

BREVE STORIA DELLE MACCHINE DA CALCOLO E DEL COMPUTER



Tratto da
www.tecnoteca.it
<http://it.wikipedia.org>

Storia dell'Informatica

Citazioni

- Penso che non ci sia mercato per più di cinque computer sulla Terra. Thomas J. Watson, presidente dell'IBM
- computer del futuro non potranno pesare meno di 1.5 tonnellate'
- Dovremo pensare a problemi più complessi se vorremo tenerli occupati.' Howard Aiken
- (Test di Turing) Alan Turing
- Legge di Moore: la complessità dei processori raddoppierà ogni due anni. rivista nel 1975: la complessità raddoppierà ogni due anni. Gordon E. Moore
- Non ci sono ragioni perché ognuno abbia un computer in casa Ken Olson
- (Computer quantistico) Richard Feynman

Invenzioni

- teletype
- (transistor)
- random access memory
- disco magnetico
- registro
- memoria a nucleo magnetico
- hard disk
- stampante a getto
- ciruito integrato
- spooling, interrupt, memoria virtuale, paginazione (ATLAS)
- mouse
- time-sharing
- fuzzy logic
- packet switching
- ARPANET precursore di Internet
- RS-232
- RAM dinamica
- floppy disk
- microprocessore (4004)
- console (PONG)
- TCP/IP 1982 ??
- ethernet
- Scheda madre
- stampante laser
- supercomputer (Cray)
- CD-ROM
- Interfaccia SCSI
- Compact disc
- computer massivamente paralleli (Connection Machine)
- Bus ISA
- Scheda video CGA
- WMMP (GUI) Scheda video VGA
- MIDI
- scheda audio per PC(AD-LIB)
- cpu RISC
- chip ottico
- Notebook
- BUS IBSA
- Interfaccia ATA
- Scheda video SVGA, driver VESA
- cop. matematico
- CD-I
- Calcolo con il DNA
- PC harddisk
- Progetto GNU
- DNS
- Interfaccia IDE
- Memoria espansa
- PostScript

Hardware

- Model I
- Relay Calculator
- Atanasoff Berry Computer
- Z3
- Harvard Mark I
- Relay Interpolator
- Colossus
- ENIAC
- Manchester SSEM
- ATLAS
- IBM 360
- DEC PDP-8
- CDC 6600
- 1° supercomputer
- Apple II
- TRS-80
- Lisa
- (8086)
- IBM XT
- IBM PC jr
- (68000) Macintosh
- VIC-20
- LaserJet printer
- ZX80
- IBM AT
- Xerox Star 1000
- Atari ST
- ZX81
- Amstrad 1512
- IBM PC
- Acorn Archimedes
- BBC MicroConnection Machine
- IBM PS/2
- O64
- (80286)
- Compaq Portable
- (60486)
- (66 MHz Pentium)
- Power Macintosh
- iMac
- (1 GHz Pentium)
- PowerPC G5
- Athlon 64

Sistemi Operativi

- GM Research OS for IBM 701
- CTSS
- OS/360
- Multics
- CP/CMS
- ACP
- Unix
- VMS
- MVS
- CP/M
- Apple DOS 3.1
- VMS
- OS-9
- MS-DOS
- SunOS
- Lisa OS
- GM Research OS for IBM 701
- Macintosh OS
- Solaris
- AmigaOS
- Windows 3.1
- Atari TOS
- Windows NT 3.1
- Windows 1.0
- Red Hat Linux
- AIX
- OS-OS
- OS/390
- HP-UX
- Windows 95
- IRIX
- Debian GNU/Linux
- Minix
- Mac OS 7.6
- OS2
- Windows 98
- Apple DOS 3.1
- Windows 2.0
- OS400
- Mac OS 8
- Mac OS 9
- OS-9
- NEXTSTEP
- Windows ME
- MS-DOS
- RISC OS
- Windows 2000
- SunOS
- SCO Unix
- Mac OS X
- Lisa OS
- BeOS
- Windows XP
- OSF/1
- Linux
- z/OS
- Windows Server 2003
- Windows Vista
- Windows Ser
- Windows S
- Windows S

Linguaggi di programmazione

- Plankalkül
- A-0
- Mark I
- FORTRAN
- Algol 58
- LISP
- COBOL
- APL
- Simula
- PL/I
- BASIC
- Logo
- Pascal
- Smalltalk
- C
- PROLOG
- VISICALC
- PARADOX
- AppleScript
- REXX
- PostScript
- Delphi
- DBASE-II
- Eiffel
- JavaScript
- Ada
- HyperTalk
- Java
- C++
- SQL
- PHP
- Perl
- Turbo Pascal
- Python
- Visual Basic
- D
- C#

Nuove aree applicative

- musica elettronica
- compilatore
- videogiochi
- bulletin board
- email (CTSS)
- supercomputer
- reti telematiche
- flight data processor
- giochi arcade
- foglio di calcolo
- Usenet
- WYSIWYG
- word processing
- elaborazioni interattive (mouse, finestra, hypertexto, elaborazione di testo a pieno schermo)
- World Wide Web
- wiki
- Weblog

1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010

1. Introduzione

Le origini del computer sono molto più antiche di quanto si possa pensare. Sebbene il calcolatore come noi oggi lo conosciamo sia stato inventato solo negli anni della seconda guerra mondiale, l'uso di strumenti utili per il calcolo matematico si riscontra già nelle antiche civiltà con l'introduzione delle prime nozioni di matematica. L'obiettivo di questo testo è quello di ripercorrere questa lunga storia, dalle radici, caratterizzate da strumenti molto semplici come l'abaco, ai moderni calcolatori elettronici.

Oggi l'uso del computer è stato esteso ai più svariati contesti spezzando il legame storico esistente tra calcolatore e matematica. La storia degli strumenti di calcolo è stata tuttavia per molti secoli profondamente intrecciata con quella della matematica e proprio questo legame costituisce il tema centrale dell'esposizione qui presentata. Tre, in particolare, sono gli intenti che si vogliono perseguire:

- illustrare le diverse soluzioni tecnologiche impiegate nel cammino che conduce dai primi rudimentali strumenti di calcolo ai computer più sofisticati dell'ultima generazione, descrivere il passaggio dalla tecnologia meccanica a quella elettronica, evidenziare infine in che modo il software si sia imposto come tecnologia complementare a quella elettronica nel cambiare il volto dei moderni calcolatori;
- esporre i principi matematici che sono alla base di molti strumenti di calcolo: la similitudine dei triangoli applicata al compasso di Galileo, i logaritmi applicati al regolo calcolatore, il calcolo proposizionale applicato alla progettazione dei circuiti elettronici nei computer e così via.
- mettere in luce come sono cambiate le capacità di calcolo del calcolatore: mentre i primi calcolatori erano in grado di eseguire solo le più semplici operazioni sui numeri, le capacità dei calcolatori odierni hanno di gran lunga superato questo traguardo.

Gli attuali calcolatori non sono il frutto del lavoro di un singolo inventore e il prodotto di una singola idea geniale, ma sono il risultato di tante idee legate al contributo di molti studiosi e sperimentatori appartenenti a diverse discipline. La storia dei calcolatori è infatti caratterizzata da diversi filoni con proposte talvolta complementari e altre volte divergenti. Per questo motivo la mostra è articolata in diverse sezioni che non riflettono necessariamente una rigida sequenza cronologica, ma mirano ad illustrare le diverse strade percorse nel cercare soluzioni al calcolo automatizzato. Una sezione è poi dedicata al software: la componente meno visibile del calcolatore, ma non per questo meno importante. Il software rappresenta "l'anima" del computer moderno e ne determina il comportamento, rendendo possibile l'applicazione di questa macchina ad un numero infinito di contesti.

Attualmente il calcolatore permette di investigare aspetti della matematica che difficilmente potrebbero essere esplorati mediante calcoli manuali. Il calcolatore è una sorta di cannocchiale in grado di amplificare le nostre capacità nello studio della matematica. Fare matematica oggi con il calcolatore non significa eseguire solo calcoli numerici, bensì estendersi in campi di applicazione che vanno ben oltre ciò che avevano immaginato i primi inventori delle macchine calcolatrici.

Quali capacità matematiche ci si può aspettare da uno strumento di calcolo? Cosa significa "calcolare"? Nella mostra è possibile vedere come il termine "calcolatore" abbia assunto nel tempo un significato sempre più ampio e ricco, fino a comprendere attività un tempo predominio esclusivo dell'intelligenza umana. Ad esempio, lo studio del grafico di una funzione matematica o il calcolo della derivata simbolica di una funzione costituiscono semplici applicazioni presenti in numerose calcolatrici ta-scabili e tali funzioni non erano certo state previste nei primi calcolatori. Cosa ancora più importante, l'introduzione dei computer ha portato ad indagare in termini rigorosi la natura stessa del processo di calcolo, dando il via al settore della teoria della computabilità.

Il tema affrontato ha una molteplice valenza dal punto di vista didattico. Il percorso ideato costituisce una presentazione della storia dell'informatica con la sua straordinaria evoluzione tecnologica, proponendo temi che, nell'insegnamento dell'informatica e in generale delle scienze, molto spesso e per svariate ragioni risultano trascurati. Le diverse tappe che hanno caratterizzato la storia degli strumenti di calcolo sono documentate da oggetti e strumenti, organizzati secondo una sequenza che ha lo scopo di evidenziare le principali idee della evoluzione dei calcolatori. Ogni oggetto è inserito in un particolare cammino e una breve descrizione ne illustra il ruolo e presenta la cornice storica in cui si colloca. Si vuole poi introdurre il visitatore ad alcuni temi fondamentali della informatica: dal concetto di algoritmo al calcolatore come macchina

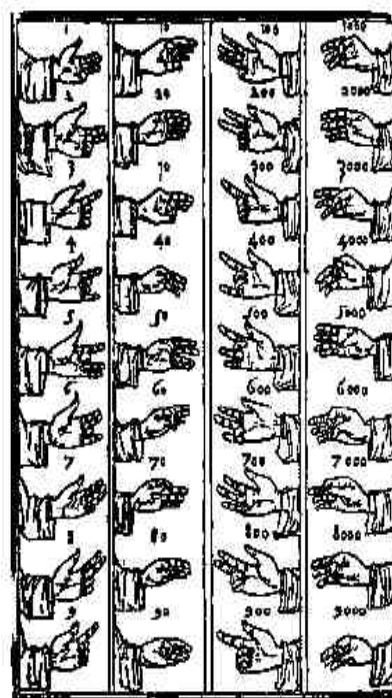
programmabile, dal software alle macchine virtuali, dall'elaborazione numerica a quella simbolica. Bisogna poi ricordare che non solo la matematica si è servita di strumenti di ausilio, ma questi strumenti, a loro volta, si sono arricchiti di idee matematiche interessanti, spesso innovative. Ogni strumento di calcolo racchiude sempre concetti matematici che ci portano a sottolineare come il legame tra numeri e macchine sia caratterizzato da una sinergia continua tra la matematica e la progettazione dei dispositivi di calcolo. Infine, la parte del percorso più vicina al moderno calcolatore può essere vista come un'introduzione alla struttura e al funzionamento degli attuali calcolatori con la presentazione dei componenti fondamentali e del loro ruolo nell'elaborazione delle informazioni.

2. Strumenti Primitivi per la Rappresentazione dei Numeri

La storia degli strumenti di calcolo ha inizio con quella delle antiche civiltà e per lungo tempo è legata all'impiego di strumenti molto semplici, ma efficaci per operare con numeri. La laboriosa scoperta della natura astratta dei numeri ha preso le mosse dall'invenzione di strumenti utili per visualizzare e manipolare i numeri stessi. Diversi ritrovamenti risalenti a 30.000-40.000 anni fa, come incisioni su ossa, inducono a pensare ad un uso rudimentale di simboli per la rappresentazione di quantità numeriche.

Anche se gli strumenti considerati in questa sezione non sono veri calcolatori in grado di eseguire autonomamente calcoli matematici, hanno comunque dato un aiuto importante all'uomo nella rappresentazione dei numeri ponendo le premesse necessarie per giungere al calcolo automatico.

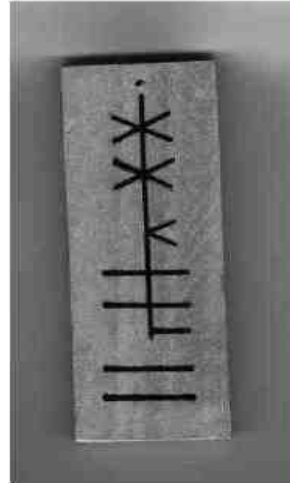
Rappresentazione di numeri secondo una tecnica rinascimentale (Luca Pacioli, *Summa de arithmetica, geometria, proportioni et proportionalità*, Venezia 1494). Le dita della mano sono il più semplice dispositivo per contare e furono molto probabilmente anche il primo strumento impiegato dall'uomo preistorico. L'uso di questo "strumento" ha lasciato una traccia importante e ben visibile nella rappresentazione dei numeri. Infatti, il numero delle dita delle mani ha condizionato la scelta della base decimale attualmente utilizzata nella rappresentazione dei numeri. Nel passato, le tecniche per contare mediante l'uso della mano (chiamata *indigitatio*) erano particolarmente utilizzate e per molti secoli hanno mantenuto una posizione di rilievo nell'ambito della matematica.



Ricostruzione di una *taglia* utilizzata dai pastori dalmati (rappresenta il numero 11). Un altro metodo molto comune ed antico per rappresentare numeri consiste nel fare un opportuno insieme di incisioni su un pezzo di legno o di osso (*taglia*). Per contare più facilmente le incisioni, la quinta e la decima incisione venivano indicate con una forma diverse dalle altre.



Ricostruzione di alcune taglie utilizzate nel passato in Austria per indicare quantità di latte. Un altro metodo molto antico per registrare numeri è rappresentato dall'impiego di cordicelle annodate. La dimestichezza che molti popoli avevano con esse nella vita quotidiana ha certamente suggerito il loro impiego nella rappresentazione dei numeri.



3. Abachi

L'abaco rappresenta uno dei primi strumenti specificatamente dedicato al calcolo. Questo strumento deriva dall'uso dei sassolini o gettoni per contare e in un certo senso ne costituisce un raffinamento: in questo caso i sassolini sono organizzati in modo sistematico su diverse file. Nella sua lunga storia (l'abaco più antico a noi noto è stato ritrovato in Grecia e risale al IV secolo a.C.), questo strumento è passato attraverso variazioni continue nelle forme, nei materiali, nella costituzione: fu in metallo, in legno, tascabile, da tavolo, a pallottoliere, ecc. L'abaco, inoltre, non è legato ad un particolare luogo, ma è stato utilizzato ovunque in diverse forme, evolvendo per opera dei vari utilizzatori (agrimensori, astronomi, contabili, ecc.).

Ricostruzione di un abaco romano in argilla. L'abaco rappresenta uno dei primi strumenti specificatamente dedicato al calcolo. L'abaco deriva dall'uso dei sassolini o gettoni per contare e in un certo senso ne costituisce un raffinamento: nell'abaco i sassolini sono organizzati in modo sistematico su diverse file e il loro valore dipende dalla posizione e non dalla forma.



Alcuni degli abachi più comuni, tuttora utilizzati in diverse parti del mondo: in basso abaco russo (*s'choty*), in alto a destra abaco giapponese (*soroban*), sotto abaco cinese (*suan-pan*) e, infine, in alto a sinistra pallottoliere occidentale.



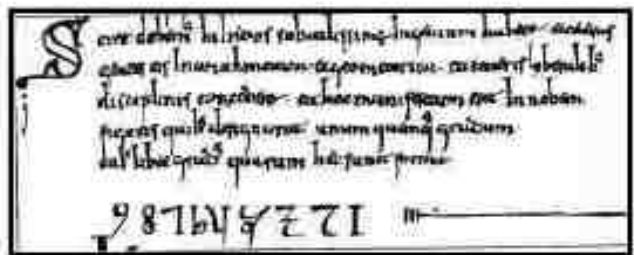
4. La scrittura e i sistemi di numerazione

La scrittura dei numeri ha posto per molti secoli il problema di individuare una rappresentazione comoda ed efficace per i numeri. Presso le civiltà antiche sono stati utilizzati diversi tipi di notazioni, talvolta molto diverse tra loro e dal sistema attualmente adottato. I primi sistemi di numerazione furono per lo più di tipo additivo fondati sull'uso di una qualche base. Le origini dell'attuale sistema di numerazione, il sistema posizionale decimale, non sono del tutto chiare. Gli studiosi concordano comunque sul fatto che furono gli indiani, forse nel VI sec. d.C., ad ideare il sistema di numerazione decimale posizionale. Oggi noi siamo così abituati a questo sistema da non renderci conto della sua immensa importanza nel facilitare le operazioni. L'introduzione del sistema decimale si può considerare un'autentica rivoluzione, per certi versi confrontabile all'attuale introduzione del computer.

Ricostruzione di una tavoletta sumera in terracotta contenente alcuni valori numerici. La scrittura costituisce uno dei primi ausili sfruttati per eseguire calcoli di importanza fondamentale. Annoverare la scrittura tra gli strumenti di calcolo può sembrare una cosa strana, data l'enorme versatilità di questo strumento. La scrittura costituisce infatti uno strumento universale per pensare, per registrare e per trasmettere informazioni di qualunque natura. Questo mezzo si è rivelato essenziale anche nell'ambito del calcolo. Nei secoli sono stati utilizzati svariati tipi di supporti: dalle tavolette di argilla a quelle di cera, dal papiro alla pergamena, dalla lavagna alla carta. Carta e penna usati per attività di calcolo. Fino al 1800 la carta è stata un supporto per la scrittura abbastanza costoso, il cui uso per l'attività di calcolo era limitato. Per tale ragione, per lungo tempo in Europa è continuato l'uso dell'abaco e delle taglie.



Codex Vigilanus: viene considerato il più antico testo europeo contenente le nostre cifre decimali (risale al 976 d.C.). Si nota che ancora non compare un simbolo per rappresentare lo zero. Il nostro sistema di numerazione è un sistema di tipo posizionale in quanto il valore numerico associato ad ogni cifra varia secondo la posizione che essa occupa nella scrittura del numero. Le origini dell'attuale sistema di numerazione, il sistema posizionale decimale, non sono del tutto chiare.



Gli studiosi concordano comunque sul fatto che furono gli indiani, forse nel VI sec. d.C., ad ideare il sistema di numerazione decimale posizionale, che fu trasmesso in Europa dagli arabi. Fu probabilmente l'abaco a suggerire agli indiani il sistema posizionale. Per indicare le righe prive di sassolini, gli indiani pensarono di usare un puntino, così come noi oggi usiamo lo zero. In Europa, tra i personaggi che maggiormente contribuirono ad introdurre il nuovo sistema di numerazione decimale attorno al XIII sec. d.C. va sicuramente menzionato Leonardo Pisano (1170-1250), detto Fibonacci. Con il suo Liber Abaci (1228) presentò il sistema posizionale con gli algoritmi per le operazioni evidenziando i notevoli vantaggi del metodo

La divisione secondo il metodo "per galera", derivata da quella con l'abaco (utilizzata fino a secolo XV). La numerazione posizionale comportò non solo l'introduzione di un nuovo sistema di scrittura dei numeri, ma determinò parallelamente l'introduzione delle regole di calcolo che noi oggi utilizziamo per eseguire le quattro operazioni. Per un certo periodo l'abaco e i nuovi metodi di calcolo basati sul sistema decimale rivaleggiarono, come testimoniato da vari illustrazioni del tempo. L'introduzione del sistema decimale posizionale, che implica l'impiego dello zero, si può considerare un'autentica rivoluzione. Noi oggi siamo così abituati a questo sistema da non renderci conto della sua immensa importanza nel facilitare le operazioni. E' sufficiente provare ad effettuare una moltiplicazione o una divisione nella numerazione romana, magari con quantità non intere, per rendersi conto delle difficoltà che sorgono nei sistemi pre-posizionali. La notazione posizionale e la virgola decimale facilitano notevolmente le operazioni con i numeri non interi. L'introduzione della virgola e delle cifre decimali permise di raffinare il sistema decimale per la rappresentazione di quantità non intere rendendolo ancora più vantaggioso rispetto agli altri metodi. La moltiplicazione di 42,53 e 7,689 non è essenzialmente più difficile della moltiplicazione dei numeri interi 4253 e 7689, poiché, a parte la gestione della virgola, vengono utilizzati i medesimi procedimenti di calcolo. I primi documenti che evidenziano l'impiego della virgola sono De planis triangulis (1592) di Giovanni Antonio Magini (1555-1617), un astronomo amico di Keplero e una tavola dei seni (1593) di Cristoforo Clavio (1537-1612), un gesuita amico di Keplero.

5. Tavole matematiche

Tra i diversi ausili impiegati per svolgere più velocemente i calcoli, le tavole matematiche sono state uno degli strumenti più diffusi nei diversi secoli. Si tratta di tabelle precompilate contenenti i risultati per le operazioni di più comune interesse calcolate per numerosi valori. L'idea di utilizzare delle tabelle precompilate risale all'antichità, come testimoniato da numerose tavolette sumeriche, babilonesi, ecc., contenenti tabelle numeriche. Tra i diversi ausili impiegati per svolgere più velocemente i calcoli, le tavole matematiche sono state

uno degli strumenti più diffusi e utilizzati fin dall'antichità, come testimoniato da numerose tavolette sumeriche, babilonesi, ecc. Si tratta di tabelle precompilate contenenti i risultati per le operazioni di più comune interesse calcolate per numerosi valori. La tavoletta babilonese di argilla Plimpton 322 (datata tra il 1900 a.C. e il 1600 a.C.) qui rappresentata contiene un elenco di terne pitagoriche per i triangoli rettangoli.



Una vecchia tavola pitagorica (contenente i prodotti fino al numero 100) per eseguire moltiplicazioni (anni '30).

Tavole precompilate per determinare il compenso dovuto ai braccianti agricoli (anni '30).

28					
1	28	35	980	69	1932
2	56	36	1008	70	1900
3	84	37	1036	71	1988
4	112	38	1064	72	2016
5	140	39	1092	73	2044
6	168	40	1120	74	2072
7	196	41	1148	75	2100
8	224	42	1176	76	2128
9	252	43	1204	77	2156
10	280	44	1232	78	2184
11	308	45	1260	79	2212
12	336	46	1288	80	2240
13	364	47	1316	81	2268
14	392	48	1344	82	2296
15	420	49	1372	83	2324
16	448	50	1400	84	2352
17	476	51	1428	85	2380

TAVOLE
PER FARE I CONTI DELLE MERCEDI
ai servi di campagna

L'1 della prima colonna significa le Lire
il C della seconda id. i Centesimi

Lire 50 all'anno	Lire 100 all'anno	Lire 150 all'anno
1. C.	L. C.	L. C.
gennaio 1 19	gennaio 2 36	gennaio 3 07
febbraio 2 38	febbraio 4 76	febbraio 7 14
marzo 3 57	marzo 7 14	marzo 10 71
aprile 4 76	aprile 9 52	aprile 14 28
maggio 5 95	maggio 11 91	maggio 17 85
giugno 7 14	giugno 14 29	giugno 21 42
luglio 7 14	luglio 14 29	luglio 21 42
agosto 8 33	agosto 11 91	agosto 17 85
settembre 4 76	settembre 9 52	settembre 14 28
ottobre 8 33	ottobre 7 14	ottobre 10 71
novembre 9 52	novembre 4 76	novembre 7 14
dicembre 1 19	dicembre 2 36	dicembre 3 07
Lire 200 all'anno	Lire 250 all'anno	Lire 300 all'anno
1. C.	L. C.	L. C.
gennaio 4 76	gennaio 5 95	gennaio 7 14

6. Calcolatori analogici

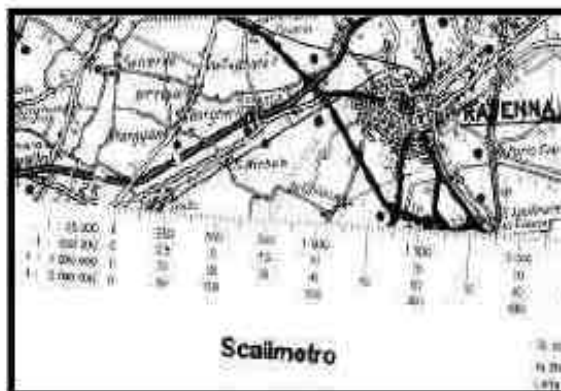
Il secolo della svolta per i primi veri calcolatori fu il 1600. Due furono le scoperte che maggiormente contribuirono al raggiungimento del calcolo automatico: (i) l'invenzione dei logaritmi e la scoperta delle loro proprietà aprirono la strada all'invenzione del regolo calcolatore; (ii) l'invenzione degli orologi (a pendolo) con il conseguente progresso della meccanica di precisione aprirono la strada alla costruzione delle prime calcolatrici meccaniche. Il regolo calcolatore e la calcolatrice meccanica, inventati quasi negli stessi anni, sono anche rappresentativi dei due paradigmi alternativi che hanno caratterizzato l'invenzione dei primi calcolatori: le macchine a rappresentazione analogica e le macchine a rappresentazione numerica (o digitale). La rappresentazione analogica si appoggia al concetto di grandezza fisica (ad esempio, la lunghezza) e rappresenta un numero come il risultato della misurazione di tale grandezza su un oggetto specifico (ad esempio, una certa asta). Nella rappresentazione numerica (o digitale), il numero viene rappresentato in modo discreto come un insieme composto da unità elementari considerate indivisibili (ad esempio, in una taglia ogni singola tacca, oppure in un abaco ogni singolo sassolino). Tra i diversi tipi di calcolatori analogici quello che ha raggiunto la maggiore diffusione è stato certamente il regolo calcolatore. La strada per arrivare all'invenzione del regolo calcolatore fu aperta da Nepero agli inizi del 1600 con l'introduzione dei logaritmi, sebbene egli abbia utilizzato questa scoperta solo nell'ambito delle tavole matematiche.

Regoli graduati con scale una doppia dell'altra: consentono di moltiplicare o dividere per 2. Una coppia di regoli dotati di opportune scale permette di effettuare diversi tipi di calcoli. In particolare, possiamo: (i) fare il raffronto di due scale vicine fisse; (ii) muovere un righello rispetto all'altro. Questi sono i meccanismi basilari per la costruzione di diversi strumenti analogici impiegati nel passato. L'esempio in figura illustra una coppia di regoli le cui scale sono una doppia dell'altra: in questo caso è possibile moltiplicare o dividere per 2 un dato numero. Questo principio è ancora oggi alla base degli scalimetri (descritti qui di seguito). Con una scala della funzione quadrato è possibile calcolare il quadrato di un numero oppure calcolare la funzione inversa radice quadrata. Il limite di questo approccio è quello di essere utilizzabile unicamente per funzioni matematiche ad un solo argomento. Si deve notare che il calcolo di una funzione (ad esempio, il quadrato di un numero) e della funzione inversa

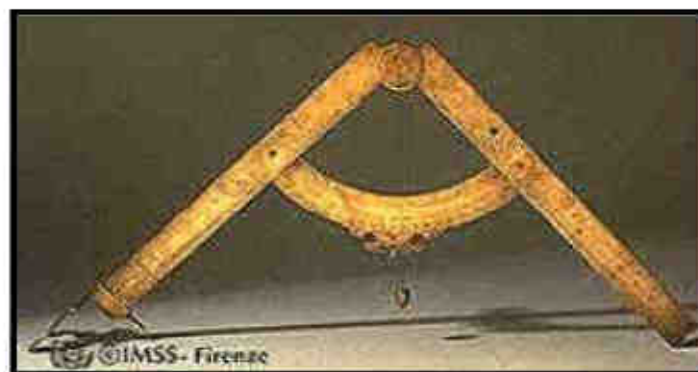


(ad esempio, la radice quadrata) comporta lo stesso grado di difficoltà.

Lo scalimetro è uno strumento particolare per la misurazione di distanze sulle cartine geografiche. Questo strumento permette di leggere direttamente le distanze reali sulla cartina evitando i calcoli necessari per la conversione di scala. Ogni scalimetro è di solito predisposto per lavorare con diversi rapporti di scala.



Ricostruzione del "compasso geometrico et militare", realizzato da Galileo. I primi compassi geometrici (noti anche con il nome di *compassi di proporzione*) per il calcolo cominciarono ad apparire tra il 1500 e il 1600. In Italia uno dei primi ad introdurre questo tipo di strumento fu Galileo Galilei (1564-1642). Questo strumento, denominato da Galileo "compasso geometrico et militare", poteva essere impiegato anche in topografia, agrimensura e balistica grazie alle diverse scale dedicate a tali ambiti. Il principio di funzionamento su cui si basa questo dispositivo per eseguire moltiplicazioni e divisioni è simile a quello del compasso di proporzione e, in particolare, sfrutta le proporzionalità esistenti tra le lunghezze dei lati di triangoli simili.



Compasso geometrico in avorio completo di tutti gli strumenti ausiliari, risalente al secolo scorso.



Misurazione del volume di un solido mediante immersione in acqua. Un cilindro graduato permette di calcolare il volume di un solido per immersione in un dato liquido: la differenza tra il volume del liquido dopo l'immersione e prima dell'immersione rappresenta il volume del solido. Ovviamente, il metodo funziona con eguale semplicità con solidi sia di forma regolare che irregolare.

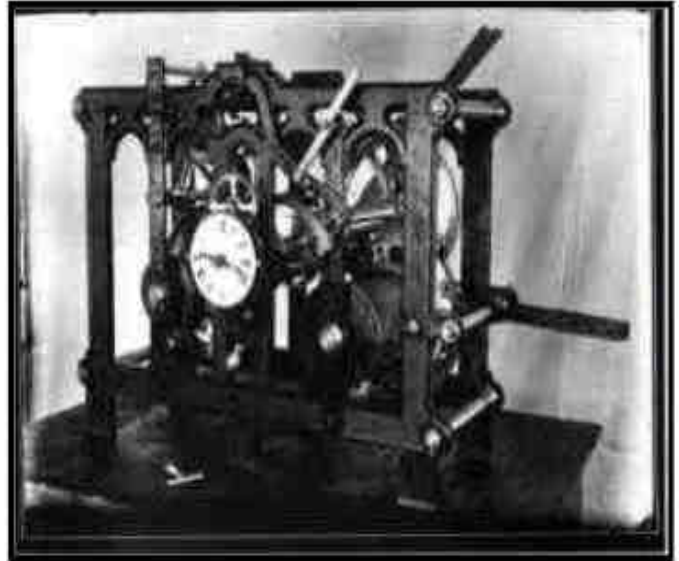
7. Ingranaggi e calcolatori digitali

Nei calcolatori digitali le quantità numeriche da elaborare vengono introdotte nella macchina in forma discreta, cioè i numeri sono rappresentati da componenti meccanici o elettrici che assumono un numero finito di stati. A tale scopo, possono essere utilizzate palline di un abaco, ruote dentate che assumono un numero finito di posizioni, circuiti elettrici aperti o chiusi, ecc. Un vantaggio dei calcolatori digitali consiste nella correttezza con cui vengono rappresentate le informazioni numeriche, correttezza che non dipende dalla precisione con cui si possono effettuare le misurazioni come accade nei calcolatori analogici. Fino al 1900 la tecnologia di base per la realizzazione di calcolatori digitali è stata legata soprattutto all'uso di ingranaggi meccanici.

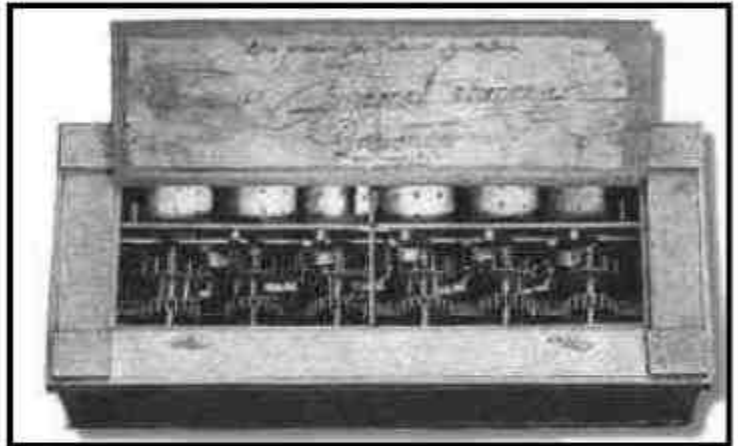
Ricostruzione dei bastoncini di Nepero. Nella sua opera *Rabdologia*, pubblicata nel 1617, il matematico scozzese Napier illustrò l'invenzione dei bastoncini per la moltiplicazione (1550-1617). Ogni bastoncino rappresenta una colonna della tavola pitagorica e contiene i multipli di una data cifra. Accostando uno vicino all'altro i bastoncini relativi al numero da moltiplicare e leggendo la riga di interesse, è possibile realizzare direttamente la moltiplicazione di un numero a più cifre per un numero ad una singola cifra. I bastoncini di Nepero non sono un dispositivo di calcolo completamente automatico poiché per effettuare una moltiplicazione le somme dei riporti devono essere svolte mentalmente.



Antico orologio meccanico prodotto dalla Solari di Udine. Il miglioramento delle capacità tecniche a partire dal 1400-1500, permise di realizzare dispositivi meccanici sempre più complessi e tra questi conobbero un importante sviluppo gli orologi. Fu l'isocronismo del pendolo, osservato da Galileo, che permise poi a C. Huygens (1629-1695) nel 1656 di costruire i primi orologi abbastanza precisi regolati da un pendolo. Sino all'avvento dell'elettronica, la ruota dentata costituirà la base costruttiva fondamentale per il calcolo meccanico digitale.



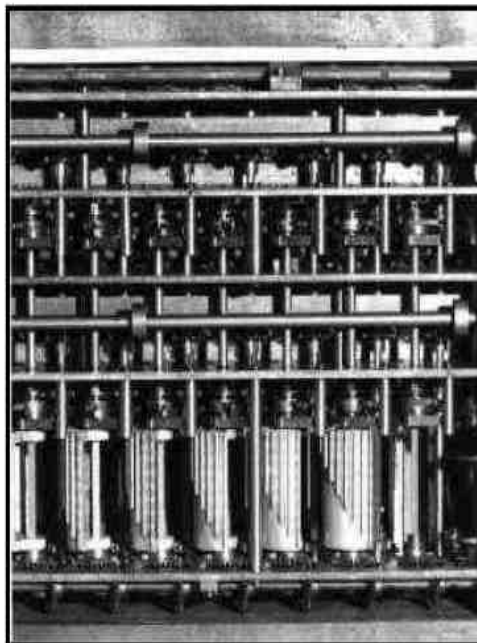
Uno degli esemplari di Pascalina realizzati dal francese Blaise Pascal (1623-1662). A soli 19 anni Pascal inventò (indipendentemente da Schickard) una macchina calcolatrice per agevolare il lavoro di suo padre, esattore delle imposte. La macchina, chiamata "Pascalina", era in grado di eseguire addizioni e sottrazioni con il riporto automatico delle cifre. La Pascalina funziona con un sistema di ruote sulla cui circonferenza sono incise le cifre da zero a nove; le ruote (cinque, nei primi modelli, otto, negli ultimi modelli) rappresentano le unità, le decine, le centinaia e così via. La loro rotazione rende automatica l'operazione dei riporti, eliminando in tal modo una delle maggiori difficoltà esistenti nell'effettuazione dei calcoli a mente. L'Orologio Calcolatore di Schickard, la Pascalina e le successive addizionatrici meccaniche sono quasi tutte basate su un dispositivo di conteggio che effettua l'operazione di riporto mediante particolari ingranaggi; quando la prima ruota (quella delle unità) completa un giro, fa scattare di un'unità quella contigua delle decine e così via.



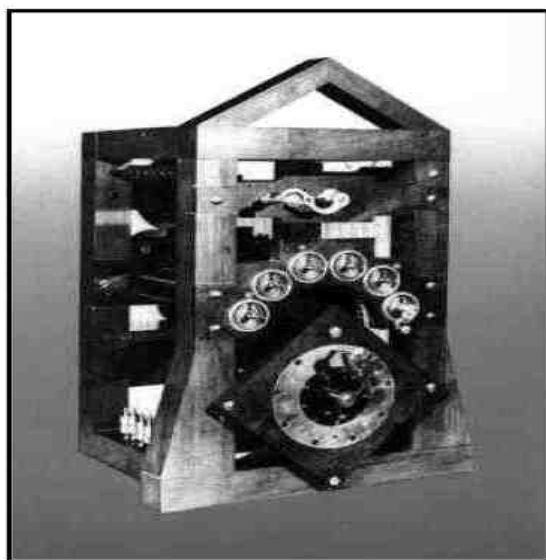
Aritmometro TIM (circa 1910), derivato dall'aritmetometro di Thomas de Colmar. La prima calcolatrice ad essere prodotta in serie fu quella costruita dal francese Thomas de Colmar (1785-1870) nel 1820, assumendo come meccanismo di base quello inventato dal matematico e filosofo tedesco G.W. Leibniz (1646-1716) nel 1694. Questo tipo di macchina fu prodotto in molte versioni via via più perfezionate fino agli anni '30.



Traspositore di Leibniz. Le calcolatrici di Schickard e di Pascal si limitavano alle operazioni di somma e sottrazione. A partire da questi dispositivi si cercò di perfezionare i meccanismi di calcolo per effettuare moltiplicazioni e divisioni. Leibniz fu il primo a trovare una soluzione introducendo il meccanismo di base, detto traspositore, realizzato mediante una serie di cilindri a denti scalati visibili nella figura.



Macchina aritmetica di Giovanni Poleni (1683-1761). Lo scienziato padovano G. Poleni costruì una macchina aritmetica capace di eseguire le quattro operazioni. L'originale di questa macchina è andato perduto, ma la sua ricostruzione è visibile presso il Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica di Milano. Poleni introdusse un meccanismo traspositore, di concezione diversa da quello di Leibniz in quanto basato sull'uso di ruote con un numero variabile di denti. Anche il traspositore di Poleni, perfezionato da F.S. Baldwin e da T. Odhner alla fine dell'800, è stato adottato in numerose calcolatrici prodotte commercialmente.



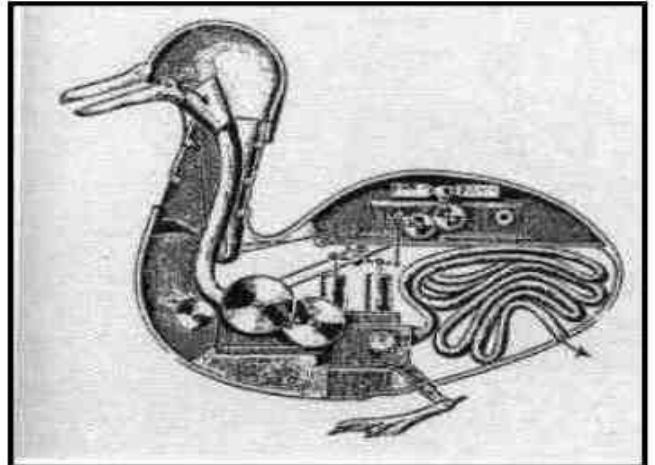
Alcune calcolatrici meccaniche del '900. Mentre i meccanismi di base di queste macchine calcolatrici si stabilizzarono su pochi schemi fondamentali, furono introdotte via via diverse caratteristiche che le resero più semplici ed efficaci nell'uso come, ad esempio, i meccanismi di stampa, i registri ausiliari, la tastiera ridotta, l'azionamento elettrico. Dalle calcolatrici meccaniche derivarono inoltre macchine per impieghi specializzati, quali le fatturatrici e le elettrocontabili.



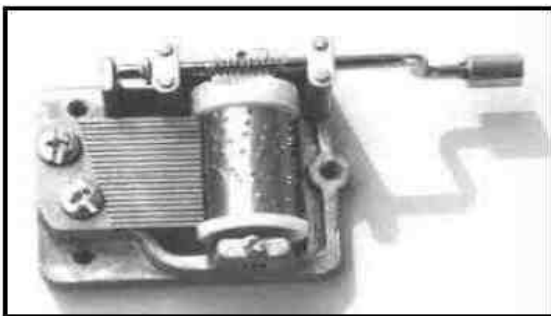
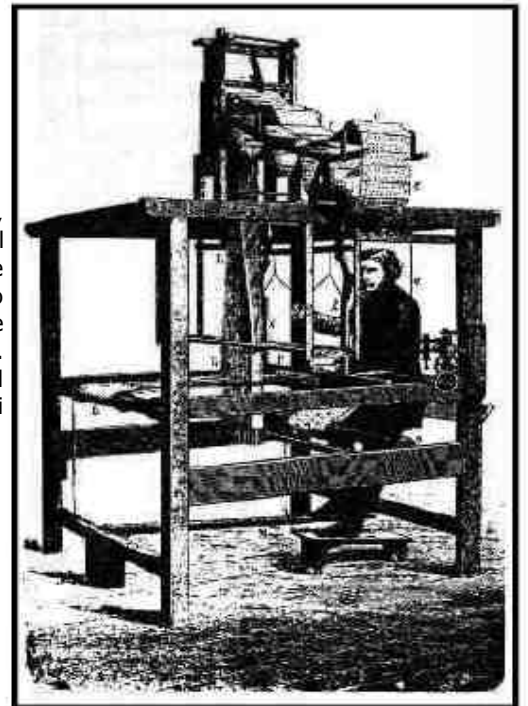
8. Macchine automatiche

Lo sviluppo dei moderni calcolatori richiede l'introduzione di una nuova idea fondamentale: la programmazione del calcolatore. Al matematico ed ingegnere inglese Charles Babbage va il merito di essere stato il primo a proporre l'idea di un calcolatore di tipo programmabile attorno alla metà del 1800. Tra i vari fattori che influenzarono Babbage nell'introduzione di questa idea vanno segnalati il meccanicismo che caratterizzò il pensiero culturale del '700 e la rivoluzione industriale che contrassegnò l'enorme sviluppo economico e tecnologico della Gran Bretagna, e più in generale dell'Europa, a partire dalla seconda metà del '700. Il meccanicismo spiega il rinnovato interesse per la realizzazione di vari automi meccanici (i più comuni di tipo musicale). Questa idea la ritroviamo espressa successivamente nel telaio Jacquard: il telaio non solo è in grado di funzionare autonomamente grazie ad una propria forza interna (assicurata dal motore a vapore), ma può svolgere anche operazioni complesse grazie al controllo mediante schede perforate.

Modello dell'anatra costruita da Vaucanson (dalla Encyclopedie di Diderot e d'Alambert, 1751). Nel '700 gli automi meccanici divennero particolarmente raffinati e complessi grazie all'importante sviluppo della meccanica di precisione legata alla produzione di orologi. Celebri sono rimasti gli automi realizzati dal francese Jacques de Vaucanson (1709-1782). Il comportamento dell'automa veniva codificato mediante cilindri dentati o opportunamente sagomati.



Particolare di un telaio Jacquard. Un contributo indiretto, ma importante, nell'evoluzione dei calcolatori si deve a J. Jacquard (1752-1834), che nel 1804 presentò all'esposizione universale di Parigi un sistema a schede perforate in grado di automatizzare le lavorazioni dei telai nello stabilimento di tessitura di seta del padre. Le schede perforate influenzeranno in seguito lo sviluppo dell'elaborazione automatica. Infatti, la scheda perforata di Jacquard suggerì a Babbage e più tardi ad altri inventori il meccanismo per immettere i dati e i programmi di calcolo nelle loro macchine.



Carillon. Il concetto di programmazione è presente non solo nel telaio Jacquard, ma anche in alcuni strumenti musicali in grado di riprodurre automaticamente motivi musicali, come ad esempio i carillon e gli automi musicali. Anche l'osservazione di questi strumenti, che avevano cominciato a diffondersi in Europa a partire dal 1700, contribuì a condurre Babbage verso l'idea di programmazione.

9. Babbage e il calcolatore programmabile

L'idea innovativa che permise di cambiare i calcolatori in modo radicale rispetto alle macchine sin qui esaminate è legata al concetto di *programmazione*, cioè alla possibilità di fornire in ingresso alla macchina non solo i dati da elaborare, ma anche la sequenza di operazioni da eseguire sui dati. Questa sequenza di operazioni viene detta *programma* e guida il funzionamento della macchina nello svolgimento di attività di calcolo complesse. Questo significa che il calcolatore agisce innanzi tutto come un *interprete* delle istruzioni. Ogni istruzione rappresenta un singolo passo necessario per la risoluzione dell'intero problema. Poiché le sequenze di operazioni elementari che possiamo specificare alla macchina sono infinite, uno strumento di calcolo di questo genere ha enormi potenzialità, di gran lunga superiori rispetto alle normali calcolatrici.

L'idea del calcolatore programmabile si concretizzò nella progettazione della *Macchina Analitica (Analytical Engine)* che doveva essere, nei progetti di Babbage, uno strumento di calcolo "universale" le cui operazioni possono essere di volta in volta specificate insieme ai dati da elaborare. La Macchina Analitica rappresentava un progetto estremamente innovativo, ma la complessità e la precisione richiesta per i suoi meccanismi e la mancanza di fondi resero impossibile la realizzazione concreta di tale strumento.

Charles Babbage (1791- 1871), intorno al 1847.



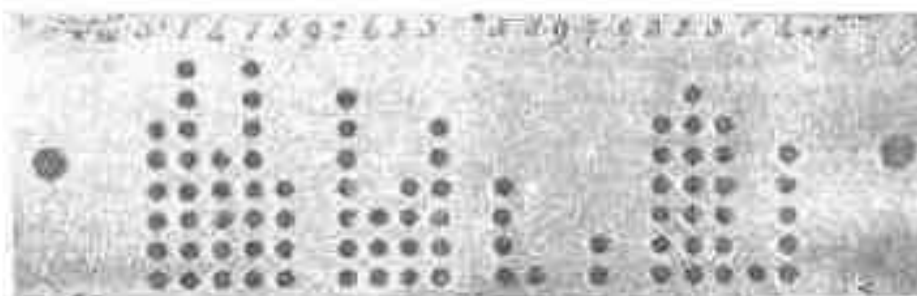
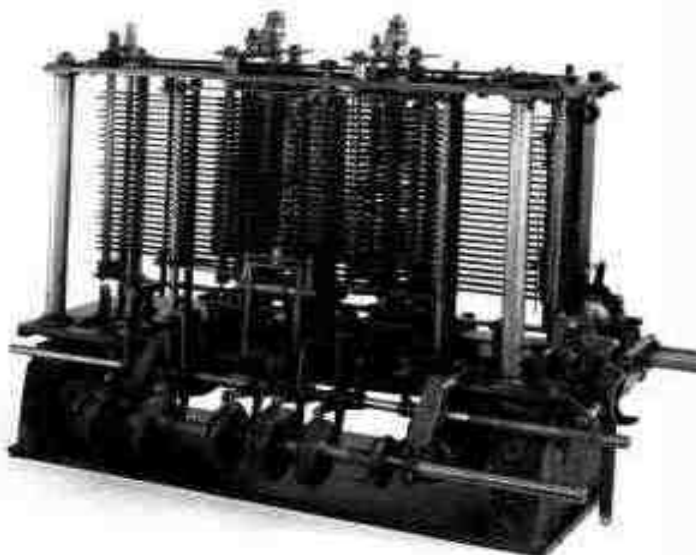
Una parte della Macchina delle Differenze (realizzata nel 1832). Il primo tentativo di Babbage per la realizzazione di tavole matematiche precise e prive di errori è legato alla progettazione della Macchina delle *Differenze (Difference Engine)*, una macchina per calcolare e stampare direttamente tavole matematiche sfruttando un particolare metodo matematico di calcolo, noto come il metodo delle differenze.

Nonostante i numerosi tentativi, Babbage non riuscì mai a completare la realizzazione della macchina a causa delle difficoltà tecniche per il montaggio dei componenti meccanici richiesti e per la notevole precisione meccanica necessaria nella preparazione di ogni singolo componente e, soprattutto, per la mancanza di fondi sufficienti. Curiosamente, una versione semplificata della macchina delle *differenze* fu invece progettata e realizzata dai tipografi svedesi Scheutz (padre e figlio) nel 1843.

Altre versioni migliorate della macchina furono successivamente realizzate dagli stessi Scheutz e da altri inventori.



Una parte della Macchina Analitica (mill e parte di stampa) in costruzione nel 1871, alla morte di Babbage. Sono visibili due colonne che permettevano di memorizzare due numeri. L'idea di calcolatore programmabile si concretizzò nella progettazione della *Macchina Analitica (Analytical Engine)*, macchina a cui cominciò a dedicarsi nel 1834, abbandonata l'esperienza con la Macchina delle Differenze. Questa nuova macchina doveva essere, nei progetti di Babbage, un calcolatore "programmabile", cioè uno strumento di calcolo "universale" le cui operazioni possono essere di volta in volta specificate insieme ai dati da elaborare. Secondo il progetto (1836), la Macchina Analitica, azionata da un motore a vapore, avrebbe dovuto comporsi di quattro parti fondamentali: la *memoria (store)*, un'unità di calcolo (*mill*), la *sezione di ingresso* (lettore di schede perforate, ispirate a quelle dei telai Jacquard) e la *sezione di uscita* (stampa dei risultati). La memoria sarebbe stata costituita da diverse colonne di ruotodentate in grado di raccogliere i numeri da elaborare. I dati venivano trasferiti dalla memoria all'unità di calcolo dove era possibile eseguire una delle quattro operazioni aritmetiche con un procedimento meccanico. Tutto il processo di calcolo doveva essere governato da speciali schede perforate (*operation cards*).

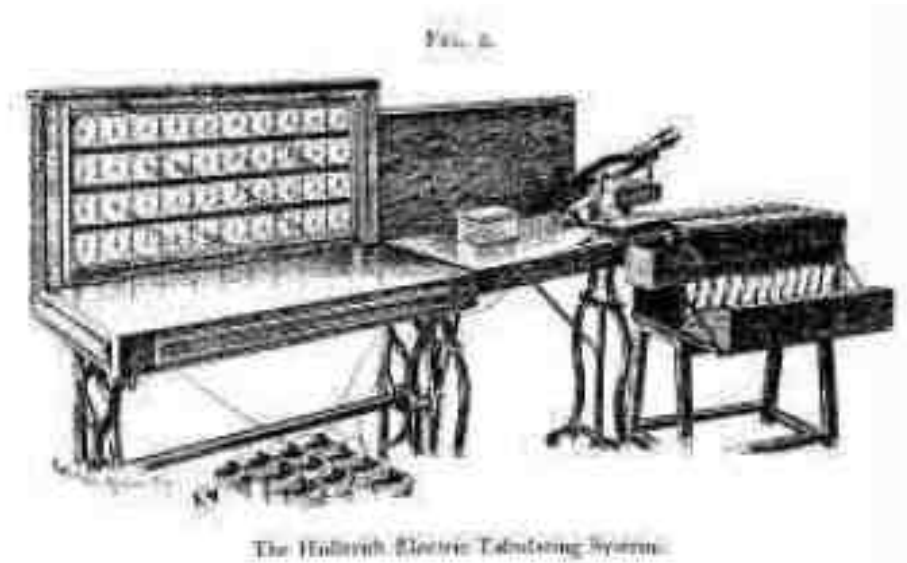


10. Preludio ai calcolatori elettronici

L'impiego di dispositivi elettrici nell'ambito del calcolo era cominciato già all'inizio del '900, ma solo negli anni '30 si compresero appieno le enormi potenzialità di questa nuova tecnologia per la costruzione dei calcolatori. Il passaggio cruciale tra la tecnologia meccanica e quella elettronica non è legato semplicemente all'impiego della corrente elettrica, o all'introduzione di un particolare dispositivo elettronico (come, ad esempio, i relè, le valvole termoioniche, o il transistor), quanto alla rappresentazione dell'informazione numerica con segnali elettrici: l'era del calcolatore elettronico si apre nel momento in cui l'informazione numerica comincia ad essere rappresentata ed elaborata mediante segnali elettrici.

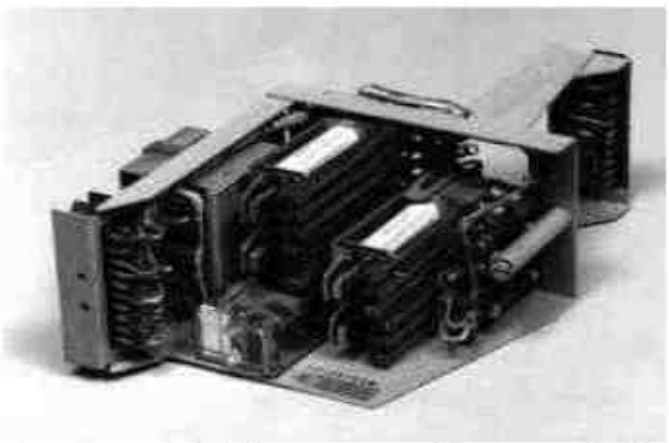
Un settore importante che influenzò lo sviluppo di queste idee è quello della telefonia, in cui la gestione automatica delle linee di connessione (*switching*) aveva posto diverse problematiche inerenti al trattamento dell'informazione. Durante gli anni '30 e '40 alcuni inventori costruirono dei dispositivi di calcolo basati su relè o valvole termoioniche in grado di svolgere le operazioni matematiche più semplici. Sebbene nessuna di queste macchine si possa considerare un computer nel senso moderno, esse anticiparono diverse idee tecnologiche necessarie per il passo successivo: il calcolatore elettronico programmabile.

Calcolatrice elettromeccanica Olivetti. All'inizio del '900 vengono prodotte le prime calcolatrici elettromeccaniche, che pur conservando i principi del funzionamento meccanico delle precedenti calcolatrici, sono azionate elettricamente. L'uso dell'elettricità rimane quindi limitato all'azionamento dei meccanismi e non interviene di fatto nel processo di calcolo.



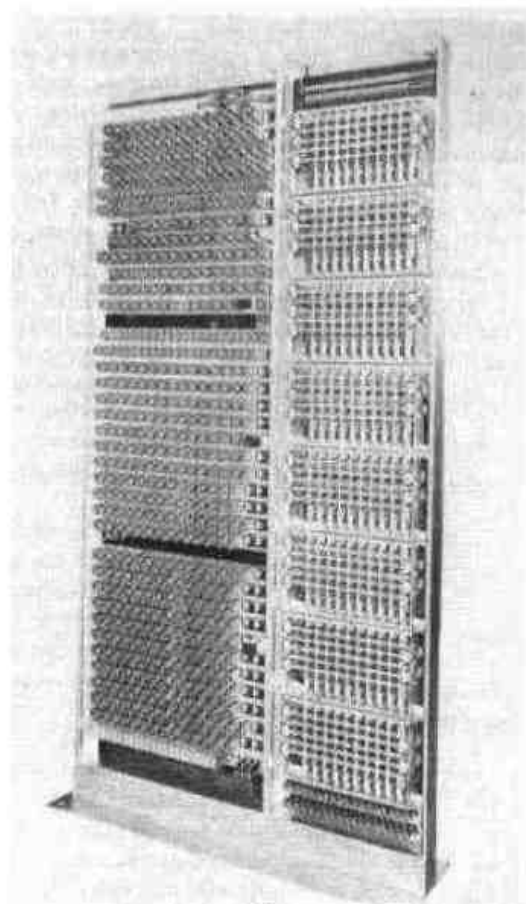
Tabulatrice di Hollerith. Tra i vari dispositivi che contribuirono a porre le basi tecnologiche del moderno calcolatore vanno ricordate anche le tabulatrici a schede perforate, in cui per la prima volta le informazioni da elaborare vengono rappresentate mediante segnali elettrici. Queste trovarono la loro prima applicazione pratica in occasione del censimento tenutosi negli Stati Uniti nell'anno 1890, quando Herman Hollerith (1860-1929) riuscì a mettere a punto un sistema per la rappresentazione dei dati su schede perforate, realizzando nel contempo un dispositivo elettromeccanico per il conteggio e la classificazione delle schede medesime. Nella figura, a sinistra si vedono i contatori elettromeccanici per determinare il numero di schede con determinate caratteristiche. Al centro il lettore delle schede e infine a destra la cassetteria di raccolta delle schede per la loro classificazione.

Unità logica a relè (elettromeccanici) per il controllo di selettori telefonici. Un settore importante che influenzò lo sviluppo dei calcolatori elettronici fu quello della telefonia. I problemi della commutazione telefonica stimolarono diversi ricercatori a studiare gli aspetti relativi alla rappresentazione e gestione di informazioni in forma digitale. Tali idee furono successivamente utili allo sviluppo dei calcolatori elettronici. I relè, allora correntemente utilizzati in telefonia, furono tra i primi dispositivi binari impiegati nella realizzazione di calcolatori automatici



Unità aritmetica del Complex

Number Calculator. Nel 1937, George Stibitz (1904-1995), ricercatore dei Bell Labs, riuscì a costruire un circuito molto semplice in grado di sommare numeri binari utilizzando vecchi relé telefonici, lampadine elettriche e interruttori. Basandosi su queste esperienze, alla fine del 1939 Stibitz e Samuel Williams completarono nei laboratori della Bell un calcolatore in grado di operare con i numeri complessi, denominato *Complex Number Calculator (Model 1)*, da utilizzare nella progettazione reti telefoniche. Versioni perfezionate di queste macchine furono costruite fino agli anni '50. La tecnologia a relé fu inoltre utilizzata anche da Howard Aiken per i calcolatori costruiti presso l'Università di Harvard, anche in collaborazione con l'IBM.

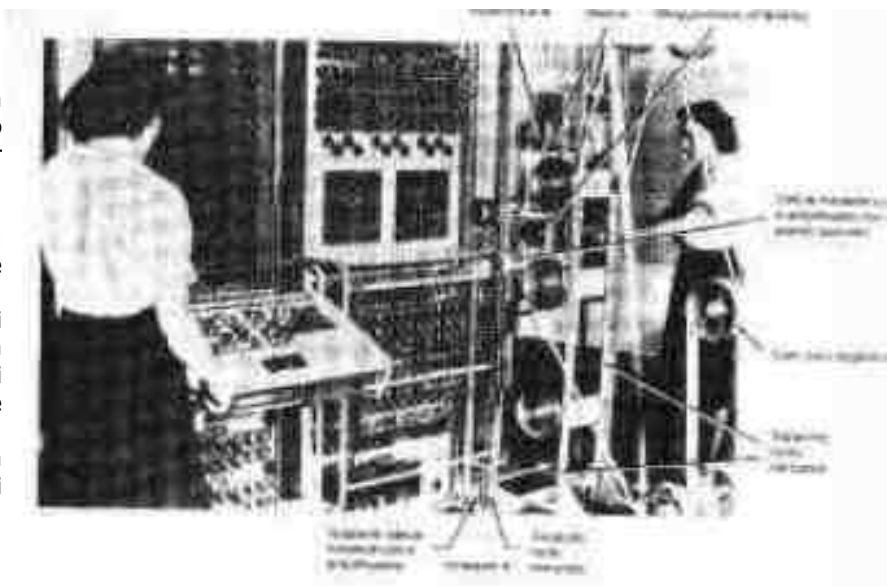


di



Una parte del calcolatore ABC. Il calcolatore ABC (Atanasoff Berry Computer) introdusse per la prima volta l'impiego delle valvole basato sull'uso di valvole termoiniche. Esso fu realizzato da V. Atanasoff (1903-1995) e dal suo allievo e collaboratore C. Berry. Per ottenere una buona velocità di calcolo, i due inventori scelsero la tecnologia elettronica al posto dei relé. Il cuore del loro computer era costituito da singoli moduli capaci di effettuare addizioni e sottrazioni su numeri binari. Questa macchina era dedicata alla risoluzione di sistemi lineari di equazioni e non era quindi ancora in grado di operare con una modalità *general purpose*.

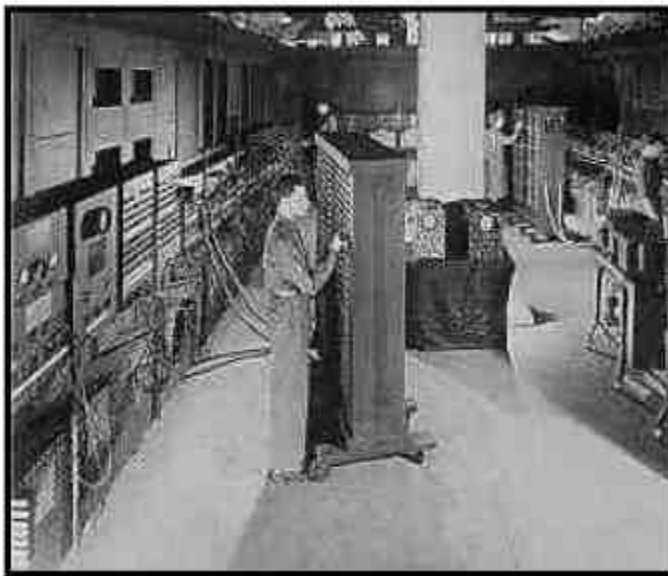
Il calcolatore Colossus. Durante la seconda guerra mondiale il governo inglese finanziò un grosso progetto per la realizzazione di elaboratori elettronici. In particolare, questo lavoro portò alla realizzazione nel 1943 di un calcolatore speciale, denominato Colossus, adibito alla decrittazione dei messaggi segreti tedeschi generati mediante la macchina Enigma. Sebbene, il Colossus non si potesse considerare un calcolatore programmabile di uso generale, dal punto di vista tecnologico inglobava numerose idee comuni agli elaboratori in costruzione nei medesimi anni.



11. L'età eroica del calcolatore elettronico

Il sogno di Babbage, il calcolatore programmabile, divenne realtà tra la fine degli anni '30 e l'inizio degli anni '40 grazie al lavoro condotto indipendentemente da alcuni ricercatori e sotto la spinta delle esigenze belliche del momento. Dal punto di vista progettuale, lo sviluppo dei calcolatori elettronici programmabili può essere diviso in due periodi: dal 1938 al 1948: il calcolatore è controllato da programmi, non modificabili, registrati su nastro perforato o cablati in una configurazione di cavetti ed interruttori; manca inoltre un'architettura di riferimento precisa per i calcolatori; dopo il 1948: i calcolatori cominciano ad essere realizzati secondo l'architettura di von Neumann; in particolare, i programmi che controllano le operazioni da svolgere risiedono nella memoria del calcolatore insieme ai dati e possono quindi essere modificati dinamicamente nel corso dell'elaborazione.

Konrad Zuse. Nel 1938, il tedesco K. Zuse (1910-1995) realizzò il primo calcolatore programmabile in senso moderno, denominato Z1. Questa macchina prototipale e solo parzialmente funzionante era costruita interamente con parti meccaniche. Successivamente, le difficoltà tecniche derivanti dall'uso della tecnologia meccanica fecero cambiare rotta a Zuse, che decise di riprogettare il calcolatore con un mezzo tecnico già ampiamente collaudato in telefonia: il relè. Nell'aprile del 1939 completò il modello Z2 con cui suscitò l'interesse della Luftwaffe. La Z2 fu progettata in modo da utilizzare la memoria meccanica della Z1 mentre il resto della macchina fu ricostruito utilizzando circa 200 relè. Nella Z3, completata nel dicembre del 1941, anche la memoria meccanica fu sostituita con dispositivi a relè.



Il calcolatore ENIAC. Sotto la spinta di esigenze belliche gli Stati Uniti si impegnarono a incrementare le ricerche per la realizzazione di calcolatori più veloci e a partire dal 1943 finanziarono con ingenti somme la progettazione e realizzazione di un grosso calcolatore elettronico. Il risultato fu il calcolatore ENIAC, completato nel 1946, che rappresentò il primo grande calcolatore elettronico programmabile basato sull'uso di valvole termoioniche. Sebbene dal punto di vista dell'architettura molte scelte fossero discutibili e non ottimali, questo calcolatore ebbe indubbiamente il grande merito di attirare l'interesse e l'attenzione dei ricercatori e successivamente dell'industria verso questo nuovo settore. Esso ebbe un forte impatto anche sull'opinione

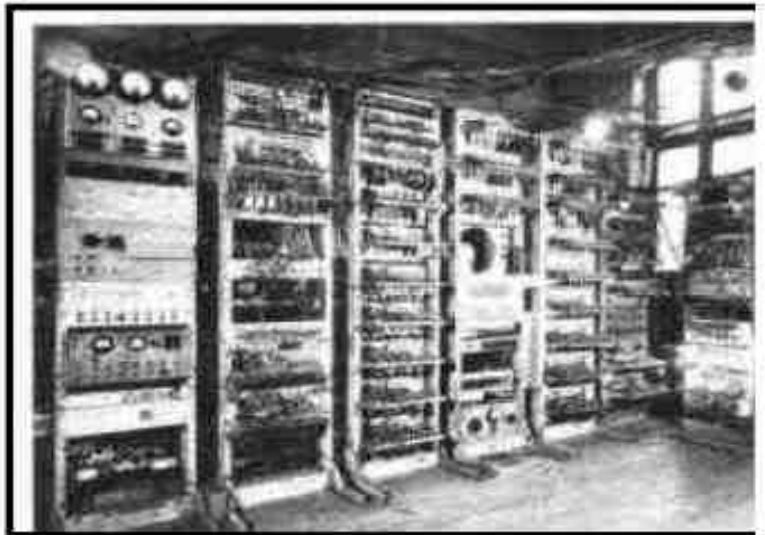
pubblica e contribuì a far sorgere il mito del "cervello elettronico". Esso conteneva 18.000 valvole, pesava 80 tonnellate ed occupava una stanza di 9 metri per 15. Era in grado di compiere 5.000 addizioni e 360 moltiplicazioni per secondo e i dati erano inseriti mediante schede perforate.

John von Neumann

Nel 1944, von Neumann cominciò a collaborare con il gruppo di scienziati impegnati nella costruzione dell'ENIAC, tra cui J.P. Eckert, J.W. Mauchly e H.H. Goldstein, e ben presto si rese conto che l'architettura di questo calcolatore era ridondante e poco razionale. Inoltre, von Neumann capì che la programmazione del computer mediante la riconfigurazione di un numero enorme di interruttori e di cavi era lenta, faticosa e poco flessibile. Per costruire un vero calcolatore elettronico programmabile occorreva che il programma non fosse rigidamente predisposto nell'hardware (tramite interruttori e cavi), e neppure letto sequenzialmente da nastri perforati (troppo lenti), ma risiedesse in una memoria scrivibile ad accesso veloce, assieme ai dati da elaborare e alle costanti numeriche. Von Neumann fu il primo a descrivere l'architettura dei calcolatori in termini logico-funzionali, secondo uno schema astratto slegato dai dispositivi fisici utilizzati per realizzare le varie operazioni.



Il calcolatore Manchester Mark I. Nell'estate del 1946, von Neumann insieme ad A. Burks ed H. Goldstine organizzò alla Moore School dell'Università di Pennsylvania (USA) un corso internazionale sui calcolatori frutto delle idee sorte intorno al lavoro sull'ENIAC e delle proposte innovative di von Neumann stesso. La storia dei moderni calcolatori ebbe inizio con queste lezioni. Alla fine del corso, alcuni partecipanti, tornati alle loro sedi, si ingegnarono a costruire nuovi calcolatori secondo le concezioni di von Neumann. In questa gara, il gruppo di ricercatori guidato da F.C. Williams e T. Kilburn, fu il primo a terminare la costruzione di un tale calcolatore. Nel giugno del '48 all'Università di Manchester (Gran Bretagna) entrò così in funzione il primo calcolatore moderno della storia, chiamato Manchester Mark I.



Nel 1947 W. Shockley, J. Bardeen e W. Brattain inventano il transistor, dispositivo elettronico con il quale vengono realizzati tutti i circuiti elettronici moderni, destinato a sostituire le numerose valvole utilizzate nei calcolatori fino a quel momento.

In questi stessi anni fanno la loro comparsa le memorie a nuclei magnetici, in alternativa alle schede perforate. Si entra così nella seconda generazione dei computer.

La terza generazione invece ha inizio negli anni '60, quando il computer da semplice "macchina di calcolo" diviene un "elaboratore di dati": non più lunghe e complesse procedure di calcolo, ma semplici e veloci operazioni da compiere in pochi minuti.

12. "Whirlwind", il simulatore di volo (1951)

Fin dagli inizi, però, vi fu un'eccezione alla regola del "macinanumeri": la Marina Militare degli Stati Uniti finanziò nel 1944 un progetto del Massachusetts Institute of Technology volto a realizzare un simulatore di volo, completamente elettronico.

Il risultato di questi sforzi fu Whirlwind, il primo computer che reagiva in tempo reale alle azioni dell'utente (il pilota), invece di attendere l'input e dare risposte. Jay Forrester, a capo del progetto, comprese che l'importanza di avere un computer che potesse reagire in tempo reale superava quella del simulatore di volo.

Forrester convinse la Marina ad ampliare il progetto, nel 1948, per realizzare un computer general purpose. Ottenne un milione di dollari l'anno, e nel 1951 presentò la versione definitiva di Whirlwind: otto armadi di valvole.

Le prestazioni, per l'epoca, erano eccezionali, essendo paragonabili a quelle dei personal computer dei primi anni ottanta, quali ad esempio quelle del TRS-80. Fu anche il primo computer ad essere utilizzato, in qualche modo, come personal computer: ci si prenotava per 15 minuti di utilizzo e si potevano scrivere e poi lanciare dei programmi, compiere simulazioni e altro ancora.

Nascita del SAGE (1956)

Tuttavia la Marina non era più interessata al progetto, e minacciava di tagliare i fondi. Ciò che impedì la chiusura del progetto furono i test nucleari compiuti dall'Unione Sovietica, iniziati nell'agosto 1949. L'Aeronautica Militare degli Stati Uniti, temendo un attacco a sorpresa con bombardieri a largo raggio, commissionò al MIT un sistema di allarme interamente basato sulle tecnologie più avanzate, in cui computer come Whirlwind coordinassero la sorveglianza radar e il puntamento dei bersagli.

Il 20 aprile 1951 Whirlwind dimostrò la fattibilità del progetto, tracciando le rotte di tre aerei dai dati acquisiti tramite i radar e calcolando le traiettorie d'intercettazione in modo da portare l'aereo "difensore" entro un chilometro dagli "aggressori". La macchina divenne dunque il cardine del Progetto Lincon, il quale portò nel 1956 alla nascita di SAGE: Semi-Automatic Ground Environment.

Il SAGE era un sistema dislocato su tutto il territorio continentale degli USA, con 23 centri operativi, ognuno dei quali era dotato di due computer, anche se poteva funzionare con uno solo, e poteva ospitare fino a 50 operatori. Il sistema non venne mai impiegato in combattimento e fu dismesso nel 1984.

La creazione di SAGE portò alla nascita della Silicon Valley dell'Est, in quanto il Progetto Lincoln divenne il Laboratorio Lincoln e fu spostato a Lexington, vicino Boston nel 1952: ben presto, altre organizzazioni high-tech lo seguirono. Inoltre, SAGE favorì l'inserimento della tecnologia resa disponibile da Whirlwind nel mondo degli affari: l'IBM, forte dell'esperienza derivante dall'essere il principale fornitore di computer del programma, creò un sistema di biglietteria nazionale in tempo reale per l'American Airlines.

Il sistema divenne operativo nel 1964 col nome di SABRE, Semi-Automatic Business-Related Environment, che divenne il riferimento per tutti i sistemi successivi di transazioni sul punto vendita.

Sempre IBM, nel 1955, iniziò ad utilizzare memorie a nuclei di ferrite, molto più economiche di qualunque altro metodo di immagazzinamento di dati binari dell'epoca, tanto che furono sostituite dai chip di memoria solo negli anni settanta.

13. Simbiosi uomo-macchina (anni sessanta)

Se nel 1958 vi erano 2.500 computer negli Stati Uniti, essi salirono a 6.000 nel 1960, per salire a 20.000 nel 1964 e 63.000 nel 1969.[senza fonte] Con un articolo del 1960 dal titolo Man-Computer Symbiosis, lo psicologo Joseph C.R. Licklider espone le sue idee sull'interazione tra la logica algoritmica dei computer e quella euristica umana. Licklider aveva partecipato al progetto SAGE, e riteneva che il vero SAGE dovesse comprendere una rete di "centri di pensiero", in cui al posto dei radar ci fossero terminali interattivi, in grado di interfacciarsi con dei computer contenenti vaste biblioteche.

Con il Progetto MAC del MIT, cominciò a studiare gli effetti dell'impiego dei computer su vasta scala: anche se non era possibile affidare una macchina a chiunque, dato il costo, si potevano comunque installare terminali interattivi, che grazie al time-sharing consentivano a molti utenti in contemporanea l'accesso alle risorse del computer centrale.

Assunto dall'Advanced Research Projects Agency (ARPA) nel 1962, Licklider continuò il suo progetto coi fondi del Pentagono, dando vita alla prima comunità virtuale intorno al 1965. Il progetto MAC aveva i suoi bulletin-

board, uno scambio di freeware e naturalmente i suoi hacker.

Douglas Engelbart, all'epoca ingegnere in una società di Menlo Park, California, aveva sviluppato idee simili a quelle di Licklider, ma i suoi capi erano rimasti scettici. Dopo aver letto alcuni suoi scritti pubblicati nel 1963, Licklider cominciò a finanziare le ricerche di Engelbart, in quanto riteneva perseguissero i medesimi scopi. Grazie ai fondi dell'aeronautica, della NASA e dell'ARPA, Engelbart realizzò quanto mancava alla nascita del moderno personal computer: il mouse, le "finestre" di dialogo, la videoscrittura a tutto schermo, l'ipertesto, l'aiuto sensibile al contesto, e molto altro.

Nel 1962 viene creata la tastiera Teletype, con cui viene equipaggiato il CDC 3600. Nello stesso anno viene concepito il concetto di time sharing e creata la prima sketchpad. L'anno seguente viene ideato il codice ASCII

14. Dalla stanza del computer al computer da tavolo (1965)

PDP-8 (National Museum of American History a Washington, D.C.)

Dato il "successo" del PDP-1, a partire dal 1964 la DEC puntò a realizzare un computer usufruibile da parte di piccoli gruppi o da singole persone. Basandosi su LINC, un progetto sperimentale del Lincoln Laboratory, e sfruttando la rapida evoluzione delle componenti elettroniche e di archiviazione, nell'aprile del 1965 fu immesso sul mercato il primo esemplare del PDP-8.

Incredibilmente piccolo e leggero per l'epoca, e con un prezzo di 18.000 dollari, il PDP-8 cominciò ben presto a fare bella mostra di sé in decine di laboratori e addirittura nelle scuole. Fu il capostipite della famiglia dei cosiddetti minicomputer, il cui nome fu coniato nei laboratori londinesi della DEC parafrasando l'indumento più in voga all'epoca: la minigonna.

Il PDP-8 scatenò la corsa al computer sempre più piccolo e più potente, tanto che a metà degli anni settanta la DEC e le sue concorrenti cominciarono a penetrare nel dominio finora incontrastato della IBM: i mainframe.

Nel 1969 vi erano 63.000 computer negli Stati Uniti. Nel 1973 il loro numero salì a 105.000; in Italia 4.400 (1969:2.500).



Lo Xerox Alto (1970)

Dai laboratori Xerox di Palo Alto nel 1970 nasce un progetto molto in avanti sui suoi tempi, che vedrà la prima luce due anni dopo, nel 1972: lo Xerox Alto. Prodotto dal Palo Alto Research Center (PARC), è il primo computer nella storia ad essere dotato di un display bitmap a finestre con capacità di sovrapposizione, connesso alla prima stampante laser, collegato alla prima rete Ethernet in local area network (LAN), e dotato del primo linguaggio orientato ad oggetti: lo Smalltalk. Lo Xerox Alto rimarrà un concept computer, ma darà il via al progetto Xerox Star (1981), il primo computer in assoluto sul mercato dotato di interfaccia GUI a icone, con mouse, i cui concetti e le cui soluzioni ispireranno tutto il mondo dell'informatica di là da venire. Apple Lisa e poi il Macintosh, Microsoft Word e Microsoft Windows, Xerox Ventura, l'interfaccia GEM, eccetera, sono tutti debitori in vario modo dello Xerox Star, diretto discendente dello Xerox Alto.

15. Computer fatti in casa: i microcomputer (1975) Altair 8800

Contemporaneamente, il fascino del "fai da te" dell'elettronica venne contagiato dalla febbre dei computer: il numero ormai storico di Popular Electronics del gennaio 1975 mostrava in copertina una scatola celeste con sopra interruttori e led e il nome in alto a sinistra: Altair 8800.

Il kit, del costo di 397 dollari, poteva essere ordinato presso la MITS di Albuquerque, ed era basato sul processore Intel 8080. L'8080 aveva tutta l'unità centrale di elaborazione (Central Processing Unit, CPU) in un solo chip, ed era dunque il primo microcomputer a prezzi accessibili alle fasce popolari. Tuttavia, Altair era concepito come un minicomputer: ne aveva l'aspetto, usava le stesse periferiche e soprattutto ne aveva l'architettura aperta.



16. I PERSONAL COMPUTER



Il primo personal computer Italiano (1975) MD 800

Nel 1975 è stato realizzato a Torino il primo microcomputer con tutte le funzioni tipiche dei personal computers, il nome era MD 800 ed è stato realizzato da due giovani ingegneri che fondarono nel 1976 la società DMD per produrre questi personal computers. L'MD 800 era dotato di processore Intel 8080, 8 KB di RAM, 4 KB di EPROM, Monitor monocromatico con 25 righe da 80 caratteri, Tastiera estesa con 52 tasti alfanumerici 12 tasti numerici e 18 tasti funzione, Interfaccia per doppio floppy 8" da 256 K, Interfaccia per lettore e perforatore di nastri, Interfaccia seriale, Interfaccia stampante, Sistema operativo sviluppato in Assembler 8080 con gestione files compatibile Digital PDP-11.

Il "primo" personal computer: l'Apple II (1976)

Nel 1977 nasce l'Apple II, il primo computer per il quale fu usata l'espressione personal computer ed il primo modello di successo di tale categoria prodotto su scala industriale.[2]

Steve Jobs e Steve Wozniak nel 1976 avevano già costruito nel loro garage l'Apple I, un computer che però poteva essere appetibile solo ad un pubblico di appassionati di elettronica. Jobs desiderava rendere l'informatica accessibile a tutti quindi, rielaborando il progetto dell'Apple I, misero tutta l'elettronica in una scatola di plastica beige comprensiva di tastiera, dando così forma al personal computer che utilizziamo ancora oggi.

Apple II era dotato di un microprocessore MOS 6502 funzionante alla frequenza di 1MHz, la memoria RAM ammontava a 4KB (espandibili fino a 48-64KB), 8 alloggiamenti di espansione, un interprete "Integer Basic" su ROM, i codici dei caratteri alfanumerici erano memorizzati in una EPROM. Come memorie di massa erano utilizzati un registratore a cassette oppure uno/due drive per floppy disk da 5" 1/4, il posizionamento di finecorsa della testina di lettura non era gestito dal firmware, all'accensione, il richiamo a zero del carrello della testina durava un tempo fisso di sicurezza, pertanto era caratteristico il "grattare" dovuto al salto di passo del motore a passi del drive; una



semplice aggiunta di un circuito logico costituito da flip flop da parte di hobbisti e appassionati, bastava a gestire il finecorsa.

Solo successivamente Apple Computer produsse il suo primo hard disk: il ProFile da 5 MB (il cui costo era inavvicinabile, il corrispondente di circa tremila euro). L'Apple II era interfacciabile con stampanti e modem.

Il sistema operativo era l'Apple DOS (la versione più diffusa fu la 3.3), poi sostituito dal ProDOS, i primi programmi erano rivolti per un uso da ufficio: Visicalc, Apple Writer, ScreenWriter ed AppleWorks che fu il primo integrato. I linguaggi: BASIC, UCSD Pascal, Assembler.

L'Apple II aveva un design accattivante, costava solo 1.195 dollari (escluso il monitor), ed era fantastico anche per i videogiochi. Entro la fine del decennio la Apple sarebbe divenuta una società con crescita da record. L'adozione di componentistica standard unita alla relativa semplicità della scheda logica di questo modello, permise la nascita di vari cloni da parte di società anche italiane. Appassionati e hobbisti potevano assemblarsi da soli un modello identico, essendo in commercio il clone del circuito stampato anche privo di componenti.

Lo Xerox Star (1981)

Diretto successore dello Xerox Alto, lo Xerox Star è stato il primo computer venduto sul mercato ad essere dotato di interfaccia grafica a icone guidata da mouse e dotato di hard disk di serie. Il mondo dell'informatica deve moltissimo a questo computer, su cui sono stati elaborati programmi che poi hanno ispirato quasi tutti gli sviluppatori di quella generazione e anticipato la maggior parte delle soluzioni e degli standard oggi comunemente adottati.

Su Xerox Star nasce la metafora della scrivania virtuale con il paradigma di una GUI WIMP. L'utente dello Xerox Star già si trovava a manipolare unicamente i file di dati, perché le applicazioni di produttività erano già allora associate con i corrispondenti file. I documenti potevano essere posizionati sul desktop, archiviati o trascinati sul cestello in e out della posta elettronica. Si potevano addirittura organizzare le icone nel modo che si preferiva, ed era disponibile un set di comandi ridotto Star che poteva essere applicato a qualsiasi file di dati: Move, Copy, Open, Delete, Show, Properties e Same, cioè gli stessi comandi base, che compongono le principali voci di un odierno menu. Il sistema si caratterizzava anche per la coerenza grafica degli elementi a schermo. I designer dello Star infatti enfatizzarono l'aspetto grafico del desktop, delle icone e delle finestre.

Il PC IBM (1981)



Il 12 agosto 1981, IBM immette nel mercato il primo di una serie di personal computer che diventerà molto popolare: l'IBM 5150, meglio conosciuto come PC IBM.

Nella sua prima versione era dotato di microprocessore Intel 8088 a 4,7 MHz, con 16 KByte di RAM, espandibili a 640, senza disco rigido, con massimo due drive per floppy disk da 5.25" a 160Kb, un monitor a fosfori verdi e sistema operativo PC-DOS 1.0, sviluppato dalla Microsoft e ceduto in licenza all'IBM.

Il costo di questo PC era elevato (circa 3.000 dollari), la capacità di elaborazione bassa, la possibilità di gestire grosse moli di dati era legata all'acquisto di costosissimi dischi rigidi, o unità a nastro esterne. D'altra parte era una macchina solida e affidabile, che godeva di assistenza tecnica; era espandibile

tramite un bus interno per schede di espansione, caratteristica che oltre al PC IBM solo l'Apple II allora possedeva. In una parola, mentre il resto degli home/personal computer di allora non riusciva a scrollarsi di dosso una certa immagine da "tecno-giocattoli", il PC IBM nasceva invece come una macchina "seria", con cui poter lavorare.

All'epoca fece furore, vendendo 50.000 pezzi in un mese e 200.000 in un anno, cifre enormi per il mercato dei computer di allora: l'economicissimo e contemporaneo Sinclair ZX80 vendette 70.000 unità in un anno. Anche se non era la miglior macchina tecnologicamente avanzata disponibile (vedi Apple II), l'esperienza e il nome dell'IBM, assieme all'aspetto austero e professionale del 5150, ne fecero lo standard de facto nell'industria del personal computer.

La seconda rivoluzione di Apple: il Macintosh (1984)

Nel 1984 la Apple produce il secondo passaggio evolutivo che porta agli attuali personal computer. Dopo l'insuccesso dell'Apple Lisa, che, nel 1983 fu il primo computer (commerciale e su larga scala) dotato di serie di interfaccia grafica e di mouse, troppo costoso, e con un design poco appariscente, l'azienda di Cupertino (California) decide di ritentare l'impresa col Macintosh, decisamente più elegante nel design e nell'approccio all'interfaccia grafica. Nasceva così il concetto WIMP: Windows Icons Mouse and Pointer (o secondo altri Pull-down menu).

Presentato con uno spettacolare spot televisivo che si ispirava al Grande Fratello di Orwell (ma alludendo anche all'azienda di computer dominante a quel tempo, IBM), il primo modello di Mac fu messo in vendita al prezzo di 2.495 dollari.

Il Macintosh ottenne un successo di mercato senza precedenti, grazie al suo approccio amichevole (user-friendly) e alla facilità d'uso del suo sistema operativo, il Mac OS. L'interfaccia grafica (GUI) usava per la prima volta metafore facili da comprendere, quali il cestino, la scrivania, le finestre, gli appunti ecc. aprendo finalmente l'uso del computer anche a persone con limitate conoscenze informatiche.

In seguito al successo mondiale del Macintosh, molte di queste caratteristiche innovative furono mutuate dalla Microsoft nella creazione del proprio sistema operativo Windows, scatenando una battaglia anche legale durata oltre un decennio.



L'alfabetizzazione informatica: gli home computer (1977-1990)



Commodore 64 (1982)

Prendendo spunto dal successo commerciale dell'Apple II e dell'Altair 8800, altre ditte cominciarono a costruire e vendere i primi home computer, ovvero la seconda generazione dei microcomputer, che viene fatta risalire al 1977 e che avrà notevole popolarità fino alla fine degli anni 1980. Tra i modelli di home computer più famosi, diffusi o innovativi possiamo elencare (in ordine cronologico