

Storia degli Elaboratori



Prof. Ivan Lanese

Principali passi nell'evoluzione degli elaboratori

Anno	Nome	Realizzato da	Commento
1834	Analytical Engine	Babbage	Primo tentativo di costruire un computer digitale
1936	Z1	Zuse	Prima macchina calcolatrice funzionante basata su relé
1943	COLOSSUS	Governo britannico	Primo computer elettronico
1944	Mark I	Aiken	Primo computer americano di uso generale
1946	ENIAC I	Eckert/Mauchley	Inizio della moderna storia dei computer
1949	EDSAC	Wilkes	Primo computer a programma memorizzato
1951	Whirlwind I	M.I.T.	Primo computer con elaborazione in tempo reale
1952	IAS	Von Neumann	Progetto su cui si basa la maggior parte delle macchine odierne
1960	PDP-1	DEC	Primo minicomputer (venduto in 50 unità)
1961	1401	IBM	Piccola macchina aziendale di grande diffusione
1962	7094	IBM	Dominò il campo della computazione scientifica nei primi anni '60
1963	B5000	Burroughs	Prima macchina progettata per un linguaggio ad alto livello
1964	360	IBM	Prima linea di prodotti progettata come una famiglia
1964	6600	CDC	Primo supercomputer per calcoli scientifici
1965	PDP-8	DEC	Primo minicomputer con un mercato di massa (venduto in 50.000 unità)
1970	PDP-11	DEC	Dominò il mondo dei minicomputer negli anni '70
1974	8080	Intel	Primo computer a 8 bit di uso generale su un chip
1974	CRAY-1	Cray	Primo supercomputer vettoriale
1978	VAX	DEC	Primo superminicomputer a 32 bit
1981	IBM PC	IBM	Inizio dell'era moderna dei personal computer
1981	Osborne-1	Osborne	Primo computer portatile
1983	Lisa	Apple	Primo personal computer dotato di una GUI
1985	386	Intel	Progenitore a 32 bit della linea Pentium
1985	MIPS	MIPS	Prima macchina RISC commerciale
1985	XC2064	Xilinx	Primo FPGA
1987	SPARC	Sun	Prima workstation RISC basata su SPARC
1989	GridPad	Grid Systems	Primo tablet computer commerciale
1990	RS6000	IBM	Prima macchina superscalare
1992	Alpha	DEC	Primo personal computer a 64 bit
1992	Simon	IBM	Primo smartphone
1993	Newton	Apple	Primo computer palmare (PDA)
2001	POWER4	IBM	Primo multiprocessore dual-core

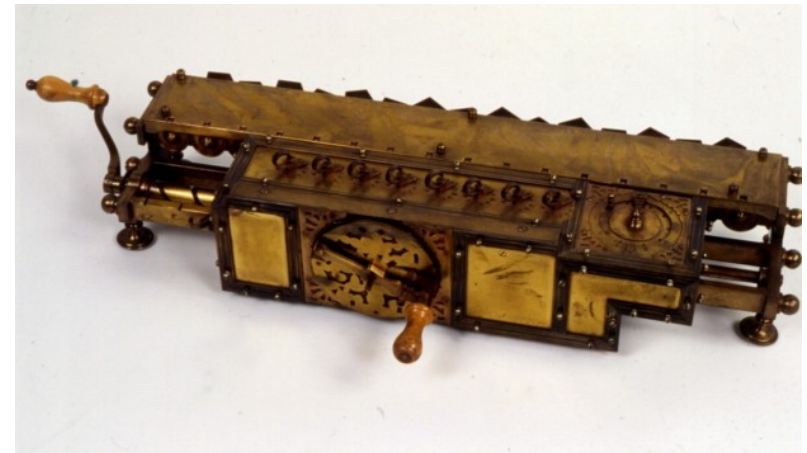
Figura 1.4 Alcune pietre miliari nello sviluppo del computer digitale moderno.

Generazione 0: Computer meccanici (1642-1943)

- 1642 - **PASCALINA**: prima macchina calcolatrice per somme e sottrazioni realizzata da Blaise Pascal.



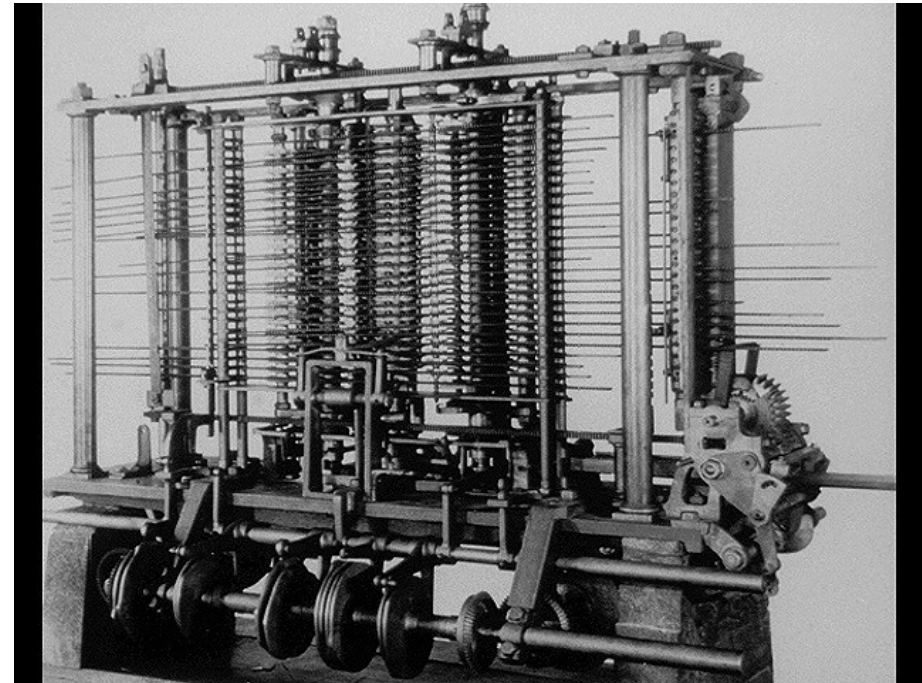
- 1672 - Leibniz costruì una macchina calcolatrice capace di eseguire anche moltiplicazioni e divisioni.



Generazione 0: Computer meccanici (1642-1943)

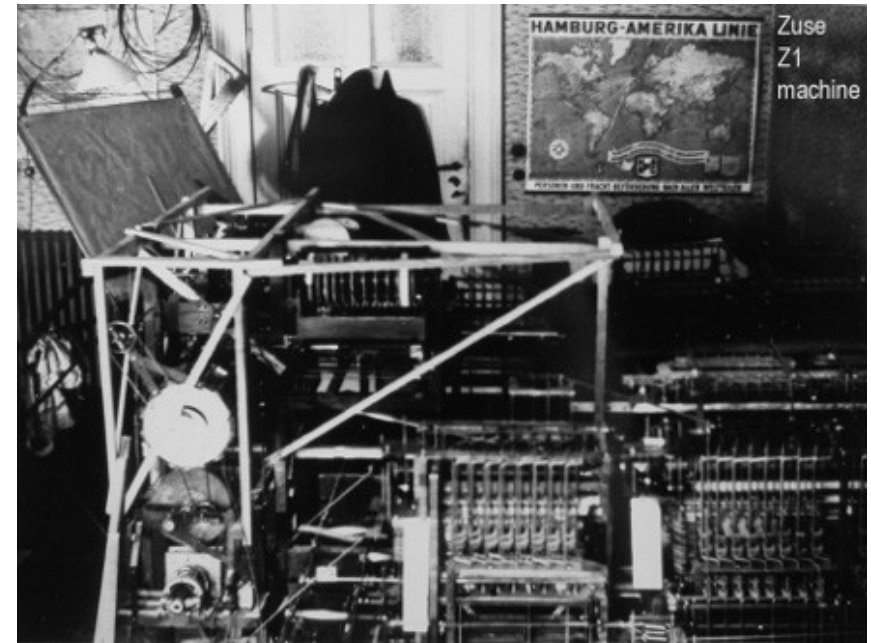
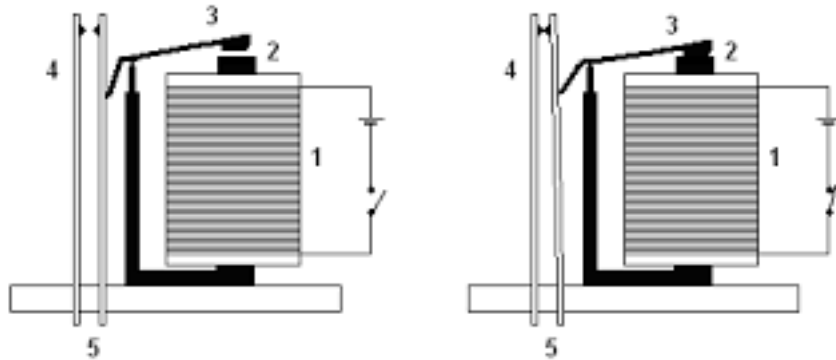
- 1834 - **Analytical Engine**: primo computer progettato da Charles Babbage (la costruzione non venne completata):
 - Magazzino: memoria con 1000 parole da 50 cifre
 - Mulino: l'unità computazionale, in grado di eseguire programmi
 - Input/Output: tramite schede perforate

Il primo programma venne scritto da Ada Lovelace, considerata la prima programmatrice della storia. (In foto il precedente "difference engine")



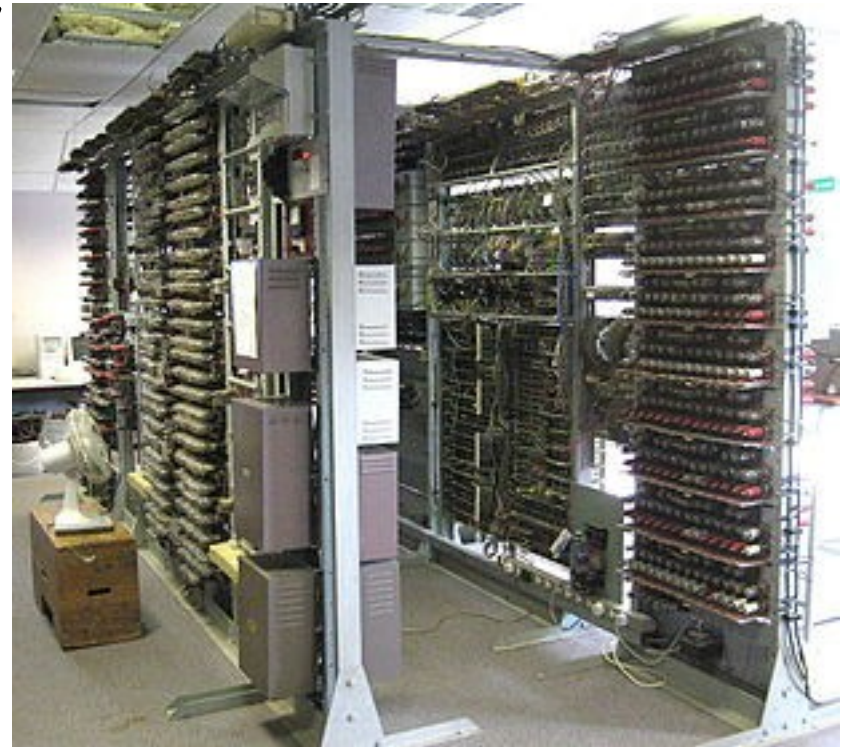
Generazione 0: Computer meccanici (1642-1943)

- 1936 - **Z1**: la prima macchina calcolatrice basata su relè (elettromeccanici) realizzata da Konrad Zuse.



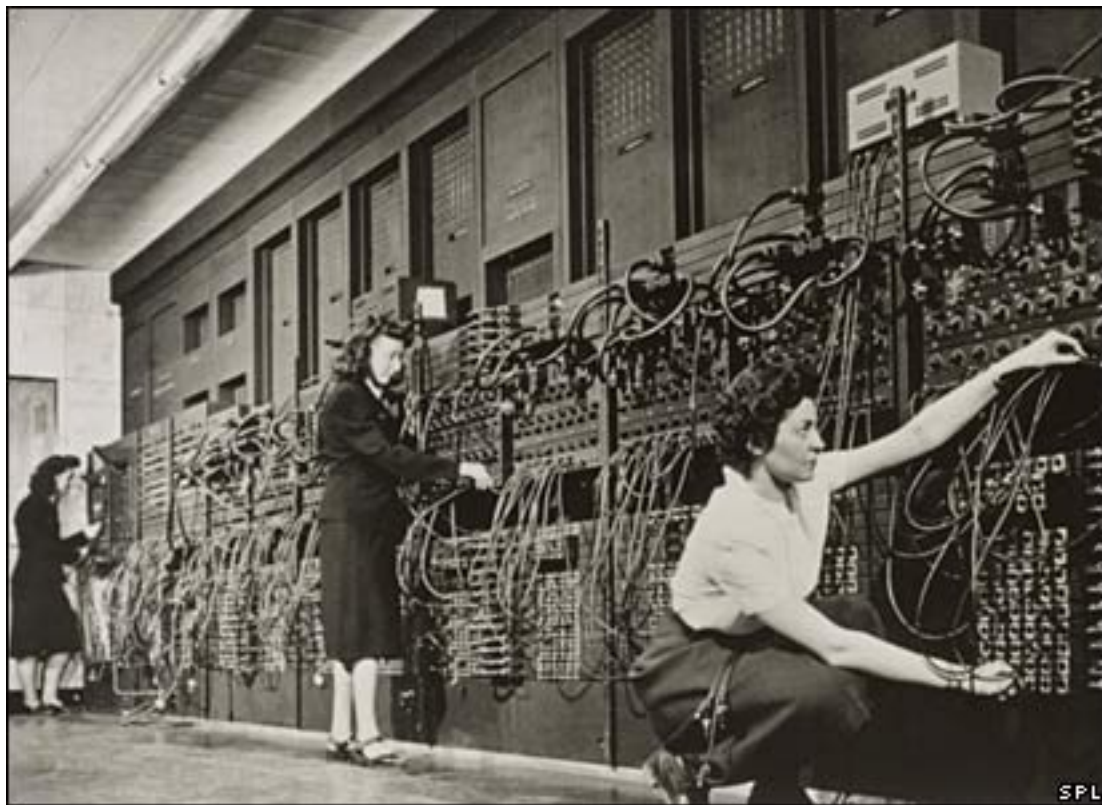
Generazione 1: Computer basati su valvole (1943-1955)

- 1945 - **Colossus**: il governo britannico realizzò un calcolatore per decodificare i messaggi trasmessi dai tedeschi codificati tramite la macchina Enigma. Alan Turing, uno dei fondatori della moderna "computer science", lavorò a tale progetto. L'architettura di Colossus rimase sotto segreto militare per più di 30 anni. La foto ritrae una recente ricostruzione funzionante.



Generazione 1: Computer basati su valvole (1943-1955)

- 1946 - **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer): costituito da 18000 valvole e 3000 relè. Realizzato negli USA per calcolare le tabelle per il puntamento dell'artiglieria pesante. Pesava 30 tonnellate, era basato su aritmetica decimale, possedeva 20 registri 6000 interruttori multi-posizione e una moltitudine di cavi. L'input/output era possibile attraverso schede perforate.



Generazione 1: Computer basati su valvole (1943-1955)

- 1952 - **IAS**: John von Neumann progetta un calcolatore seguendo una architettura su cui si basa la maggior parte degli elaboratori che verranno realizzati in seguito, inclusi quelli odierni. La principale innovazione fu la collocazione del programma in memoria.

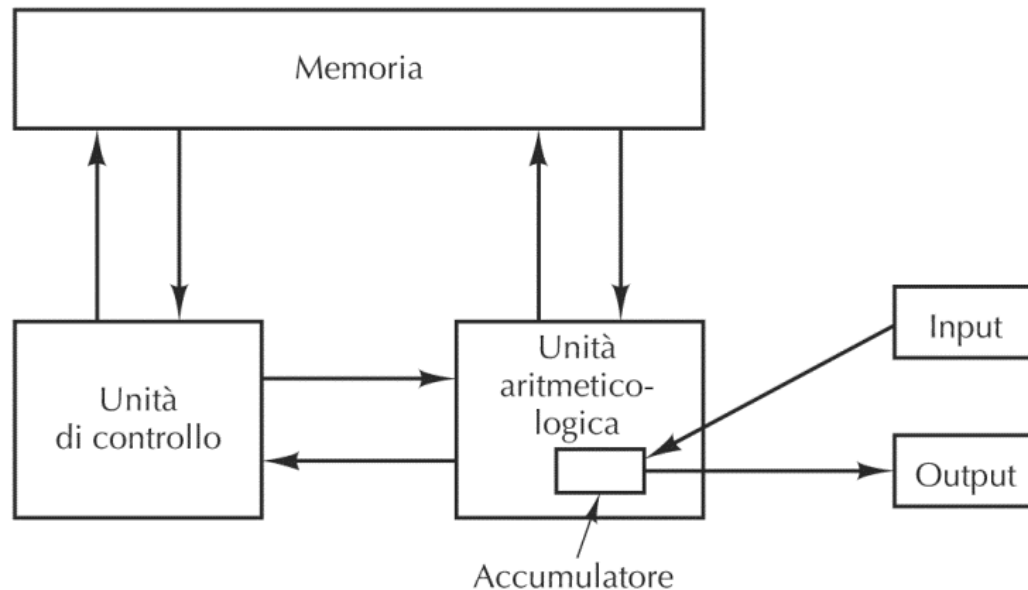


Figura I.5 La macchina originale di von Neumann.

Generazione 2: Computer basati su transistor (1955-1965)

- 1961 - **PDP-1**: prodotto dalla DEC, rappresenta il primo minicalcolatore. Il progetto basava il suo punto di forza non tanto sulla potenza ma sul prezzo. Il PDP-1 era oltre 10 volte meno costoso (120K\$) della macchina più potente di quel periodo (IBM 7090, alcuni M\$), ma solo due volte più lento. Ne furono vendute decine. Tra le principali innovazioni usava un display 512 x 512. Ispirò la realizzazione del primo videogame della storia: spacewar.



Generazione 2: Computer basati su transistor (1955-1965)

- 1964 - **CDC 6600**. Rappresenta la prima macchina parallela della storia, destinata al calcolo. Al suo interno coesistevano diverse unità funzionali preposte a compiti diversi (addizioni, sottrazioni, divisioni, ecc.).

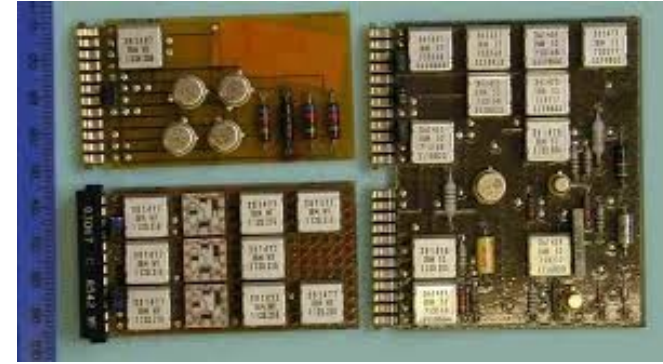
Al momento della sua uscita sul mercato CDC 6600 era dieci volte più veloce della macchina più potente di quei tempi. Allo sviluppo di tale calcolatore partecipò Seymour Cray che successivamente contribuì allo sviluppo di vari supercomputer.

Nella foto un Cray-1 degli anni '70.



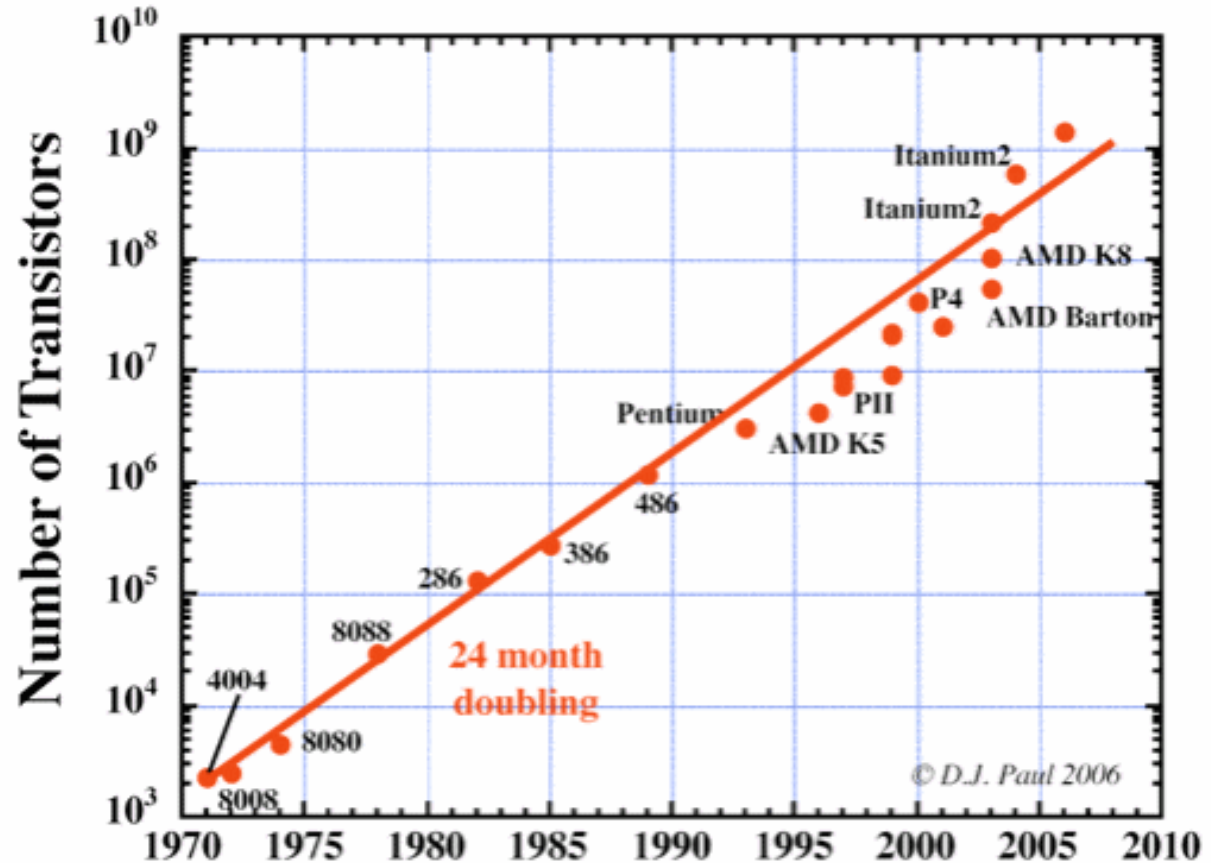
Generazione 3: Computer basati su circuiti integrati (1965-1980)

- 1964 - **IBM 360**: prima famiglia di calcolatori, esistevano infatti 4 modelli con prestazioni via via crescenti. Un'innovazione molto importante fu la possibilità di avere più programmi in memoria (multiprogrammazione): mentre si aspettava il completamento dell'input/output, si poteva eseguire un altro programma. Inoltre, la famiglia IBM 360 permetteva l'emulazione dei modelli precedenti IBM tramite microprogrammazione.



Generazione 4: Computer basati su VLSI (1980- ?)

- **VLSI** è una sigla che indica: Very Large Scale Integration. Identifica la possibilità di inserire grandi quantità di transistor in un unico chip.
- Questa evoluzione ha seguito un andamento conosciuto come "legge di Moore": la quantità di transistor che può essere inserita in un chip aumenta ogni anno del 60%



Generazione 4: Computer basati su VLSI (1980- ?)

- 1981 - **IBM 5150**: è il primo personal computer. Raggiungerà velocemente una diffusione enorme e sarà seguito da un'ampia famiglia di processori. IBM decide di pubblicare schemi e dettagli dell'architettura per semplificare il progetto di schede di espansione: questo diede il via all'industria dei cloni compatibili IBM. Anche il sistema operativo MS-DOS (Microsoft Disk Operating System) non venne realizzato da IBM, ma dalla Microsoft Corporation (allora piccolissima software house).



Generazione 4: Computer basati su VLSI (1980- ?)

- 1981 - **Osborne1**:
è il primo computer portatile (11Kg).



- 1984 - **Macintosh**:
PC prodotto da Apple che ebbe larga diffusione grazie alla propria GUI.



Generazione 5: Computer ubiqui e computer invisibili

- Tablet, Smartphone, Smartwatch, Smartglasses,... sono strumenti allo stesso tempo "economici" e contenenti architetture di calcolo estremamente potenti e sofisticate. Usati oramai ovunque ed in tutte le attività quotidiane. Questo fenomeno viene chiamato con il nome di "ubiquitous computing".
- Inoltre, esistono una quantità enorme di oggetti che contengono elaboratori (elettrodomestici, giocattoli, carte di credito, ...). Tali oggetti sono conosciuti per le loro funzionalità e non per le architetture di calcolo che contengono. Per questo motivo tali dispositivi vengono detti "computer invisibili".

Ripassiamo unità di misura e prefissi per gli ordini di grandezza

- **MIPS**: Milioni di operazioni per secondo
- **GFLOPS**: Miliardi di operazioni floating-point (virgola mobile) per secondo

Esp.	Valore esplicito	Prefisso	Esp.	Valore esplicito	Prefisso
10^{-3}	0,001	milli	10^3	1.000	Kilo
10^{-6}	0,000001	micro	10^6	1.000.000	Mega
10^{-9}	0,000000001	nano	10^9	1.000.000.000	Giga
10^{-12}	0,0000000000001	pico	10^{12}	1.000.000.000.000	Tera
10^{-15}	0,0000000000000001	femto	10^{15}	1.000.000.000.000.000	Peta
10^{-18}	0,0000000000000000001	atto	10^{18}	1.000.000.000.000.000.000	Exa
10^{-21}	0,00000000000000000000001	zepto	10^{21}	1.000.000.000.000.000.000.000	Zetta
10^{-24}	0,0000000000000000000000001	yocto	10^{24}	1.000.000.000.000.000.000.000.000	Yotta

Figura 1.16 Principali prefissi metrici.

Tipologie di computer attualmente disponibili

- Attualmente esistono varie tipologie di elaboratori. Elenchiamo le principali tipologie in ordine crescente di costo e capacità di calcolo. (Le quantificazioni possono essere molto approssimative)

- **Computer "usa e getta"**: cartoline di auguri, RFID (Radiofrequency Identification), ...
centesimi €, alcuni MIPS



- **Sistemi embedded**: i cosiddetti computer "invisibili"
decine €, 1 ... 100 MIPS



Tipologie di computer attualmente disponibili

- **Smartphone e Tablet:** Applicazioni mobili di ogni genere
centinaia €, 10K ... 100K MIPS



- **Consolle da gioco:** Videogiochi
100 ... 500€, 200 ... 1000 GFLOPS (GPU)



- **Personal Computer (PC):** Desktop o Portatili
500 ... 2000€, 100 ... 1000 GFLOPS (CPU)



Tipologie di computer attualmente disponibili

- **Server (e Workstation):** Gestione archivi, centralizzazione servizi, multiutenza, HPC (High Performance Computing)
5 ... 20K€, 200 GFLOPS ... 20 TFLOPS (CPU + GPU)
- **Cluster (raggruppamento) di più Server:**
Per incrementare prestazioni (in genere aumentando il livello di concorrenza) di singoli Server.
10K€ ... 1M€, 500 GFLOPS ... 50 TFLOPS

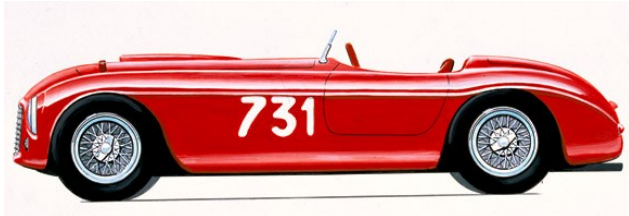


Tipologie di computer attualmente disponibili

- **Supercalcolatore:** Elevata potenza di calcolo per applicazioni scientifiche.
50M€ ... 250M€, 500 TFLOPS ... 500 PFLOPS



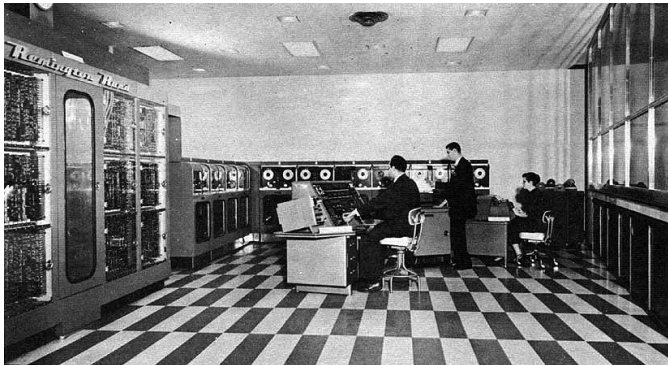
- Più dei singoli calcolatori è interessante notare il progresso e la sua rapidità



- Ferrari 275 S (1950)
Velocità 240 km/h



- Ferrari 599XX (2010)
Velocità 335 km/h



- Univac I (1951)
1905 op/s



- IPAD (2010)
2000 milioni di op/s

- Se la Ferrari si fosse evoluta altrettanto dovrebbe fare 246 milioni di km/h, cioè 68000 km/s
 - Oltre un giro e mezzo della terra in un secondo
 - Dalla terra alla luna in 6 secondi
- Vista la velocità dell'evoluzione conviene concentrarsi sugli aspetti concettuali
 - Molte specifiche tecniche attuali saranno obsolete prima che voi entriate nel mondo del lavoro

Cosa aspettarsi in futuro?

- Fare previsioni non è semplice, come dimostrato dalle seguenti frasi celebri:
 - 1943: "I think there is a world market for about five computers" - T.J.Watson Jr. poi presidente dell'IBM.
 - 1957: "I have traveled the length and breadth of this country and talked with the best people, and I can assure you that data processing is a fad that won't last out the year" - capo redattore Prentice Hall.
 - 1977: "There is no reason for any individual to have a computer in their home" - Kenneth Olson, fondò DEC.
 - 1981: "640 K ought to be enough memory for anybody" - Bill Gates, fondatore e presidente della Microsoft.