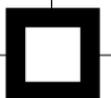


La calcolatrice di Leonardo

Silvio Hénin

Il prossimo anno si celebrerà il cinquecentenario della morte di Leonardo da Vinci. È impossibile riassumere qui la vastità e la varietà degli interessi di questo eclettico genio del Rinascimento, che fu pittore, architetto, musicista, scenografo, anatomista, naturalista, oltre che inventore di innumerevoli meccanismi. Sappiamo infatti, dai tanti suoi appunti che ci sono pervenuti, quanto approfonditamente Leonardo si interessò a macchine di tutti i tipi, anche se ben poche di esse furono realmente costruite e molti dei suoi disegni furono più spesso studi teorici sui cinematismi, piuttosto che progetti di macchinari. Tra questi ve n'è anche uno che è stato interpretato come il progetto della prima calcolatrice meccanica, che troviamo menzionata in molte pagine web che raccontano del genio di Leonardo, ma anche in un libro [1] e nel sito dell'Oxford Math Center [2], che trattano di storia del calcolo automatico.

La storia di questa presunta invenzione inizia con la riscoperta, avvenuta nel 1965, di due voluminosi codici leonardeschi nella Biblioteca nazionale di Spagna, oggi noti come Codex Madrid I e II, di cui il primo è un vero trattato di cinematica, statica e ingegneria delle fortificazioni, per un totale di 192 fogli. La riscoperta rimase però ignota all'estero fino a quando, due anni dopo, lo studente americano Jules Piccus, che li aveva visti per caso a Madrid e ne aveva ottenuto una riproduzione su microfilm, li presentò al pubblico in una conferenza all'Università del Massachusetts. L'annuncio scatenò un grande scalpore in tutto il mondo, ma anche uno scandalo in Spagna per la mancata pubblicazione della scoperta originale, che costrinse il direttore della biblioteca a dimettersi [3, 4, 5]. Grande fu anche l'interesse mediatico, che portò a Boston molti americani, ansiosi di ammirare le riproduzioni. Tra i visitatori vi era Roberto Guatelli (1904 - 1993), un ingegnere italiano la cui attività, fin dal 1939, era la costruzione di modelli delle macchine leonardesche. Guatelli si era laureato a Milano e aveva lavorato in Italia, poi negli USA e infine in Giappone, dove fu costretto a trasferirsi all'apertura delle ostilità tra gli Stati Uniti e l'Italia, portando con sé tutti i suoi modelli leonardeschi, che furono esposti a Tokio nel 1942. Dopo l'armistizio del 8 settembre 1943 fu imprigionato dai giapponesi come traditore. Liberato dopo la fine della guerra, Guatelli tornò in America e ricominciò a lavorare sui modelli di macchine antiche, prevalentemente per rifornire la collezione del Fine Arts Department della IBM, azienda che organizzava anche esposizioni estemporanee e mostre itineranti. Guatelli costruì, tra l'altro, numerose repliche della calcolatrice di Pascal, del frammento della Macchina alle differenze di Charles Babbage e delle prime tabulatrici di Hollerith, repliche che IBM distribuì tra le consociate e donò a clienti importanti.



Guatelli fu incuriosito da uno schizzo che appare nel foglio 36v del *Codex Madrid I* e che gli ricordava qualcosa di simile che aveva già visto nel *Codice Atlantico*, un altro famoso documento vinciano che si trova alla Biblioteca Ambrosiana di Milano. Il disegno del codice di Madrid (Fig. 1) rappresenta una catena di 14 coppie di ruote dentate che ingranano fra loro, ognuna delle quali ha un rapporto di 10 a 1 nel numero dei denti¹. Il primo e l'ultimo asse sono connessi a due pesi. Lo schizzo gli ricordò forse le ruote della addizionatrice di Pascal in cui ognuna rappresenta un ordine decimale e l'accoppiamento 10/1 tra di esse permette il trasferimento del riporto da un ordine decimale al successivo. Guatelli dedusse quindi che doveva trattarsi di una calcolatrice e, entusiasta di questa sua ipotesi e interpretando piuttosto liberamente il disegno, nel 1968 ne costruì un modello in metallo (Fig. 2) che IBM aggiunse alla collezione, con la seguente etichetta:

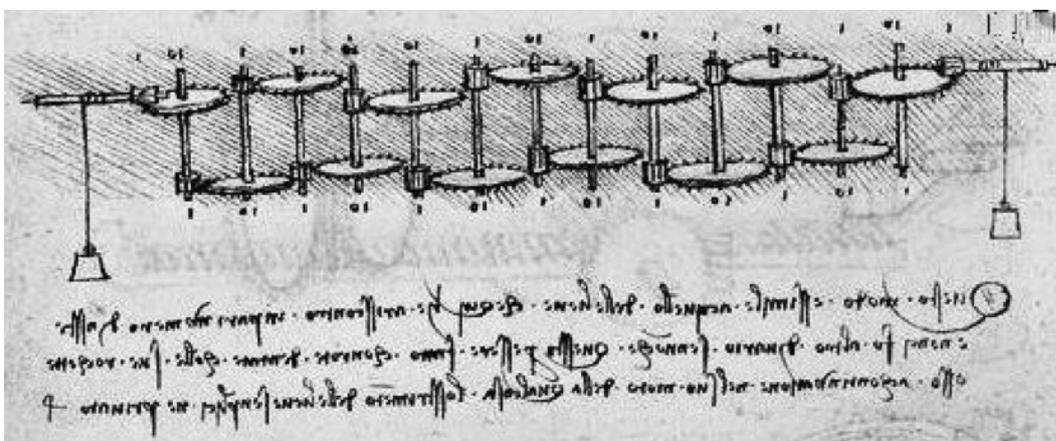


Figura 1
Particolare del foglio 36v del Codex Madrid I [4].

“Dispositivo di calcolo: una versione anticipatrice dei complicati calcolatori odierni, il meccanismo di Leonardo mantiene un rapporto costante di dieci a uno in ciascuna delle sue 13 rotelle di registrazione delle cifre. Per ogni giro completo della prima manovella, la ruota delle unità viene ruotata leggermente per registrare una nuova cifra che va da zero a nove. Coerentemente con il rapporto dieci a uno, il decimo giro della prima manovella fa sì che la ruota dell'unità completi il suo primo giro e registri zero, ma a sua volta spinge la ruota delle decine da zero a uno. Ogni ruota aggiuntiva, che segna le centinaia, le migliaia, ecc., funziona con lo stesso rapporto. Lievi perfezionamenti sono stati apportati allo schizzo originale di Leonardo per dare allo spettatore un'immagine più chiara di come ciascuna delle 13 ruote può essere gestita indipendentemente e mantenere il rapporto di dieci a uno. Lo schizzo di

¹ La prima e l'ultima coppia di ingranaggi hanno effetto complementare, quindi le loro azioni si annullano a vicenda. Rimangono 12 coppie in rapporto 1/10, per cui il rapporto di demoltiplica totale sarebbe 10^{-12} .

Leonardo mostra i pesi per dimostrare l'uniformità [equability] della macchina." Il significato dell'ultima frase non è chiaro.



Figura 2
Modello di Roberto Guatelli
 (<https://www.clivemaxfield.com/diycalculator/popup-h-mechcalc.shtml>).

Alcuni studiosi, tra cui due consulenti di IBM, Bernard Cohen e Bern Dibner, sollevarono dubbi sull'interpretazione di Guatelli. Fu riunito allora un comitato di esperti che celebrarono un 'processo' accademico all'Università del Massachusetts. I partecipanti giunsero all'unanime conclusione che lo schizzo non rappresentava una calcolatrice, affermando infine che: "Guatelli ha usato la sua immaginazione ben oltre gli intendimenti di Leonardo"². La replica fu allora ritirata dall'esposizione e non si sa che fine abbia fatto³. Erez Kaplan [6] afferma che la principale obiezione era l'eccessivo attrito che si sarebbe creato nel meccanismo. La questione dell'attrito è però solo uno dei tanti particolari che minano l'ipotesi di Guatelli, tanto è vero che questi dovette introdurre 'lievi perfezionamenti' — che tanto lievi non sono — rispetto allo schizzo originale, per trasformarlo in qualcosa che potesse funzionare come addizionatrice. In breve, quattro sono le obiezioni principali: 1) in una calcolatrice numerica le ruote debbono poter assumere solo dieci posizioni discrete, per rappresentare le cifre da 0 a 9 in modo non ambiguo; 2) nel disegno leonardesco tutte le coppie di ingranaggi sono in costante ingaggio tra loro, così, muovendone una qualsiasi, si muoveranno tutte le altre, mentre dovrebbero avanzare solo quelle degli ordini decimali superiori per trasferire i riporti; 3) non vi è traccia di indicatori che mostrino quale cifra rappresentano le varie ruote; 4) non si capisce quale possa essere la funzione della prima e dell'ultima coppia di ingranaggi, tantomeno quella dei pesi ad esse connessi.

² Purtroppo, sembra che il processo non sia stato verbalizzato. L'autore ha chiesto informazioni a Ezra Kaplan (che aveva intervistato personalmente Cohen) e all'archivio storico dell'Università del Massachusetts, ma le risposte sono state entrambe negative.

³ Nonostante le numerose richieste di informazioni, l'autore non è riuscito a sapere nulla del fato dell'intera collezione della IBM, che comprendeva una delle nove Pascaline ancora esistenti e lo splendido Piano arithmometer di Thomas de Colmar. Alla morte di Guatelli, la sua attività fu gestita dal figliastro Joseph Mirabella, che la continuò fino al 2005.

Soprattutto, Guatelli non tenne conto del contesto. Nelle righe sottostanti lo schizzo infatti si legge “Questo modo è simile a quello delle leve che qui è a riscontro in pari numero di assi. E non ci fo altro divario sennonchè questo, per essere fatto con rote dentate colle sue rochette, esso ha continuatione nel suo moto, della qual cosa lo strumento delle leve semplici né privato” [7]. In termini moderni, significa che lo scopo del meccanismo è quello di moltiplicare la forza applicata, come in un sistema di leve, col vantaggio che il moto può essere continuo. Nello stesso foglio vi è infatti un altro disegno che rappresenta un sistema analogo, ma realizzato con 33 carrucole, per sollevare un grosso peso. Possiamo concludere che Leonardo stava speculando sui vari sistemi per moltiplicare la forza — mediante leve, carrucole o ingranaggi — argomento che riprende spesso nello stesso Codice, ad esempio nello schizzo del foglio 51v, in cui tre coppie di ingranaggi, ognuna in rapporto 10/1, moltiplicano di mille volte la coppia applicata al primo asse (Fig. 3). Guatelli incorse quindi in un errore piuttosto comune nella storia della scienza e della tecnologia, quello che l’epistemologo Vittorio Somenzi definiva: “la tendenza a proiettare nel passato la conoscenza che abbiamo oggi e ad attribuire ai protagonisti di quegli eventi [...] le intenzioni che ci avrebbero animato se avessimo potuto metterci al loro posto”, a cui aggiunge che “[i] modelli eseguiti anche sotto la direzione di specialisti, mostrano un eccessivo ottimismo, dal punto di vista storico, riguardo le capacità profetiche di Leonardo.”[8]

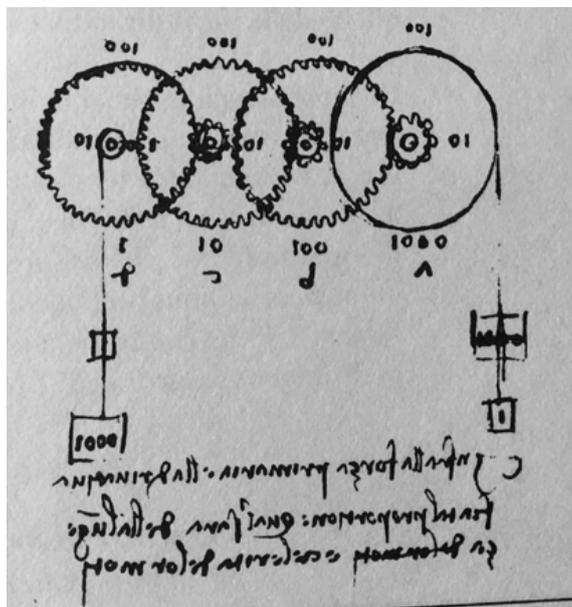


Figura 3
Schizzo del foglio 51v [4].

La prima vera calcolatrice meccanica fu inventata più di un secolo dopo la morte di Leonardo, ad opera del teologo, linguista e astronomo tedesco Wilhelm Schickard, amico e collaboratore di Keplero, ma dello strumento ci restano solo poche righe autografe e uno schizzo. Vent’anni più tardi ci riproverà, con molta

più fortuna, Blaise Pascal con la sua 'pascalina'. La breve apparizione del fantasioso modello di Guatelli ha comunque creato la leggenda della 'calcolatrice di Leonardo' che, per effetto dell'ipermnesia propria della rete, continuerà certamente a riapparire nel futuro.

Bibliografia

- [1] M. Zientara, *The history of computing: A biographical portrait of the visionaries who shaped the destiny of the computer industry*, CW Communications Inc., 1981.
- [2] The Oxford Math Center, *An Illustrated History of Computers*, <http://www.oxfordmathcenter.com/drupal7/node/11>
- [3] W. Sullivan, "Leonardo Legend Grows as Long-Lost Notes Are Published", *New York Times*, 30 sett. 1974.
- [4] Biblioteca Nacional de Madrid, *Los Códices de Madrid I y II*, <http://edicionessantalla.com/catalogo/los-codices-de-madrid-I-y-II/>
- [5] D. Pantalony, "Collectors, Displays and Replicas in Context: What we can learn from provenance research in Science Museums", in J. Buchwald e L. Stewart (a cura di), *The Romance of Science: Essays in Honour of Trevor H. Levere*, Springer, 2017, pp. 255-275.
- [6] E. Kaplan, "The Controversial Replica of Leonardo da Vinci's Adding Machine", *IEEE Ann. Hist. Comp.*, 19(2), 1997, pp. 62-63.
- [7] L. Reti (a cura di), *Trascrizioni del Codice di Madrid I*, Giunti-Barbera, 1974.
- [8] V. Somenzi, "La ricostruzione delle macchine leonardesche", *Civiltà delle macchine*, gennaio 1955, n.1, p. 1., citato in: C. Giorgione, "The birth of a collection in Milan: from the Leonardo Exhibition of 1939 to the opening of the National Museum of Science and Technology in 1953", *Science Museum Group Journal*, autunno 2015, n. 04.

Biografia

Silvio Hénin è uno studioso di storia della tecnologia, in particolare del calcolo automatico. Consulente del Museo Nazionale di Scienza e della Tecnologia "Leonardo da Vinci" di Milano, collabora con i periodici *Mondo Digitale*, *Le Scienze*, *IEEE Annals of the History of Computing* e ha curato numerose voci del *Dizionario Enciclopedico di Informatica, ICT e Media Digitali* edito da Enciclopedia Treccani. Autore del libro "Come le violette a primavera" (AICA, 2014), una breve storia dell'informatica. E' socio AICA (Associazione Italiana Calcolo Automatico), ACM (Association of Computer Manufacturers).

email: silvio.henin@gmail.com