un'area geografica con la stessa lingua, cultura e tradizioni scientifiche, nonostante la frammentazione in più Stati con diverse strutture politiche. Secondo Pilla, il ruolo prioritario degli studi italiani per la nascita delle moderne scienze geologiche andava sostenuto perché "in mineralogia, non meno che nelle altre scienze naturali, l'Italia non è rimasta così indietro come alcuni stranieri han voluto dare ad intendere; ma che piuttosto ella non si è data al solito molta cura di far valere i suoi meriti eminenti, di richiamarli dalla obblivione in cui erano caduti".²⁶

Nel corso dell'Ottocento, altri geologi come Achille De Zigno (1813-1892) ed Emilio Cornalia (1824-1882), nonché uno zoologo come Filippo De Filippi (1814-1867), pubblicano resoconti storici sulle origini e sui primi sviluppi della nuova scienza della Terra,²⁷ mentre altri, come Antonio Stoppani (1824-1891), insistono sull'importanza di evidenziare e rivendicare il ruolo centrale degli studi italiani, soprattutto nell'ambito di una nazione appena unificata.²⁸ In tale contesto, tra l'altro, il significativo contributo della 'scuola geologica veneta' viene ricordato in più occasioni dai geologi Giuseppe Meneghini (1811-1889), Lodovico Pasini (1804-1870) e Giovanni Omboni (1829-1910), fino a Giorgio Dal Piaz (1872-1962).²⁹

An Examination of the 'Preface' to the Origin of Species, Oxford, Oxford University Press, 2020. Secondo Paul J. McCartney, *Charles Lyell and G.B. Brocchi: A Study in Comparative Historiography*, "The British Journal for the History of Science", 9 (1976), 2, pp. 175-189, Lyell ha utilizzato molte informazioni sui testi italiani riprendendole direttamente dal *Discorso* di Brocchi.

²³ Sulle idee geologiche di Brocchi a inizio Ottocento si veda Luca Ciancio, *La difesa dell'ipotesi nettunistica*, in *L'opera scientifica di Giambattista Brocchi (1772-1826)*, Banca Popolare di Vicenza, Vicenza, 1987, pp. 55-65.

²⁴ Giambattista Brocchi, *Discorso*, cit., pp. lv, xlix.

²⁵ Leopoldo Pilla, *Cenno storico sui progressi della Oritognosia e della Geognosia in Italia*, "Il Progresso delle Scienze, delle Lettere e delle Arti", 2 (1832), pp. 37-81, 3 (1832), pp. 165-234; Leopoldo Pilla, *Discorso accademico intorno ai principali progressi della Geologia ed allo stato presente di questa scienza*, Napoli, Plantina, 1840.

²⁶ Leopoldo Pilla, *Cenno storico*, cit., p. 38.

²⁷ Si vedano Achille De Zigno, *Introduzione allo studio della geologia. Parte prima*, Padova, Sicca, 1843; Achille De Zigno, *Della geologia e suoi progressi prima del secolo XIX*, Padova, Sicca, 1853; Filippo De Filippi, *Dei progressi della geologia fino al principio del secolo XIX*, "Rivista Europea", 3 (1845), 2, pp. 576-592; Emilio Cornalia, *Sui progressi della geologia nel secolo XIX*, Pavia, Bizzoni, 1847.

²⁸ Antonio Stoppani, *Della priorità e preminenza degli italiani negli studii geologici. Prelezione ad un corso di geologia*, Milano, Bernardoni, 1862.

²⁹ Giuseppe Meneghini, *Del merito dei Veneti nella geologia*, Pisa, Nistri, 1866; Lodovico Pasini, *Sugli studi geologici in Italia alla fine del secolo XVIII*, "Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti", ser. 3a, 13 (1868), pp. 1035-1046; Giovanni Omboni, *Brevi cenni sulla storia della geologia*, Padova,

Questa tendenza storiografica – che si traduce in un'opera collettiva di raccolta, recupero e rivalutazione di scienziati, testi, idee e ricerche nel campo della storia della geologia italiana – troverà una sintesi bibliografica nel poderoso volume curato da Alessandro Portis (1853-1931) e pubblicato in occasione del secondo Congresso Geologico Internazionale, tenutosi a Bologna dal 26 settembre al 2 ottobre 1881.³⁰ L'opera comprende ben 6566 riferimenti bibliografici, suddivisi per aree geografiche ed elencati in ordine alfabetico per autore, ma anche con un indice cronologico, in modo da evidenziare la consistenza delle ricerche condotte in ogni regione e l'entità del contributo prodotto da un singolo autore, oltre a fornire un prezioso elenco di fonti per la storia delle scienze geologiche in Italia. Questo volume rappresenta il risultato di un lavoro coordinato di raccolta di dati bibliografici da parte dei curatori delle sezioni regionali o provinciali, tra cui si ricordano Torquato Taramelli (1845-1922) per la Lombardia, Martino Baretta (1841-1905) per il Piemonte, Achille De Zigno per il Veneto, Giulio Andrea Pirone (1822-1895) per il Friuli, Arturo Issel (1842-1922) per la Liguria: un gruppo di lavoro composto da illustri geologi e da giovani brillanti scienziati, tutti impegnati nel compito di reperire e organizzare dati bibliografici, in molti casi considerati ancora letteratura geologica di riferimento, ma che in buona parte già mostravano anche il loro valore di fonti storiche.

Alla fine dell'Ottocento il naturalista, geologo e politico Mario Cermenati (1868-1924) pubblica il volume *Evoluzione e momenti storici delle scienze geologiche* (1893), che raccoglie i testi di una serie di conferenze divulgative tenute al Circolo dei Naturalisti di Roma.³¹ Questo lavoro rappresenta il culmine di almeno un decennio di scritti storico-scientifici e bibliografici prodotti da Cermenati, tra cui si segnalano un'interessante analisi metodologica dedicata ai diversi modi di presentare la storia della geologia e il progetto di aggiornare e ampliare con regolarità l'impresa bibliografica del 1881.³² Secondo Cermenati, la storia della geologia era stata presentata fino ad allora prevalentemente con il “metodo cronologico”, adottato dalla maggior parte degli autori, tra cui Brocchi, Lyell e il meno noto vulcanologo e meteorologo francese Charles Sainte-Claire Deville (1814-1876), le cui lezioni di storia delle scienze geologiche, tenute al Collège de France nel 1875, erano state pubblicate postume da uno dei suoi studenti.³³ Un secondo metodo – che possiamo definire caratterizzato da un evidente approccio presentista o *whig* – era stato invece applicato, secondo Cermenati, nelle pagine dedicate alla storia della paleontologia da Antonio Stoppani,³⁴ dove venivano trattati solo gli studiosi che avevano contribuito a spiegare i “veri principali della stratigrafia, conquistati successivamente in mezzo a continue lotte, e costituenti nel loro complesso il corpo della moderna scienza”.³⁵ Il terzo metodo identificato da Cermenati aveva invece delineato la storia e gli sviluppi delle scienze geologiche su base nazionale – ad esempio in Francia, in Italia o in

Sacchetto, 1894; Giorgio Dal Piaz, *L'Università di Padova e la scuola veneta nello sviluppo e nel progresso delle scienze geologiche*, Padova, Società Cooperativa Tipografica, 1922.

³⁰ *Bibliographie Géologique et Paléontologique de l'Italie*, cit.

³¹ Mario Cermenati, *Evoluzione e momenti storici delle Scienze Geologiche. Conferenze tenute al Circolo dei Naturalisti in Roma*, Roma, Unione Cooperativa Editrice, 1893.

³² Mario Cermenati, *Dei modi diversi di esporre la storia della geologia*, “Rivista Italiana di Scienze Naturali”, 10 (1890), 4, pp. 42-47; Mario Cermenati, Achille Tellini, *Rassegna delle Scienze Geologiche in Italia*, Roma, Tip. della Società Laziale, 1891-1893, 3 voll.

³³ Charles Sainte-Claire Deville, *Coup-d'œil historique sur la géologie et sur les travaux d'Élie de Beaumont. Leçons professées au Collège de France (Mai-Juillet 1875)*, Paris, Masson, 1878.

³⁴ Antonio Stoppani, *Corso di Geologia*, vol. 2, *Geologia Stratigrafica*, Milano, Bernardoni e Brigola, 1873, pp. 87-106.

³⁵ Mario Cermenati, *Dei modi diversi di esporre la storia della geologia*, cit., p. 44.

Germania – seguendo il modello ‘geografico’ adottato da Adolphe D’Archiac (1802-1868) nella sua monumentale storia della paleontologia stratigrafica.³⁶

Poiché tutti questi metodi espositivi erano sostanzialmente percepiti come utili, ma anche come storiograficamente problematici se adottati troppo rigidamente, Cermenati aveva chiaramente sottolineato l’importanza di intraprendere un lavoro storico interdisciplinare e diacronico, aperto ad esplorare ogni possibile influenza ‘esterna’ sullo sviluppo ‘interno’ di una disciplina o di una teoria scientifica:

la storia delle scienze non deve più farsi come uno slegato catalogo bibliografico di autori e di libri, ma va seguita continuamente lungo le età umane e spiegata in ogni sua manifestazione [...] ricercando l’origine e la genealogia di ciascuna disciplina e di ciascuna teoria. A questo modo la storia d’una scienza appare come realmente s’è svolta, e cioè: come un fenomeno lento, continuato; come una pianta che, dopo aver messo le radici, seguitò ad ingrandire e ramificarsi sempre più. Per legge generale l’evoluzione ammette un lento e progressivo miglioramento, ed è ciò appunto che si verificò nella storia delle scienze: pur tuttavia si hanno durante il loro corso periodi di arresto o di aberrazione, e periodi di acceleramento rapido nello sviluppo. Causa di queste oscillazioni nella marcia del pensiero e di quei voli felici con cui, spesse volte, il pensiero guadagnò in poco tutto il tempo perduto, furono i principali avvenimenti politici, religiosi e sociali; i ritrovati di nuovi mezzi di propagazione della coltura, e la scoperta di nuove terre illustrate dai viaggi. Numerosi esempi ci mostra la storia delle scienze in generale, e quella della geologia in particolare, del come abbiano potentemente influito i fatti politici, religiosi e sociali sull’evoluzione di una data idea.³⁷

Nonostante le incoraggianti premesse e le stimolanti riflessioni metodologiche espresse da Cermenati a fine Ottocento, lo sviluppo della storia della geologia nel corso del Novecento sarà caratterizzato da fasi alterne. Un sostanziale disinteresse per le scienze della Terra da parte degli storici di professione persiste infatti almeno fino alla metà degli anni Settanta, mentre altri studi vengono pubblicati nello stesso periodo da una nuova generazione di ‘geologi-storici’. Tra costoro si segnala Michele Gortani (1883-1966), che si incarica di compilare una bibliografia commentata della geologia italiana “dalle origini fino al 1930”, con l’obiettivo di riprendere e superare le precedenti pubblicazioni di fine Ottocento.³⁸ Nella prima e unica parte pubblicata di questa ambiziosa opera, sostenuta dal Comitato Geologico del Consiglio Nazionale delle Ricerche di cui Gortani era Segretario, si sottolinea infatti l’importanza della storia della geologia per lo studio delle scienze della Terra. Il primo capitolo, intitolato *Per la storia*, presenta fonti primarie e secondarie relative a tutti gli autori (elencati in ordine alfabetico per cognome) che hanno contribuito allo sviluppo delle scienze geologiche in Italia: “si sono riuniti in questo capitolo, come al posto d’onore, i nomi e le opere dei precursori nostri: nomi e opere che sono titolo invidiato di nobiltà per la geologia italiana, maestra al mondo dai tempi medioevali fino al principio del secolo XIX”.³⁹ Alla sezione dedicata alle *Principali fonti per la storia della geologia fino al 1930*, in cui sono elencati gli scritti a contenuto storico ritenuti utili per ricostruire la storia della geologia italiana,⁴⁰ seguono una parte denominata *Bibliografia e biografie individuali* e quindi una *Bibliografia generale*. L’intento di mettere in

³⁶ Adolphe D’Archiac, *Histoire des progrès de la géologie de 1834 à 1859*, Paris, Société Géologique de France, 1847-1860, 8 voll.

³⁷ Mario Cermenati, *Evoluzione e momenti storici delle Scienze Geologiche*, cit., p. 5.

³⁸ Michele Gortani, *Bibliografia geologica italiana (dalle origini al 1930)*, cit., pp. 5-7.

³⁹ *Ivi*, p. 9.

⁴⁰ *Ivi*, pp. 34-38.

evidenza una tradizione storiografica ormai consolidata all'interno della geologia italiana aveva indubbiamente prodotto un prezioso elenco di fonti, ma d'altra parte esprimeva anche una posizione prettamente ideologica, che mirava a rivendicare il ruolo dei 'precursori' italiani e della 'priorità' della scienza italiana nel contesto geologico internazionale. Questa tendenza nazionalista, che nella storia della geologia si può identificare nel *group chauvinism* e nel sostegno al culto dell'eroe o *hero-worship*,⁴¹ oltre ad essere stata dominante in Italia durante il ventennio dal 1922 al 1943, persiste anche in seguito tra diversi 'geologi-storici', come lo stesso Gortani,⁴² fino almeno alla metà degli anni Settanta e in qualche caso sopravvive ancora oggi.

Nel secondo dopoguerra la storia della geologia in Italia subisce un ulteriore ripiegamento e viene spesso confinata in brevi capitoli introduttivi di monografie o manuali delle varie discipline delle scienze della Terra, presentando una narrativa *whig* semplificata e incentrata su figure di 'pionieri' e precursori, nonché su una cronologia di scoperte e teorie selezionate sulla base di un'interpretazione rigidamente sincronica. Probabilmente, la mancanza di un effettivo ed autorevole riferimento per gli studi di storia delle scienze geologiche, in particolare dopo la morte di Gortani nel 1966, potrebbe spiegare l'assenza di rappresentanti italiani nella Commissione Internazionale sulla Storia delle Scienze Geologiche (*International Commission on the History of Geological Sciences - INHIGEO*), istituita nel 1967 dall'Unione Internazionale delle Scienze Geologiche e l'anno successivo affiliata anche all'Unione Internazionale di Storia e Filosofia della Scienza.⁴³ D'altro canto, anche tra gli storici della scienza nessun italiano partecipa al primo convegno interdisciplinare di storia della geologia, promosso da associazioni storiche e scientifiche nel New Hampshire (Stati Uniti) nello stesso anno 1967.⁴⁴ Solo a partire dalla metà degli anni Settanta questa tendenza negativa inizia a cambiare: nel 1978 l'INHIGEO nomina il suo primo membro italiano, il geologo Giuliano Piccoli dell'Università di Padova (con il sostegno del Consiglio Nazionale delle Ricerche) e l'anno successivo il volume di Nicoletta Morello sulla storia delle teorie geologiche dal Seicento all'Ottocento viene recensito da Martin Guntau nella *Newsletter INHIGEO*.⁴⁵ Lo sviluppo di un rinnovato interesse per le scienze della Terra nell'ambito degli studi storico-scientifici italiani fa riferimento, a partire dagli ultimi anni Settanta, non solo alle ricerche di una storica della scienza come Nicoletta Morello, presso l'Università di Genova, ma anche agli studi di uno storico della filosofia come Paolo Rossi all'Università di Firenze. Inoltre, dimostrando buona padronanza per la ricerca storica e per l'uso di strumenti filologici, anche il geologo Bruno Accordi (1916-1986) pubblica tra il 1975 e il 1985 una serie di testi dedicati in particolare alla storia della mineralogia e della paleontologia tra Cinquecento e Seicento.⁴⁶ Nel corso di un decennio di notevole importanza per la rinascita della storia della geologia in Italia, significative fonti primarie vengono riscoperte, analizzate, confrontate, commentate, eventualmente tradotte e pubblicate, spesso per la prima volta in lingua italiana, come nel caso dell'antologia di fonti storico-geologiche

⁴¹ Reijer Hooykaas, *Pitfalls in the Historiography of Geological Sciences*, cit.

⁴² Michele Gortani, *I pionieri italiani della geologia e della mineralogia*, "Giornale di Geologia", 29 (1960-61), pp. 1-17.

⁴³ Irina Malakhova, *The founding of INHIGEO: documents and letters, with comments*, in *History of Geosciences: Celebrating 50 years of INHIGEO*, cit., pp. 9-19.

⁴⁴ *Toward a History of Geology. Proceedings of the New Hampshire Inter-disciplinary Conference on the History of Geology (Durham, N.H., Sept. 1967)*, edited by Cecil J. Schneer, Cambridge (MA) & London, M.I.T. Press, 1969.

⁴⁵ *INHIGEO Newsletter*, 12 (1978), p. 14 (nomina di Giuliano Piccoli); 13 (1979), p. 24 (recensione di Nicoletta Morello, *La macchina della Terra. Teorie geologiche dal Seicento all'Ottocento*, Torino, Loescher, 1979).

⁴⁶ Gli studi di Accordi sono stati principalmente pubblicati sulla rivista "Geologica Romana": si veda Maurizio Parotto, *Bruno Accordi: elenco delle pubblicazioni*, "Geologica Romana", 29 (1993), pp. vii-xi.

curata da Nicoletta Morello nel 1979.⁴⁷ In particolare, il rigoroso approccio metodologico interdisciplinare di questa ricercatrice è ben espresso nel suo libro sulla nascita della paleontologia nel Seicento, costruito sull'accurata edizione critica e sull'analisi comparata di alcuni testi di Fabio Colonna (1567-1640), Niels Steensen (Stenone, 1638-1686) e Agostino Scilla (1629-1700).⁴⁸ In questo lavoro, lo studio filologico delle fonti primarie, analizzate diacronicamente con particolare attenzione al loro contesto storico e scientifico coevo, si coniuga efficacemente con la conoscenza dei processi geologici e paleontologici, acquisita da Nicoletta Morello grazie a proficue interazioni scientifiche con alcuni geologi delle Università di Pisa e Genova, tra cui soprattutto Livio Trevisan (1909-1996) e Gaetano Giglia (1934-2006). Su un piano metodologico differente, incentrato sulla storia delle idee, il libro di Paolo Rossi *I segni del tempo* (1979) ha invece notevolmente contribuito a rafforzare nei decenni successivi l'interesse per la storia della geologia tra gli storici italiani della filosofia e delle scienze.⁴⁹

Nel frattempo Bruno Accordi riprende il lavoro storico-bibliografico di Gortani, di cui pubblica un ampio aggiornamento nel 1979,⁵⁰ a cui segue nel 1982 il primo rapporto per l'INHIGEO sulle attività e le pubblicazioni di storia delle scienze geologiche prodotte in Italia tra il 1970 e il 1980.⁵¹ Nel 1984 Accordi viene nominato membro INHIGEO per l'Italia (insieme a Nicoletta Morello) e pubblica un volume, intitolato *Storia della Geologia*, con un capitolo conclusivo dedicato esclusivamente ai geologi italiani dell'Ottocento e del Novecento.⁵² Sebbene diversi giudizi riflettessero un atteggiamento presentista e evidenziassero quel sentimento di superiorità nei confronti dei predecessori che Reijer Hooykaas aveva ben definito solo alcuni anni prima come una delle insidie più comuni per la storiografia della geologia,⁵³ la parte migliore del profilo storico realizzato da Accordi riguarda indubbiamente la ricostruzione del contesto cinque-seicentesco del collezionismo naturalistico e delle prime classificazioni geo-mineralogiche, in cui emergevano in particolare le figure di Michele Mercati (1541-1593), Ferrante Imperato (1525-1615?) e Francesco Calzolari (1522-1609), già studiate e approfondite da Accordi in precedenti lavori di ricerca.

Ancora nel 1984, la pubblicazione del volume giubilare *Cento anni di geologia italiana*, realizzato in occasione del primo centenario della Società Geologica Italiana, fondata nel 1881, se pure non produce novità dal punto di vista metodologico e del reperimento di nuove fonti, ha il pregio di coinvolgere diversi autorevoli esponenti della comunità geologica italiana nella riconsiderazione e nella rivalutazione della storia recente del loro campo di ricerca disciplinare.⁵⁴ Tuttavia, questa impresa editoriale rappresenta solo il prodromo alla tappa più significativa del rilancio della storia della geologia in Italia negli anni Ottanta del Novecento, nonché dell'avvio di una nuova collaborazione tra 'geologi-storici' e storici delle scienze: l'organizzazione del convegno annuale dell'INHIGEO, che si tiene per la prima volta in Italia nel settembre 1987. Grazie al lavoro di Nicoletta Morello e Gaetano Giglia, con la collaborazione di Giuliano Piccoli, il convegno si svolge a Pisa e a Padova, con alcune escursioni storico-geolo-

⁴⁷ Nicoletta Morello, *La macchina della Terra*, cit.

⁴⁸ Nicoletta Morello, *La nascita della paleontologia nel Seicento: Colonna, Stenone, Scilla*, Milano, Franco Angeli, 1979.

⁴⁹ Paolo Rossi, *I segni del tempo. Storia della Terra e storia delle nazioni da Hooke a Vico*, Milano, Feltrinelli, 1979.

⁵⁰ Bruno Accordi, *Bibliografia italiana ragionata sulla storia delle scienze geologiche*, cit.

⁵¹ Bruno Accordi, *History of Geology in Italy (1970-1980)*, "INHIGEO Newsletter", 16 (1982), pp. 15-17.

⁵² Bruno Accordi, *Storia della geologia*, Bologna, Zanichelli, 1984.

⁵³ Reijer Hooykaas, *Pitfalls in the Historiography of Geological Sciences*, cit.

⁵⁴ *Cento anni di geologia italiana. Volume giubilare: 1° Centenario della Società Geologica Italiana, 1881-1981*, Bologna, Pitagora, 1984.

giche in varie località della Toscana e del Veneto. In questa occasione, geologi e storici italiani si incontrano per la prima volta in un contesto congressuale comune, che li vede interagire a livello internazionale anche con i colleghi dell'INHIGEO.⁵⁵

Sull'onda di tale collaborazione e su iniziativa soprattutto di Nicoletta Morello e di Bruno D'Argenio (presidente della Società Geologica Italiana nel biennio 1987-88), due anni dopo, dal 26 al 28 giugno 1989, si tiene a Roma un convegno internazionale presso l'Accademia Nazionale dei Lincei, patrocinato congiuntamente dalla Società Geologica Italiana, dalla Società Paleontologica Italiana, dalla Società Italiana di Mineralogia e Petrologia e dal Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida. Oltre al significativo coinvolgimento istituzionale delle principali associazioni italiane nell'ambito delle geoscienze, il tema storico-geologico del convegno, *Attualismo dopo due secoli dalla Teoria della Terra di James Hutton. Riflessioni sui fondamenti e sulla storia delle scienze della Terra*, consente un dialogo fruttuoso tra storici e geologi, tra cui si segnalano anche alcuni membri INHIGEO quali Gordon Craig e Gordon Herries-Davies, invitati a tenere due *keynote lectures*.

Dalla metà degli anni Ottanta alla fine degli anni Novanta gli studi di storia delle scienze della Terra in Italia sono notevolmente aumentati e hanno consentito di avviare ulteriori collaborazioni interdisciplinari tra scienziati e storici, coinvolgendo giovani ricercatori e docenti universitari in ambito scientifico e umanistico. Nelle nuove grandi opere di riferimento per la storia della scienza sono ora inserite sezioni specifiche dedicate alle scienze della Terra,⁵⁶ mentre a partire dalla seconda metà degli anni Ottanta vengono pubblicate diverse monografie, atti di convegno e biografie intellettuali su figure significative della geologia italiana, in particolare tra Settecento e Ottocento.⁵⁷ Durante i primi due decenni del nostro secolo, questa storiografia si è quindi arricchita con altri lavori monografici su singoli scienziati,⁵⁸ all'interno

⁵⁵ Cfr. *Rocks, Fossils and History. Proceedings of the 13th INHIGEO Symposium Pisa-Padova (Italy) 24 September - 1 October 1987*, edited by Gaetano Giglia, Carlo Maccagni & Nicoletta Morello, Firenze, Festina Lente, 1995.

⁵⁶ Nicoletta Morello, *Le scienze della Terra tra Seicento e Novecento*, in *Storia delle Scienze*, a cura di Evandro Agazzi, Roma, Città Nuova, 1984, vol. 2, pp. 223-242; Antonello La Vergata, *Geologia e paleontologia tra la metà del Settecento e la metà dell'Ottocento*, in *Storia della scienza moderna e contemporanea*, diretta da Paolo Rossi, vol. 2/II, Torino, UTET, 1988, pp. 553-595; Nicoletta Morello, *La geologia in Italia dal Cinquecento al Novecento*, in *Storia sociale e culturale d'Italia*, vol. 5/II *La storia delle scienze*, a cura di Carlo Maccagni e Paolo Freguglia, Busto Arsizio, Bramante, 1989, pp. 587-632; Paolo Rossi, *La storia della Terra da Hooke a Buffon*, in *Storia delle Scienze*, vol. 2 *Le scienze fisiche e astronomiche*, a cura di William R. Shea, Torino, Einaudi, 1992, pp. 290-317; Roy Porter, *La geologia dalle origini alla fine del XVIII secolo*, in *Storia delle Scienze*, vol. 3 *Natura e vita: dall'Antichità all'Illuminismo*, a cura di Ferdinando Abbri e Renato Mazzolini, Torino, Einaudi, 1993, pp. 550-589; Roy Porter, *La geologia dall'Ottocento ai giorni nostri*, in *Storia delle Scienze*, vol. 4 *Natura e vita: l'età moderna*, a cura di Pietro Corsi e Claudio Pogliano, Torino, Einaudi, 1994, pp. 16-47.

⁵⁷ Si segnalano: *L'opera scientifica di Giambattista Brocchi (1772-1826)*, cit.; Tiziano Arrigoni, *Uno scienziato nella Toscana del Settecento: Giovanni Targioni Tozzetti*, Firenze, Gonnelli, 1987; *Anton Lazzaro Moro, 1687-1987. Atti del Convegno di studi: San Vito al Tagliamento, 12-13 marzo 1988*, Comune di San Vito al Tagliamento, Grafiche Artistiche Pordenonesi, 1988; Ezio Vaccari, *Giovanni Arduino (1714-1795). Il contributo di uno scienziato veneto al dibattito settecentesco sulle scienze della Terra*, Firenze, Olschki, 1993; Simone Contardi, *La rivincita dei "filosofi di carta". Saggio sulla filosofia naturale di Antonio Vallisneri junior*, Firenze, Olschki, 1994; Luca Ciancio, *Autopsie della Terra. Illuminismo e geologia in Alberto Fortis (1741-1803)*, Firenze, Olschki, 1995; *La collezione Scarabelli 1. Geologia*, a cura di Marco Pacciarelli e Gian Battista Vai, Casalecchio, Grafis, 1995; *Giulio Andrea Pirona 1822-1895: Atti del Convegno di studi*, Udine, Comitato per le celebrazioni di G.A. Pirona, 1997.

⁵⁸ Si vedano, tra gli altri, Carlo A., Burdet, *Carlo Antonio Napione (1756-1814). Artigliere e scienziato in Europa e in Brasile, un ritratto*, Torino, Celid, 2005, 2 voll.; Francesco Luzzini, *Il miracolo inutile. Antonio Vallisneri e le scienze della Terra in Europa tra XVII e XVIII secolo*, Firenze, Olschki, 2013;

di una produzione in continua crescita, come testimoniano i *country reports* per l'Italia, pubblicati annualmente nella *Newsletter INHIGEO* (poi *INHIGEO Annual Record*) dai primi anni Novanta ad oggi.⁵⁹

La storia del Servizio Geologico italiano e lo sviluppo della cartografia geologica,⁶⁰ la storia degli studi sull'orogenesi e dei viaggi nelle Alpi,⁶¹ i rapporti tra geologia, società e arte,⁶² la storia delle interpretazioni sui fossili,⁶³ nonché lo studio dettagliato di corrispondenze e manoscritti inediti,⁶⁴ hanno costituito, insieme ad altri contributi biografici e tematici che qui non è possibile elencare, una parte consistente quanto significativa dei temi di ricerca affrontati ed esplorati in questo recente periodo di vero e proprio 'rinascimento storiografico'.

Il consolidamento della dimensione internazionale della storia della geologia in Italia, già attestato dall'organizzazione del 20° Simposio INHIGEO sul tema *Volcanoes and History*, tenuto a Napoli, nelle Isole Eolie e a Catania nel settembre 1995,⁶⁵ si conferma con l'organizzazione di una settimana di escursioni storico-geologiche, dedicate a istituzioni e siti italiani nella storia delle geoscienze, a complemento delle sessioni scientifiche dell'INHIGEO nell'ambito del 32° Congresso Geologico Internazionale di Firenze, nel settembre 2004. Inoltre, il coinvolgimento della Società Geologica Italiana ha consentito l'organizzazione di alcune sessioni

Achille De Zigno: impegno civico ed attività scientifica. Atti del Convegno per il bicentenario della nascita 1812-2013, a cura di Alberto Lonigo, Guido Roghi e Mariagabriella Fornasiero, Padova, Padova University Press, 2013; Elena Zanoni, *Scienza, patria, religione: Antonio Stoppani e la cultura italiana dell'Ottocento*, Milano, Franco Angeli, 2014; *Tommaso Antonio Catullo: studi e ricerche a 150 anni dalla morte*, a cura di Paolo Conte e Gregorio Piaia, Belluno, Associazione Amici dell'Archivio Storico di Belluno Feltre e Cadore, 2021.

⁵⁹ Queste pubblicazioni periodiche sono disponibili sul sito web dell'INHIGEO: <https://www.inhigeo.com/annual.html>

⁶⁰ Pietro Corsi, *Much ado about Nothing: The Italian Geological Survey, 1861-2006*, "Earth Sciences History", 26 (2007), 1, pp. 97-125; Donata Brianta & Lamberto Laureti, *Cartografia, scienza di governo e territorio nell'Italia liberale*, Milano, Unicopli, 2007; *La cartografia del Servizio Geologico d'Italia*, a cura di Fabiana Console, Marco Pantaloni e Domenico Tacchia, "Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia", vol. 100, Roma, ISPRA - Servizio Geologico d'Italia, 2016.

⁶¹ Ezio Vaccari, *L'ordine delle montagne. La nascita della geologia storica nel Settecento italiano*, Genova, Brigati, 2003; Luigi Zanzi, *Dolomieu. Un avventuriero nella storia della natura*, Milano, Jaca Book, 2003; Andrea Candela, *Alle origini della Terra: i vulcani, le Alpi e la storia della natura nell'età del viaggio scientifico*, Varese, Insubria University Press, 2009; Luigi Zanzi, Enrico Rizzi, Guido Roghi, *Déodat de Dolomieu. Curiosando tra i taccuini di viaggio e nella vita avventurosa del padre delle Dolomiti*, Belluno, Fondazione Giovanni Angelini, 2021.

⁶² Luca Ciancio, *Le colonne del tempo. Il tempio di Serapide a Pozzuoli nella storia della geologia, dell'archeologia e dell'arte (1750-1900)*, Firenze, Edizioni Edifir, 2009; Luca Ciancio, *Scienza, Storia e Società nella cultura veneta dell'età moderna*, Verona, QuiEdit, 2014.

⁶³ Nicola Dall'Olio, *Vedere il tempo. L'interpretazione dei fossili e degli strati nella scienza tra '600 e '700*, Parma, MUP, 2004; Marco Romano, *I fossili. Una storia italiana. Il contributo italiano alla prime conquiste della paleontologia*, Roma, Società Geologica Italiana, 2020; Maurizio Forli & Andrea Guerrini, *The History of Fossils over Centuries: From Folklore to Science*, Cham, Springer Nature, 2022.

⁶⁴ Pietro Corsi, *Fossils and Reputations. A Scientific Correspondence: Pisa, Paris, London 1853-1857*, Pisa, Edizioni Plus - Pisa University Press, 2008; *Lettere di Giovanni Arduino (1714-1795) geologo*, a cura di Ezio Vaccari, Conselve (Padova), Think ADV, 2008; *Lettere di Alberto Fortis (1741-1803) a Giovanni Fabbroni (1752-1822)*, a cura di Luca Ciancio, Sottomarina di Chioggia, Il Leggio, 2010; Francesco Luzzini, *Theory, practice, and nature in-between: Antonio Vallisneri's Primi itineris specimen*, Berlin, Edition Open Access, 2018; *Quando il mondo scalò il Sublime. Scienza e storia nel primo Memoriale dell'Hotel Nave d'Oro di Predazzo (1820-1875)*, a cura di Francesco Luzzini, Trento, Museo delle Scienze, 2022.

⁶⁵ *Volcanoes and History. Proceedings of the 20th INHIGEO Symposium, Napoli-Eolie-Catania (Italy), 19-25 September 1995*, edited by Nicoletta Morello, Genova, Brigati, 1998.

geostoriche al convegno GeoItalia 2011 di Torino e al convegno annuale di Napoli nel 2016.⁶⁶ Inoltre, nel dicembre 2012 è stata istituita una sezione di Storia delle Geoscienze all'interno della Società Geologica Italiana, mentre la Società Italiana di Storia della Scienza ha co-organizzato, con il "Centro di ricerca sulla Storia della Montagna, della Cultura Materiale e delle Scienze della Terra" presso l'Università degli Studi dell'Insubria il 44° Simposio INHIGEO a Varese e Como nel settembre 2019.⁶⁷

La storia delle scienze geologiche è un campo di ricerca affascinante per il suo grande potenziale interdisciplinare. Può essere considerato storiograficamente come uno 'spazio aperto' che offre varie possibilità di intraprendere nuove indagini ed elaborare interpretazioni, grazie alla grande quantità di fonti disponibili che ancora necessitano di essere individuate, recuperate e analizzate, ma al contempo richiedono un'effettiva e continua interazione tra culture diverse e le loro specifiche pratiche metodologiche.

Le vicende della storiografia della geologia in Italia, qui ricostruite in un primo contributo di sintesi certamente non esaustivo, mostrano il lungo e difficile percorso seguito da questo ambito di ricerca storico-scientifica, che tuttavia ha saputo sviluppare le basi per il proprio futuro. Ora, in Italia, non mancano le occasioni per incrementare e arricchire l'interazione tra geologi e storici, al fine di superare la tradizionale e ormai obsoleta divisione tra *insiders* e *outsiders*. Luoghi di incontro e spazi condivisi sono resi disponibili non solo dalle attività di istituzioni come l'INHIGEO o altre associazioni scientifiche e accademiche, ma anche dalla possibilità di intraprendere nuove iniziative comuni o progetti di ricerca transdisciplinari che possono includere ulteriori categorie di cosiddetti *outsiders*, tra cui filosofi, sociologi, studiosi di letteratura e arti, bibliotecari e archivisti, insegnanti, ma anche, tra gli altri, economisti, ecologi, geografi, esperti di comunicazione, turismo e beni culturali. Ciò consentirà alla ricerca italiana di storia della geologia di avviare più dialoghi con il pubblico e la società del ventunesimo secolo, sviluppando una migliore comunicazione delle conoscenze acquisite, ma anche raggiungendo uno *status* e una visibilità ancor più internazionale,⁶⁸ al fine di stabilire nuove modalità di interazione tra le comunità di storici e geoscientziati.

⁶⁶ Si vedano i due volumi di atti: *Uomini e ragioni. I 150 anni della geologia unitaria*. Sessione F4 - VIII Forum Italiano di Scienze della Terra, Torino 23 settembre 2011, a cura di Myriam D'Andrea, Lorenzo Mariano Gallo e Gian Battista Vai, Roma, Atti Ispra, 2012; *Tre secoli di geologia in Italia*, a cura di Alessio Argentieri, Marco Pantaloni, Marco Romano e Gian Battista Vai, "Rendiconti Online della Società Geologica Italiana", 44 (2018), pp. 3-132.

⁶⁷ Gli atti sono stati pubblicati, a cura di Ezio Vaccari, in "Physis. Rivista Internazionale di Storia della Scienza", 56 (2021), 1-2, pp. 1-402.

⁶⁸ Come ricordato da Luca Ciancio, *Scienze della vita e scienze della Terra nella più recente storiografia italiana della scienza*, cit., pp. 247-248.

IL SORTINO MUMMY PROJECT: UN'INDAGINE MULTIDISCIPLINARE SULLE MUMMIE DELLA CHIESA MADRE

Elena Varotto, Giuseppe Spampinato, Stefano Vanin,
Francesco Maria Galassi, Luigi Ingaliso*

Abstract

In the 18th and 19th centuries, Southern Italy and, with particular interest, Sicily, witnessed the wide diffusion of architectural structures inside the crypts of convents: the seated and horizontal *colatoi*. The function of these structures was to allow bodily liquids, produced by decomposition, to flow down drainage channels, allowing the body to completely skeletonise or to preserve its mummified tissues. This treatment, the purpose of which was the exposure of the body inside the crypt, was reserved for members of the local nobility and, much more often, for members of the clergy and monastic communities with a particular impact on the Capuchin friars, considered the pioneers of this procedure. Legitimately inserted in the dense network of crypts and catacombs which, in Sicily, fulfilled the same function (such as Palermo, Comiso, Piraino, etc.), the crypt of the Mother Church of Sortino (SR) has common characteristics, such as three horizontal *colatoi*, an underground ossuary and seven niches along the perimeter of the main hall in which the skeletal remains of sixteen priests are registered, thanks to the presence of inscriptions with the name and date of death of the deceased. Since 2019, the *Sortino Mummy Project* proposed by a multidisciplinary team of scholars from all over Italy, has been carrying out studies on the history of the crypt, and on two mummified individuals placed inside wooden coffins in the centre of a funerary room. The study of the two individuals is still ongoing, but the palaeopathological data the team is collecting could soon lead to the attribution of one of the two mummies to Angelo Santo, Provincial Capuchin friar, spiritual point of reference for the city of Sortino during the cholera epidemic of 1837.

Introduzione

Inaugurato nel 2019, il *Sortino Mummy Project* si configura come un progetto che mira a combinare, tramite un approccio multidisciplinare, lo studio delle fonti storico-documentarie e l'analisi del patrimonio bio-antropologico mummificato e scheletrizzato conservato all'interno della cripta della Chiesa Madre di Sortino (provincia di Siracusa). Il progetto non si limita esclusivamente all'analisi storico-scientifica dei reperti, ma si pone anche l'obiettivo di stabilire un piano di conservazione adeguato degli stessi, attraverso procedure di pulizia e restauro, oltre che di elaborare un piano di valorizzazione e fruizione della cripta, divulgando, quindi, i risultati scientifici ad un ampio pubblico, in particolare alla comunità sortinese a cui la Chiesa Madre appartiene.¹

* Varotto (Università di Catania-FAPAB Research Center, Avola (SR)); Spampinato (FAPAB Research Center, Avola (SR)); Vanin (Università di Genova-CNR-IAS Genova); Galassi (Università di Łódź); Ingaliso (Università di Catania). Corresponding author: elena.varotto@flinders.edu.au

¹ Un *team* di specialisti provenienti da varie discipline è stato appositamente costituito per portare a

Allo stato attuale, il *focus* della ricerca è incentrato sulla pulizia e studio dei due individui mummificati (*Mummia A* e *Mummia B*) posti all'interno della cripta in due bare lignee.

Situata tra i monti Iblei, nell'entroterra siracusano, la città di Sortino sorge oggi su una terrazza rocciosa, il colle Aita, a circa 424 metri sul livello del mare. Il suo antico abitato sorgeva, invece, sul fianco sud del suddetto colle a poca distanza dalla necropoli rupestre di Pantalica (XIII secolo a.C.). All'inizio del 1693 la Sicilia sud-orientale fu segnata da una serie di terremoti di elevata intensità. Il primo evento sismico si verificò il 9 gennaio con un'intensità massima pari al grado VIII della scala Mercalli e provocò numerosi danni materiali nel siracusano senza, tuttavia, mietere vittime. Due giorni a seguire, la domenica dell'11 gennaio, un terremoto, in seguito stimato in scala X-XI Mercalli, colpì una vasta area della Sicilia sud-orientale che andava da Catania a Ragusa affliggendo particolarmente il Val di Noto.² In seguito al terremoto del 1693, il borgo di Sortino venne ricostruito *ex novo* sul vasto piano triangolare alla sommità del Monte Aita, conosciuto volgarmente come 'Cugno dello Rizzo': un piccolo altopiano circondato da burroni molto ripidi. Le opere di ricostruzione della città e della sua Chiesa Madre, una volta localizzato il sito destinato alla sua costruzione, iniziarono pochi mesi dopo il sisma. Inizialmente furono predisposte delle baracche provvisorie come edifici di culto per l'amministrazione dei sacramenti, che furono presto demolite per la messa in opera della chiesa, incoraggiata dal parroco don Lorenzo Costantini.³ Secondo le fonti fu proprio la popolazione sortinese a contribuire alla costruzione dell'edificio offrendo elemosine e braccia per la manodopera, anche se tra i benefattori più illustri viene menzionato il marchese Gaetani (1720-1802), principe del Cassaro, il quale sovvenzionò le opere di costruzione preoccupandosi anche dell'arredo interno della chiesa: fece costruire a Palermo il pulpito della navata centrale, commissionò due pale d'altare al pittore Vito d'Anna (1718-1769) e donò alla chiesa un prezioso ostensorio. La consacrazione della chiesa venne celebrata il 15 agosto 1788 dal vescovo Giambattista Alagona (1726-1801) dedicandola all'Evangelista Giovanni e conferendole il titolo di basilica.

Le notizie riguardo il progettista dell'edificio sono poco chiare. Agnello dispone di due documenti che tramandano notizie diverse: un primo documento costituirebbe una copia di un manoscritto del XVIII secolo ormai perduto; il secondo, invece, consta in una copia di un manoscritto del parroco Andrea Gurciullo.⁴ Quest'ultimo documento riporta che nel 1734 fu scelto come architetto Michelangelo Alessi da Noto, incaricato di redigere un disegno del progetto che però venne rinnovato e modificato poco tempo dopo dall'architetto e ingegnere Francesco Maria Sortino.⁵ Per contro, il primo documento cita altri due nomi su cui sembrerebbe ruotare la progettazione dell'edificio di culto: l'architetto Giuseppe Ferrara, che si occupò di redigere il disegno, e Francesco Farina, il quale aveva operato sotto la direzione del Ferrara in passato e che ne prese il posto dopo la sua morte.⁶

compimento il lavoro: Luigi Ingaliso, professore associato storia della scienza presso l'Università degli Studi di Catania; Francesco Maria Galassi, professore associato di antropologia fisica presso l'Università di Łódź (Polonia); Elena Varotto, ricercatrice in bioarcheologia e paleopatologia presso la Flinders University (Australia); Stefano Vanin, entomologo, professore associato di zoologia presso l'Università degli Studi di Genova; Cinzia Oliva restauratrice presso il Museo Egizio di Torino e già docente presso l'Università degli Studi di Torino; Giuseppe Spampinato, laureato in archeologia presso l'Università degli Studi di Catania, e l'ing. Sebastiano La Pila.

² Giampietro Petrucci, Stefano Carlino, *Città distrutte e rifondate: il grande terremoto siciliano del 1693 a grande sequenza sismica del 1638*, "GeoResearch Center Italy - GeoBlog", 9 (2015), p. 3.

³ Giuseppe Agnello, *La chiesa madre di Sortino*, "Archivio storico Siracusano", II (1972), p. 178.

⁴ *Ivi*, pp. 177-187.

⁵ *Ivi*, pp. 179-180.

⁶ *Ibidem*.

La chiesa, ultimata in pochi anni, comprende tre navate che confluiscono in un ampio transetto sormontato da una grande cupola. Ciò che arricchisce l'edificio è proprio la sua facciata, il cui prospetto, di temperato gusto barocco, consta in due piani divisi simmetricamente da un architrave e da un cornicione aggettante. Nel primo piano inferiore si aprono tre grandi portali, il cui centrale è affiancato da quattro colonne tortili decorate con tralci di viti e grappoli d'uva, su cui sovrasta un'edicola ovoidale con la statua dell'Evangelista Giovanni, titolare della Chiesa. Sul piano superiore, invece, si erge una grande finestra centrale affiancata da due edicole con le statue di Mosè e del profeta Elia. Dal punto di vista architettonico la facciata della Chiesa Madre rientra tra gli esempi di innovazione tipici delle chiese barocche della Sicilia sud-orientale. Il criterio di sviluppare in altezza le facciate delle chiese su due o tre ordini sovrapposti, inserendo sulla sommità le celle campanarie, sarebbe appunto tipico di questo periodo.

La cripta: annotazioni architettoniche e prima esplorazione

L'ingresso alla cripta si trova all'esterno della chiesa, sul versante sud dell'edificio e lateralmente ad esso. L'accesso, costituito da una gradinata che scende fino ad un breve corridoio, conduce ad un piccolo ambiente absidato di pianta rettangolare con una copertura a botte. Un marcapiano decorato delimita la parte verticale dell'ambiente da quella voltata. Nel lato occidentale, l'abside, decorato con paraste per evidenziare il conflitto d'angolo, ospita un povero altare per le celebrazioni liturgiche. Sul lato opposto, tre piccoli ingressi conducono rispettivamente a tre piccoli ambienti dotati di colatoi orizzontali. L'intero ambiente è arricchito sul suo perimetro da sette nicchie, corredate da mensole in vetro, alternate da bassorilievi stuccati decorativi la cui funzione era ospitare le salme sorrette da ganci in ferro. Le nicchie, costituite da tre mensole ciascuna, ospitano il cranio e le ossa di alcuni sacerdoti. Al centro dell'ambiente, sul pavimento in pietra, si apre inoltre una botola quadrata coperta da una lastra di vetro che rivela un ossario sotterraneo. All'interno dell'aula, poste in maniera simmetrica tra loro, vi sono due bare in legno che ospitano due mummie, ciascuna coperta da una o più lastre di vetro ivi collocate in tempi più recenti per cercare di proteggere gli individui da eventuali agenti esterni.

Valutando i cartigli o le iscrizioni sulle pareti sopra le nicchie, recanti nomi, cognomi e data di morte, è stato possibile identificare e censire in tutto 16 individui. Di seguito si riporta l'elenco dei nomi rinvenuti in ordine cronologico e secondo la data di morte:

TITOLO	NOME	COGNOME	DATA DI MORTE
Sac.	Vincenzo	Bonaiuto	21/04/1848
Sac.	Vito	Magnano	02/01/1849
Sac.	Giovanni	Brunetto	03/04/1849
Sac.	Michele	Magnano	23/02/1850
Sac.	Mariano	Magnano	11/11/1851
Sac.	Giuseppe	Sortino	02/12/1852
-	Giambattista	Blancato	26/02/1854
Sac.	Nicolò	Marrotto	22/07/1857
Vicerettore Sac.	Bartolomeo	Mazzarella	28/02/1860
Sac.	Lorenzo	Gallitto	14/11/1860

Sac.	Concetto	Gianni	05/03/1861
Sac.	Vincenzo	Lomonaco	13/04/1861
Sac.	Giuseppe	Bellomo	07/06/1862
Sac.	Sebastiano	Gigliuto	09/07/1867
Sac.	Giovanni	Murè	11/10/1871
Sac.	Sebastiano	Saccuzzo	04/01/1872

Tutti gli individui sono censiti con il titolo di ‘sacerdote’, ad eccezione di uno, Giambattista Blancato, che non riporta alcun titolo: potrebbe trattarsi, probabilmente, di un laico del Terz’Ordine Cappuccino.

Gli accessi dei tre ambienti adibiti alla “scolatura” dei cadaveri, che si aprono sul lato corto orientale della cripta, sono chiusi da una lastra in vetro che ne impedisce l’accesso. Nonostante ciò, sono ben visibili i tre colatoi orizzontali realizzati in tufo che si presentano ancora ben conservati insieme alla griglia, anch’essa in tufo, che sosteneva il cadavere durante il periodo di drenaggio dei liquidi.

Lungo le pareti del corridoio che separa l’ingresso della cripta dal suo ambiente principale sono presenti iscrizioni e disegni che richiamano il tema del *Memento mori*: una locuzione latina che esprime le espressioni filosofiche e artistiche sulla brevità della vita e che, in realtà, ebbe origine nella poesia lirica greca di VII secolo a.C. influenzata dalla filosofia epicurea. Questo concetto della consapevolezza della morte passò presto nella cultura romana,⁷ ma vide, successivamente, una rapida diffusione nelle arti figurative in tutta Europa dopo la Controriforma. Tertulliano (II-III sec. d.C.) è il primo a testimoniare una singolare usanza nella cultura romana. Infatti, quando i comandanti rientravano vincitori dalle battaglie, venivano celebrati con cerimonie solenni che partivano dal Campo Marzio fino a giungere al Campidoglio. Per evitare che i comandanti vincitori si pavoneggiassero di *hybris* e superbia per i trionfi riportati in battaglia, era usanza che uno schiavo sussurrasse loro all’orecchio: *respice post te! hominem te memento!* (“guarda dietro di te! ricordati di essere un uomo!”). Queste formule fanno parte di testimonianze scritte più propriamente commemorative il cui intento è la memoria individuale e sociale dei defunti e che si mostrano anche come monito per ricordare ai visitatori, e ai frati stessi, la caducità della vita e l’immanenza della morte. Tema questo che rientra in un aspetto del pensiero teologico-filosofico, della predicazione, della vita religiosa, dell’arte figurativa e delle strategie politiche a partire dal XVII secolo, e che si riscontra in numerose cripte e cimiteri in tutta l’Europa, ma in particolare in Italia meridionale.

Le iscrizioni della cripta di Sortino, alcune delle quali accompagnate da disegni stilizzati di crani con le tibie incrociate, presentano un’elegante calligrafia in corsivo di stampo tipicamente ottocentesco, mentre altre appaiono scritte in maniera più frettolosa o sovrapposte tra loro. Tutte le iscrizioni possono essere divise in tre categorie, qui di seguito riportate.

La prima categoria riguarda frasi di commemorazione in cui vengono celebrate le virtù del defunto:

*All’11 settembre 1895
Si ricorda alla sacra Memoria di Vinci Gaetano
Essendo un uomo di buoni costumi e di buon intelletto*

O tu che guardi, qui sepolto giace

⁷ Tertulliano, *Apologeticum*, Freiburg, Herder, 2011, cap. XXXIII.

*Il Magnano di che lungo ebbe desio:
Di anni novantasette ebbe al fin pace.
Ora se stesso [...] mette in oblio
Non vive più, non parla più ma tace.
Addio ai morti e sacerdoti addio
Voi rimanete a tempestosa guerra
Egli è sceso in seno della terra pace
Addio a [...] saremo un giorno
[...] Sortino, li 2 gennaio 1834*

La seconda categoria riguarda le iscrizioni che ripropongono versetti biblici o preghiere liturgiche in latino:

*Vir obediens loquetur victoria.⁸
Gli Apostoli Missionari dei P. Bianchi
22/VII/935*

*Requiem aeternam dona eis Domine
Et lux perpetua luceat eis.⁹*

*Miseremini mei!
Saltem vos amici mei!¹⁰*

*Sono sacre le ossa che restano le più affettuose memorie,
sono sacre le ceneri che un dì risorgeranno.¹¹*

Infine, la terza categoria di graffiti contiene moniti di invocazione ed esaltazione della morte:

Morte, mio conforto, deh! Vieni presto

*Pensa alla morte e ricordati il giudizio
La morte dei giusti è un tramonto di sole. Sortino, 17 maggio 1910
La morte dei Preti è un tramonto al Cielo
Viene un giorno che si deve morire*

Molto interessante è una citazione, riportata sulla parete destra del corridoio, di un frammento di Menandro (IV-III sec. a.C.) che Giacomo Leopardi (1798-1837) aveva poi riproposto nel suo carme *Amore e Morte* del 1831:¹²

muore giovane colui che al Cielo è caro

⁸ *Proverbi* 21, 28. Testo dalla vulgata la cui traduzione letterale è “l’uomo obbediente canta vittoria”. Si tratta di un chiaro rimando ad uno dei tre voti che i religiosi sono chiamati a compiere, insieme a quello di castità e povertà.

⁹ *L’Eterno Riposo*, preghiera tipica della tradizione cattolica per invocare la pace dei defunti.

¹⁰ *Giobbe* 19, 21. Testo della vulgata la cui traduzione del versetto completo recita: “pietà, pietà di me, almeno voi amici miei, perché la mano di dio mi ha percosso”.

¹¹ Potrebbe trattarsi di un rimando alla visione delle ‘ossa aride’ del profeta Ezechiele (Ez 37, 1-14). La profezia delle ossa secche che riprendono vita grazie all’azione dello Spirito di Dio, secondo la teologia cristiana, esprime il messaggio della Pasqua e quindi può essere letto come simbolo della resurrezione. Cfr. Luis Alonso Schökel, *I profeti*, Roma, Edizioni Borla, 1996, p. 928.

¹² Giacomo Leopardi, *Canti*, Milano, Rizzoli, 1949, XXVII, *Amore e Morte*. “Ὁν οἱ θεοὶ φιλοῦσιν, ἀποθνήσκει νέος”, letteralmente “muor giovane colui che è caro agli dèi”. Leopardi apre la sua celebre poesia con il frammento 111 K. -Th del commediografo greco Menandro (343-291 a.C.).

Inoltre, un altro particolare da tenere in considerazione è la presenza sulle pareti di numeri che sembrano essere riferimento a date di morte, spesso disposti in colonna come fossero dei calcoli matematici, dei quali però non è ancora chiara la spiegazione.

Primi rilievi antropologici: mummie e resti osteologici

Lo studio preliminare dei due corpi mummificati comprende l'analisi dello stato di conservazione, i primi rilievi antropologici riguardanti la determinazione del sesso e la stima dell'età alla morte, l'analisi di eventuali patologie riscontrabili sugli individui a livello macroscopico, lo studio dei reperti entomologici raccolti nella bara della *Mummia B* e, infine, una prima pulitura e osservazione delle vesti e dei tessuti (come, ad esempio, il cuscino su cui poggiano le teste degli individui).

Il primo individuo, siglato per ora come *Mummia A*, giace in una bara di legno di epoca più recente, il cui fondo parrebbe però essere quello originario, corredata da una copertura in vetro sulla parte sommitale e lungo uno dei lati lunghi della bara, per consentire sia una maggiore protezione che la visione della salma. L'individuo, in posizione supina, con le braccia distese lungo i fianchi, poggia il capo sul suo cuscino originale. La mummia, ad una osservazione esterna, appare ben conservata, con i tessuti molli totalmente mummificati ad eccezione di alcune porzioni di cranio e della mandibola.

Nonostante non sia ancora stato studiato in maniera approfondita, i tratti diagnostici per la determinazione del sesso rivelano che si tratta di un individuo di sesso maschile la cui età alla morte, tuttavia, è ancora da stimare, poiché la bara non è stata ancora aperta, pulita ed esplorata, anche se si tratta di un individuo adulto.

L'individuo indossa ancora l'abbigliamento originario riferibile al periodo della sua collocazione nella bara. In maniera particolare, si presenta a torso nudo, con un panno avvolto lungo la parte inferiore del corpo in modo da coprire i fianchi fino alle caviglie. Il panno è cinto alla vita dal cingolo in corda tipico dell'abbigliamento dell'Ordine francescano. La mummia indossa, inoltre, dei sandali in pelle, perfettamente conservati, e regge nella mano sinistra un rosario. Elemento particolare, da approfondire ulteriormente, è la presenza di un velo in tes-



Mummia A

suto, forse di lino o di pelle, applicato sul volto della mummia come una sorta di maschera o cappuccio.

Le caratteristiche dell'abbigliamento dell'individuo permettono di ipotizzare che si tratti di un membro dell'ordine Cappuccino che, tuttavia, per qualche motivo, dopo il periodo trascorso presso il colatoio, non è stato rivestito con il saio come in genere avveniva. Nonostante ciò, ne conservava, però, i tratti distintivi quali il rosario, il cingolo ed i sandali.

Da una semplice osservazione macroscopica si può notare come i tessuti mummificati dell'individuo siano stati interessati da fenomeni tafonomici soprattutto relativi ad un attacco di tipo biotico, poiché si può notare la presenza di reperti entomologici (pupari), condizione che rimanda alla decomposizione, sebbene, in questa fase preliminare dello studio, non sia stato ancora stabilito se l'infestazione sia avvenuta in uno dei colatoi o all'interno della bara in questione. Inoltre, si notano anche artropodi che sembrano essere entrati all'interno della bara in momenti più recenti rispetto a quelli relativi alla deposizione dell'individuo.

Successive indagini, possibili solamente grazie all'apertura della bara, che comprendono la pulitura dell'individuo, la raccolta dei reperti entomologici, e lo studio della mummia tramite

metodi antropologici e tecniche radiologiche, permetteranno di ricavare molte altre informazioni sull'individuo, come ad esempio la stima dell'età alla morte ed eventuali patologie diagnosticabili sul tessuto molle e osseo. Infine, basandosi sulle testimonianze d'archivio reperite, pare che la *Mummia A* possa essere identificabile come Angelo Santo (1785-1871), padre provinciale operante a Sortino nella prima metà del 1800. Tuttavia, questa è solamente una ipotesi ancora aperta e del tutto da provare.

Il secondo individuo, la *Mummia B*, si trova conservato all'interno di una bara in legno (probabilmente quella originaria) posta di fronte l'altare della cripta. La mummia è deposta in posizione supina, la testa poggiante sul suo cuscino originale, gli arti superiori incrociati sull'addome, gli arti inferiori distesi. A differenza della *Mummia A*, questo individuo presenta una condizione di semi-scheletrizzazione in cui si sono conservati solo pochi residui di tessuto cutaneo, muscolare, tendini e legamenti. L'analisi preliminare dei distretti diagnostici di cranio e bacino ha rivelato che si tratta di un individuo adulto di sesso maschile.¹³

All'interno della bara sono ancora presenti, e in parte conservati, gli elementi tessili del corredo e dell'abbigliamento. Si tratta probabilmente di un lenzuolo e di ciò che resta di una tunica, individuabile dalla presenza di bottoni. Sono ancora ben conservate le calze e le scarpe in pelle, mentre mancano elementi tipici dell'abbigliamento cappuccino come il rosario, il saio ed il cingolo francescano. Il cuscino su cui poggia la testa, invece, è in fibra naturale, probabilmente lana, ed è stato tessuto con i motivi delle tipiche 'frazzate' in uso presso la popolazione ancora per tutto il Novecento.

Al momento della prima ricognizione, all'interno della bara era presente una grande quantità di reperti entomologici che lasciano ipotizzare ad una probabile decomposizione avvenuta all'interno del feretro. Il materiale raccolto durante la seconda ricognizione nell'ottobre 2020 si è rivelato essere costituito principalmente da pupari di specie di ditteri ap-

Mummia B



¹³ Denise Ferembach, Ilse Schwidetzky, Milan Stloukal, *Recommendations for Age and Sex Diagnoses of Skeleton*, "Journal of Human Evolution", 9 (1980), pp. 517-549.

partenenti alle famiglie Muscidae, Fanniidae e Phoridae tipiche di colonizzazioni in ambienti chiusi, sebbene non manchino esemplari ascrivibili alla famiglia Calliphoridae indice di una iniziale esposizione del corpo.

A livello paleopatologico, degna di nota è la presenza di una neoformazione a livello della regione mascellare sinistra, potenzialmente a eziologia neoplastica, destinata a un approfondimento diagnostico radiologico e istologico.

Riguardo la situazione generale dentaria dell'individuo, i denti si presentano ben conservati e quasi tutti presenti. Dalla loro osservazione è possibile apprezzare diverse patologie dentarie molto comuni, come ad esempio carie (è presente una carie perforante al colletto in norma buccale sul terzo molare destro mandibolare), perdita dentaria *intra vitam* del primo molare inferiore destro e del suo controlaterale primo molare inferiore sinistro, evidenziata dal riassorbimento degli alveoli e presenza di tartaro di grado lieve. Degna di nota è la presenza sulla regione superiore del processo alveolare mandibolare di un'estesa esostosi ossea buccale bottoniforme da canino destro a canino sinistro, la cui eziologia è tuttora non chiara, accompagnata anche da una estesa retrazione del margine alveolare.

Future fasi del progetto scientifico e conclusioni

Lo studio dei due individui mummificati provenienti dalla cripta della Chiesa Madre di Sortino è ancora in corso e non è possibile, al momento, riportare in questa sede dati completi ed esaustivi. Tuttavia, lo scopo di questo lavoro risiede soprattutto nel dar notizia della (ri)scoperta di questi reperti, fino ad oggi inediti, ma già noti a parte della comunità sortinese, e nel riportare alcune annotazioni preliminari relativamente alla cripta e a ciò che questa contiene.

La cripta della Chiesa Madre di Sortino può essere ragionevolmente inserita nella fitta rete di cripte e catacombe che, in Sicilia, adempivano alla medesima funzione (come Palermo, Comiso, Piraino, Savoca, ecc.), essendo dotata di caratteristiche comuni, quali colatoi/essicatoi, nicchie e ossari ipogei: in questo caso tre colatoi orizzontali, un ossario ipogeo e sette nicchie.

In conclusione, nonostante i primi importanti risultati, il progetto di studio è attualmente ancora in corso e prevede numerosi approfondimenti relativi ai materiali entomologici, ai materiali tessili nonché agli aspetti più propriamente antropologici e paleopatologici delle due mummie. Al momento l'identità della *Mummia B* rimane ignota, mentre future indagini potranno forse chiarire se la *Mummia A*, come sostenuto da alcune tradizioni locali, sia effettivamente quella di Angelo Santo. In questa ottica, sarà anche molto importante eseguire datazioni al radiocarbonio utili a meglio contestualizzare cronologicamente i reperti.¹⁴

¹⁴ Gli autori desiderano esprimere un sentito ringraziamento a don Vincenzo Cafra, parroco presso la Parrocchia San Giovanni Ap. ed Ev. Chiesa Madre, e all'Arcidiocesi di Siracusa per aver autorizzato la ricognizione e lo studio scientifico. Ringraziano altresì la Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali di Siracusa e i collaboratori al progetto citati nel lavoro, Cinzia Oliva e Sebastiano La Pila e a tutti gli amici sortinesi che ci hanno aiutato e sostenuto durante le varie fasi dello studio.

DUE MODELLI DI EPISTEMOLOGIA NATURALIZZATA A CONFRONTO

Marta Maria Vilardo*

Abstract

This paper examines two different theories about the naturalization of epistemology: the arguments by Goldman and Quine. According to Goldman our beliefs must be causally connected to facts in an appropriate way, and the causes of our beliefs must be studied via psychology. Quine, on the other hand, advocates an extreme naturalization, which reduces epistemology to a branch of psychology so that philosophy loses its usual normative role.

My main goal is to compare these two accounts in order to show how Goldman creates a more comprehensive account that combines psychology and philosophy into an efficient partnership – a partnership which Quine cannot create because he elides the normative role of epistemology.

L'epistemologia naturalizzata

L'accezione epistemologia naturalizzata indica quel modello epistemologico che nasce dall'esigenza di unire il piano filosofico-normativo e quello scientifico, nella fattispecie psicologico, per avere una maggiore comprensione dei meccanismi naturali protagonisti in ogni processo conoscitivo. Il primo a insistere su tale sintesi è, nel 1967, Goldman, il quale propone una teoria secondo cui le credenze devono essere causalmente connesse con dei fatti in modo appropriato e lo studio di tali cause deve essere affidato alla psicologia. Nel 1969, Quine, invece, propone un modello epistemologico in cui si sostiene la razionalità della specie umana sulla base dei risultati scientifici tratti dalla teoria dell'evoluzione e dalla psicologia comportamentista.

I due modelli epistemologici sono posti a confronto per rilevare come la prospettiva di Goldman sia il risultato di una proficua collaborazione tra saperi umanistici e scientifici, rispetto a quella di Quine, che pure con i suoi meriti, non risulta, forse, una naturalizzazione soddisfacente in un contesto filosofico.

Il caso di Goldman

Il primo a insistere, dunque, sulla collaborazione tra psicologia ed epistemologia è, nel 1967, Goldman, il quale propone una teoria causale, il cui studio deve essere affidato alla scienza. Tale teoria, però, presentava notevoli problemi, messi in luce dallo stesso autore, che lo inducono poi a delineare la tesi dell'affidabilismo,¹ che, nella sua versione più semplice, sostiene che

* Università di Catania, martavilardo@gmail.com

¹ Prenderò qui in considerazione soltanto l'analisi epistemologica fornita da Alvin I. Goldman in *Epistemology and Cognition*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1986.

S è giustificato a credere che p se e solo se la credenza che p è prodotta da un processo cognitivo o da un metodo affidabile.

Il progetto epistemologico di Goldman rientra quindi nella corrente dell'affidabilismo e costituisce un modello di naturalizzazione meno radicale, partendo da una prospettiva externalista, in quanto tenta di ravvisare le condizioni per la conoscenza anche fuori dalla prospettiva cognitiva del soggetto conoscente, condizioni che non siano cioè soltanto accessibili in modo privilegiato attraverso metodi introspettivi. Gli affidabilisti ritengono che le metodologie degli internalisti siano efficaci solamente a descrivere il nostro modo di ragionare, ma non a giustificarlo o a spiegarlo. L'idea centrale, come risposta allo scetticismo, consiste nel ritenere che una credenza è giustificata se e soltanto se è prodotta da un processo cognitivo affidabile. L'affidabilismo fa appello a processi naturali e di fatto sostituisce la giustificazione tradizionale con l'individuazione dei processi e delle cause naturali che la generano. In quanto naturalista, quella dell'affidabilismo risulta una teoria simile a quella esposta da Quine ma, come si vedrà meglio più avanti, esistono delle differenze sostanziali. Ciò che è necessario per rendere le tesi dell'affidabilismo forte è un'integrazione con la teoria della giustificazione. Goldman, infatti, ammette esplicitamente, a differenza di Quine, che essa sia una nozione degna di attenzione al fine di rendere conto di come perveniamo ad uno stato di conoscenza:

There are several reasons for interest in the notion of justification. First, we may have a purely intrinsic interest in the question of when people's beliefs are justified. Second, we may be concerned with skepticism, which is sometimes couched in the justification theme: Is it possible to have justified beliefs? Third, our interest in justification may derive from an interest in knowledge. Justified belief, I have shown, is necessary for knowing. So ascriptions of knowledge, and questions about the possibility of knowledge, hinge of justifiedness.²

Goldman vuole mantenere esplicitamente un piano normativo e valutativo, quindi la teoria della giustificazione si presenta, seppure in chiave naturalista, in una veste squisitamente filosofica. Il sostegno della psicologia si rende poi necessario al fine di scoprire, con gli appropriati strumenti scientifici, se effettivamente possediamo quei processi cognitivi affidabili ipotizzati dalla teoria epistemologica. Il fatto di stabilire che una credenza è tale se deriva da un processo affidabile, non significa necessariamente che il soggetto cognitivo sia in possesso di un processo siffatto. La psicologia ci aiuta anche a combattere lo scetticismo, in quanto ci consente di conoscere come funziona il nostro sistema percettivo. Se la nostra percezione risultasse affidabile, allora potremmo sapere che ciò di cui facciamo esperienza è effettivamente reale. Goldman, tuttavia, non concorda con Quine sul fatto che i dubbi scettici siano i dubbi scientifici, per cui tale ricerca psicologica deve sempre essere suffragata da una analisi e da una valutazione epistemologica.

L'analisi della giustificazione di Goldman parte dal principio secondo cui il credere p di S al tempo t è giustificato se e solo se

(P1) il credere p di S a t è permesso da un corretto sistema di regole giustificazionali (G-regole)³

(P1) viene poi rafforzato da (P2):

(P2) il credere p di S a t è giustificato se e solo se:

² Alvin I. Goldman, *Epistemology and Cognition*, cit., p. 58.

³ "(P1) S's believing p at time t is justified if and only if S's believing p at t is permitted by a right system of justificational rules (J-rules)" (*Ivi*, p. 59).

il credere p di S a t è permesso da un sistema giusto di regole-G, e tale permesso non è minato dallo stato cognitivo di S a t.

La condizione (b) serve per affrontare tutti quei casi in cui il credere p di S a t è permesso da un sistema giusto di regole-G, ma S è giustificato a credere che p non sia permesso, in questo caso, intuitivamente non diremmo che S è giustificato a credere che p.

Al fine di stabilire la giustezza del sistema di regole in questione, Goldman formula un principio, che denomina ARI, *the absolute, resource-independent criterion*:⁴

(ARI) un sistema R di regole-G è giusto se e solo se:

R permits certain (basic) psychological processes, and the instantiation of these processes would result in a truth ratio of beliefs that meets some specified high threshold (greater than 50).⁵

Questo principio rimane volutamente vago, non introducendo una soglia specifica, per stessa ammissione dell'autore, il quale sostiene che questa mancanza di precisione non sia un difetto; esso rimane quindi volutamente vago, come il concetto di giustificazione stesso.

Anche Goldman, come Quine, ritiene di giustificare l'induzione induttivamente, consapevole della circolarità, ma non trova una via d'uscita diversa. La differenza dei loro approcci sul problema della circolarità è che, se il primo affronta il problema e mostra che esiste la possibilità, almeno logica, di arrivare ad una credenza giustificata relativamente a quali processi siano affidabili, il secondo, invece, riducendo l'epistemologia ad un capitolo della psicologia, liquida i problemi della circolarità come poco importanti.

Uno dei maggiori problemi del modello di Goldman si situa, tuttavia, nello stabilire se l'affidabilità sia un requisito sufficiente per la giustificazione, come suggerisce il contro-esempio di BonJour:

Si consideri il caso seguente. Samantha possiede poteri di chiaroveggenza che sono perfettamente affidabili; grazie ad essi forma la credenza che il presidente degli Stati Uniti sia a New York. Tale credenza per l'affidabilismo è giustificata. E, in effetti, il presidente si trova a New York. Eppure Samantha ascolta diversi telegiornali in cui viene falsamente comunicato, per ragioni di sicurezza, che il presidente è a Washington. Affermeremmo che la credenza di Samantha è giustificata? No, perché ella nega l'evidenza a sua disposizione, presentatele dai telegiornali.⁶

⁴ *Ivi*, p. 106.

⁵ *Ibidem*.

⁶ Nicla Vassallo, *Epistemologia*, in Franca D'Agostini, Nicla Vassallo (a cura di), *Storia della filosofia analitica*, Torino, Einaudi, 2002, p. 265; un contro-esempio simile è quello formulato da Putnam del cervello in una vasca. Per Goldman, la credenza posseduta da me cervello in una vasca, seguendo l'esempio di Putnam, che stia piovendo, non è giustificata perché non è stata prodotta da un processo affidabile; ma, secondo Putnam, questo è controintuitivo, io non dispongo di alcuna evidenza contraria alla mia credenza. Il secondo contro-esempio al quale risponde lo stesso Goldman è invece esplicitato dallo scenario seguente: si supponga che il Dalai Lama sia infallibile in materia di fede e di morale e che S creda a tutto quanto il Dalai Lama proferisce riguardo a tali materie. In questo caso, S impiega un metodo affidabile, le credenze di S in materia di fede e di morale sono giustificate secondo lo schema di Goldman. Questo risulta, tuttavia, poco plausibile in virtù del fatto che S dispone di un'unica argomentazione a favore di quelle sue credenze e cioè che lo ha detto il Dalai Lama. La risposta di Goldman è in realtà che entrambi questi esempi si basano su processi inaffidabili: le credenze dei soggetti non sono giustificate in quanto si devono ad un metodo che non viene acquisito attraverso un processo adeguato. Inoltre,

L'affidabilismo di Goldman riesce a trattare questo caso in quanto la credenza di Samantha non è giustificata perché, per quanto essa venga da un sistema giusto di regole-G, il suo stato cognitivo nega il permesso alla giustificazione: la chiarezza risulta inaffidabile rispetto alle evidenze dedotte dal telegiornale.

Goldman cerca di definire le problematiche inerenti all'approccio internalista, scegliendo poi la prospettiva externalista. Egli sostiene che al fine di ritenere che una credenza sia giustificata, dobbiamo avere un principio decisionale doxastico, DDP, il quale sia valido, dal quale derivare la formazione di una credenza giustificata appunto. La domanda cruciale da porsi per i due punti di vista si situa nello stabilire le condizioni del DDP. Per l'externalista, il DDP è valido se e solo se esso è attualmente e fattualmente ottimale; per l'internalista, invece, esso è valido se e solo se noi siamo giustificati nel ritenerlo ottimale. Secondo Goldman questo criterio internalista non è applicabile, in quanto contiene in sé il concetto epistemico di giustificazione, quando, come si è visto, il principio epistemico da cui partire non deve contenere esso stesso termini epistemici, ma solamente neutrali. A questo punto, l'autore cerca di trovare un criterio valido dalla prospettiva internalista e arriva a formularne varie versioni, tutte, a suo giudizio, problematiche.

La prima alternativa è che il DDP risulta valido se e solo se noi crediamo che sia ottimale. Il problema in questo caso risiede nel fatto che noi possiamo credere in qualcosa per le ragioni sbagliate. La seconda alternativa, pertanto, è che il DDP è valido se e solo se (a) noi crediamo che sia ottimale; e (b) questa credenza è stata causata da un processo cognitivo affidabile. Il problema è che la condizione di validità dell'internalismo presuppone che il soggetto cosciente abbia la garanzia di un accesso epistemico alla correttezza del DDP:

Internalism's *own* condition of rightness must, therefore, be such that any cognizer *can tell* which DDP satisfies it [...]. In general, we are not in a position to tell how some belief of ours was caused; nor is it guaranteed that we can tell which of our cognitive processes are reliable and which are not.⁷

A questo punto, Goldman tenta con un'ulteriore modifica del principio internalista: il DDP è valido se e solo se esso si applica agli input (rilevanti) ricevuti dal soggetto S al tempo t, ed esso prescrive una credenza nell'affermare 'il DDP è ottimale'.

In questa versione si situano due problemi: il primo è uguale a quello posto nella versione immediatamente precedente a questa; ed il secondo, invece, è che due o più DDP incompatibili potrebbero soddisfare questo principio per la stessa persona e nello stesso tempo. La morale di tutte queste versioni è, secondo Goldman, che il punto di vista da cui parte un internalista è un punto di partenza già epistemologico, quando invece, bisognerebbe partire da un punto di vista epistemologicamente neutrale.

L'accusa principale all'externalismo, in questo caso, però è che non garantisce un accesso epistemico diretto al DDP ottimale; questo non deve essere confuso, secondo Goldman, dal sostenere che il DDP ottimale sia però inaccessibile. Secondo l'autore, in realtà le nostre credenze si formano prima della scelta del DDP.

Goldman stabilisce che il mondo possibile rilevante in cui poter rintracciare la giustezza del sistema di regole-G, debba essere un *mondo normale*, e quello di Alpha Centauri, descritto da Putnam, non lo è (Cfr. Alvin I. Goldman, *Epistemology and Cognition*, cit., pp. 112-113). Goldman abbandonerà, tuttavia, l'affidabilismo legato ai mondi normali per riflettere sulla giustificazione in termini di giustificazione debole e forte.

⁷ Alvin I. Goldman, *The Internalist Conception of Justification*, in H. Kornblith (edited by), *Epistemology: Internalism and Externalism*, Malden/Oxford, Blackwell, 2001, p. 46.

Il caso di Quine

Un tratto del sistema filosofico di Quine che è considerato per molti versi controverso è costituito dalla sua impostazione epistemologica. L'autore vuole infatti sostituire l'epistemologia con la psicologia, nello specifico quella comportamentista, per cogliere come da un certo input sensoriale, controllato in modo sperimentale, derivi, come output, una descrizione del mondo esterno. La relazione tra il 'magro' input e il 'torrenziale' output viene poi studiata al fine di comprendere il rapporto tra evidenza e teoria. Si tratta di scoprire, ora concentrandosi sul linguaggio, come gli uomini acquisiscano le astrazioni e le congetture proprie delle teorie scientifiche. Tale approccio viene ampliato da Quine prima in *The Roots of Reference* (1974), dove, nel tentativo di ricostruire il passaggio dall'evidenza dei sensi alla teoria, viene affiancata alla psicologia comportamentista (pur sempre privilegiata) quella della *Gestalt*; e poi in *From Stimulus to Science* (1995), in cui egli chiarisce ulteriormente la sua visione epistemologica. La relazione tra stimoli e reazioni del soggetto è legata alla 'similarità percettiva' e vista alla luce del meccanismo di 'ricompensa e punizione' tipici della psicologia comportamentista. Di fondamentale importanza risulta il concetto di 'induzione primitiva', ovvero la tendenza a prevedere che a percezioni simili ne seguano altre simili, come Quine specifica anche in *Progress on two Fronts* (1996), concetto che gli torna utile per offrire una soluzione ai celebri 'rompicapi dell'induzione' di Hempel e Goodman. Lo standard di similarità è, per Quine, innato, anche se, come specifica in *The Roots of Reference*, esso è in qualche misura condizionato dall'esperienza (in *From Stimulus to Science* egli afferma, infatti, che è soltanto parzialmente innato). L'apprendimento ostensivo delle parole risulta essere un caso implicito di induzione: colui che impara generalizza sui campioni mediante considerazioni di similarità. In *From Stimulus to Science*, Quine specifica, inoltre, che la similarità percettiva deve essere spiegata non soltanto sulla base della selezione naturale, ma anche a partire dall'influsso del contesto storico-sociale di riferimento. L'enunciato osservativo risulta quindi fondamentale per comprendere come dall'evidenza sensoriale si arrivi alla costruzione delle teorie scientifiche: il passo avanti, rispetto a Hume, consiste nel tentativo di scoprire, attraverso gli esperimenti condotti nei laboratori di psicologia, l'evoluzione che conduce dagli stimoli globali ai categorici osservativi. Questa particolare teoria della conoscenza viene analizzata da una vasta letteratura, che si concentra soprattutto nel sottolineare come in essa siano riscontrabili vari aspetti problematici che riguardano sia la naturalizzazione in senso stretto, in quanto la psicologia, a differenza dell'epistemologia, non spiega perché alcune credenze sono ritenute vere; sia il problema dell'induzione che Quine vorrebbe aver risolto, ma che rimane, invece, un problema: non la si può giustificare, ma solo darla per scontata. L'epistemologia di Quine, infine, risulterebbe in qualche modo 'circolare': non si può pretendere di giustificare le credenze scientifiche utilizzando la psicologia stessa. Risulterebbe 'circolare' un programma che utilizza i risultati di essa con lo scopo di valutarne le pretese di conoscenza. Il precetto quineano consisterebbe nel dimenticare la giustificazione in termini che precedono questo tipo di scienza e focalizzarsi nel cercare semplicemente il meccanismo causale dell'apprendimento.

Quine sostiene, in *From Stimulus to Science*, che l'epistemologia è l'arte della credenza razionale in genere, e dunque anche della scienza. Egli non vede il motivo per cui il naturalismo debba entrare in conflitto con l'epistemologia normativa, che corregge l'innata propensione a crearsi aspettative per il tramite dell'induzione. Uno dei miei obiettivi sarà quello di sottolineare come effettivamente sia difficile rintracciare tali presunti aspetti normativi nell'approccio quineano, nello specifico non sembrerebbe essere possibile reperire i concetti di giustificazione e affidabilità, dal momento che il fisicalismo sembra poi condurlo a non distinguere, in buona sostanza, tra filosofia e scienza, il che suscita difficoltà metodologiche tutt'altro che secondarie. Tali concetti risulterebbero infatti fondamentali in un impianto epistemologico che voglia definirsi tale.

L'obiettivo che si pone l'autore è quello di scoprire come, partendo solamente dall'evidenza sensoriale, giungiamo alla formulazione delle nostre teorie sul mondo esterno.⁸ Egli si distingue, per sua stessa ammissione,⁹ dagli epistemologi del passato, in quanto non cerca per la scienza una base più solida della scienza stessa:

Epistemology, or theory of knowledge, was primarily concerned in recent centuries with determining and justifying the steps which we derive our knowledge of the external world from our immediate sensory experience. Immediate sensory experience was regarded as consisting of bits that Hume called impressions and others have called *sensa*, *sensibilia*, or *sense data*.¹⁰

Il suo progetto verte, invece, sulla possibilità di studiare i nostri processi conoscitivi e di formazione delle nostre credenze attraverso i metodi e gli strumenti delle scienze naturali.

Ci troviamo quindi nella posizione del marinaio che deve ricostruire la sua imbarcazione tavola per tavola, pur continuando a rimanere a galla sul mare,¹¹ evitando di partire da punti di vista trascendenti i nostri processi cognitivi e la scienza stessa. Con naturalizzazione egli intende una riduzione della filosofia alla psicologia, l'unica che può garantirci di scoprire come effettivamente perveniamo al nostro stato di conoscenza:

Studies in the foundations of mathematics divide symmetrically into two sorts, conceptual and doctrinal. The conceptual studies are concerned with meaning, the doctrinal with truth. The conceptual studies are concerned with clarifying concepts by defining them, some in terms of others. The doctrinal studies are concerned with establishing laws by proving them, some on the basis of others [...]. Just as mathematics is to be reduced to logic, or logic and set theory, so natural knowledge is to be based somehow on sense experience. This means explaining the notion of body in sensory terms; here is the conceptual side. And it means justifying our knowledge of truths of nature in sensory terms; here is the doctrinal side of the bifurcation.¹²

Così come la matematica deve essere ridotta alla logica o alla logica e alla teoria degli insiemi, l'epistemologia deve essere fondata sull'esperienza sensoriale. Per tale ragione, Quine considera i tentativi compiuti nel corso della storia della filosofia, dominata dal sogno fondazionalista di Cartesio, che egli definisce filosofia prima, totalmente fallimentare, sia nella formulazione originaria di Cartesio, sia in quella a lui più vicina di Carnap. Quest'ultima fallisce in quanto si concentra su un sostituto logico dei processi del pensiero, piuttosto che sui flussi reali. Quine ritiene tale ricostruzione razionale una mera finzione.¹³ Con questo tipo di approccio al

⁸ "Given only the evidence of our senses, how do we arrive at our theory of the world?" (Willard Van Orman Quine, *Roots of Reference*, La Salle, IL, Open Court, 1974, p. 1).

⁹ "Unlike old epistemologists, we seek no firmer basis for science than science itself; so we are free to use the very fruits of science in investigating its roots" (Willard Van Orman Quine, *From Stimulus to Science*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1995, p. 16).

¹⁰ Willard Van Orman Quine, *The Sensory Support of Science*, in Dagfinn Føllesdal, Douglas B. Quine (edited by), *Confessions of a Confirmed Extensionalist and Other Essays*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 2008, p. 327.

¹¹ "As Neurath has said, we are in the position of a mariner who must rebuild his ship plank by plank while continuing to stay afloat on the open sea" (Quine, *On Mental Entities*, in *The Ways of Paradox and Other Essays*, Cambridge, MA, Harvard University Press, rev. edition, 1976, p. 223).

¹² Willard Van Orman Quine, *Epistemology Naturalized*, in *Ontological Relativity and Other Essays*, in *John Dewey Essays in Philosophy*, New York, Columbia University Press, 1969, pp. 69-71.

¹³ "His [Carnap's] 'rational reconstruction', as he called it, was a sort of fiction: he was conjecturing

problema, egli sostiene, non si è andati oltre Hume, mentre ora pare più produttivo dedicarsi direttamente alla stimolazione dei recettori sensoriali, la base di ogni visione del mondo. Un programma come quello di Carnap fallisce in quanto non può rendere conto della natura olistica della relazione tra la teoria e l'evidenza. Secondo Quine è più sensato studiare e analizzare i processi fisici che ci conducono alla conoscenza piuttosto che un sostituto razionale di essi, come quello che si evince dal programma di Carnap. È meglio scoprire come di fatto si è sviluppata e viene imparata la scienza piuttosto che inventare una struttura semantica fittizia.¹⁴ Risulta utile, pertanto, creare una giusta collaborazione tra scienza e filosofia, in modo da creare un modello teorico in linea con i principali risultati della scienza contemporanea. L'epistemologia naturalizzata, in realtà, elimina la distinzione tra il compito del filosofo, che si identifica nel comprendere come dovremmo conseguire la nostra conoscenza, da quello dello psicologo, che studia come, invece, effettivamente conseguiamo tale conoscenza. Ne consegue, più che una collaborazione in un senso debole, una forma di riduzionismo dell'epistemologia alla psicologia, dal momento che è questa a studiare come funzionano i processi cognitivi e ad essa occorre ricorrere al fine di stabilire il passaggio dall'evidenza sensoriale alla costruzione della teoria.

La nostra stessa conoscenza è uno dei tanti processi naturali e proprio come tale va studiata:

Science is not a substitute for common sense, but an extension of it. The quest for knowledge is properly an effort simply to broaden and deepen the knowledge which the man in the street already enjoys, in moderation, in relation to the commonplace things around him [...].

Pursuing in detail our thus accepted theory of physical reality, we draw conclusions concerning, in particular, our own physical selves, and even concerning ourselves as lorebearers. One of these conclusions is that this very lore which we are engaged in has been induced in us by irritation of our physical surfaces and not otherwise.¹⁵

Gli scienziati, secondo Quine, devono accettare provvisoriamente la nostra eredità dal passato, con le revisioni intermedie e più recenti che devono essere continuamente modificate e riviste, e l'epistemologia a sua volta non deve essere prioritaria al senso comune o alla scienza, ma parte dell'impresa scientifica globale.¹⁶

how one could, in principle, proceed consciously from nondescript global experiences to the articulated world of qualia, using a relation conceived for the purpose plus the resources of logic and mathematics" (Willard Van Orman Quine, *In Praise of Observation Sentences*, in Dagfinn Føllesdal, Douglas B. Quine (edited by), *Confessions of a Confirmed Extensionalist and Other Essays*, cit., p. 419).

"But why all this creative reconstruction, all this make-believe? The stimulation of his sensory receptors is all the evidence anybody has had to go on, ultimately, in arriving at his picture of the world. Why not just see how this construction really proceeds? Why not settle for psychology?" (Willard Van Orman Quine, *Epistemology Naturalized*, in *Ontological relativity and other essays*, cit., p. 75).

¹⁴ "The epistemologist thus emerges as a defender or protector. He no longer dreams of a first philosophy, firmer than science, on which science can be based" (Willard Van Orman Quine, *Roots of Reference*, cit., p. 3).

¹⁵ Willard Van Orman Quine, *The Scope and Language of Science*, in *The Ways of Paradox and Other Essays*, cit., pp. 229-230.

¹⁶ "Epistemology, so conceived, continues to probe the sensory evidence for discourse about the world; but it no longer seeks to relate such discourse somehow to an imaginary and impossible sense-datum language. Rather it faces the fact that society teaches us our physicalistic language by training us to associate various physicalistic sentences directly, in multifarious ways, with irritations of our sensory surfaces, and by training us also to associate various such sentences with one another" (Willard Van Orman Quine, *Posits and Reality*, in *The Ways of Paradox and Other Essays*, cit., p. 253).

Non esiste alcuna filosofia prima in grado di offrire, al di fuori della scienza, un fondamento alla scienza per cui sia possibile considerare questa come giustificata.

Egli si pone in una prospettiva nettamente differente, quindi, rispetto ai progetti epistemologici del passato, e lo si nota anche dal fatto che l'unico luogo in cui egli si premura di condurre un'analisi del concetto di credenza sia nel testo *The Web of Belief*, un testo che l'autore realizza, insieme ad un suo studente, Ullian, unicamente su richiesta.

In pochissimi altri testi e articoli Quine tratta di cosa sia la credenza, concetto che potremmo ritenere fondamentale in epistemologia. Credere è una disposizione a rispondere in certi modi a determinati enunciati, attraverso dei criteri, il cui principale è, secondo Quine, abbastanza ovvio: l'assenso o meno ad un enunciato, quando viene proferito o chiesto. Non ha senso domandarsi quali o cosa siano gli oggetti delle nostre credenze, ma è sempre opportuno riferirsi agli enunciati in cui quelle credenze sono espresse. Conoscere è un caso speciale di credenza; si può però credere senza conoscere. Credere in qualcosa non conta come conoscenza a meno che ciò che si crede sia in effetti anche vero. Ed anche se ciò che si crede è vero, crederlo non si identifica con il conoscerlo, a meno che il soggetto in questione possiede una base solida per tale credenza.

Tra le nostre credenze, ve ne sono alcune poi, che Quine definisce di ordine superiore, le credenze di credenze, che spesso ci guidano nel rendere conto dell'evidenza a nostra disposizione. L'evidenza poi deve essere distinta dalle cause della credenza; alcune di queste, infatti, possono contare come evidenza, ed altre no.

Vi sono delle credenze che Quine definisce come *evidenti di per sé*,¹⁷ ovvero quelle credenze che devono la loro verità semplicemente al significato delle parole contenute nell'enunciato che le esprime, come quelle espresse dagli enunciati analitici o da quelli logicamente veri. Una credenza può essere poi accettata o rifiutata solamente in rispetto al sistema di cui essa fa parte.

Per poter stabilire quale credenza abbandonare in caso di predizioni sbagliate, lo scienziato deve considerare quali delle credenze all'interno del suo sistema ha sottolineato maggiormente la falsa predizione, fino a quando non sarà soddisfatto.

Come ogni altro progetto epistemologico, anche quello di Quine tenta di rispondere alle sfide dello scetticismo.¹⁸ Dato che il linguaggio basato sulla sensazione non può fornire una fondazione neutrale e indipendente dalla scienza per la scienza stessa, si potrebbe pensare che lo scettico avesse ragione fin dall'inizio. Quine argomenta, tuttavia, che lo scettico non può mettere in discussione la scienza senza presupporre la scienza stessa, creando un sistema circo-

¹⁷ "We noted an important class of beliefs that do not rest on other beliefs. Those were the beliefs expressed by observation sentences. Now there is also another class of beliefs of which the same can be said: beliefs that are *self-evident*, that go without saying. It goes without saying that water is wet, that oculists treat eyes, that puppies are young, that no bachelor is married, that every brother has a brother or sister, that the parts of parts of a thing are parts of the thing. What distinguishes these beliefs is that they look for support neither to other beliefs nor to observation. To understand them is to hold them [...] To what do the self-evident ones owe their truth? To the meanings of the words, we may be told" (*Ivi*, p. 35).

¹⁸ "Pur allontanandosi per certi versi da alcune richieste tradizionali, Quine arriva a confrontarsi con lo scetticismo, pretendendo che i dubbi da esso sollevati siano scientifici. Tuttavia non riesce né a replicare allo scettico, né a convincerci della scientificità di quei dubbi. Inoltre non solo confonde due diversi tipi di argomentazioni scettiche, ma anche e soprattutto propone un'epistemologia che, oltre a presentare almeno due incoerenze, conduce allo scetticismo. Quine si mostra incapace di convincere lo scettico anche sul problema dell'induzione e il suo appello all'evoluzione non rappresenta un'ancora di salvezza" (Nicla Vassallo, *La naturalizzazione dell'epistemologia. Contro una soluzione Quineana*, Milano, Franco Angeli, 1997, p. 31).

lare che però non preoccupa affatto l'autore; le domande scettiche rientrano infatti nell'ambito della scienza.

La base dello scetticismo è la consapevolezza dell'illusione, la scoperta che non dobbiamo e non possiamo sempre credere ai nostri sensi. Le illusioni, tuttavia, secondo Quine, sono illusioni relative esclusivamente ad uno schema di riferimento ontologico già adottato, con cui contrastarle.

Il punto fondamentale è che non si tratta di un argomento circolare in quanto, secondo Quine, non si può assumere un punto di vista trascendente la teoria scientifica di riferimento o più generalmente lo schema concettuale in cui ci inseriamo, come è già stato rilevato:

If the epistemologist's goal is validation of the grounds of empirical science, he defeats his purpose by using psychology or other empirical science in the validation. However, such scruples against circularity have little point once we have stopped dreaming of deducing science from observations. If we are out simply to understand the link between observation and science, we are well advised to use any available information, including that provided by the very science whose link with observation we are seeking to understand.¹⁹

Se l'obiettivo fosse trovare una giustificazione, l'argomento sarebbe certamente circolare, ma se l'obiettivo è invece solamente quello di comprendere, più che giustificare, allora la circolarità non risulta una minaccia. Se non esiste davvero un punto di vista sicuro e trascendente dal quale poter giudicare il nostro sistema di credenze, dovremmo evitare di ipotizzarne uno, come hanno insistito le filosofie tradizionali precedenti. Se cerchiamo di trovarlo, non riusciremo mai a rispondere alle insidie dello scetticismo. Se resistiamo a questa tentazione, invece, in favore di un atteggiamento orientato alla spiegazione della nostra conoscenza dall'interno delle nostre mutevoli e progressive teorie scientifiche sul mondo, allora l'importanza della sfida scettica potrebbe diminuire.

La scienza dovrebbe consentirci di scoprire a cosa ammonta la nostra conoscenza e come la otteniamo. Ciò che Quine deve confutare è la tesi secondo cui non possiamo spiegare la conoscenza, o il linguaggio in cui essa è incorporata, o come viene acquisita, con metodi scientifici. La sfida consiste nel dimostrare che la nostra conoscenza può invece essere spiegata in modi consistenti alle teorie e metodologie scientifiche; ed è superata se possiamo mostrare, in termini naturalistici, come abbiamo ottenuto il nostro sistema di credenze, come questo stesso sistema sia genuinamente relativo al mondo, e come, infine, dia, in un certo senso, un'immagine vera del mondo.

Conclusioni

Secondo Goldman, dobbiamo partire e partiamo sempre dalle credenze che già abbiamo, partiamo dai nostri processi doxastici preprogrammati, per poi scegliere un DDP. In questo caso è possibile notare un'analogia con quello che è stato definito il contestualismo di Quine, e cioè che non esiste un punto di vista trascendente il nostro punto di partenza.

Nonostante questa affinità, le differenze tra Goldman e Quine risultano evidenti. Il primo non rifiuta l'analisi concettuale e non si dedica a formulare un riduzionismo radicale, cercando sempre di definire cos'è la conoscenza in termini di giustificazione. L'analisi concettuale dei

¹⁹ Willard Van Orman Quine, *Epistemology Naturalized*, in *Ontological Relativity and Other Essays*, cit., pp. 75-76.

termini epistemici è pertanto la regola del *modus operandi* di Goldman, non così per Quine. Secondo il primo autore, infatti, deve esistere una distinzione tra un'impresa *a priori* ed una *a posteriori*, in quanto tale distinzione risulta assai intuitiva.²⁰

Sul secondo punto soprattutto è difficile non concordare con Goldman, in quanto, come si è già avuto modo di rilevare, anche Quine negli ultimi anni della sua carriera riprende la distinzione analitico-sintetico.

Le due versioni della naturalizzazione, di Goldman e Quine, vengono definite rispettivamente,²¹ *cooperativa*, in cui i settori della filosofia non possono fare a meno del contributo della scienza, e *surrogatoria*, in cui i settori della filosofia devono essere sostituiti dalla scienza.²²

L'affidabilismo di Goldman non vuole essere qui un modello epistemologico positivo in sé, ma semplicemente un termine di paragone per far luce su quanto l'epistemologia quineana sia controversa rispetto a quelle prospettive che pure si avvicinano alla sua. Goldman pensa di risolvere, ad esempio, la questione se sia meglio il modello del fondazionalismo o del coerenzismo sulla base dei risultati degli esperimenti in psicologia, soprattutto su quelli riguardanti la percezione.

Il progetto epistemologico di Goldman fa un uso diverso degli strumenti della psicologia, rispetto al modello quineano, che si limita, invece, a sostenere la razionalità della specie umana sulla base dei risultati scientifici tratti dalla teoria dell'evoluzione e dalla psicologia comportamentista. In termini di progetto naturalista, in effetti, quello di Goldman, seppure sia un modello meno radicale di quello di Quine, risulterebbe in questo senso più coerente. Quine sostiene che l'epistemologia sia un capitolo della psicologia, ma non risultano frequenti esempi concreti tratti dalla psicologia che aiutino a dirimere questioni filosofiche o scientifiche inerenti il problema della conoscenza. Anche se ve ne fossero, la collaborazione di Goldman risulta forse più promettente, in quanto il riduzionismo quineano impone una prevalenza della psicologia, che, a differenza dell'epistemologia, non ci offre però una valutazione delle ragioni che ci inducono a ritenere che alcune credenze sono valutate da noi come vere, ma si limita a descrivere le relazioni causali che sussistono tra determinati input sensoriali e le credenze stesse; questo assunto può venire interpretato in modo negativo, se si presume che un progetto epistemologico che voglia davvero definirsi tale debba includere entrambi i punti di vista. Secondo Quine a rendere vera o falsa una teoria è però la natura del mondo, le nostre norme sono giustificate dalle scoperte scientifiche. Egli preferisce non distinguere tra il contesto della scoperta e quello della giustificazione.²³

Il riduzionismo meno radicale di Goldman potrebbe essere maggiormente incisivo, pertanto, nel risolvere o analizzare questioni care all'epistemologia o alla scienza stessa, in una forma collaborativa che sembrerebbe ottenere risultati più promettenti. Il progetto epistemologico

²⁰ Un parere molto simile è quello di Putnam, Cfr. Hilary Putnam, *It ain't Necessarily so*, "The Journal of Philosophy", 59 (1962), 22, pp. 658-671 e Ead., *The Analytic and the Synthetic*, in *Mind, Language and Reality: Philosophical Papers*, Cambridge, MA, Cambridge University Press, 1975, pp. 33-69.

²¹ Diego Marconi, *Introduzione*, in Diego Marconi (a cura di), *Naturalismo e Naturalizzazione*, Vercelli, Mercurio, 1999, pp. 5-6.

²² Anche se, secondo Vassallo, quella di Quine non è in realtà una vera epistemologia, in quanto si tratta di una riduzione radicale della filosofia alla psicologia, pena il piano normativo, imprescindibile per qualsiasi impresa epistemologica che voglia definirsi tale; e quella di Goldman non è una vera naturalizzazione, in quanto gli standard adottati non sono completamente fattuali: un processo risulta affidabile se è in grado di produrre molte credenze vere; la proprietà dell'essere vero, tuttavia, non è una proprietà fattuale. È bene comunque sottolineare la preferenza dell'autrice nei confronti del secondo autore (Cfr. Nicla Vassallo, *Conoscenza e Natura*, Genova, De Ferrari, 2022, pp. 79-109).

²³ Hans Reichenbach, *Experience and Prediction. An Analysis of the Foundations and Structure of Knowledge*, Chicago, The University of Chicago Press, 1938, pp. 6-7.

di Quine ha il merito di conferire una giusta importanza alla scienza, ai problemi dello scetticismo,²⁴ considerati irrisolvibili, all'eliminazione di tutti quegli aspetti obsoleti dell'epistemologia tradizionale, come una mancanza di scientificità dovuta ad uno studio meramente *a priori*. Il suo però è un riduzionismo radicale, che implicherebbe un uso della psicologia alquanto limitato, utile al fine di spiegare i fenomeni dell'induzione e dell'apprendimento del linguaggio, sulla base della nostra genetica.

Un altro aspetto rilevante è poi il ruolo costitutivo, per Goldman, e meramente causale, per Quine, conferito all'ambiente, in quella che è, rispettivamente, una prospettiva esternalista contro una internalista. A prescindere dalle problematiche inerenti al collegamento di Quine tra l'epistemologia internalista e la semantica, analizzate nel secondo capitolo del presente lavoro, quella di Goldman sembrerebbe un'analisi più promettente anche in questo caso. L'ambiente circostante dovrebbe avere un ruolo costitutivo nei nostri processi d'apprendimento e ciò si legherebbe meglio all'intuizione secondo cui un modello epistemologico esclusivamente *a priori* sia da evitare, come lo stesso Quine vorrebbe tra l'altro. La prospettiva internalista, invece, presuppone una importanza di non poco conto proprio a processi di introspezione e ragionamenti che poco si affidano al mondo esterno, se non come mera causa dei nostri output cognitivi.

²⁴ I dubbi dello scetticismo sono risolti da Quine nel senso che essi vanno ammessi come dubbi scientifici. La considerazione, infatti, che ci evita di cadere in una posizione scettica è che: "we continue to take seriously our own particular aggregate science, our own particular world-theory or loose total fabric of quasi-theories, whatever it may be. Unlike Descartes, we own and use our beliefs of the moment, even in the midst of philosophizing, until by what is vaguely called scientific method we change them here and there for the better" (Willard Van Orman Quine, *Word and Object*, Cambridge, MA, MIT Press, 1960, p. 22).

Il volume raccoglie gran parte dei contributi presentati in occasione del Convegno Nazionale della Società Italiana di Storia della Scienza (SISS), tenutosi a Catania, dal 30 maggio al 1° giugno 2022, nella prestigiosa sede del Dipartimento di Scienze Umanistiche dell'Università etnea. *Ad limina. Frontiere e contaminazioni transdisciplinari nella storia delle scienze*, oltre a essere il titolo che la Società ha scelto per questo evento, è diventato un momento di grande dibattito e confronto sulla complessità e sull'attualità della storia delle scienze e delle tecniche, oltre che sull'importante ruolo che questa disciplina ha assunto negli ultimi anni. Proprio nel 2022, la SISS giunge al quarantesimo anno dalla sua fondazione: il ritorno a un convegno in presenza e la pubblicazione di questi atti sono certamente il modo migliore per festeggiare questo importante traguardo.