

*Fili di seta intrecciati nel tempo
dalle tombe del IV millennio a.C. ai computer digitali*

Riassunto

La seta accompagna la storia umana dalla domesticazione del baco da seta, avvenuta nell'antica Cina. Quando questa fibra arrivò nel mondo occidentale nel XII secolo lungo i sentieri della Via della Seta, la sua lavorazione promosse la crescita tecnica ed economica europea. Macchine avanzate, sviluppate per la prima volta in Italia, col tempo si diffusero verso nord. Nella prima metà del XVIII secolo furono replicate in una delle prime fabbriche inglesi, la quale fu poi un modello per la rivoluzione industriale. Contemporaneamente in Francia i telai da seta evolsero nelle prime macchine programmabili. Successivamente le loro soluzioni tecniche ispirarono quelle dei primi computer meccanici ed elettronici, che hanno contribuito ad avviare la società dell'informazione contemporanea.

Parole chiave: seta, telaio, macchina programmabile, scheda perforata.

Abstract

Silk accompanies human history since the domestication of silkworm in ancient China. When it arrived in the Western world in the twelfth century on the paths of the Silk Roads, its production promoted technical and economical growth. There, advanced machines were first developed in Italy, whence they spread northward. They were replicated in an early English factory, which later was a model for the Industrial Revolution. Silk looms evolved into early programmable machines in France. Their concepts later inspired mechanical and electronic computers, which started our modern information society.

Key-words: silk, loom, programmable machine, punched card.

La seta in Cina

La seta occupa un posto speciale nella storia dell'uomo per ragioni che vanno molto al di là dell'aspetto prezioso e dell'elevato valore che la hanno resa da sempre un tessuto distintivo di rango sociale ed un simbolo di potere e ricchezza. Usata già in epoca antichissima, ha avuto sorprendenti influenze sulle tecnologie più avanzate, fino a quelle che oggi chiamiamo *high-tech*.

L'uomo iniziò a filare le fibre e a tessere i tessuti sistematicamente in epoca neolitica, almeno 8000 anni fa in Mesopotamia, usando fibre vegetali, in particolare lino e canapa, mentre i primi telai cinesi dei quali si ha notizia apparvero nella cultura Hemudu, sviluppatasi nello Zhejiang, intorno a 6000 anni fa. I più antichi reperti in seta sono di poco successivi, essendo stati prodotti dalla cultura Yangshao dello Henan, pure in Cina, intorno al 3630 a.C.¹. La produzione di seta di ottima qualità fu resa possibile dall'addomesticamento del baco *Bombyx mori*, avvenuto nel IV millennio a.C., dal quale si ottennero bozzoli integri e bave lunghe e regolari. Oltre a ciò, la manipolazione del filamento, quasi invisibile, nell'operazione di torcitura che forniva il filato, era certamente meno accessibile della filatura delle fibre vegetali, la quale infatti fu inventata indipendentemente da più culture anche in aree lontanissime tra loro. La tessitura della seta cinese in tempi così remoti costituì quindi uno sviluppo tecnico straordinario.

I Cinesi erano ben consci dell'unicità della loro invenzione e del suo valore economico e a lungo custodirono gelosamente come segreti l'allevamento del baco e la lavorazione della seta (*fig. 1*). Infatti, benché fosse tessuta anche in altre paesi orientali, in particolare nella valle dell'Indo dal 2450 a.C., veniva lì impiegata seta selvatica, ovvero bozzoli dai quali la farfalla era uscita forandoli e tagliando il filamento in corti spezzoni, cosicché se ne otteneva un tessuto prezioso sì, ma non quanto quello cinese². Il valore della seta cinese era tale da motivare il commercio a grande distanza, provato dai ritrovamenti in una tomba egizia del 1070 a.C.³ e da quelli appartenuti a Dario III di Persia, verso la metà del IV secolo a.C.

Qin Shi Huangdi (259–210 a.C.) fu l'imperatore che fece costruire l'esercito di terracotta a guardia della propria tomba a Xi'an. Dopo che egli pose fine al periodo dei Regni Combattenti ed unificò la nazione nel 221 a.C., la Cina visse un'epoca di grande splendore sotto la dinastia Han, quando furono sviluppate varie innovazioni tecnologiche destinate ad avere un impatto profondo sulla storia dell'uomo. Già dal terzo secolo a.C. i Cinesi erano capaci di ricavare acciaio fuso per decarburazione della ghisa e in seguito sapevano temprarlo con un processo che rimase sconosciuto in Occidente per molti secoli. Sotto gli Han furono inventati l'aratro a vomere e versoio e la seminatrice automatica, che garantirono un forte aumento della produzione agricola. Nel 105 d.C. fu codificata la produzione della carta per lisciviazione dei cascami di fibre tessili vegetali, ma probabilmente il processo era noto già da un paio di secoli. La carta sostituì la seta in molte applicazioni, così che quest'ultima poté essere esportata in maggiori quantità contribuendo sostanzialmente alle entrate statali. Non è nemmeno il caso di menzionare l'impatto che la carta avrebbe avuto sulla diffusione della cultura in oriente ed in occidente. Dal III secolo a.C. in Cina era usata la bussola magnetica e nel II secolo d.C. fu ideato il timone di poppa, che arrivarono in Occidente molti secoli dopo e che ebbero un

ruolo fondamentale nelle grandi esplorazioni oceaniche, avviate dai Cinesi circa un secolo prima degli Europei. Furono ideati strumenti scientifici come il sismografo e la sfera armillare e furono scritti trattati di alchimia e di matematica. Nel II secolo a.C. furono realizzati il gabinetto a sciacquane e impianti che sfruttavano il gas naturale come combustibile, anche questi molto prima che comparissero in Europa. In un'epoca di tale fermento tecnico, dal 200 a.C. furono migliorate le tecniche di tessitura della seta, ma al tempo stesso allevatori cinesi iniziarono a trafugare i segreti della lavorazione in Giappone, Corea (200 a.C.), Khotan (50 d.C.) e India (140 d.C.), ove le produzioni si consolidarono intorno al 300 d.C.⁴

Via della Seta e Islam

Fu sotto gli Han che la seta iniziò ad essere esportata in modo più sistematico verso Occidente. Nel 106 a.C. una missione cinese raggiunse la corte di Mitridate II nell'Impero Partico, avviando rapporti commerciali regolari tra i due paesi. In particolare la seta cinese veniva scambiata con cavalli iraniani. Da questi primi rapporti prese vita la Via della Seta, una millenaria rete di collegamenti tra i mondi cinese, mediorientale ed indiano, incardinata nella Sogdiana, che permise anche fecondi scambi culturali i quali produssero l'ampliamento mutuo delle conoscenze scientifiche e tecniche⁵. Il fatto che la via prese il nome della seta è emblematico di quale fosse il prodotto di maggior valore commerciato lungo quelle rotte (fig. 2). 272 anni dopo una missione romana raggiunse Luoyang, la capitale dell'impero cinese, e stabilì i primi contatti tra i due maggiori imperi mondiali del tempo, grazie ai quali le spezie e la seta iniziarono ad arrivare nel bacino mediterraneo, in cambio di prodotti sconosciuti in Oriente, quali il vetro soffiato⁶. A Roma la seta divenne presto un prodotto voluttuario scambiato a prezzi vertiginosi, simbolo di opulenza e oggetto di ostentazione, al punto che furono emanate leggi per limitarne l'uso, probabilmente più volte a proteggere la bilancia commerciale che a salvaguardare la moralità dei costumi, come invece scrissero vari autori dell'epoca. Le sue origini erano così misteriose per i Romani che secondo Plinio sarebbe stata ottenuta dalla lanuggine di alberi a lui sconosciuti⁷.

Nel Periodo dei Tre Regni, Ma Jung (200–265), il maggiore tecnologo cinese del tempo, sviluppò un telaio serico perfezionato, che permise di migliorare la produzione garantendo alla seta cinese una posizione di predominio nei mercati internazionali, nonostante la concorrenza di altri paesi produttori. Con l'affermazione dell'impero sasanide in Persia nel 226 ed il lungo scontro con Bisanzio, i commerci lungo la Via della Seta subirono una contrazione che rese più difficile e costoso l'approvvigionamento della seta in Occidente. Benché non sia certa l'autenticità della narrazione di Procopio che attribuisce a due monaci nestoriani il trafugamento dei bachi dalla Cina alla Costantinopoli di Giustiniano nel 552, fu

effettivamente in tale periodo che vennero avviate le prime forme di sericoltura, filatura e tessitura nell'impero bizantino. Ma tali attività faticarono a decollare, anche a causa dell'epidemia di peste che prostrò Bisanzio dal 542, sicché la produzione bizantina ebbe un ruolo economico limitato, con i migliori telai e tessitori raccolti a lavorare del complesso del Gran Palazzo di Costantinopoli, per produrre abiti di corte o da donare alle ambascierie straniere.

Tra il 600 e il 1100 la ripresa delle rotte commerciali accompagnò l'affermazione della seta cinese nei mercati internazionali durante le dinastie Tang e Song. Fu un nuovo periodo di prosperità e sviluppo, sostenuto dalla qualità delle produzioni cinesi, anzitutto della seta. La sua produzione fu industrializzata su grande scala e la Cina rafforzò la sua posizione di primo produttore mondiale.

Nel 751 la battaglia del fiume Talas, nell'attuale Kirgizstan, si risolse con la sorprendente vittoria degli Arabi Abbasidi e dei loro alleati sui Tang, allora l'impero più potente al mondo, con importanti ripercussioni nella storia dell'Asia centrale. Segnò di fatto la fine dell'espansione cinese verso Occidente e consolidò la presenza islamica in Asia centrale. La tradizione vuole che da prigionieri cinesi resi schiavi gli Abbasidi appresero vari segreti tecnologici, ed effettivamente la lavorazione della carta venne avviata a Samarcanda nel 751, per diffondersi in tutto l'Islam raggiungendo Toledo, nella Spagna moresca, nel 1085. Allo stesso modo entrarono nel mondo arabo le tecniche di sericoltura e tessitura della seta, che si affermarono a Kufa, in Iraq, e poi in altre città arabe fino in Spagna.

L'espansione mongola del XIII secolo sconvolse il mondo asiatico e mediorientale con distruzioni, devastazioni e carneficine. Nel 1219-21 furono rase al suolo floride e colte città dell'Asia centrale, come Bukara e Samarcanda, e nel 1258 venne distrutta Baghdad, la più splendida città islamica, con le sue biblioteche e istituzioni (fig. 3). Ma la *pax mongolica* permise anche di viaggiare sicuri sulle rotte dell'immenso impero transcontinentale, promuovendo scambi di beni, prodotti, idee e tecnologie. Fu così che si diffuse verso occidente il telaio da tessitura orizzontale cinese, più evoluto di quelli europei.

Diffusione nel mondo latino e crociate

La lavorazione della seta giunse nel Mediterraneo nel XII secolo, allorché tecniche bizantine, provenienti in particolare da Corinto e Tebe, e moresche furono importate a Palermo all'epoca di Ruggero II di Sicilia ed in Andalusia. La loro presenza vi è documentata dal 1147⁸. Poco dopo si affermarono a Catanzaro, che divenne il primo centro di produzione europeo, dotato di grandi strutture per la sericoltura (fig. 4). I teli, i merletti ed i pizzi di seta prodotti nella città erano portati agli empori di Reggio Calabria, ove erano acquistati dai mercanti delle repubbliche marinare italiane, dagli spagnoli e dagli olandesi per essere distribuiti in tutta

Europa, e la città divenne il fornitore della Curia Romana. Quando Costantinopoli fu saccheggiata nel 1204 nel corso della quarta crociata, molti tessitori di seta bizantini emigrano in Occidente, anche ad Avignone, ma la maggior parte, circa duemila, si stabilirono in Italia e le loro *arti* contribuirono allo sviluppo delle produzioni seriche di Lucca, Genova, Venezia e Firenze⁹. Solo in quest'ultima nel 1472 operavano almeno settemila artigiani organizzati in quarantotto botteghe seriche. La qualità delle sete italiane dominò i mercati europei per secoli e il forte ritorno economico che esse garantivano indusse lo sviluppo di macchinari, sia filatoi che telai, che permisero lavorazioni più efficienti ottenendo al tempo stesso prodotti di elevata qualità. Questi progressi tecnici avrebbero avuto profonde e sorprendenti influenze sulla tecnologia del continente.

Filatura della seta in Europa

Nel XIII secolo Lucca divenne il maggiore centro europeo di lavorazione della seta, grazie agli apporti di conoscenze siciliane, ebraiche e bizantine¹⁰. Qui fu ideato il filatoio serico a braccia, una macchina complessa a forma di grande tamburo capace di filare contemporaneamente molti filati su altrettanti rocchetti, che era azionata a forza muscolare, da cui il nome¹¹. Nel 1272 Puccino Nardi, un filatore serico della città che andò in esilio a Bologna, vi importò la macchina che nel giro di otto anni fu motorizzata mediante la ruota idraulica a cassette, così da sfruttare i numerosi canali che attraversano la città. Questa versione migliorata della macchina, che fu chiamata *filatoio alla bolognese* o *mulino alla bolognese*, non solo dispensò dall'azionamento manuale, ma, dato che la ruota idraulica forniva una potenza nettamente superiore a quella muscolare, permise di aumentare il numero di rocchetti, ovvero dei filati prodotti contemporaneamente (*fig. 5*). Era una macchina ad elevata produttività molto complessa ed avanzata per l'epoca, una meraviglia tecnologica medioevale, ovviamente lignea, come erano le macchine allora e come rimasero fino alla Rivoluzione Industriale, per oltre cinque secoli ancora. Garanti alla produzione serica cittadina una lunga posizione di preminenza nei mercati europei, e ovviamente i bolognesi cercarono a lungo di celarne i segreti. D'altro canto le aspettative di guadagno dalla lavorazione della seta promossero avanzamenti simili anche in altre città, seppure non di tale livello.

Nel XV secolo, quando Bologna era indiscutibilmente il maggiore centro europeo di lavorazione della seta, il filatoio alla bolognese venne migliorato ulteriormente con l'aggiunta dell'incannatoio, che predisponva automaticamente le matasse di filatura. L'industria serica costituiva allora la prima produzione cittadina che, organizzata in fabbriche, ossia edifici specificamente dedicati alla produzione, e botteghe a domicilio, occupava 24.000 addetti su 60.000 abitanti. Nel XVII secolo erano in funzione 119 setifici motorizzati da 353 ruote idrauliche,

ma i segreti della lavorazione della seta erano oramai sfuggiti in Emilia e Trentino e sarebbero presto arrivati nel Veneto, in Lombardia, Friuli e Piemonte, dove le tecnologie vennero ulteriormente perfezionate. Sappiamo che l'importanza della produzione serica lombarda nel Seicento è ricordata nei *Promessi Sposi* da Manzoni, il quale attribuisce al protagonista, che vive nei dintorni di Lecco, e al cugino Bortolo, che vive a Bergamo, la professione di tessitori di seta.

All'inizio del XVIII secolo molte produzioni italiane avevano perso il predominio dei secoli precedenti sui mercati europei, ma mantenevano comunque livelli di eccellenza riconosciuti e molto remunerativi. Fu nei primi anni del secolo che un giovane inglese di nome John Lombe (1693–1722) giunse in Italia per lavorare come operaio in una filatura serica torinese, ove era usata una versione perfezionata del filatoio alla bolognese¹². In realtà il suo scopo era un altro. Durante le ore di lavoro osservava attentamente quella complessa macchina e la sera ne disegnava con cura i dettagli nei suoi appunti. Tornò in Inghilterra nel 1716, e l'anno successivo con il fratello Thomas ricostruì il filatoio, lo brevettò nel 1718 (dichiarando nella domanda di brevetto che quelle erano le prime macchine di tal tipo “nel Regno di Gran Bretagna”) e nel 1721 i due avviarono una fabbrica a Derby attrezzata con filatoi serici azionati da ruote idrauliche. Fu il primo edificio inglese adibito esclusivamente a fini produttivi e venne considerato una meraviglia tecnologica. Costituì un modello per la Rivoluzione Industriale, che avrebbe avuto impulso verso la fine del secolo, in particolare dalla lavorazione del cotone¹³ (*fig. 6*). Ma in realtà si trattò di un caso clamoroso di furto industriale. Vogliono le cronache che, quando la notizia si diffuse, il Regno di Sardegna inviò un sicario in Inghilterra ad uccidere Lombe e risulta che effettivamente questi morì avvelenato da una donna.

Tessitura della seta in Europa

Delle due configurazioni del telaio da tessitura, verticale e orizzontale, entrambe presenti in epoca neolitica, la prima si affermò in Occidente già in epoca classica, mentre la seconda fu sviluppata in Cina per la lavorazione della seta sotto la dinastia dei Tang (618–907). Era proprio quest'ultima che offriva le maggiori potenzialità di sviluppo tecnologico, perché permetteva un migliore controllo dei licci, vale a dire le aste, tipicamente metalliche, che alzavano selettivamente i fili dell'ordito prima del passaggio della trama¹⁴. Il telaio orizzontale arrivò in Italia nel XII secolo e fu anzitutto a Catanzaro che fu perfezionato in versioni evolute.

Un telaio serico orizzontale, molto avanzato per l'epoca, fu costruito nel XIV secolo da un tessitore noto come Giovanni il Calabrese, attivo a Genova. Nel 1466 Luigi XI ingaggiò un gran numero di lavoratori della seta italiani che introdussero a Lione il telaio di Jean Le Calabrais, come era stato francesizzato il nome, al fine

di sottrarre la Francia alle costosissime importazioni dall'Italia, che causavano un deficit di circa 500 mila scudi d'oro all'anno alle casse francesi. L'operazione ebbe successo, e la macchina si affermò avviando una tradizione secolare di produzione di tessuti operati in seta a Lione, che divenne uno dei maggiori centri europei del commercio serico. Fu uno dei primi casi di diffusione di conoscenze tecniche italiane nell'Europa centro-settentrionale.

Questi successi stimolarono miglioramenti del telaio serico orizzontale, nel quale furono introdotti automatismi sempre più complessi per la tessitura di preziosi tessuti operati, destinati a ricche nicchie di mercato¹⁵. Telai siffatti furono costruiti nel 1524 da uno sconosciuto meccanico, nel 1620 da Claude Dagon, nel 1687 da Galantier e Blanche, nel 1725 da Basile Bouchon e nel 1728 da Jean-Baptiste Falcon. Questi ultimi due meritano una particolare attenzione. Bouchon dotò il suo telaio di una striscia di carta provvista di fori nei quali i licci potevano penetrare selettivamente abbassando ed alzando i loro occhielli terminali in cui passavano i fili dell'ordito prima che tra questi fosse fatto scorrere il filo della trama, in modo ad produrre il disegno di tessitura voluto. Si potevano così ottenere tessuti operati e broccati con disegni prestabiliti dai fori eseguiti nella striscia di carta. Quella di Bouchon era di fatto la prima macchina industriale a programma memorizzato, dato che la striscia di carta perforata conteneva il *programma* del disegno da produrre nel tessuto e cambiando la striscia con un'altra diversamente forata si cambiava il disegno eseguito nel tessuto. La macchina di Bouchon però aveva un difetto. Il continuo passare dei licci nei fori finiva per usurare la carta fino a danneggiarla e renderla inutilizzabile e a tal punto la striscia andava sostituita integralmente, in tutta la sua lunghezza. Falcon ebbe l'intuizione che permise di superare tale inconveniente. Divise la striscia in una serie di schede legate insieme così che, quando una scheda veniva danneggiata, era sufficiente sostituire solo essa¹⁶.

Nel 1745 Jacques de Vaucanson (1709–1782), il maggiore tecnologo francese del Settecento, derivò dalla macchina di Falcon un telaio completamente automatico in quanto controllato dal “programma” memorizzato in schede perforate, ed inoltre motorizzato da una ruota idraulica o dalla forza animale¹⁷. Tuttavia questo telaio, come i precedenti, non fu accolto con successo dai tessitori francesi, perché troppo complesso nell'uso pratico, e fu dimenticato per circa 50 anni, finché fu riscoperto e migliorato da Joseph-Marie Jacquard (1752–1834), che nel 1804 ne derivò un telaio automatico per stoffe operate in seta¹⁸. Era una macchina molto complessa, ma anche efficiente, perché sfruttava i recenti avanzamenti della tecnologia e anch'essa era dotata di programma memorizzato in un nastro formato da schede di cartoncino perforato (*fig. 7*). Anche se i suoi dettagli costruttivi furono custoditi gelosamente, fu acclamato come un prodigio tecnico

della Rivoluzione Industriale e, nonostante le rivolte degli operai preoccupati di perdere il lavoro, come era accaduto per varie altre macchine dell'epoca, finì per affermarsi e ottenere un'enorme popolarità¹⁹.

Dalla seta al calcolo automatico

Il brillante matematico inglese Charles Babbage (1791–1871) fu l'inventore visionario che nel 1837 per primo concepì una macchina che potesse essere programmata per eseguire qualsiasi calcolo matematico in modo automatico, che chiamò *analytical engine*. Era un'idea rivoluzionaria, la prima concezione di un elaboratore programmabile, ovviamente di tipo meccanico, ossia con *hardware* (come si dice oggi) formato da meccanismi, ingranaggi, alberi e camme²⁰. Il programma era registrato e caricato tramite schede perforate analoghe a quelle del telaio Jacquard, al quale Babbage si ispirò, per essere memorizzato in un componente che chiamò magazzino (*storage*, che oggi chiamiamo memoria) formato da tamburi rotanti capace di ben 1000 numeri di 50 cifre decimali. C'era la fabbrica (*mill*, che oggi chiamiamo unità di calcolo) capace di eseguire le quattro operazioni aritmetiche, la radice quadrata e operazioni di confronto logico tra quantità matematiche. Babbage si dedicò al progetto per il resto della sua vita senza arrivare a completarlo, a causa della complessità, del costo e anche delle sue scarse doti organizzative ed interpersonali. Ma oltre un secolo dopo molte caratteristiche e dettagli da lui concepiti per la macchina furono recuperati per essere utilizzati nei computer elettronici moderni, come il controllo sequenziale, i loop di calcolo e i salti condizionati. Al progetto di Babbage si appassionò Lady Ada Byron Lovelace, figlia di Lord Byron, pure lei una straordinaria matematica in un'epoca in cui tali interessi erano preclusi alle donne, la quale per l'*analytical engine* ideò un algoritmo per calcolare i numeri di Bernoulli²¹. Oggi è considerato il primo programma per elaboratori e Lady Lovelace la prima programmatrice²².

Il primo ad usare le schede perforate in una macchina da calcolo completa e funzionante fu invece Herman Hollerith, uno statunitense di origine tedesca, che nel 1890 costruì un tabulatore elettromeccanico destinato ad elaborare in modo automatico e veloce i dati del Censo. A differenza della macchina meccanica di Babbage, che era molto più sofisticata nella sua concezione, quella di Hollerith era un semplice selezionatore e contatore e costituì la prima macchina elettrica per la gestione dei dati. Usava le schede perforate per la loro immissione, i fori delle quali permettevano il passaggio selettivo di punte metalliche che chiudevano dei contatti elettrici così da creare impulsi che azionavano opportuni contatori a relè (*fig. 8*). Funzionò con notevole successo, permettendo l'elaborazione del censimento del 1890 in sei settimane laddove le precedenti elaborazioni manuali avevano richiesto circa sette anni, vanificando l'importanza dei risultati. La mac-

china fu quindi venduta anche all'estero dalla *Tabulating Machines Company*, fondata da Hollerith nel 1896, che nel 1911 si fuse con altre due società dando vita alla compagnia che nel 1924 cambiò il nome in *International Business Machines* o semplicemente IBM, il futuro gigante dei grandi elaboratori²³.

L'invenzione di Hollerith avviò l'era dei sistemi di elaborazione dati semiautomatici, nella quale le schede perforate, evolute nel 1928 nel modello noto come scheda IBM, ebbero una storia gloriosa, in particolare nelle prime generazioni di elaboratori elettronici.

Nastri, schede e memorie artificiali

Nel 1938 in Germania Konrad Zuse (1910–1995), un giovane ingegnere elettrico ignaro del lavoro di Babbage, costruì un elaboratore meccanico binario programmabile, poi battezzato Z1, che aveva immissione dati a tastiera, e unità di calcolo, unità di memoria e unità di controllo a schede perforate²⁴. Insoddisfatto delle sue prestazioni, nel 1940 Zuse realizzò una seconda macchina, Z2, basata su relè elettromagnetici e nel 1941 ne completò una versione più avanzata, Z3, programmabile e in virgola mobile, che fu il primo elaboratore programmabile completamente operativo²⁵. Era anche molto più avanzato degli archetipi di elaboratori che contemporaneamente ed indipendentemente erano costruiti negli Stati Uniti. Nel 1942 Zuse avviò la costruzione di una versione ancor più perfezionata, Z4, che, completata dopo la guerra, fu venduta nel 1950 all'ETH, il Politecnico di Zurigo, divenendo il primo elaboratore commercializzato. Per esso nel 1943–5 Zuse ideò il primo linguaggio di programmazione di alto livello, *Plankalkül*. Anche nello sviluppo del software fu dunque un indiscusso pioniere.

Nel 1944 in America Howard Aiken (1900–1973), un brillante matematico della Harvard University, ispirandosi all'*analytical engine* di Babbage e con il supporto finanziario e tecnico di IBM, realizzò *Automatic Sequence Controlled Calculator* o *ASCC*, poi ribattezzato *Harvard Mark I*²⁶. Era un enorme elaboratore elettromeccanico lungo 16 metri e pesante 4,5 tonnellate, composto da componenti elettrici e meccanici, quali ingranaggi e ruote a dieci posizioni per rappresentare le dieci cifre. A differenza di quelli di Zuse, non era dunque binario, ma come essi era programmabile, il programma essendo memorizzato anche in tal caso in una striscia di carta perforata. Per l'immissione dei dati utilizzava le schede perforate IBM, poteva memorizzare 72 numeri di 23 cifre ed affrontare qualunque problema matematico-scientifico, alla velocità di una moltiplicazione in 6 secondi ed una divisione in 15,3. Fu usato dall'U.S. Navy per eseguire calcoli balistici descritti da sistemi di equazioni differenziali lineari e anche per il progetto Manhattan che avrebbe portato alla costruzione delle bombe atomiche di Hiroshima e Nagasaki²⁷.

Le schede perforate furono usate anche nei primi elaboratori elettronici.

Nel 1936 il fisico John Vincent Atanasoff (1903–1995) della Iowa University aiutato dall'ingegnere neolaureato Clifford Berry (1918–1963) avviò la costruzione di un calcolatore, arrivando a completarlo parzialmente nel 1942, quando fu chiamato in servizio attivo nel corso della Seconda Guerra Mondiale²⁸. La macchina, poi chiamata *ABC* (*Atanasoff-Berry-Computer*), fu la prima al mondo ad usare valvole termoelettroniche, ossia componenti elettronici, con funzione di interruttori veloci e una memoria a condensatori, ma aveva anche parti elettromeccaniche, tra cui tamburi rotanti, che limitavano la velocità di calcolo. Anche essa aveva l'immissione dati con schede perforate, funzionava in logica digitale binaria, come le macchine di Zuse, ed era concepita per risolvere sistemi di equazioni lineari alle derivate parziali, fino a 29, per le quali il tempo di calcolo era di 15 giorni²⁹.

Così a metà del Novecento l'intreccio tra seta e trascorrere del tempo si arricchì dell'altro tema del convegno, quello della memoria. Non quella biologica di noi essere umani né quella scritta da millenni nei libri che conservano il nostro sapere nelle biblioteche, ma quella artificiale immessa e gestita nei primi elaboratori, grazie a strisce di carta e schede perforate, proprio come in quegli straordinari telai serici che furono inventati in Francia nel Settecento, eredi di un patrimonio tecnologico germinato in Italia fin dal XII secolo.

Dopo la seconda guerra mondiale la rapida evoluzione degli elaboratori elettronici maturò in tecnologie di memoria più efficienti, compatte e veloci da gestire, quali linee di ritardo, tubi elettronici, dischi magnetici e nuclei di ferrite, oggi completamente superati dalle memorie a semiconduttore. Contemporaneamente negli Stati Uniti e nel Regno Unito furono sviluppati i primi linguaggi di programmazione, o *software*, evoluti. Mi piace ricordare che un contributo importantissimo fu fornito da Grace Hopper (1906–1992), un'erede di Lady Lovelace che era stata una programmatrice dell'elaboratore elettromeccanico di Aiken e che per i suoi meriti scientifici raggiunse il grado di ammiraglio della U.S. Navy. Inventò il primo compilatore americano, chiamato A-O (o AT-3), vale a dire il programma che traduce le istruzioni scritte in linguaggio di programmazione, comprensibile ai programmatori umani, nel linguaggio macchina, usato nell'unità di elaborazione. Da queste ideazioni furono poi sviluppati i linguaggi di programmazione di alto livello usati in campo scientifico, quali Fortran, Basic, C, e in campo commerciale, come Cobol, con i quali sono stati scritti un'infinità di *software* capaci di elaborazioni di ogni tipo, scientifiche, economiche, gestionali e anche ricreative, fino a quelli che oggi costituiscono le applicazioni che popolano i nostri smartphone.

Le schede perforate, che nel glorioso formato IBM (*fig. 9*) furono adottate per l'immissione dati negli elaboratori elettronici fino ai primi anni ottanta, e che ricordo bene di avere usato nei miei primi anni di ricerca, sono dunque le discendenti dei nastri di carta forati inventati da Bouchon nel 1728 per creare meravi-

gliosi intrecci di seta in preziosi tessuti e broccati³⁰. Se in Italia sopravvivono nei sovradimensionati biglietti, non più perforati, utilizzati dalle Ferrovie della Stato, nel mondo degli elaboratori esse non si usano più da decenni essendo state sostituite da terminali interattivi con tastiera e monitor, ma ancora ci ricordano i primordi della storia di quell'*high-tech* oggi costruito su microprocessori e di quell'ICT (*information and communication technology*) che in modo così pervasivo caratterizza la nostra epoca.

*Massimo Guarnieri è docente di Elettrotecnica presso l'Università degli Studi di Padova.

Note

- ¹Schoese 2007.
- ²Vainker 2004.
- ³Lubec 1993.
- ⁴Cook 1999.
- ⁵Liu 2010.
- ⁶Beckwith 2009.
- ⁷Plin. *HN* 23,79.
- ⁸Jacoby 2004.
- ⁹Greco, Rosa 2009.
- ¹⁰Poni *et al.* 2009.
- ¹¹Gille 1978.
- ¹²Day, McNeil 1996.
- ¹³Hendrickson 2014.
- ¹⁴Gille 1978.
- ¹⁵Béghain *et al.* 2009.
- ¹⁶Barlow 2007.
- ¹⁷Doyon, Liaigre 1966.
- ¹⁸Day, McNeil 1996.
- ¹⁹Delve 2007.
- ²⁰Bromley 1998.
- ²¹Fuegi, Francis 2003.
- ²²Menabrea 1842.
- ²³Heide 2009.
- ²⁴Zuse 1993.
- ²⁵Rojas 1997.
- ²⁶Cohen 1999.
- ²⁷Campbell-Kelly *et al.* 2013.
- ²⁸Ceruzzi 2013.
- ²⁹Smiley 2010.
- ³⁰Essinger 2004.

Bibliografia essenziale

- Barlow 2007 = A. Barlow, *The History and Principles of Weaving by Hand and by Power*, London 1876 (rist. London 2007).
- Beckwith 2009 = C. I. Beckwith, *Empires of the Silk Road: A History of Central Eurasia from the Bronze Age to the Present*, Princeton (NJ) 2009.
- Béghain *et al.* 2009 = P. Béghain *et al.*: *Dictionnaire historique de Lyon*, Lyon 2009.
- Bromley 1998 = A. G. Bromley, *Charles Babbage's Analytical Engine, 1838*, in "Annals of the History of Computing", 20, 4, 1998, pp. 29-45 (rist. di "Annals of the History of Computing", 4, 3, 1982, pp. 196-217).
- Campbell-Kelly *et al.* 2013 = M. Campbell-Kelly, W. Aspray, N. Ensmenger, J. R. Yost, *Computer: A History of the Information Machine*, Boulder (CO) 2013.

- Ceruzzi 2013 = P. E. Ceruzzi, *Inventing the Computer*, in “Proceedings of the IEEE”, 101, 6, 2013, pp. 1503-1508.
- Cohen 1999 = I. B. Cohen, *Howard Aiken: Portrait of a Computer Pioneer*, Cambridge MA 1999.
- Cook 1999 = R. Cook, *Handbook of Textile Fibres Vol. 1: Natural Fibres*, Cambridge 1999.
- Day, McNeil 1996 = L. Day, I. McNeil (a cura di), *Biographical Dictionary of the History of Technology*, London and New York 1996.
- Delve 2007 = J. Delve, *Joseph Marie Jacquard: Inventor of the Jacquard Loom*, in “IEEE Annals of the History of Computing”, 29, 4, 2007, pp. 98–102.
- Doyon, Liaigre 1966 = A. Doyon, L. Liaigre, *Jacques Vaucanson, mécanicien de génie*, Paris 1966.
- Essinger 2004 = J. Essinger, *Jacquard's Web: How a Hand-Loom Led to the Birth of the Information Age*, Oxford 2004.
- Fuegi, Francis 2003 = J. Fuegi, J. Francis, *Lovelace & Babbage and the Creation of the 1843 'Notes'*, in “IEEE Annals of the History of Computing”, 25, 4, 2003, pp. 16-26.
- Gille 1978 = Bertrand Gille, *Histoire des techniques*, Strasbourg 1978.
- Greco, Rosa 2009 = G. Greco, M. Rosa, *Storia degli antichi stati italiani*, Bari-Roma 2009.
- Heide 2009 = L. Heide, *Punched-Card Systems and the Early Information Explosion, 1880-1945*, Baltimore MD 2009.
- Hendrickson 2014 = K.E. Hendrickson (a cura di), *The Encyclopedia of the Industrial Revolution in World History*, III, Lanham (MD) 2014.
- Jacoby 2004 = D. Jacoby, *Silk Economics and Cross-Cultural Artistic Interaction: Byzantium, the Muslim World, and the Christian West*, in “Dumbarton Oaks Papers”, 58, 2004, pp.197-240.
- Liu 2010 = X. Liu, *The Silk Road in World History*, Oxford, 2010.
- Lubec 1993 = G. Lubec, J. Holaubek, C. Feldl, B. Lubec, E. Strouhal, *Use of Silk in Ancient Egypt*, in “Nature”, 362, 6415, 1993, p. 25.
- Menabrea 1842 = L. F. Menabrea, *Ada Augusta, Sketch of the Analytical Engine Invented by Charles Babage*, in “Bibliothèque Universelle de Genève”, 82, October 1842. Accessibile a: <http://www.fourmilab.ch/babbage/sketch.html>, rinvenuto nell'ottobre 2016.
- Poni *et al.* 2009 = C. Poni, R. Scazzieri, E. Leites, V. R. Gruder, *La seta in Italia*, il Mulino, Bologna 2009.
- Rojas 1997 = R. Rojas, *Konrad Zuse's Legacy: The Architecture of the Z1 and Z3*, in “IEEE Annals of the History of Computing”, 19, 2, 1997, pp. 5-16.
- Schoese 2007 = M. Schoese, *Silk*, Yale University Press, New Haven (CT) 2007.
- Smiley 2010 = J. Smiley, *The Man who Invented the Computer*, New York 2010.
- Vainker 2004 = S. Vainker, *Chinese Silk: A Cultural History*, Rutgers University Press, New Brunswick (NJ) 2004.
- Zuse 1993 = K. Zuse, *The Computer – My Life*, Berlin & Heidelberg, 1993.

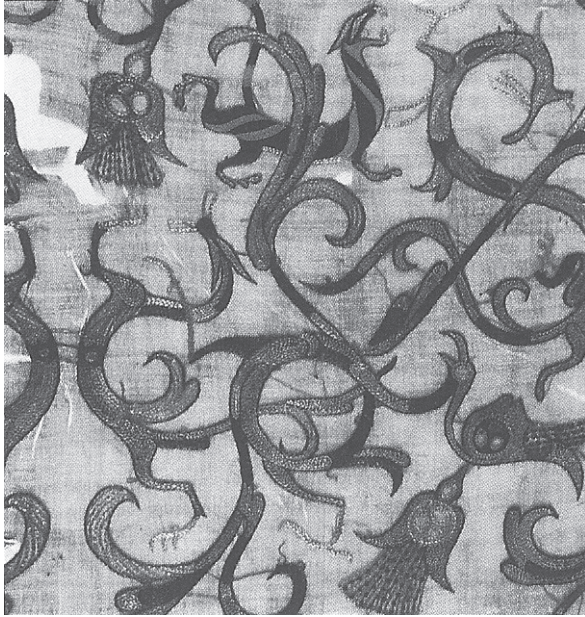


Fig. 1 - Particolare di indumento rituale in seta ricamata del IV secolo a.C., trovato in una tomba dell'era Zhou a Mashan, provincia di Hubei, Cina (Wikimedia Commons).



Fig. 2 - Itinerari della Via della Seta, sviluppatasi dal 106 a.C. in seguito ai primi contatti tra Cinesi e Parti (Public domain – Wikimedia Commons).

Fig. 3 - Kalon Minor di Bukhara, del 751, unico edificio della città sopravvissuto alla furia devastatrice di Gengis Khan, che la conquistò nel 1220 (mg).

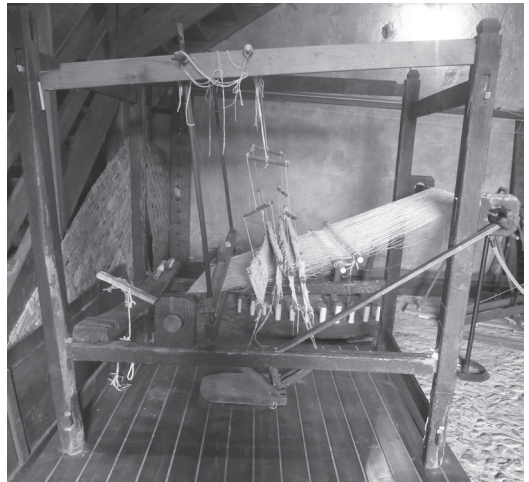


Fig. 4 - Il Museo didattico della seta di San Florio (CZ) conserva la tradizione serica medioevale nella quale Catanzaro primeggiò a lungo in Europa (mg).



Fig. 5 - Filatoio alla bolognese con a destra l'incannatoio, sviluppato nella città emiliana verso la fine del XIII secolo - ricostruzione in scala 1:2 conservata nel Museo del Patrimonio Industriale di Bologna (mg).contatti tra Cinesi e Parti (Public domain – Wikimedia Commons).



Fig. 6 - Setificio dei fratelli Lombe a Derby del 1721, "ispirato" alla tecnologia serica italiana e primo edificio inglese adibito ad esclusivo fine produttivo (Wikimedia Commons).

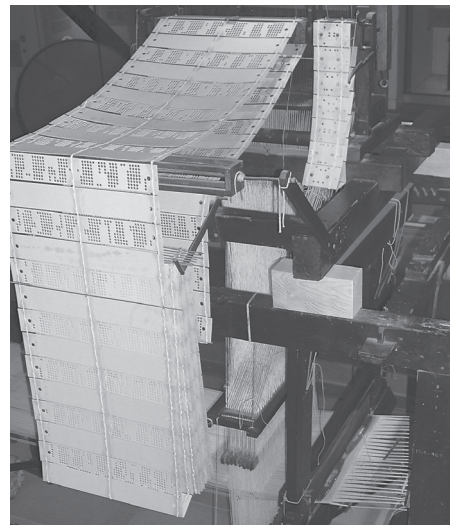


Fig. 7 - Le schede perforate del telaio Jacquard del 1804 memorizzavano il programma di tessitura dei tessuti operati in seta (mg).

