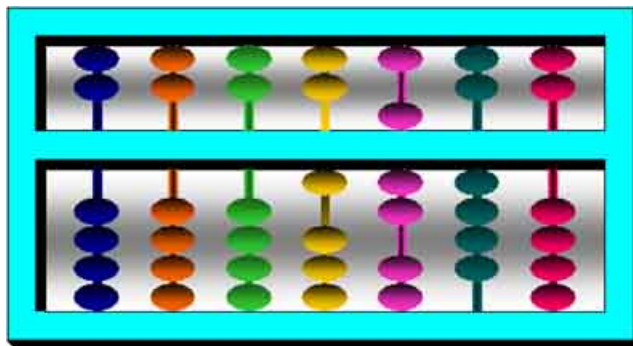


BREVE STORIA DELL'ELABORATORE

1. *Il calcolo meccanico.*

L'esigenza di semplificare i calcoli e di memorizzare i conteggi è stata avvertita dall'uomo sin dall'antichità.

Il primo strumento di calcolo di cui si ha notizia è l'abaco (o pallottoliere), certamente in uso già nel 2000 a.C. Si tratta di uno strumento di calcolo meccanico, strettamente legato all'affermarsi della numerazione indo-arabica, con le cifre da 0 a 9, una numerazione di tipo 'posizionale', in cui cioè il valore della cifra dipende dalla collocazione di essa all'interno del numero.



In sostanza, l'abaco è costituito da un telaio con aste verticali su cui scorrono piccole sfere di colore diverso, che rappresentano le unità, le decine, le centinaia, ecc. Si tratta, pertanto, di una 'macchina da calcolo' assai semplice, essenziale, che tuttavia ancora oggi suggerisce a tutti noi l'idea stessa di calcolo.

Per trovare il primo tentativo riuscito di costruire una macchina da calcolo in senso moderno bisogna però attendere sino al 1642. Il merito fu del matematico francese Blaise Pascal che costruì la 'Pascalina', una macchina addizionale fondata su un complesso sistema di ruote ed ingranaggi azionato da pesi e contrappesi, molto simile a quello utilizzato all'interno di alcuni orologi. Ogni ruota, secondo la posizione, assume un valore numerico e la combinazione di determinati spostamenti rende

possibile l'esecuzione di calcoli. La combinazione di più ruote e del movimento dell'una rispetto all'altra porta la macchina a formulare meccanicamente il risultato.

Qualche anno più tardi, ancora un matematico, Gottfried Leibnitz, creò lo 'Stepped Reckoner', un sistema meccanico di calcolo in grado di addizionare, sottrarre, moltiplicare, dividere ed estrarre la radice quadrata, gestendo numeri fino a 16 cifre.

Un successivo passo in avanti, per quanto riguarda l'evoluzione del calcolo meccanizzato, si fece soltanto all'inizio del XIX secolo, sfruttando uno spunto – tanto importante quanto inatteso – proveniente dal settore tessile (un settore che era in quelli assai avanzato dal punto di vista tecnologico e che vedeva il concentrarsi di notevoli sforzi di ricerca). In tale contesto industriale, Joseph Jacquart partorì un'idea originale, consistente nell'adozione di schede perforate con la funzione di programmare i telai: la macchina tessile di Jacquart veniva cioè controllata in modo automatico attraverso la presenza o l'assenza di un foro sulla scheda; la presenza del foro lasciava passare il filo colorato, la sua assenza manteneva il tessuto bianco.

Lo spunto di Jacquart, e cioè l'adozione di supporti su cui memorizzare istruzioni, finì col condizionare gli studi del matematico inglese Charles Babbage, studi rivolti al superamento di un evidente limite dei calcolatori fino ad allora realizzati: le macchine da calcolo eseguivano una sola istruzione per volta, lasciando all'operatore il compito di annotare il risultato ed impostare l'operazione successiva. In altri termini, le prime macchine da calcolo non erano in grado di ripetere più volte la stessa operazione, non potevano eseguire sequenze preordinate né potevano memorizzare dati; ciò portava ad un processo di calcolo piuttosto complesso e lento e quindi inevitabilmente esposto ad errori.

Nel 1821, Babbage concepì una macchina in grado di memorizzare al suo interno una sequenza di operazioni attraverso un sistema basato sul movimento di ruote. In seguito (nel 1835), il matematico introdusse nel suo progetto l'adozione di schede perforate per memorizzare il programma atto a regolare la sequenza di operazioni. Di qui, la 'macchina analitica', in grado di effettuare, l'una di seguito all'altra, diverse operazioni del tutto automatiche, utilizzando i risultati di un calcolo come base di partenza per quello successivo.

Sfortunatamente, lo strumento concepito da Babbage non poté funzionare, e ciò per un motivo che oggi potrebbe sembrare banale, ma che nella prima metà del XIX secolo si rivelò fatale: mancava un meccanismo che azionasse il movimento, che non era continuo ma si attivava o si arrestava secondo la posizione del foro sulla scheda. La manovella non era

più sufficiente a muovere i complessi ingranaggi ed il motore elettrico non era ancora stato inventato; l'unica alternativa dell'epoca restava la caldaia a vapore, che mal si adattava allo scopo. Il progetto venne presto accantonato e gli studi di Babbage furono momentaneamente abbandonati.

Malgrado l'insuccesso, va tuttavia riconosciuto a Babbage il merito di avere progettato una macchina, il cui schema generale di funzionamento può dirsi analogo a quello dei moderni calcolatori elettronici.

2. Il calcolo elettromeccanico ed il calcolo elettronico.

Nonostante la scoperta dell'elettricità, passarono più di cento anni prima che le intuizioni di Babbage fossero messe in pratica. Nel 1944, il primo calcolatore elettromeccanico, denominato Mark I, fu sviluppato da Howard Aiken presso la Harvard University; si trattava di una macchina di grandi dimensioni, lunga circa 15,5 metri e alta 2,5. Le istruzioni venivano caricate per mezzo di una banda di carta perforata e i dati tramite schede perforate; i risultati erano registrati su schede per mezzo di una macchina da scrivere elettrica. Mark I poteva eseguire moltiplicazioni in circa tre secondi. La struttura logica era basata sul funzionamento del relè, una sorta di interruttore elettrico che apriva e chiudeva il circuito in cui passavano i dati. Mark I, inoltre, era il primo elaboratore in grado di lavorare su programmi registrati nella sua memoria.

Nel 1947, fu realizzato Mark II, una nuova macchina a relè, in grado di effettuare una moltiplicazione in meno di un quarto di secondo. Mark II era pertanto dodici volte più veloce del suo predecessore, e tuttavia il funzionamento a relè non consentiva il pieno superamento di alcuni limiti già presenti in Mark I: i tempi di calcolo restavano comunque relativamente lenti, le apparecchiature avevano dimensioni enormi ed erano soggette ad una forte usura, il che rendeva molto frequenti i guasti. Nel complesso si trattava di macchine rumorose che producevano molto calore ed imponevano un potente sistema di raffreddamento, anch'esso rumoroso e dispendioso in termini di consumi energetici.

Un salto di qualità si ebbe soltanto con l'introduzione di meccanismi basati sull'uso della valvola. Con la valvola, costituita da un involucro di vetro sottovuoto, si riuscì a realizzare il circuito prodotto dal relè, eliminando le parti meccaniche in movimento. La velocità operativa crebbe di circa mille volte: l'unità di tempo che misura una singola operazione cessò così di essere il secondo e divenne il millisecondo.

Nel 1946, l'ingegnere J. Presper Eckert ed il fisico John Mauchly dell'Università della Pennsylvania, con il sostegno dell'esercito americano,

portarono a compimento l'ENIAC, acronimo di *Electronic Numerical Integrator And Computer*: fu il primo vero elaboratore della storia. Questa macchina era composta da più di 17.000 valvole ed occupava oltre 100 mq di superficie per un peso complessivo che sfiorava le 30 tonnellate. Era 500 volte più veloce del Mark I.

Un ulteriore passo in avanti si deve al matematico americano di origine ungherese John Von Neumann, ricercatore presso l'Institute for Advanced Study di Princeton (New Jersey), grazie al quale le prestazioni dell'ENIAC migliorarono sensibilmente. Il suo apporto fu determinante per una serie di ragioni; in particolare Von Neumann pubblicò una relazione nella quale introdusse due sostanziali novità. La prima fu quella di muovere o copiare i dati in parallelo invece che in serie: in una macchina seriale i dati si muovono uno alla volta e finché il primo dato non è giunto a destinazione, il secondo non può partire; in un sistema parallelo, invece, i dati si spostano a gruppi. La seconda intuizione, ancora più importante, fu quella di prevedere la conservazione del programma nella memoria interna dell'elaboratore. Quando Von Neumann approdò al progetto ENIAC, trovò che erano presenti ancora gravi carenze di programmazione. I dati erano memorizzati nella macchina, mentre le istruzioni venivano elencate su un supporto esterno ed entravano nel calcolatore soltanto con una serie di operazioni manuali; di conseguenza per impostare un problema diverse persone dovevano lavorare per giorni. Von Neumann introdusse all'interno dei circuiti stessi, distinti da un numero, le operazioni fondamentali. Il programma non faceva altro che 'citare' una sequenza di numeri, i quali richiamavano le relative operazioni, con un notevole risparmio di tempo: l'ENIAC così modificato poteva compiere una moltiplicazione in 2,8 millesimi di secondo.

Eckert e Mauchly lasciarono l'Università per dedicarsi all'industria privata e, nel 1951, realizzarono il primo computer commerciale chiamato UNIVAC I (*UNIVersal Automatic Computer*). Era il primo calcolatore elettronico digitale prodotto su scala industriale. Ideato per essere impiegato presso l'Ufficio dello Stato Civile americano soprattutto per le operazioni di censimento, l'apparecchio venne commercializzato su larga scala dando così origine alla prima generazione dei calcolatori moderni. Si trattava, tuttavia, di macchine che risentivano di un limite tecnologico di base: le valvole, infatti, garantivano una scarsa memoria ed erano di breve durata perché soggette a guasti frequenti.

Tale limite poté essere superato soltanto in seguito all'invenzione dei transistor (1954) ed all'adozione degli stessi, in sostituzione delle valvole, nei calcolatori della seconda generazione (1956). Per tale via, si accorciarono notevolmente i tempi di elaborazione e si allungarono quelli di

durata delle macchine: i calcolatori della seconda generazione erano in grado di operare nell'ambito dei microsecondi, cioè dei milionesimi di secondo.

Per ridurre ulteriormente le dimensioni e i tempi operativi degli elaboratori, venne ridotta la distanza fisica fra le singole parti che li componevano dando modo agli impulsi elettrici di raggiungere più velocemente i punti prefissati. Nel 1958, l'ingegnere Jack Kilby della Texas Instruments mise a punto un progetto per assemblare transistor, resistenze e condensatori in un unico 'chip' (un microcircuito integrato su una piastrina). In tal modo, si raggiunsero velocità maggiori e si ebbero minori guasti grazie all'assenza di saldature tra le varie parti. Nacquero così i calcolatori di terza generazione.

Nel 1971, l'azienda Intel mise a punto un congegno destinato a cambiare il mondo degli elaboratori. Si trattava del microprocessore, che riusciva a sprigionare la stessa potenza di calcolo dell'ENIAC in uno spazio più piccolo di un francobollo ed era in grado di elaborare 0,75 milioni di informazioni al secondo. Nel 1979, i microprocessori dell'Intel cominciarono ad essere utilizzati nei sistemi per l'utenza domestica: il Vic 20, il Commodore 64, la serie 400 di Atari, il TI 99 di Texas Instruments, lo ZX 81 e lo Spectrum della Sinclair, l'Apple II. Quest'ultimo, dotato di schermo, di tastiera e soprattutto di un lettore di floppy disk, divenne un vero e proprio standard per lungo tempo.

Nel 1980, introdotto da una massiccia campagna pubblicitaria, la IBM presentò il primo PC (*Personal Computer*). Il primo modello era dotato di 16 Kb di memoria RAM (che diventarono 64 entro la fine di quell'anno) e di un lettore di floppy disk da 5,25" a singola faccia e singola densità con una capacità di 160 Kb. Il monitor era da 12 pollici monocromatico.

Sul versante software, Bill Gates fondò in quegli anni la Microsoft Corporation e realizzò il sistema operativo denominato QDOS (*Quick Disk Operating System*). Concesso in licenza alla IBM, venne da questa ribattezzato PC-DOS o MS-DOS. Il PC della IBM si rivelò un grande successo, anche per i tanti produttori di hardware che invasero il mercato con l'offerta di macchine 'IBM compatibili'.

Da qui in poi è storia dei nostri giorni, con la febbrile corsa all'introduzione di nuove tecnologie e di nuovi marchi. Di questa recente evoluzione, ci limiteremo a ricordare alcuni momenti salienti:

a) nel corso degli anni '80, una forte azione volta a rendere più semplice ed intuitivo l'uso del computer viene svolta da un'azienda concorrente dell'IBM, la Apple Computer, che, con il suo Macintosh, riesce a realizzare per prima un sistema operativo (il Mac OS) fondato sull'uso delle finestre di dialogo, delle icone e del mouse. Nonostante la superiorità

tecnica rispetto al DOS , il fatto che la Apple decide di non cedere la licenza del suo progetto ad altre aziende produttrici di computer finisce col decretare l'affermazione commerciale delle macchine 'IBM compatibili';

b) nel corso degli anni '80 e '90, i microprocessori incrementano in maniera esponenziale la loro velocità, i dischi fissi diventano sempre più grandi; le schede video migliorano le funzionalità grafiche; i computer portatili non hanno più nulla da invidiare ai colleghi da tavolo; vengono introdotti nuovi supporti di tipo ottico per la memorizzazione di dati – i CD-ROM – in aggiunta ai dischi magnetici;

c) il sistema operativo Windows della Microsoft, a partire dalla versione 95, adotta un'interfaccia grafica sofisticata, che riprende e sviluppa molte delle innovazioni introdotte dalla Apple già all'inizio degli anni '80 e che segna il definitivo abbandono dell'interfaccia DOS.

Immaginare cosa ci riserva il futuro è cosa allo stesso tempo affascinante ed ardua. Certo è che i dischi fissi aumenteranno la capacità di memorizzare dati; ognuno di noi godrà di stabili collegamenti alla rete Internet; ai CD-ROM ed ai DVD-ROM si accompagneranno altri supporti per archiviare dati più capaci, meno ingombranti e duraturi; si svilupperanno nuovi standard di comunicazione; ogni attività umana sarà condizionata dalle tecnologie informatiche e telematiche. Tutto ciò non rappresenta un'incognita dalla quale è bene rimanere distanti, bensì il naturale e sorprendente *continuum* innovativo della scienza, da orientare nel senso più utile alle attività umane. Tutto ciò che potrebbe rivelarsi come autenticamente nuovo nascerà sia nel campo dell'hardware, grazie all'utilizzazione di tecnologie con architetture in miniatura ed all'integrazione con le biotecnologie, sia nel campo del software, in cui saranno sviluppate tecniche e modalità di sfruttamento delle potenzialità elaborative di un computer in modo sempre più diffuso, naturale ed invisibile.