

ATTI E MEMORIE DELL'ACCADEMIA GALILEIANA DI SCIENZE LETTERE ED ARTI IN PADOVA

GIÀ DEI RICOVRATI E PATAVINA

ANNO ACCADEMICO 2016-2017 - CCCCXVIII DALLA FONDAZIONE
VOLUME CXXIX- PARTE III

MEMORIE
DELLA CLASSE DI SCIENZE MORALI
LETTERE ED ARTI



PADOVA
PRESSO LA SEDE DELL'ACCADEMIA



ATTI E MEMORIE DELL'ACCADEMIA GALILEIANA DI SCIENZE LETTERE ED ARTI IN PADOVA

GIÀ DEI RICOVRATI E PATAVINA

ANNO ACCADEMICO 2016-2017 - CCCCXVIII DALLA FONDAZIONE
VOLUME CXXIX - PARTE III

MEMORIE

DELLA CLASSE DI SCIENZE MORALI
LETTERE ED ARTI



PADOVA
PRESSO LA SEDE DELL'ACCADEMIA

© Copyright ACCADEMIA GALILEIANA DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI IN PADOVA
Via Accademia, 7 - 35139 Padova
Tel. 049.655.249 - Fax 049.875.2696
e-mail: galileiana@libero.it - www.accademiagalileiana.it

INDICE

XV GIORNATA GALILEIANA

LUIGI OLIVIERI, <i>Il cielo di Galileo e il cielo dei teologi</i>	Pag. 9
SERGIO DURANTE, <i>Lungo il solco tracciato: esperienze acustiche e riflessioni estetiche da Galileo a Tartini</i>	» 29

MEMORIE

CECILIA MARTINI BONADEO, <i>“Vi racconterò delle meraviglie che ho veduto con i miei occhi”. Un intellettuale musulmano al tempo del Saladino racconta l’antico Egitto</i>	» 43
GIOVANNI GUGLIELMO, <i>È Giuseppe Tartini il vero fondatore della scuola violinistica moderna?</i>	» 59
SILVIA GULLINO, <i>Bios politikos, praktikos e xenikos: Aristotele e i Socratici</i>	» 83
PAOLA TOSETTI GRANDI, <i>Mantova e Padova: una lunga storia accademica. Presentazione degli Atti celebrativi il 450° anniversario della sodalità degli Invaghiti e la vicenda accademica mantovana fino alla Virgiliana</i>	» 119
MARIO MELCHIONDA, <i>Julius Caesar: la retorica del selfie estremo</i>	» 133
GIORGIO RONCONI, <i>Il canzoniere amoroso di Carlo de’ Dottori</i>	» 171

VI

MARIO JONA, *Un caso di incontro tra una società industriale e una vivente nel Neolitico: la Nuova Zelanda* 217

GIORNATA DI STUDIO IN RICORDO DI
MANARA VALGIMIGLI (SECONDA PARTE)

VITTORIO DAL PIAZ, *La maschera di Carducci e il busto di Valgimigli al Liviano* 249

EMANUELE D'ANDREA, *Manara Valgimigli nel carcere di Belluno (1944)* 263

GIORNATA DI STUDIO
SCIENZA NELL'ISLAM DEI SECOLI D'ORO

CECILIA MARTINI BONADEO, *Alle radici della cultura mediterranea. Fonti filosofiche e scientifiche greche in arabo tra VIII e XII secolo* 267

GREGORIO PIAIA, *La varia fortuna di Ibn Rušbd, alias Averroè* 291

ALESSANDRO BETTINI, *Scienza della luce nell'Islam dei secoli d'oro* 305

MANLIO PASTORE STOCCHI, *Esperienza e arte* 337

LECTURE PETRARCE

GIULIO FERRONI, *Laura della lontananza: la canzone CXXIX* 351

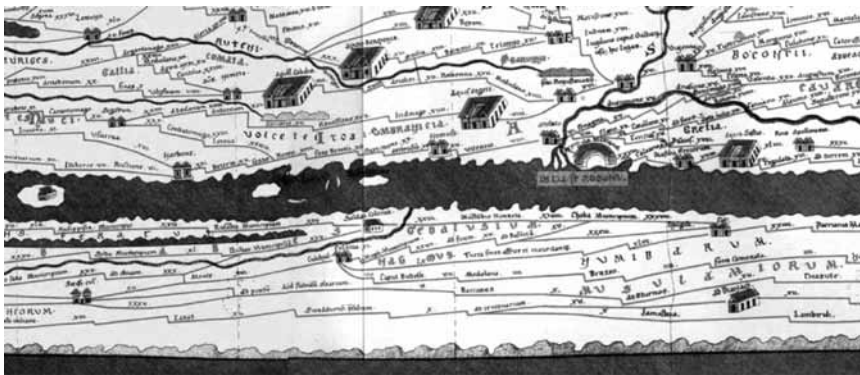
EMILIO PASQUINI, *La sestina Giovene donna sotto un verde lauro (RVF XXX)* 363

MAURIZIO FIORILLA, *Il dialogo tra Petrarca e Boccaccio nel Trattatello in laude di Dante* 371

CECILIA MARTINI BONADEO

**Alle radici della cultura mediterranea.
Fonti filosofiche e scientifiche greche in arabo
tra VIII e XII secolo**

In questa memoria presento la relazione introduttiva alla giornata di studio dal titolo *Scienza nell'Islam dei secoli d'oro* organizzata dall'Accademia Galileiana il 16 maggio 2017. Spero possa contribuire a restituirci quell'idea di Mediterraneo ristretto e non abisso proprio dell'immagine che segue.



Si tratta di un particolare della *Tabula Peutingeriana*¹, una copia cinquecentesca di una carta disegnata dai romani tra III e IV secolo d.C., che mostra le vie dell'impero romano ed è conservata presso la Hofbibliothek di Vienna in Austria. Ha preso il nome dell'umanista Konrad Peutinger che la ereditò dal bibliotecario dell'imperatore Massimiliano I (m. 1493). La tavola si compone di 11 pergamene che costituiscono una striscia di quasi 7 metri per 33 centimetri. Mostra 200.000 chilometri di strade e oltre 500 città. Non vuole essere una rappresentazione realistica, ma deve piuttosto

⁽¹⁾ FRANCESCO PRONTERA, *Tabula Peutingeriana. Le antiche vie del mondo*, Firenze, Olschki, 2003. RICHARD J. A. TALBERT, *Rome's World: The Peutinger Map Reconsidered*, Cambridge, Cambridge University Press, 2010.

permettere di muoversi facilmente. La *Tabula* mostra tutto l'Impero Romano, il Vicino Oriente, e l'Oriente fino alla Cina. Dal 2007 fa parte del Registro della memoria del mondo dell'Unesco.

Quest'immagine è paradigmatica di una caratteristica propria dei secoli XII e XIII in Europa: l'idea del viaggio, della circolazione di uomini e idee. In tutta l'Europa del 1200 un'ebrezza intellettuale pervase gli animi degli uomini colti. Spinti da interessi prevalentemente naturalistici intrapresero viaggi spesso molto pericolosi e faticosi per raggiungere *in primis* Toledo, la città sul fiume Tago al centro della penisola iberica, già nota allo storico patavino Tito Livio (59-17 a.C.) che di lei diceva «*parva urbs erat, sed loco munita*». Toledo era il centro della nuova scienza araba. Dalla città di Padova, subito dopo il 1213-1214 – a pochi anni dalla fondazione dell'Università nel 1222 – partì, ad esempio, il *magister* Salione Buzzaccarini, canonico della cattedrale, per studiarvi l'astrologia.

Ma risale alla fine del XII secolo la nota vicenda del filosofo e scienziato inglese Daniele di Morley. Egli, insoddisfatto di Parigi, dove dice di aver incontrato maestri bestiali ed infantili, s'affrettò a raggiungere Toledo dove era in voga la “*doctrina arabum*”, profonda nelle arti del quadrivio, e dove egli dice si trovavano i filosofi più sapienti del mondo². A Toledo, Daniele ascoltò le lezioni di astrologia e di astronomia di Gerardo da Cremona, “il più grande traduttore dall'arabo al latino di tutti i tempi”, che aveva imparato la lingua del Corano per poter apprendere l'*Almagesto* di Tolomeo e che a Toledo sarebbe morto nel 1187³.

All'epoca delle vicende di Daniele di Morley, la riconquista cristiana di Toledo era avvenuta da circa un secolo (1085), ma in quella città si trovavano ancora molti libri di tradizione greca: testi di filosofia, di matematica, di astronomia, di medicina, di farmacologia e di alchimia. Inoltre tra gli abitanti di Toledo erano ancora numerose le persone in grado di leggere ed intendere l'arabo, la lingua semitica in cui questi testi erano scritti.

(²) Cfr. MARIA PAOLA NEGRI LODRINI, *Gerardo da Cremona e il rinnovamento dei modelli educativi*, in *Gerardo da Cremona*, a cura di P. Pizzamiglio, Cremona, Libreria del Convegno Editore, 1990, pp. 31-32: «Rimasi qualche tempo a Parigi e qui ebbi solo occasione di vedere dei bestiali installati con grande autorità nei loro seggi scolastici con due o tre sgabelli davanti, sovraccarichi di enormi opere riproducenti le lezioni di Ulpiano, in lettere d'oro con penne di piombo tra le dita, servendosi delle quali tracciavano sui loro libri asterischi e obeli. La loro ignoranza li costringeva a mantenere un contegno da statua, ma essi pretendevano di mostrare la propria saggezza con il loro silenzio. Non appena tentavano di aprire bocca udivo soltanto un balbettio infantile».

(³) Gerardo si trovava a Toledo sin dagli anni cinquanta del XII secolo e concluderà la sua traduzione dell'*Almagesto* nel 1175, con l'aiuto sia linguistico che scientifico del mozarabo Galippo: cfr. PAUL KUNITZSCH, *Der Almagest. Die_Syntaxis matematica des Claudius Ptolemäus in arabisch-lateinischer Überlieferung*, Wiesbaden, Harrasowitz, 1974.

Già un secolo prima, alla scuola medica della città di Salerno erano giunti dei libri di medicina araba. Nata probabilmente nel IX secolo, la scuola salernitana raggiunse il suo massimo splendore tra i secoli XI e XIII ed è considerata la più antica ed importante istituzione medica medievale dell'Occidente non solo per lo studio, ma anche per la pratica della medicina. Una leggenda narra delle sue origini e mette in evidenza il carattere sincretistico della medicina in essa insegnata, fondata sul sistema degli umori, ma corretta secondo i canoni della medicina ebraica e araba. Vi si sottolinea inoltre l'attenzione accordata a Salerno alla pratica medica, farmacologica e chirurgica. La leggenda narra che da Alessandria d'Egitto arrivò a Salerno, privo di ogni cosa, un pellegrino greco-bizantino di nome Pontus, il quale cercò rifugio per trascorrere la notte sotto gli archi dell'acquedotto cittadino. Scoppiò un forte temporale ed un altro viandante si riparò sotto lo stesso acquedotto, si trattava di un latino di nome Salernus; Salernus gravemente ferito ad un braccio cercò di medicare la propria lesione e il greco a poco a poco gli si avvicinò per osservare più da vicino il tipo di medicazione. Nel frattempo accorsero per ripararsi dalla pioggia sotto gli archi dell'Arce altri due viandanti amici fra loro: un ebreo di Betania di nome Helinus e un arabo di Aleppo di nome Abdul. Tutti si avvicinarono a Salernus e furono prodighi di consigli su come curare la ferita. Scoprirono così di essere tutti medici e decisero di creare un sodalizio e fondare una scuola dove le loro diverse conoscenze e pratiche avrebbero potuto essere messe in comune, raccolte e divulgate per guarire i malati.

Presso la scuola medica salernitana, nel periodo compreso tra i 1075 e il 1077 circa, fu attivo come traduttore dall'arabo al latino un medico giunto dalla sponda meridionale del Mediterraneo: Costantino l'Africano, chiamato da Pietro Diacono "nuovo luminoso Ippocrate". Nato a Cartagine, egli studiò medicina e le lingue orientali nei suoi viaggi in Siria, Egitto, Etiopia e forse India. Accolto alla corte del duca normanno Roberto il Guiscardo, visse diversi anni nella *Hippocratica Civitas*, prima di ritirarsi monaco a Montecassino, dove tradusse dall'arabo molta letteratura medica come ad esempio gli *Aphorisma* e i *Prognostica* di Ippocrate, i *Tegni* e i *Megategni* di Galeno, il *Liber divisionum* e il *Liber experimentorum* di Abū Bakr Muḥammad ibn Zakariyyā al-Rāzī⁴.

⁽⁴⁾ Cfr. FUAT SEZGIN - MAZEN AMAWI - CARL EHRIG-EGGERT - ECKHARD NEUBAUER (a cura di), *Islamic medicine, Constantinus Africanus (11th cent.) and his Arabic Sources: Texts and studies*. 43, Frankfurt am Main, Institute for the History of Arabic-Islamic Science at the Johann Wolfgang Goethe University, 1996; DANIELLE JACQUART - AGOSTINO

Nello stesso secolo di Costantino l'Africano, ad Oriente, in Khorasan, ovvero nei territori dell'odierno Uzbekistan, Turkmenistan e Iran, Ibn Sīnā, Avicenna⁵, pur ignorando il greco, lesse la *Metafisica* di Aristotele tante volte da impararla a memoria e studiò la medicina ippocratica e galenica così approfonditamente da ricavarne l'ispirazione per un'opera tanto magistrale e innovativa quale è la sua esaustiva *summa* della conoscenza medica, il *Qānūn fī l-ṭibb*, tradotto in latino nel secolo successivo come *Canon medicinae* da Gerardo da Cremona, testo fondamentale per gli studi di medicina in Occidente fino al tardo 1500.

Come si spiega il fatto che nel XII secolo Daniele di Morley apprese l'astronomia secondo l'insegnamento degli Arabi a Toledo, un secolo prima Costantino l'Africano tradusse dall'arabo Ippocrate e Galeno e contemporaneamente in Khorasan Ibn Sīnā, pur ignorando il greco, studiò la medicina ippocratica e galenica e imparò a memoria la *Metafisica* di Aristotele?

A questi interrogativi non è possibile rispondere se non prendendo 'la via di Baḡdād', la città fondata nel 762 dal califfo al-Manṣūr a poche miglia dalle rovine di Seleucia-Ctesifonte, come nuova capitale del califfato 'abbāsīde, succeduto a quello umayyade, al termine delle conquiste arabe del primo secolo dell'Islam.

Con l'avvento degli 'abbāsīdi l'epicentro del califfato si spostò nei territori dell'ex impero sassanide: sud dell'Iraq, altipiani dell'Iran, Khorasan fino all'Asia centrale. In questo nuovo contesto geografico,

PARAVICINI BAGLIANI (a cura di), *La scuola medica salernitana: gli autori e i testi: convegno internazionale, Università degli studi di Salerno, 3-5 novembre 2004*, Firenze, Sismel-Edizioni del Galluzzo, 2007.

(⁵) Il filosofo Avicenna nacque a Buḡārā vicino a Samarcanda, oggi in Uzbekistan, poco prima del 980. Condusse una vita itinerante spostandosi da una città all'altra della regione in cerca di mecenati, capi militari o politici, che potessero sostenere la sua attività di intellettuale e altrettanto godessero della sua versatilità nelle scienze, in particolare in medicina e diritto: cfr. AMOS BERTOLACCI, *Biblioteche e centri di cultura nell'Oriente musulmano tra il IX e l'XI secolo*, in *Storia della filosofia nell'Islam medievale*, a cura di C. D'Ancona, Einaudi, Torino 2005, vol. II, pp. 495-521. Morì durante uno dei suoi viaggi nel 1037. Sulla vita di Avicenna siamo informati da un'autobiografia e da una biografia scritta dal suo discepolo al-Ġuzḡānī a completamento della prima. Sia l'autobiografia che la biografia sono state edite e tradotte da WILLIAM E. GOHLMAN, *The Life of Ibn Sina. A Critical Edition and Annotated Translation*, Albany, N.Y., Suny Press, 1974. L'autobiografia di Avicenna è stata studiata da DIMITRI GUTAS, *Avicenna and the Aristotelian tradition. Introduction to Reading Avicenna's Philosophical Works*, Leiden, Brill, 1988, pp. 22-30, 149-98. Cfr. DIMITRI GUTAS, *Avicenna and the Aristotelian tradition. Introduction to Reading Avicenna's Philosophical Works. Second, Revised and Enlarged Edition, Including an Inventory of Avicenna's Authentic Works*, Leiden, Brill, 2014.

demograficamente sempre più multietnico, il califfo ‘abbāsīde al-Manṣūr (r. 754-755) si trovò a dover legittimare il proprio potere. Mise in atto una politica culturale universalistica volta a presentare la propria dinastia non solo come la discendente diretta del Profeta, ma anche come l’erede dei grandi imperi mesopotamici del passato, da quello babilonese a quello sassanide, e favorevole alla presenza di Cristiani e Ebrei, le Genti del Libro (*ahl al-Kitāb*). La dinastia ‘abbāsīde doveva apparire a tutti come la custode dell’intero, ricco passato del Vicino e Medio Oriente con il suo mosaico di popolazioni, religioni e culture⁶.

Questa politica governò la fondazione stessa della nuova capitale del califfato, Bagdād, così prossima a Ctesifonte, l’antica sede sassanide; a pianta circolare con il palazzo del califfo e la moschea posti al centro – secondo una chiara applicazione della definizione euclidea di cerchio–, scelta da al-Manṣūr per simboleggiare da un lato il proprio potere centrale e dall’altro la sua equidistanza da tutte le componenti etniche della città⁷.

Sono questi gli anni del rafforzamento della *ṣu‘ūbiyya*, un movimento teso a rivendicare contro la supremazia araba l’uguaglianza culturale, civile e politica dei popoli entrati nella sfera dell’Islam che avevano contribuito a edificarne l’Impero. Tra i principali sostenitori di questo movimento figura il celebre Ibn al-Muqaffa‘ (m. 756), persiano arabizzato e convertito all’Islam, segretario sotto gli umayyadī (r. 661-750) e poi al servizio degli ‘abbāsīdī. Ibn al-Muqaffa‘ nel suo scritto *Adab al-kabīr*, fa appello all’idea che in campo letterario, così come in ambito scientifico, tanto nelle scienze tradizionali che in quelle di derivazione greca o persiana, l’acquisizione del sapere avviene a partire dalle tradizioni degli antichi in modo graduale e cumulativo⁸. E di fatto egli in qualità di traduttore giocò un ruolo importante nel trasferire al mondo arabo-islamico prodotti

(⁶) DIMITRI GUTAS, *Al-Manṣūr. La prima ideologia imperiale ‘abbāsīde e il movimento di traduzione*, in ID., *Pensiero greco e cultura araba*, a cura di C. D’Ancona, trad. it. di C. Martini, Torino, Einaudi, 2002, pp. 36-72.

(⁷) *Ibid.*, pp. 61-63.

(⁸) IBN AL-MUQAFFA‘, *Il Galateo Maggiore*, a cura di P. Spallino, Palermo, Officina degli studi medievali, 2007, pp. 39-41: «Abbiamo considerato che gli uomini vissuti prima di noi erano di statura maggiore e al tempo stesso avevano maggiore intelligenza; disponevano anche di maggior forza fisica e di maggior conoscenza delle cose; vivevano più a lungo e, di conseguenza, avevano più esperienza nei loro affari. Il dotto in scienze religiose (*ṣāhib al-dīn*) di quei tempi superava, sia in teoria che in pratica, il dotto dei nostri giorni; l’esperto uomo di mondo (*ṣāhib al-dunyā*), analogamente, possedeva maggiori capacità retoriche e cortesia. Non paghi di tenere per se stessi il sapere acquisito, cercarono di tramandare fino a noi le loro conoscenze sulla vita terrena e quella futura. Su argomenti hanno redatto opere destinate a rimanere, con esempi per noi da seguire, risparmiandoci così la fatica di ripetere le singole esperienze e il compito di comprendere. Il loro zelo raggiunse un punto tale che,

letterari sorti in civiltà antiche lontane da quella arabo-islamica, come nel caso del *Libro di Kalīla e Dimna* (*Kitāb Kalīla wa-Dimna*) l'adattamento arabo della celebre raccolta di favole indiane *Cinque Libri* (*Pañchatantra*), che era stata tradotta dal sanscrito in medio-persiano nel VI secolo;⁹ o come nel caso delle traduzioni dei compendi delle *Categorie* e del *De Interpretatione* di Aristotele che gli vengono attribuite dal *Firhrīst* di Ibn al-Nadīm, la più importante opera biobibliografica araba completata nel 987, di cui scriveremo a breve.

se a uno di loro s'apriva un nuovo varco allo scibile, o gli sovveniva una retta massima, egli – pur trovandosi in terra brulla e deserta– fissava in fretta i suoi pensieri persino su rocce, onde prevenire la perdita e tramandarli ai posteri. Così facendo, si comportavano come un padre sollecito dei propri figli, che di essi si preoccupa e si prende cura, accumula denaro e beni per risparmiare loro la fatica di [lavorare e] guadagnarseli, e per timore che, nonostante gli sforzi profusi non abbiano successo. Di conseguenza, un sapiente di oggi si deve accontentare riguardo alla scienza di apprendere dai predecessori; la massima perfezione di un uomo eccellente dei nostri tempi consiste nell'imitarne il modo di vivere. Lo stesso vale per i nostri trasmettitori di tradizioni; il meglio che possano fare è riflettere sulle opere di quegli uomini, il che significa quasi parlare con essi di persona e ascoltarne la voce; e [ancora] seguirne le orme, prendere esempio dalle loro azioni e imitarli. Senza considerare che nei loro libri troviamo ciò che rappresenta il fiore del loro pensiero e il meglio delle loro tradizioni. Inoltre, non hanno lasciato argomento che uno scrittore abile possa approfondire, senza averlo già trattato: non la lode dell'eccelso Iddio e la menzione del Paradiso, non il tentativo di rappresentare il mondo come vile e spregevole e di predicarne la rinuncia, non la descrizione delle diverse categorie della scienza e la sua relativa suddivisione in varie branche e articolazioni, né infine la spiegazione delle vie che ad essa conducono, e la descrizione delle sue origini; e nemmeno hanno trascurato le diverse forme di *adab* o le differenti articolazioni dell'etica, di modo che, dopo di essi, nulla resta più da dire, importante o superfluo che sia. Rimangono soltanto alcune lievi inezie, dedotte dai loro insegnamenti e dalle massime degli antenati, che danno occasione alle menti argute di mettersi alla prova. Di ciò dunque fanno parte alcune cose che, in questo libro, ho trascritto dai capitoli di *adab*, e che può essere di qualche utilità ai lettori».

(⁹) Cfr. ANDREA BORRUSO, *Premessa*, in Ibn al-Muqaffa', *Il Galateo Maggiore*, cit., pp. 7-19; nel racconto-cornice alle diverse favole il filosofo Bidpay, arabizzato in Baydabā, per rispondere ad ogni quesito a lui posto dal re tiranno indiano Dabshalīm narra favola dopo favola nel tentativo di ammaestrare il despota al buon governo diletandolo e sceglie il regno degli animali come teatro dei suoi discorsi per presentare i fatti e i misfatti degli uomini di ogni tempo e di ogni luogo. I valori esaltati sono quelli dell'amicizia, della lealtà, dell'ospitalità, della magnanimità, della pazienza che ogni uomo deve possedere e massimamente il principe. Le favole sono a lieto fine: il bene vince sul male. Il titolo scelto da Ibn al-Muqaffa', *Libro di Kalīla e Dimna*, riprende i nomi dei protagonisti della prima parte del libro, lo sciacallo astuto e buono Karataka, arabizzato in Kalīla, e lo sciacallo invidioso e malvagio, Daruanaka, arabizzato Diruna, che semina zizzania tra il re leone e il suo fedele ministro toro causandone la rovina..

Ibn al-Muqaffa', depositario e portatore di una cultura di traduzione, in qualche modo preannunciava ciò che si sarebbe prodotto nella città di Baġdād tra il IX e il X secolo: la traduzione dal greco, dal siriano, dal medio-persiano, dall'hindi all'arabo di quasi tutti i testi del sapere profano antico, ossia opere di astrologia, di astronomia, di alchimia, di matematica, di geometria, di medicina, di farmacologia e di filosofia, che si riuscirono a reperire da un capo all'altro dell'Impero Bizantino e dal Vicino Oriente fino alle sponde del fiume Indo. Da Baġdād queste traduzioni raggiunsero poi nuovamente gli estremi orientali e occidentali (al-Andalus appunto e quindi Cordoba, da lì Toledo) dell'impero islamico¹⁰.

I primi protagonisti di questo movimento furono i traduttori¹¹, per lo più dei cristiani melchiti, come i Biṭrīq padre e figlio, nestoriani, come la famiglia di Ḥunayn ibn Iṣḥāq, o giacobiti, come Ibn Nā'ima al-Ḥimṣī, per la maggior parte di cultura liturgica siriana. Alcuni avevano conoscenza del greco, altri non lo conoscevano e traducevano a partire da versioni siriane. Essi operarono a Baġdād organizzati in circoli: sono noti quello di al-Kindī e quello di Ḥunayn. Per quanto riguarda il primo fu guidato dal filosofo e scienziato al-Kindī (m. 873), precettore del principe Aḥmad, figlio del califfo al-Mu'taṣim. Grazie agli studi di Gerhard Endress sulla terminologia delle traduzioni greco-arabe è stato possibile individuare i traduttori che operarono all'interno del circolo di al-Kindī e le traduzioni che ivi furono eseguite. All'attività del suo circolo vanno tra molte altre ricondotte la traduzione di Uṣṭāṭ della *Metafisica* di Aristotele; la traduzione di una selezione parafrastica delle *Enneadi* di Plotino (dalla IV alla VI), conosciuta come *Teologia di Aristotele*, tradotta da Ibn Nā'ima al-Ḥimṣī; la traduzione di una selezione delle proposizioni dagli *Elementi*

(¹⁰) Lo studio di riferimento su quanto fu tradotto è il capitolo di GERHARD ENDRESS, *Die wissenschaftliche Literatur*, in *Grundriß der Arabischen Philologie*, a cura di H. Gätje, Wiesbaden, Dr. Ludwig Reichert Verlag, 1987, vol. II, pp. 400-530; per la traduzione delle opere filosofiche si veda CRISTINA D'ANCONA, *Le traduzioni di opere greche e la formazione del corpus filosofico arabo*, in *Storia della filosofia nell'Islam medievale*, a cura di C. D'Ancona, Torino, Einaudi, 2005, I, pp. 180-258; sui sostenitori del movimento di traduzione si veda MONIQUE BERNARDS - JOHN NAWAS, *Patronate and Patronage in Early and Classical Islam*, Leiden, Brill, 2005.

(¹¹) Sui traduttori si vedano i seguenti studi: GEHRARD ENDRESS, *Proclus Arabus. Zwanzig Abschnitte aus der Institutio Theologica in Arabischer Übersetzung*, Wiesbaden, Franz Steiner Verlag, 1973; ID., *The Circle of al-Kindī. Early Arabic Translations from the Greek and the Rise of Islamic Philosophy*, in *The Ancient Tradition in Christian and Islamic Hellenism*, a cura di G. Endress - R. Kruk, Leiden, Research School CNWS, 1997, pp. 43-76; MYRIAM SALAMA CARR, *La traduction à l'époque abbasside. L'école de Ḥunayn ibn Iṣḥāq et son importance pour la traduction*, Paris, Didier Erudition, 1990.

di teologia di Proclo, alcune delle quali furono probabilmente rielaborate, forse da al-Kindī stesso, in una compilazione nota come *Libro di Aristotele sull'esposizione del Bene Puro* (il *Liber de Causis* del medioevo latino). La traduzione araba della *Metafisica* di Aristotele e i due scritti neoplatonici attribuiti ad Aristotele costituirono l'ossatura concettuale su cui al-Kindī elaborò un pensiero potente e pervasivo per la tradizione araba successiva, capace di adattarsi alle esigenze del rigido monoteismo islamico per cui il primo principio non poteva, come per Aristotele, essere un motore immobile che mette in movimento un mondo a cui è indifferente, ma un principio che crea dal nulla un mondo che pensa e vuole e verso cui esercita la propria provvidenza. Nel circolo di al-Kindī venne inoltre codificata la prima terminologia per la filosofia (*falsafa*) e le scienze arabe.

Hunayn ibn Ishāq (m. 873), alla guida di un secondo famoso circolo di traduttori, ha lasciato testimonianze dettagliate sulle modalità del proprio lavoro¹². Quando ne aveva la possibilità, cercava di stabilire un suo personale "testo critico", a partire da più manoscritti greci e siriaci, prima di intraprenderne la traduzione. Infine il testo di base veniva tradotto in arabo, di solito attraverso un intermediario siriano, poiché pochi traduttori erano in grado di operare direttamente dal greco. Molte furono le traduzioni prodotte nel suo *atelier*: si tradussero delle opere di Platone (per noi perdute); si rese praticamente per intero disponibile il *corpus* aristotelico: l'*Organon*; la *Fisica*, il *De Generatione et corruptione*, il *De Anima*, la *Metafisica* e l'*Etica Nicomachea*; si tradussero gli scritti psicologici di Alessandro d'Afrodisia. Tra gli scritti scientifici vale la pena ricordare che

(12) Nella sua *Lettera ad 'Alī ibn Yahyā su certi testi di Galeno tradotti e su alcuni di quelli non tradotti* Hunayn scrive: «Il *Libro di Galeno Sulle sette* era stato tradotto prima di me in siriano da un traduttore poco capace, un certo Sahdā di al-Karḥ. Poi io stesso, quand'ero giovane e avevo vent'anni o poco più, lo tradussi da un manoscritto greco molto corrotto, per un medico di Ġundīsābūr che si chiamava Širišū ibn Qutrub. Più tardi – avevo allora quarant'anni – il mio discepolo Ḥubayš mi chiese di correggere la traduzione. Nel frattempo mi ero procurato una gran quantità di manoscritti. Collazionai quei manoscritti e in tal modo costituì un unico esemplare corretto. Poi collazionai con esso il testo siriano e lo corressi. Così ho l'abitudine di fare con tutto ciò che traduco. Dopo un paio d'anni tradussi il testo siriano in arabo per Abū Ġa'far Muḥammad ibn Mūsā» in GOTTHELF BERGSTRÄSSER, *Hunayn Ibn Ishāq, Über die syrischen und arabischen Galen-Übersetzungen*, Leipzig, Komm. Brockhaus, 1925, p. 5; FRANZ ROSENTHAL, *The Classical Heritage in Islam*, London - New York, Routledge, 1975, p. 20; GIUSEPPE SERRA, *Sulla tradizione araba della letteratura greca*, in *Lo spazio letterario della Grecia antica: la ricezione e l'attualizzazione del testo*, a cura di G. Cambiano - L. Canfora - D. Lanza, Roma, Salerno Editrice, 1995, pp. 251-261; MIRELLA CASSARINO, *Traduzioni e traduttori arabi dall'VIII al XI secolo*, Roma, Salerno Editrice, 1998, pp. 74-83; Cfr inoltre JOHN C. LAMOREAUX, *Hunayn ibn Ishāq on His Galen Translations*, Provo, UT, Brigham Young University Press, 2015.

proprio in questo circolo vennero tradotte gran parte delle opere di Galeno, gli *Aforismi* di Ippocrate e la *Materia medica* di Dioscoride.

Infine è da ricordare l'attività svolta nel X secolo dal circolo aristotelico di filosofi e traduttori, cristiani e musulmani, che a Baġdād si concentrano sul *corpus* aristotelico, nel solco del principale traduttore dell'epoca, il cristiano nestoriano Abū Bišr Mattā ibn Yūnus, traduttore della versione araba degli *Analitici Secondi*, e del principale filosofo dell'epoca Abū Naṣr al-Fārābī (870-950 circa). I membri del circolo di Baġdād cercarono con un certo gusto archeologico testi filosofici e scientifici antichi, li copiarono, tradussero e misero in circolazione. Dimostrarono una notevole attenzione per lo stato del testo, com'è possibile osservare nel manoscritto Paris, Bibliothèque Nationale, ar. 2346 che conserva l'edizione di Ibn Suwār dell'*Organon* e nel manoscritto Leiden, Bibliothek der Rijksuniversiteit or. 583, che contiene quella di Ibn al-Samḥ della *Fisica*.

Una delle cornici di quest'intensa attività di traduzione fu la tanto celebrata biblioteca califfale, chiamata *Bayt al-Hikma* o *Casa della sapienza*, divenuta sotto l'abbāsīde al-Ma'mūn (r. 813-833) semi-pubblica. Essa, come le altre biblioteche di palazzo umayyadi e 'abbāsīdi, si era arricchita nel tempo grazie all'apporto di alcuni califfi particolarmente interessati allo studio della filosofia e delle scienze antiche, quali ad esempio l'umayyade Ḥālid ibn Yazīd ibn Mu'āwiya (m. 704) e l'abbāsīde al-Manṣūr. Grazie a loro e ai califfi successivi, i manoscritti delle opere di Platone e di Aristotele, di Euclide e di Tolomeo, di Ippocrate e di Galeno erano pervenuti alla *Casa della sapienza* secondo due direttrici: dall'impero bizantino e dai centri delle chiese siriane o di cultura ellenistica entro i confini delle dominazioni musulmane. Tuttavia, il movimento di traduzione fu un'impresa tanto stupefacente da non poter essere contenuto entro le mura di una singola istituzione. Esso fu un vero e proprio fenomeno sociale che si prolungò per oltre due secoli, godendo dell'appoggio dell'intera élite intellettuale e politica della società 'abbāsīde e di un ricco impiego di risorse economiche, sia pubbliche che private¹³. Alla fine del

(¹³) Sui luoghi e i circuiti del sapere mi permetto di rinviare a CECILIA MARTINI, *Le biblioteche arabe e i centri di cultura tra IX e X secolo*, in *Storia della filosofia nell'Islam medievale*, a cura di C. D'Ancona, cit., vol. I, pp. 261-281; cfr. inoltre YOUSSEF ECHE, *Les bibliothèques arabes, publiques et semi-publiques en Mésopotamie, en Syrie et en Égypte au Moyen Age*, Damas, Imprimerie Catholique de Beyrouth, 1967; MARIE-GENEVIÈVE BALT-YGUESDON, *Le Bayt al-Hikma*, «Arabica», XXXIX, 1992, pp. 131-50; FRANÇOISE MICHEAU, *Les institutions scientifiques dans le Proche-Orient médiéval*, in *Histoire des sciences arabes*, 3. *Technologie, alchimie et sciences de la vie*, a cura di R. Rashed, Paris, Seuil, 1997, pp. 233-254; MARCO DI BRANCO, *Un'istituzione sasanide? Il Bayt al-ḥikma e il movimento di traduzione*, «Studia graeco arabica», II, 2012, pp. 255-262.

X secolo il movimento di traduzione aveva prodotto una circolazione del sapere filosofico e scientifico senza precedenti. Alcuni dati ci possono aiutare a capire l'entità del fenomeno.

Nel 987 il libraio Ibn al-Nadīm completò, servendosi della biblioteca personale del suo amico Yaḥyā ibn 'Adī, il *Catalogo (Fihrist)*, il più importante documento in nostro possesso sulla circolazione dell'intero patrimonio scientifico e culturale dell'Oriente musulmano¹⁴. Dopo una prima parte dedicata alle scienze tradizionali – grammatica, tradizioni, poesia, *kalām* e *fiqh* – Ibn al-Nadīm si rivolge alle scienze di derivazione greca e per ciascuna disciplina indica lo sviluppo nel tempo, le fonti orali e scritte su cui essa si è costituita, ne redige dunque una bibliografia ragionata, completa di note biografiche sui singoli autori e dell'indicazione di chi ha tradotto ogni opera dal greco, dal persiano, dal siriano all'arabo. Nello stesso anno, al capo opposto della *dār al-islām*, Ibn Ḡulḡul, medico del califfo al-Mu'ayyad bi'llāh Hišām II alla corte di Cordova, compose le *Classi dei medici e dei dotti (Ṭabaqāt al-aṭibbā' wa al-'ulamā')*, un'opera bio-bibliografica in nove capitoli che segue un ordine storico e geografico, e presenta le origini della sapienza e della medicina, la loro tradizione greca e romana in età classica e tardo antica, la loro tradizione alessandrina e in ultima islamica¹⁵. Le *Classi dei medici e dei dotti* hanno il pregio di testimoniare la circolazione in al-Andalus delle traduzioni prodotte a Baḡdād: molte delle opere ricordate da Ibn al-Nadīm compaiono anche in Ibn Ḡulḡul.

Pochi anni dopo il completamento di questi due importanti cataloghi biobibliografici, nel 991 o nel 993, venne fondata dal visir būyide Sābūr la prima *dār al-'ilm* di Baḡdād¹⁶, la prima biblioteca pubblica simile a quelle che nello stesso periodo venivano fondate a Mossul¹⁷, Tripoli¹⁸, Gerusa-

(14) Il *Catalogo* è stato edito due volte: IBN AL-NADIM, *Kitāb al-fihrist*, a cura di G. Flügel, J. Rödiger, A. Müller, Leipzig, Vogel, 1871-72; IBN AL-NADIM, *Kitāb al-fihrist*, a cura di R. Taḡaddud, Tihrān, Marvi Offset Printing, 1973. È stato inoltre tradotto integralmente in lingua inglese da BAYARD DODGE, *The Fihrist of Al-Nadim: A Tenth-Century Survey of Muslim Culture*, New York & London, Columbia University Press, 1970.

(15) Le *Classi dei medici e dei dotti* sono state edite: IBN ḠULḠUL, *Ṭabaqāt al-aṭibbā' wa al-'ulamā'*, a cura di F. Sayyid, Caire, Imprimerie de l'Institut d'Archéologie Orientale, 1955.

(16) Y. ECHE, *Les bibliothèques arabes, publiques et semi-publiques en Mésopotamie, en Syrie et en Égypte au Moyen Age*, cit., pp. 102-167.

(17) *Ivi*, pp. 98-99.

(18) *Ivi*, pp. 117-121.

lemme¹⁹, Aleppo²⁰ e più tardi al Cairo²¹. È questa una testimonianza formidabile del fatto che tra la fine del X e l'inizio del XI secolo il bisogno di biblioteche pubbliche si fece impellente per la sempre maggiore richiesta di istituzioni capaci di rispondere alle esigenze di lettura e di studio di dotti e studenti. Per la legge dello *waqf* una fondazione privata poteva istituire una biblioteca pubblica provvedendo alle spese di manutenzione degli edifici, a quelle per l'acquisto di libri, alle pensioni degli studiosi, all'acquisto del materiale scritto²².

Nel preambolo del catalogo della *dār al-'ilm* di Baġdād si trova l'elenco dei testi posseduti dalla biblioteca, stimati nell'ordine dei 10000 volumi; essi comprendono nell'ordine il *Corano* accompagnato da opere di commento, testi di diritto, trattati sulle scienze canoniche secondo i diversi indirizzi sunniti, opere di teologia, libri di grammatica, di poesia, scritti di ispirazione šī'ita sulla "gente della famiglia (sott. del Profeta)", testi sui dialetti, sui proverbi, sulla poesia pre-islamica, trattati di storia, di medicina, di astronomia, di filosofia, di geometria.

Il movimento di traduzione non portò ad una recezione passiva del sapere antico da parte dei pensatori musulmani, ma piuttosto ad una recezione che potremmo definire euristica: sul fondamento di questi testi pagani essi costruirono la propria scienza e la propria filosofia. L'astronomo, medico e matematico al-Samaw'al ibn Yaḥyā al-Maġribī (1175) afferma in tal senso: "Tra la gente saggia e informata non v'è controversia sul fatto che le scienze, nella loro totalità, sono apparse obbedendo alla regola dell'accrescimento e della ramificazione, e sul fatto che esse non sono vincolate a una finalità che non ne contempi il superamento" (*Libro sullo svelamento, delle bizzarrie degli astrologi*, ms. Leiden, Bibliothek der Rijksuniversiteit or. 98, f. 1b).

Nella stessa epoca il filosofo Ibn Rušd, Averroè, che rivestiva già da tempo il ruolo di gran *qāḍī* di Siviglia ed era quindi tra le autorità religiose più importanti, sposa un punto di vista analogo a quello di al-Samaw'al ibn Yaḥyā al-Maġribī: il ragionamento razionale nelle sue diverse possibili applicazioni (tanto nelle scienze di derivazione greca, che in quelle della tradizione islamica) segue la regola dell'accrescimento a partire dall'eredità degli antichi e del perfezionamento dei risultati da loro raggiunti. In un celebre passo tratto dal *Trattato decisivo sull'accordo della religione con la filosofia (Fasl al-maqāl)*. Ibn Rušd, dopo aver stabilito che, secondo

(19) *Ivi*, pp. 121-124.

(20) *Ivi*, pp. 130-131.

(21) *Ivi*, pp. 74-97.

(22) Sulla legge dello *waqf* cfr. GEORGE MAKDISI, *The Rise of Colleges, Institutions of Learning in Islam and the West*, Edinburgh, Edinburgh University Press, 1981, pp. 35-74.

la Legge religiosa, è necessario applicarsi allo studio del ragionamento razionale e alle sue specie, analogamente a quello giuridico, afferma che se qualcuno degli antichi prima dell'avvento dell'Islam si è già preso la cura di indagare sul ragionamento razionale, è opportuno prenderne avidamente in mano i libri ed approfonditamente esaminarne le opinioni accettando quelle vere e correggendo quelle false. E scrive:

È inoltre chiaro che il fine che perseguiamo (con lo studio) degli esseri esistenti è perseguibile con un progresso a tappe successive dell'indagine, e che il successore deve garantirsi, a tal scopo, l'aiuto dei suoi predecessori, analogamente a quanto accade nelle scienze matematiche. Supponiamo infatti che l'arte della geometria non esista oggidi, e neppure l'astronomia; se un uomo volesse per suo conto calcolare la misura dei corpi celesti e la loro forma e le loro reciproche distanze, ciò gli risulterebbe impossibile. Così, per esempio, non potrebbe sapere, neppure se fosse per natura il più sagace degli uomini, la proporzione delle dimensioni della Terra e del Sole o altre cose relative alla misura degli astri, se non lo soccorresse la rivelazione o qualcosa di simile. Così, se qualcuno gli dicesse che il Sole è più grande della Terra di 150 o 160 volte, costui penserebbe che il sostenitore di una siffatta tesi è un pazzo, mentre la dimostrazione condotta secondo la scienza astronomica conferma l'ipotesi in modo tale che neppure un astronomo potrebbe assolutamente porla in dubbio²³.

Tra IX e XII secolo gli intellettuali del mondo arabo-musulmano avvertirono l'aspirazione ad un sapere assoluto ed universale secondo la concezione propria del mondo classico e formularono una concezione unitaria circa la teoria e la prassi della scienza. La filosofia in quanto riflessione sul e giustificazione del metodo fu ritenuta premessa indispensabile ad ogni riflessione sulla scienza, ma è in connessione con necessità pratiche che le altre discipline del canone greco della scienza entrarono nel mondo di lingua araba e di religione musulmana.

Ad esempio, le materie che i *kuttāb*, ossia i segretari-funzionari dell'amministrazione 'abbāside, dovevano dominare per svolgere le loro funzioni avevano a che fare con ambiti pratici: la contabilità, la misurazione topografica, l'ingegneria, il computo del tempo. Non a caso, dunque, le scienze matematiche – geometria, aritmetica, trigonometria e astronomia – costituirono il fulcro non solo della prima attività di traduzione, ma anche di una ricerca originale.

Scriva Ibn Qutayba (m. 889), autore di un manuale sull'educazione dei segretari intitolato appunto *Educazione del segretario (Adab al-kātib)*:

(23) AVERROÈ, *Il trattato decisivo sull'accordo della religione con la fede*, a cura di M. Campanini, Milano, Biblioteca Universale Rizzoli, 1994, pp. 53-55.

Come complemento delle mie opere (che forniscono una formazione linguistica, letteraria e religiosa) è indispensabile (per il segretario) studiare le figure geometriche per la misurazione della terra, affinché possa riconoscere un triangolo retto, uno acuto e uno ottuso, l'altezza dei triangoli, i differenti tipi di quadrangoli, gli archi e le altre figure circolari e le linee perpendicolari anche perché possa provare la sua conoscenza nella pratica sul terreno, e non sui registri (catastali), perché la conoscenza teorica non eguaglia mai l'esperienza pratica. I persiani (ossia i Sassanidi) solevano dire che chi non conosce le seguenti cose ha una formazione da segretario di stato insufficiente: chi non conosce i principi dell'irrigazione, i canali d'accesso che si aprono alle vie d'acqua e le brecce per arrestare l'acqua; (la misurazione) delle variazioni nella lunghezza dei giorni, (la misurazione) della rivoluzione del sole, dei punti (sull'orizzonte) del sorgere delle stelle, delle fasi della luna e della sua influenza; (la stima) dei tipi di misura; la misurazione topografica in termini di triangoli, quadrangoli e poligoni di angoli diversi; la costruzione di ponti di pietra ad arco, di altri tipi di ponti, di secchi per il prosciugamento, di ruote elevatrici sulle vie d'acqua, la natura degli strumenti utilizzati dagli artigiani e dagli operai; infine i particolari della contabilità²⁴.

Gli *Elementi di geometria* (*Kitāb Uqlīdis fī l-Uṣūl*) di Euclide erano stati tradotti secondo Ibn Ḥaldūn già sotto al-Manṣūr (r. 754-775), anche se a noi sono note soltanto le due versioni eseguite da al-Ḥağğāğ ibn Maṭar (m. 833) per Hārūn al-Rašīd (r. 786-809) e al-Ma'mūn (813-833). Gli *Elementi* di Euclide non furono l'unica opera di geometria greca resa disponibile in traduzione araba. Sono da menzionare ad esempio: i *Dati* (*Kitāb al-mu'tyāt*) di Euclide tradotti da Iṣḥāq ibn Ḥunayn (m. 910), il *Libro sulla divisione* (*Kitāb fī l-qisma*) sempre di Euclide tradotto da Ṭābit ibn Qurra (m. 901), il *Libro della sfera e del cilindro* (*Kitāb tarbī' al-dā'ira*) di Archimede tradotto sempre da Ṭābit ibn Qurra le *Coniche* (*Kitāb al-muḥrūtāt*) di Apollonio tradotte da Ibn Abī Hilāl (m. 884; libri I-IV) e da Ṭābit ibn Qurra (libri V-VIII)²⁵.

Nelle parole di Ibn Qutayba la connessione tra l'aspetto teorico dell'acquisizione della geometria attraverso la traduzione e quello applicativo nei campi dell'agrimensura e dell'architettura è chiara, ma si possono portare altri esempi come l'uso di teorie dell'astronomia matematica per incrementare la produzione agricola o per soddisfare esigenze di carattere religioso: ad esempio quella di determinare con esattezza l'ora e la direzione canonica della preghiera, l'inizio e la fine del digiuno del mese di *ramadān* e tutte le scadenze legate al calendario lunare.

(24) IBN QUTAYBA, *Adab al-katīb*, a cura di M. Grünert, Leiden, Brill, 1900, pp. 10-11. Cfr. D. GUTAS, *Pensiero greco e cultura araba*, cit., pp. 125-141.

(25) Cfr. PASCAL CROZET, *Geometria: la tradizione euclidea rivisitata*, in *La civiltà islamica*, a cura di R. Rashed, in *Storia della scienza*, a cura di S. Petruccioli, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Giovanni Treccani, 2002, III, pp. 326-341.

Lo sviluppo delle cognizioni astronomiche degli arabi fu fortemente influenzato dalle traduzioni del patrimonio di cognizioni astronomiche dei greci ed in particolare dalle diverse versioni arabe dell'*Almagesto* di Tolomeo²⁶. La prima traduzione dell'*Almagesto* fu probabilmente completata tra la fine dell'VIII secolo e l'inizio del IX e fu commissionata, secondo quanto riportato nel *Catalogo* di Ibn al-Nadīm (Flügel, pp. 267-268), da Yaḥyā ibn Ḥālid ibn Barmak, visir del califfo Hārūn al-Rašīd (r. 786-809). Fu poi ritradotta durante il regno di al-Ma'mūn (r. 813-833) da Ḥassān ibn Qurayš e da al-Ḥaḡḡāḡ ibn Maṭar probabilmente nell'827-28. La traduzione dell'*Almagesto*, forse quella di al-Ḥaḡḡāḡ ibn Maṭar, fu commentata dal matematico e astronomo al-Nayrīzī (m. 922) e corretta dal matematico, astronomo e filosofo Ṭābit ibn Qurra (m. 901). Il testo venne tradotto anche da Ishāq ibn Ḥunayn (m. 910), traduttore, figlio di Ḥunayn ibn Ishāq, e corretto per la seconda volta da Ṭābit ibn Qurra. Nell'*Almagesto*, la cui importanza è attestata dalle sue numerose traduzioni, gli astronomi arabi trovarono i mezzi matematici di calcolo necessari alle osservazioni celesti. Lo stesso al-Ma'mūn avrebbe affidato ad alcuni astronomi attivi negli osservatori di Šammāsiyya a Baḡdād e del monastero di Dayr Murrān sul monte Qāsyūn a Damasco, un programma di verifica dei risultati e delle teorie esposte nell'*Almagesto* di Tolomeo che durò almeno fino alla morte del califfo nell'833.

Accanto all'*Almagesto* furono tradotte in arabo numerose opere astronomiche di tradizione greca tra cui è bene ricordare: le *Forme Sferiche* (*al-Aškāl al-kuriya*) di Menelao, ad opera di Ishāq ibn Ḥunayn, il *Libro delle sfere* (*Kitāb al-ukar*) di Teodosio tradotto da Qustā ibn Lūqā (m. 912) e da Ṭābit ibn Qurra, la *Sfera mobile* (*al-Kura al-mutaḥarrika*) di Autolico tradotta da Ishāq ibn Ḥunayn e da Ṭābit ibn Qurra, e il *Libro del sorgere e del tramontare* (*Kitāb al-ṭulū' wa-l-ḡurūb*) sempre di Autolico commissionata a Qustā ibn Lūqā dal principe Aḥmad, figlio del califfo al-Mu'tašim (r. 833-842).

L'astronomia matematica, basata su rigorosi modelli geometrici, venne ben presto accompagnata dall'osservazione e dalla conseguente esigenza di costruire strumenti per l'osservazione sempre più precisi ed affidabili – numerosi trattati, conservatisi fino a noi, ci descrivono meticolosamente gli studi preparatori per la costruzione di questi strumenti –. Tuttavia, sebbene le fonti ci informano su diversi programmi di osservazione in atto già prima dell'XI secolo, non è facile descrivere le istituzioni scientifiche in

(26) Cfr. REGIS MORELON, *Il primo periodo dell'astronomia islamica*, in *La civiltà islamica*, cit., pp. 181-197; ID., *L'astronomie arabe à Bagdad au IX^e siècle*, «Medioevo. Rivista di storia della filosofia medievale», XXIII, 1997, pp. 325-335.

cui essi ebbero luogo. Gli astronomi attivi a Baġdād, a Iṣfahān e al Cairo non disposero, sembra, di veri e propri osservatori astronomici dotati di strumentazione, essi piuttosto si servirono di luoghi provvisori utili ad una serie di osservazioni specifiche ed utilizzarono la propria strumentazione. Si ha inoltre notizia di alcuni osservatori privati come nel caso dei Banū Mūsā che dalla loro residenza a Bāb al-Tāq sul Tigri svolsero dall'840 all'869 le proprie osservazioni sul sole e sulle stelle fisse²⁷.

Sotto i Būyidi vennero promossi una serie di progetti astronomici a Šīrāz, Iṣfahān e Rayy. Alcuni di questi lavori necessitavano di strumentazione sofisticata difficilmente trasportabile. Vennero dunque costruiti degli osservatori stabili. Proprio a Šīrāz tra il 969 e il 970 'Aḍud al-Dawla (m. 983), uno dei più importanti governatori būyidi, incaricò l'astronomo 'Abd al-Raḥman al-Šūfī, celebre per aver scritto un importante trattato sulle stelle fisse, di misurare l'inclinazione dell'eclittica (*raṣad al-mayl*). La misurazione venne ripetuta negli anni seguenti con l'aiuto di un anello di diversi metri di diametro. Al-Bīrūnī riporta la notizia ed afferma che 'Abd al-Raḥman al-Šūfī condusse a Šīrāz numerose osservazioni arrivando a disegnare con la maggior precisione possibile la carta del cielo e a determinare la durata delle stagioni²⁸.

Anche il figlio di 'Aḍud al-Dawla, Šaraf al-Dawla, coltivò interesse per l'astronomia. L'astronomo 'Abd al-Raḥman al-Šūfī gli dedicò un *Trattato sull'astrolabio*, (*Risāla fi l-'amal bi-l-aṣṭurlāb*). Quando poi divenne governatore di Baġdād, promosse delle osservazioni dei pianeti. Queste ebbero luogo nel corso del 988 in un edificio fatto costruire nel giardino del suo palazzo. Vi presero parte Abū Sahl al-Kūhī, Abu l-Wafā' al-Būzġānī e Ibn Abī l-Riġāl. Al-Qifṭī definisce questo osservatorio *Bayt al-raṣad* (*Casa dell'osservazione astronomica*) suggerendo si trattasse di una costruzione finalizzata appositamente alla pratica dell'astronomia, dotata degli strumenti necessari e frequentata regolarmente da astronomi²⁹.

Il primo vero osservatorio, con i suoi edifici, i suoi strumenti ed astronomi legati all'istituzione fu costruito nel XIII secolo a Mārāġā in Asia centrale (nella provincia orientale dell'Azerbaijan iraniano). Fu diretto da

(27) Cfr. FRANÇOIS MICHEAU, *Les institutions scientifiques dans le Proche-Orient médiéval*, cit., pp. 233-254.

(28) Cfr. AYDIN SAYILI, *The Observatory in Islam*, Ankara, Türk Tarih Kürümü, 1960, p. 106, cita al-Bīrūnī, *Tahdīd nihāyat al-amākin*, ms. Fātih 3386, ff. 89-90. La traduzione si trova in AL-BIRUNI, *The Determination of the Coordinates of Position for the Correction of Distances Between Cities*, a cura di J. Ali, Beirut, American University of Beirut, 1967, p. 68.

(29) IBN AL-QIFṬI, *Ta'rīḥ al-ḥukamā'*, a cura di J. Lippert, Leipzig, Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung, 1903, pp. 351-354.

Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī (m. 1274). Il quadrante murale, allineato con il meridiano passante per l'osservatorio, aveva un diametro di 4.30 metri. L'edificio circolare di pietra aveva un diametro di 28 metri ed era alto quattro piani. L'osservatorio ospitava la sua biblioteca di oltre 40.000 volumi: Vi lavoravano almeno venti astronomi, tra cui il cinese Fao Munji e il bizantino Giorgio Coniade. Vi erano ospitati più di cento studenti.

Oltre all'astronomia, ebbero grande sviluppo nella Baġdād medievale la matematica e le discipline ad essa collegate: l'epoca di più intense traduzioni fu il IX secolo. Abbiamo già menzionato alcune delle opere tradotte di Euclide, di Archimede, di Apollonio, di Pappo, di Nicomaco di Gerasa, di Erone di Alessandria. Alle traduzioni però si guardò con spirito critico e finalità euristica: lo scopo, oltre ad una resa fedele dell'originale, era quello di diffondere le conoscenze arricchendole di commenti, osservazioni e interpretazioni personali e originali, e quello di soddisfare esigenze pratiche di calcolo.

Paradigmatico esempio di queste molteplici finalità con cui vennero ricercate le scienze matematiche sono gli studi del grande matematico Muḥammad ibn Mūsā al-Ḥwārizmī (m. 850). Vissuto a Baġdād alla corte di al-Ma'mūn, egli operò alla *Casa della Sapienza*, contribuì alla realizzazione di una carta geografica del mondo per il califfo al-Ma'mūn e diresse un progetto per la determinazione della circonferenza della Terra che vide impegnati diversi geografi. Produsse strumenti meccanici come l'astrolabio e la meridiana. A lui si devono anche una serie di tavole astronomiche, di elaborazione persiana, che resteranno in uso per quasi cinque secoli. Fu l'inventore della scala altimetrica o quadrato delle ombre, strumento per misurare altezze e distanze da associare all'astrolabio. Di lui si sono conservate opere d'aritmetica, algebra, trigonometria, astronomia, astrologia, geografia, cartografia e sul calendario. In particolare le due opere sull'aritmetica e sull'algebra hanno esercitato una notevole influenza sullo sviluppo della matematica medioevale in occidente, oltre che sugli studi arabi successivi³⁰.

In particolare è da ricordare il suo trattato di algebra, intitolato *Compendio sul calcolo di spostare e raccogliere* (*Kitāb al-muktasar fī ḥisāb al-ğabr wa-l-muqābala*), composto da al-Ḥwārizmī fra l'813 e l'833, e tradotto in latino con il titolo *Liber algebrae et almucabala* da Roberto di Chester a Segovia, nel 1145, e inoltre da Gerardo da Cremona. Scrive al-Ḥwārizmī nell'introduzione del suo trattato di algebra:

(30) Cfr. CLARA SILVIA ROERO, *Algebra e Aritmetica nel Medioevo Islamico*, in *Un ponte sul Mediterraneo. Leonardo Pisano, la scienza araba e la rinascita della matematica in Occidente*, a cura di E. Giusti – R. Petti, Firenze, Edizioni Polistampa, 2002, pp. 7-43.

Ho redatto, nell'ambito del calcolo attraverso il *ğabr* un compendio contenente le più sottili e le più nobili operazioni di calcolo di cui gli uomini hanno bisogno per la ripartizione dell'eredità e le donazioni, per le spartizioni e le cause legali, per le transazioni commerciali e per tutte le operazioni che intrattengono tra di loro, relative all'agrimensura, alla ripartizione delle acque dei fiumi, all'architettura e a molti altri aspetti.

Riflettendo su ciò di cui hanno bisogno gli uomini per calcolare, ho scoperto che si tratta di numeri e ho scoperto che tutti i numeri sono composti di fatto [a partire] dall'uno e che l'uno si trova in tutti i numeri. Ho trovato che tutti i numeri che superano l'uno fino ai dieci derivano dall'uno; poi il dieci è duplicato e triplicato come si fa con l'uno: ne risultano il venti, il trenta, esattamente fino al cento. Poi, il cento è duplicato e triplicato come si fa per l'uno e per il dieci, fino al mille; poi il mille è altrettanto ripetuto volta a volta fino al numero considerato.

Ho scoperto inoltre che i numeri di cui si ha bisogno nel calcolo per mezzo della restaurazione e della comparazione sono di tre tipi: le radici, i quadrati e il numero singolo, non rapportato né a una radice né a un quadrato. Fra essi, la radice è tutto ciò che – fra l'uno, i numeri che gli sono superiori e le frazioni che gli sono inferiori – è moltiplicato per se stesso. Il quadrato è tutto ciò che risulta dalla radice moltiplicata per se stessa. Il numero singolo è tutto ciò che è espresso come numero senza rapporto a una radice né a un quadrato³¹.

L'algebra viene presentata dallo stesso al-Ḥwārizmī come la disciplina matematica che per eccellenza può essere applicata a campi disparati: dall'ingegneria alle leggi che regolavano il complicato diritto di successione, al calcolo delle imposte. Oltre all'acquisizione di aspetti teorici comporta cioè un "saper fare". La prima parte dell'opera di al-Ḥwārizmī si occupa delle operazioni di calcolo e costituisce la parte più importante dell'opera vista la sua fortuna. Si compone di cinque capitoli. Nel primo al-Ḥwārizmī ricorda la definizione del sistema decimale e definisce gli oggetti dell'algebra: i numeri interi razionali positivi, il *māl* (lett. bene; indica il quadrato dell'incognita) e la radice del *māl*. Quindi sempre nel primo capitolo presenta le sei equazioni canoniche³². Nel secondo capitolo

(31) AL-ḤWĀRIZMĪ, *Kitāb al-ğabr*, a cura di A.M. Musharrafā - M.M. Ahmad, al-Qāhira, Dār al-kitāb al-'arabī, 1968, pp. 15-16. Cfr. trad. it. in AHMED DJEBBAR, *Storia della scienza araba. Il patrimonio intellettuale dell'Islam*, Milano, Raffaello Cortina Editore, 2002, p. 199.

(32) C.S. ROERO, *Algebra e Aritmetica nel Medioevo Islamico*, cit., p. 22, indica i sei tipi canonici o normali di equazione presentati da al-Ḥwārizmī semplicemente a parole, e le corrispondenti equazioni in notazioni moderne, in cui *a*, *b*, *c* indicano numeri interi positivi: 1. i quadrati sono uguali alle radici ($ax^2=bx$); 2. i quadrati sono uguali a un numero ($ax^2=c$); 3. le radici sono uguali a un numero ($ax=c$); 4. i quadrati e le radici sono uguali a un numero ($ax^2+bx=c$); 5. i quadrati e i numeri sono uguali alle radici ($ax^2+c=bx$); 6. le radici e i

viene presentato il procedimento di soluzione di ognuna delle sei equazioni anche attraverso degli esempi. Nel terzo capitolo al-Ḥwārizmī chiarisce come ‘algebrizzare’ un problema, ossia ricondurlo ad una delle sei equazioni. Nel quarto spiega come estendere le operazioni dell’aritmetica (addizione, sottrazione, moltiplicazione, divisione) agli oggetti dell’algebra che ha già indicato nell’introduzione: i numeri interi razionali positivi, il *māl* e la radice del *māl*. Il quinto capitolo presenta un certo numero di problemi applicativi divisi in tre gruppi: problemi relativi alle decime, ai beni e agli uomini. La seconda parte dell’opera è tutta dedicata alla soluzione di problemi riguardanti le transazioni commerciali, la misurazione topografica, i lasciti ereditari, la dote matrimoniale e l’affrancamento degli schiavi attraverso i procedimenti algebrici descritti nella prima parte. Lo scopo principale di al-Ḥwārizmī è quello di scrivere un manuale utile alla risoluzione dei problemi della vita quotidiana, ma l’opera offriva in realtà degli spunti teorici nuovi originali e interessanti come è testimoniato dalla sua diffusione e dalla sua influenza.

La dialettica tra traduzioni del sapere antico, ricerca teorica e possibilità applicative, ulteriori traduzioni fu il fattore fondamentale perché il movimento di traduzione si auto-alimentasse da sé e perché dal movimento di traduzione si promuovesse una nuova scienza islamica in un processo cumulativo e graduale. Scrive Dimitri Gutas:

Possiamo ora documentare, nel caso della matematica, vari aspetti della dialettica tra la ricerca svolta dagli specialisti internazionali, la traduzione, l’ulteriore ricerca e la rinnovata richiesta di traduzioni. Il famoso trattato di algebra di al-Ḥwārizmī, che doveva rivoluzionare gli studi matematici per sempre, apparve in qualche anno tra l’813 e l’830, ossia circa mezzo secolo dopo la traduzione degli *Elementi* di Euclide [...]. Le dimostrazioni di al-Ḥwārizmī delle differenti formule algebriche per trovare le soluzioni sono ispirate da Euclide, in quanto si basano sull’idea dell’uguaglianza delle aree. A loro volta, il trattato di al-Ḥwārizmī e gli ulteriori sviluppi dell’algebra determinarono, con ogni probabilità, la traduzione araba dell’*Aritmetica* di Diofanto; è abbastanza interessante notare che, sebbene l’*Aritmetica* di Diofanto fosse un testo di aritmetica, esso fu tradotto alla luce del trattato di algebra di al-Ḥwārizmī e impiegando i termini tecnici derivati da quest’ultimo. Un esempio simile è offerto anche dall’ambito confinante dell’ottica. I testi di ottica di Diocle, Antemio di Tralle e Didimo furono tradotti

numeri sono uguali ai quadrati ($bx+c=ax^2$). Scrive Roero: “La ragione di questa molteplicità di forme è che i coefficienti sono sempre positivi e i termini appaiono come grandezze additive. Ogni equazione viene sistematicamente ricondotta ad uno dei tipi indicati e per la sua risoluzione si impiegano due operazioni fondamentali: *al-jabr* (letteralmente: *completamento, riempimento*; in latino *restauratio*), che corrisponde ad eliminare i termini negativi, aggiungendo termini uguali nei due membri, e *al-muqābala* (*messa in opposizione, bilanciamento*; in latino *oppositio*) che consente di aggiungere i termini simili nei due membri”.

in arabo a causa dell'interesse degli studiosi e dei governanti per gli specchi ustori. La leggenda dell'incendio appiccato da Archimede alla flotta di Marcello durante l'assedio di Siracusa, una leggenda conosciuta anche in arabo, accese l'interesse dei matematici per la possibile riproduzione del fenomeno; furono procurati e tradotti in arabo i testi greci disponibili in materia e al-Kindī scrisse un trattato originale sull'argomento, correggendo e perfezionando in molti aspetti gli scritti degli autori greci³³.

Nel IX secolo non solo al-Kindī, ma anche il medico, scienziato e traduttore cristiano melkita Quṣṭā Ibn Lūqā (m. 912) scrisse un *Libro sugli specchi ustori* (*Kitāb al-marāyā al-muḥriqa*) in cui veniva descritto il fenomeno per cui se si fa cadere un fascio di luce su uno specchio, il fascio, dopo la riflessione, si concentra in un punto e rende possibile l'accensione di un fuoco³⁴. I dotti arabi, tuttavia, non si interessarono soltanto allo studio di dispositivi incendiari a scopi militari, ma l'ottica fu un sapere condiviso dalle ricerche in diversi ambiti disciplinari. Gli astronomi furono maggiormente interessati alla geometria della propagazione della luce che avevano conosciuto principalmente attraverso la traduzione dell'*Ottica* (*Kitāb al-Manāẓir*) di Euclide³⁵, ma anche attraverso le omonime opere di Tolomeo, di Antemio di Tralle, di Teone, e di Didimo: sulla base dei dati teorici in esse contenuti essi cercarono di produrre modelli matematici per la rappresentazione della percezione dello spazio spinti dal costante tentativo di rendere più accurate le loro osservazioni della volta celeste; i medici già dall'IX secolo con i dieci trattati sull'occhio attribuiti a Ḥunayn ibn Isḥāq se ne occuparono spinti dallo studio dell'anatomia, della fisiologia e della patologia dell'occhio e dalla nascita di una specialità dell'arte medica quale l'oftalmologia³⁶; i filosofi da sempre riservavano al senso della vista, il più difficile da spiegare tra le capacità percettive proprie dell'uomo, un ruolo privilegiato nello studio della psicologia e della gnoseologia³⁷.

(33) D. GUTAS, *Pensiero greco e cultura araba*, cit., p.137.

(34) ROSHDĪ RASHED, *Specchi ustori, anaclastica, diottrica*, in *La civiltà islamica*, cit., pp. 561-577.

(35) Cfr. ELAHEH KHEIRANDISH, *The Arabic Version of Euclid's Optics*, New York, Springer, 1999; EAD., *The Arabic Version of Euclidean optics: Transformations as linguistic problems in transmission*, in *Tradition, Transmission Transformation*, a cura di F.J. Ragep - S.P. Ragep, Leiden, Brill, 1996, pp. 227-43.

(36) MAX MEYERHOF, *The Book of Ten Treatises on the Eye Ascribed to Hunain Ibn Is-Hāq (809-877 A.D.)*. *The earliest existing Systematic Text-book of Ophthalmology*, Cairo, Government Press, 1928.

(37) DAVID C. LINDBERG, *Theories of Vision from al-Kindi to Kepler*, Chicago, University of Chicago Press, 1976. ID., *The Intromission-Extramission Controversy in Islamic Visual Theory: Alkindi versus Avicenna*, in *Studies in Perception*, a cura di P.K. Machame - R.G. Turnbull, Columbus, Ohio State U. P., 1978, pp. 137-159.

Dopo al-Kindī e Ḥunayn ibn Ishāq fu il medico, filosofo, matematico e fisico Ibn al-Hayṭam (m. circa 1039), l'Alhazen dei latini, a riconsiderare i risultati raggiunti in questa disciplina. Nel corso del secolo precedente all'attività di Ibn al-Hayṭam si era infatti sviluppato un forte dibattito. Da una parte stavano i sostenitori di una teoria emissionista della visione di stampo platonico-euclideo, che era stata sposata con alcune correzioni dallo stesso al-Kindī. Secondo la teoria emissionista la visione sarebbe stata causata da raggi emessi dagli occhi. Dall'altro si trovavano i sostenitori della teoria immissionista della visione, di matrice aristotelica per cui i raggi visuali non esistevano e sarebbe stata la luce a causare la visione. Il filosofo al-Fārābī aveva annoverato tra questi ultimi Abū Bakr al-Rāzī (il Rhazes dei latini, m. 930), un suo più vecchio contemporaneo che aveva duramente criticato in due suoi scritti la teoria emissionista della visione, formulata da Galeno e riproposta da Ḥunayn ibn Ishāq agli scienziati, ai medici e ai filosofi arabi.

Ibn al-Hayṭam propose nella sua *Ottica* (*Kitāb al-manāẓir*) una teoria della luce e della visione intromissiva, ma originale e in grado di comprendere coerentemente le dottrine fisiche riguardanti la spiegazione matematica euclidea e tolemaica del processo visivo privilegiata nella precedente tradizione araba da al-Kindī, l'anatomia e la fisiologia dell'occhio analizzata in dettaglio da Ḥunayn ibn Ishāq e infine la dottrina di stampo aristotelico sulla propagazione della luce riproposta da Avicenna, contemporaneo di Ibn Hayṭam³⁸.

Nel corso di questo nostro viaggio ideale abbiamo raggiunto luoghi diversi – Padova, Parigi, Toledo, Cordoba, Salerno Montecassino, Bukhara, Baghdad, Maragha, Cairo – tracciando delle ideali linee di sutura lungo le vie medievali del sapere: un Mediterraneo ristretto come quello dell'immagine da cui siamo partiti permise un intenso scambio di idee tra uomini di differenti epoche, culture e religioni, tra Oriente ed Occidente.

(38) Per la teoria di Ibn al-Hayṭam rimando al dotto contributo del Prof. Bettetini in questa stessa raccolta.

BIBLIOGRAFIA

- AVERROÈ, *Il trattato decisivo sull'accordo della religione con la fede*, a cura di M. Campanini, Milano, Biblioteca Universale Rizzoli, 1994.
- MARIE-GENEVIÈVE BALTU-GUESDON, *Le Bayt al-Hikma*, «Arabica», XXXIX, 1992, pp. 131-50.
- GOTTHELF BERGSTRÄSSER, *Hunayn Ibn Ishāq, Über die syrischen und arabischen Galen-Übersetzungen*, Leipzig, Komm. Brockhaus, 1925.
- MONIQUE BERNARDS - JOHN NAWAS, *Patronate and Patronage in Early and Classical Islam*, Leiden, Brill, 2005.
- AMOS BERTOLACCI, *Biblioteche e centri di cultura nell'Oriente musulmano tra il IX e l'XI secolo*, in *Storia della filosofia nell'Islam medievale*, a cura di C. D'Ancona, Einaudi, Torino 2005, vol. II, pp. 495-521.
- AL-BIRUNI, *The Determination of the Coordinates of Position for the Correction of Distances Between Cities*, a cura di J. Ali, Beirut, American University of Beirut, 1967.
- MIRELLA CASSARINO, *Traduzioni e traduttori arabi dall'VIII al XI secolo*, Roma, Salerno Editrice, 1998.
- PASCAL CROZET, *Geometria: la tradizione euclidea rivisitata*, in *La civiltà islamica*, a cura di R. Rashed, in *Storia della scienza*, a cura di S. Petruccioli, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Giovanni Treccani, 2002, III, pp. 326-341.
- CRISTINA D'ANCONA, *Le traduzioni di opere greche e la formazione del corpus filosofico arabo*, in *Storia della filosofia nell'Islam medievale*, a cura di C. D'Ancona, Torino, Einaudi, 2005, I, pp. 180-258.
- MARCO DI BRANCO, *Un'istituzione sasanide? Il Bayt al-ḥikma e il movimento di traduzione*, «Studia graeco arabica», II, 2012, pp. 255-262.
- AHMED DJEBBAR, *Storia della scienza araba. Il patrimonio intellettuale dell'Islam*, Milano, Raffaello Cortina Editore, 2002.
- BAYARD DODGE, *The Fihrist of Al-Nadim: A Tenth-Century Survey of Muslim Culture*, New York & London, Columbia University Press, 1970.
- YOUSSEF ECHE, *Les bibliothèques arabes, publiques et semi-publiques en Mésopotamie, en Syrie et en Égypte au Moyen Age*, Damas, Imprimerie Catholique de Beyrouth, 1967.
- GERHARD ENDRESS, *Proclus Arabus. Zwanzig Abschnitte aus der Institutio Theologica in Arabischer Übersetzung*, Wiesbaden, Franz Steiner Verlag, 1973.
- GERHARD ENDRESS, *Die wissenschaftliche Literatur*, in *Grundriß der Arabischen Philologie*, a cura di H. Gätje, Wiesbaden, Dr. Ludwig Reichert Verlag, 1987, vol. II, pp. 400-530.
- GERHARD ENDRESS - REMKE KRUK, *The Ancient Tradition in Christian and Islamic Hellenism*, Leiden, Research School CNWS, 1997.
- WILLIAM E. GOHLMAN, *The Life of Ibn Sina. A Critical Edition and Annotated Translation*, Albany, N.Y., Suny Press, 1974.

- DIMITRI GUTAS, *Avicenna and the Aristotelian tradition. Introduction to Reading Avicenna's Philosophical Works*, Leiden, Brill, 1988.
- DIMITRI GUTAS, *Pensiero greco e cultura araba*, a cura di C. D'Ancona, trad. it. di C. Martini, Torino, Einaudi, 2002.
- DIMITRI GUTAS, *Avicenna and the Aristotelian tradition. Introduction to Reading Avicenna's Philosophical Works. Second, Revised and Enlarged Edition, Including an Inventory of Avicenna's Authentic Works*, Leiden, Brill, 2014.
- AL-ḤWĀRIZMĪ, *Kitāb al-ğabr*, a cura di A.M. Musharrafa - M.M. Ahmad, al-Qāhira, Dār al-kitāb al-'arabī, 1968.
- DANIELLE JACQUART - AGOSTINO PARAVICINI BAGLIANI (a cura di), *La scuola medica salernitana: gli autori e i testi: convegno internazionale, Università degli studi di Salerno, 3-5 novembre 2004*, Firenze, Sismel-Edizioni del Galluzzo, 2007.
- ELAHEH KHEIRANDISH, *The Arabic Version of Euclidean optics: Transformations as linguistic problems in transmission*, in *Tradition, Transmission Transformation*, a cura di F.J. Ragep - S.P. Ragep, Leiden, Brill, 1996, pp. 227-43.
- ELAHEH KHEIRANDISH, *The Arabic Version of Euclid's Optics*, New York, Springer, 1999.
- PAUL KUNITZSCH, *Der Almagest. Die Syntaxis matematica des Claudius Ptolemäus in arabisch-lateinischer Überlieferung*, Wiesbaden, Harrasowitz, 1974.
- IBN ĠULĠUL, *Ṭabaqāt al-aṭibbā' wa al-'ulamā'*, a cura di F. Sayyid, Caire, Imprimerie de l'Institut d'Archéologie Orientale, 1955.
- IBN AL-MUQAFFA', *Il Galateo Maggiore*, a cura di P. Spallino, Palermo, Officina degli studi medievali, 2007.
- IBN AL-NADĪM, *Kitāb al-fihrist*, a cura di G. Flügel, J. Rödiger, A. Müller, Leipzig, Vogel, 1871-72.
- IBN AL-NADĪM, *Kitāb al-fihrist*, a cura di R. Tağaddud, Tihrān, Marvi Offset Printing, 1973.
- IBN AL-QIṬṬĪ, *Ta'rīḥ al-ḥukamā'*, a cura di J. Lippert, Leipzig, Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung, 1903.
- IBN QUTAYBA, *Adab al-katīb*, a cura di M. Grünert, Leiden, Brill, 1900.
- JOHN C. LAMOREAUX, *Hunayn ibn Isḥāq on His Galen Translations*, Provo, UT, Brigham Young University Press, 2015.
- DAVID C. LINDBERG, *Theories of Vision from al-Kindi to Kepler*, Chicago, University of Chicago Press, 1976.
- DAVID C. LINDBERG, *The Intromission-Extramission Controversy in Islamic Visual Theory: Alkindi versus Avicenna*, in *Studies in Perception*, a cura di P.K. Machame - R.G. Turnbull, Columbus, Ohio State U. P., 1978, pp. 137-159.
- GEORGE MAKDISI, *The Rise of Colleges, Institutions of Learning in Islam and the West*, Edinburgh, Edinburgh University Press, 1981.
- CECILIA MARTINI, *Le biblioteche arabe e i centri di cultura tra IX e X secolo*, in *Storia della filosofia nell'Islam medievale*, a cura di C. D'Ancona, cit., vol. I, pp. 261-281.
- MAX MEYERHOF, *The Book of Ten Treatises on the Eye Ascribed to Hunain Ibn Isḥāq (809-877 A.D.). The earliest existing Systematic Text-book of Ophthalmology*, Cairo, Government Press, 1928.

- FRANÇOISE MICHEAU, *Les institutions scientifiques dans le Proche-Orient médiéval*, in *Histoire des sciences arabes*, 3. *Technologie, alchimie et sciences de la vie*, a cura di R. Rashed, Paris, Seuil, 1997, pp. 233-254.
- REGIS MORELON, *L'astronomie arabe à Bagdad au IX^e siècle*, «Medioevo. Rivista di storia della filosofia medievale», XXIII, 1997, pp. 325-335.
- REGIS MORELON, *Il primo periodo dell'astronomia islamica*, in *La civiltà islamica*, a cura di R. Rashed, in *Storia della scienza*, a cura di S. Petruccioli, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Giovanni Treccani, 2002, III, pp. 181-197.
- PIERLUIGI PIZZAMIGLIO, *Gerardo da Cremona*, Cremona, Libreria del Convegno Editore, 1990.
- FRANCESCO PRONTERA, *Tabula Peutingeriana. Le antiche vie del mondo*, Firenze, Olschki, 2003.
- CLARA SILVIA ROERO, *Algebra e Aritmetica nel Medioevo Islamico*, in *Un ponte sul Mediterraneo. Leonardo Pisano, la scienza araba e la rinascita della matematica in Occidente*, a cura di E. Giusti – R. Petti, Firenze, Edizioni Polistampa, 2002, pp. 7-43.
- ROSHDI RASHED, *Specchi ustori, anaclastica, diottrica*, in *La civiltà islamica*, a cura di R. Rashed, in *Storia della scienza*, a cura di S. Petruccioli, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana Giovanni Treccani, 2002, III, pp. 561-577.
- FRANZ ROSENTHAL, *The Classical Heritage in Islam*, London - New York, Routledge, 1975.
- AYDIN SAYILI, *The Observatory in Islam*, Ankara, Türk Tarih Kürümü, 1960.
- MYRIAM SALAMA CARR, *La traduction à l'époque abbasside. L'école de Ḥunayn ibn Ishāq et son importance pour la traduction*, Paris, Didier Erudition, 1990.
- GIUSEPPE SERRA, *Sulla tradizione araba della letteratura greca*, in *Lo spazio letterario della Grecia antica: la ricezione e l'attualizzazione del testo*, a cura di G. Cambiano - L. Canfora - D. Lanza, Roma, Salerno Editrice, 1995, pp. 251-261.
- FUAT SEZGIN - MAZEN AMAWI - CARL EHRIG-EGGERT - ECKHARD NEUBAUER (a cura di), *Islamic medicine, Constantinus Africanus (11th cent.) and his Arabic Sources: Texts and studies. 43*, Frankfurt am Main, Institute for the History of Arabic-Islamic Science at the Johann Wolfgang Goethe University, 1996.
- RICHARD J. A. TALBERT, *Rome's World: The Peutinger Map Reconsidered*, Cambridge, Cambridge University Press, 2010.