

Da Leibniz alla Curta (svelata)

N. 6, 22 febbraio 2014
di Giovanni A. Cignoni

Prendiamo il via dalla rubrica sul Go, che ci fa conoscere un Leibniz stimatore delle pietre bianche e nere. Oltre a integrali, differenziali, monadi (e Go), il nostro Gottfried è famoso per i suoi cilindri. Prima di essere associati ai motori a scoppio, i cilindri erano l'anima delle calcolatrici: per ricordarne l'inventore sono chiamati, appunto, *cilindri di Leibniz*.

Nel 1642 Blaise Pascal aveva realizzato una macchina capace di fare somme e sottrazioni. Come altri prima di lui, era partito dall'idea di codificare le 10 cifre tramite ingranaggi con altrettanti denti, in più aveva brillantemente risolto il problema di trasmettere senza inceppamenti il riporto da una ruota all'altra. Costruì una ventina di macchine e nel 1651 ottenne dal re il *privilège royal*, una specie di brevetto.

Nel 1694 Leibniz realizzò un paio di prototipi in grado di eseguire anche moltiplicazioni e divisioni, che poi sono le operazioni "difficili". I cilindri di Leibniz furono la soluzione tecnica che rese l'automazione dell'aritmetica un fatto compiuto.



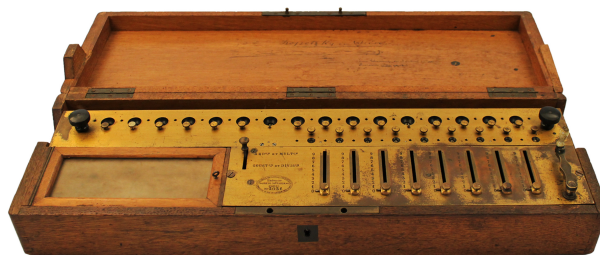
1888, Gustave Eiffel doveva far bene i suoi conti

Alla fine del 1600 c'era la tecnologia, ma mancavano le condizioni di mercato per sviluppare una produzione commerciale di calcolatrici. Per circa un secolo e mezzo, gli strumenti per il calcolo *a cifra esatta* rimasero oggetti curiosi (e preziosi) che arricchivano le collezioni dei nobili interessati di scienza.

Furono gli ingegneri e i contabili della seconda rivoluzione industriale a creare una domanda di strumenti per il calcolo. I primi perché erano obbligati dalla crescente complessità dei progetti a fare i conti prima e con precisione. I secondi perché si trovavano a dover gestire aziende dove dipendenti, fornitori e clienti si contavano in migliaia.

Charles Xavier Thomas è l'inventore-imprenditore di questa storia: ingegnerizza le soluzioni di Pascal e di Leibniz, nel 1821 le brevetta, trova un nome al prodotto: *aritmometro*. Il primo modello di serie è del 1851,

la produzione inizia in Francia con il marchio Thomas De Colmar – aveva ricevuto la *Legion d'Onore* e gli piaceva sottolineare il titolo nobiliare. È l'inizio di una dinastia: il figlio, il nipote, poi il socio Louis Payen e, infine, la di lui vedova costruiranno aritmometri fino al 1915. Il traguardo del millesimo aritmometro venduto è tagliato intorno al 1872.



Il Thomas De Colmar modello 1865 B del Museo degli Strumenti per il Calcolo

La dizione "a cifra esatta" o, più colloquialmente "a cifre", distingue gli aritmometri e, in genere, le calcolatrici meccaniche, da altri strumenti per il calcolo come i compassi e i regoli che invece sono chiamati *analogici* perché il loro funzionamento è basato su analogie con grandezze fisiche continue.

Le ruote a 10 denti di un aritmometro invece vanno a scatti; si fermano su una cifra o sulla successiva, non ci sono vie di mezzo: impostazione dei valori e lettura dei risultati sono esatte. La precisione a cui lavorare è una scelta; il De Colmar 1865 B del Museo ha 16 cifre per il risultato: possiamo usarle per far conti fino a dieci milioni di miliardi (meno uno), oppure lavorare con una precisione di sei cifre decimali e fare i conti fino a dieci miliardi (meno un milionesimo).



Il Delton del Museo degli Strumenti per il Calcolo, un aritmometro prodotto in Austria ai primi del 1900

In inglese "cifra" si dice "digit" e le macchine "a cifre" si chiamarono "digital". In Italiano "digitale" voleva dire "del dito" (come le impronte) poi, dato che vogliamo fare gli americani, ci siamo messi a chiamare *digitali* gli strumenti "a cifre". Gli aritmometri e tutte le calcolatrici meccaniche a partire dalla Pascalina del 1642 sono digitali!

Il funzionamento, ma anche la forma e gli ingombri degli aritmometri dipendono dai cilindri di Leibniz. Come sono fatti? Si vedono bene nel *Delton*, un concorrente dei De Colmar; sotto non è chiuso e si può sbirciare. L'idea di Leibniz è in quei cilindri che hanno denti a scalare: da nove a zero.

Come lavorano? Le cifre dell'operando si impostano con i cursori (sul frontale del De Colmar e del Delton, sul primo tutti azzerati), ogni cursore, dentro, sposta una ruota dentata lungo un cilindro di Leibniz.

Quando si ruota la manovella (all'estrema destra su entrambi gli aritmometri) tutti i cilindri girano. Se, per esempio, un cursore è sul '3' la sua ruota ingrana sulla porzione a tre denti del cilindro e trasferisce tre scatti alla corrispondente ruota dell'*accumulatore* (la parte messa a punto da Pascal che fa somme e sottrazioni). Senza cursori e cilindri gli scatti andavano fatti "a mano" girando direttamente le ruote dell'accumulatore: scomodo, lento e soggetto a errori.



L'interno del Delton, una calcolatrice a 8 cilindri, uno per ogni cifra dell'operando

Ma i vantaggi non finiscono qui. Per fare le moltiplicazioni come somme ripetute è sufficiente continuare a girare la manovella: il moltiplicando rimane impostato e i cilindri di Leibniz diligentemente trasmettono il suo valore all'accumulatore a ogni giro.

Volete calcolare 123^2 ? Facile, si imposta il cursore delle unità su '3', quello delle decine su '2', quello delle centinaia su '1'. E poi, centoventitrè giri di manovella?

Ma no, bastano sei. Quel geniaccio di Leibniz aveva reso l'accumulatore scorrevole rispetto ai cilindri, così il primo cilindro a destra, che normalmente trasmette all'accumulatore la cifra delle unità, può tramettere anche decine, centinaia, migliaia e così via. Quindi, tre giri per fare 123×3 , poi si fa scorrere l'accumulatore di una posizione: ora il primo cilindro trasmette decine, il secondo centinaia, etc. Due giri di manovella e facciamo 123×20 , spostiamo l'accumulatore ancora di un'altra posizione e con un ultimo giro facciamo 123×100 . Poiché l'accumulatore somma sempre, abbiamo fatto $123 \times 3 + 123 \times 20 + 123 \times 100$. Nelle finestre che mostrano le cifre incise sulle ruote dell'accumulatore si legge il risultato: $123 \times 123 = 15129$. Voilà.



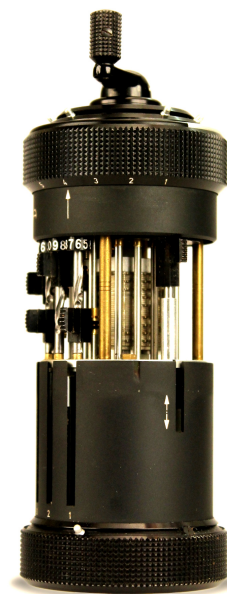
La piccola Curta e il suo contenitore, 1948

Abbiamo fatto un po' di conti (!), ma pensandoci bene, Leibniz completando quanto aveva iniziato Pascal, ha "solo" messo su ruote i procedimenti che conosciamo fin dalle elementari come operazioni in colonna.

Ogni calcolatrice meccanica funziona così, anche se, per ottenere dimensioni più contenute, a partire dal 1890 circa, i cilindri di Leibniz sono stati via via rimpiazzati da soluzioni concettualmente equivalenti, ma meccanicamente più compatte, ognuna con il suo inventore: le ruote di Odhner, le leve proporzionali di Hamann, gli adapting segment di Friden e altri ancora. L'innovazione correva veloce anche allora.

Il cilindro di Leibniz ritorna però con il canto del cigno del calcolo meccanico. Ed è un'incredibile rivincita: abbandonato perché ingombrante lo ritroviamo in un capolavoro di miniaturizzazione, la *Curta*, un oggettino di neanche 250 grammi che sta in una mano.

Kurt Herzstark si inventò una soluzione con un solo cilindro centrale, condiviso da tutti i cursori che gli stanno "avvolti" intorno. Un'idea che gli salvò anche la vita: austriaco di origini ebraiche finì deportato a Buchenwald, ma l'interesse dei militari tedeschi per la sua proposta di mini calcolatrice (utilissima per i conti che sul campo assillano genieri e artiglieri) gli permise di lavorare al progetto e di sopravvivere fino alla liberazione. Trovò finanziatori in Liechtenstein e nel 1948 iniziò la produzione in serie della Curta. Si interromperà solo nel 1972 dopo 140000 pezzi.



La Curta, aperta, svela il suo segreto, l'unico cilindro di Leibniz centrale