

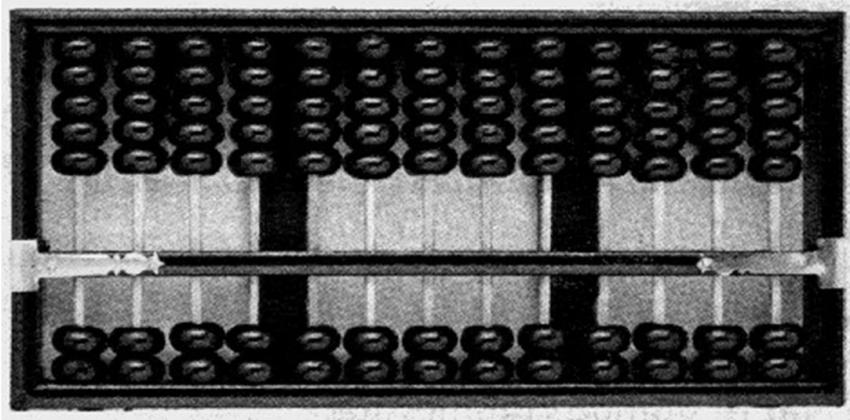
INFORMATICA

- Varie definizioni:
 - “Scienza degli elaboratori elettronici”
(*Computer Science*)
 - “Scienza dell’informazione”
- Definizione proposta:
 - ***Scienza della rappresentazione e dell’elaborazione dell’informazione***

L'informatica comprende:

- Linguaggi di programmazione
- Architettura dei calcolatori
- Sistemi operativi
- Reti di calcolatori
- Calcolo numerico
- Intelligenza Artificiale
- Basi di dati
- ...

PREISTORIA DEI COMPUTER



Abaco – 8 secolo a.C.



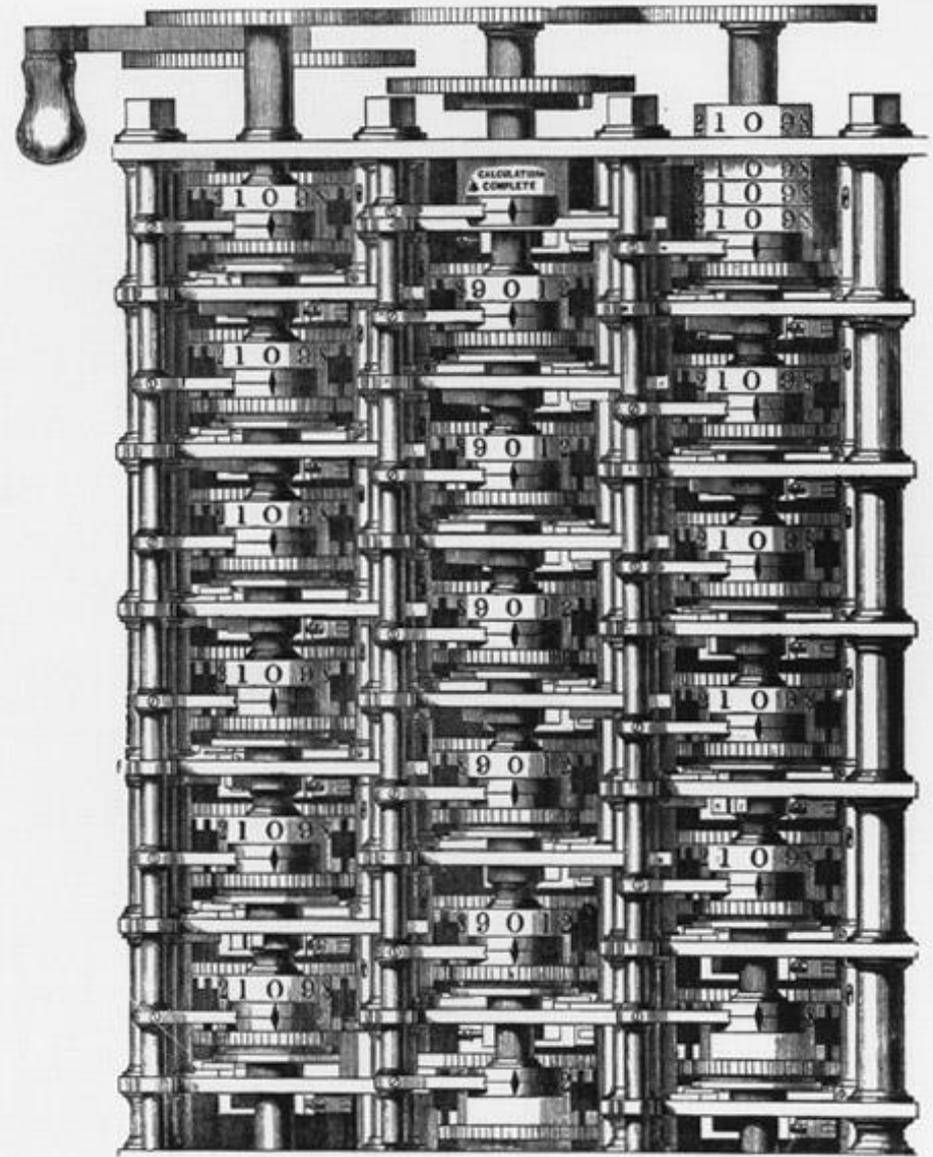
Macchina di Anticitera
1° secolo a.C.



Pascalina 1642

PRIMO COMPUTER

Babbage difference engine (1821): calcolo del valore di un polinomio tramite il metodo delle “differenze finite”



E. H. Babbage, del.

Impression from a woodcut of a small portion of Mr. Babbage's Difference Engine No. 1, the property of Government, at present deposited in the Museum at South Kensington.

It was commenced 1823.

This portion put together 1833.

The construction abandoned 1842.

This plate was printed June, 1853.

This portion was in the Exhibition 1862.

SECONDO COMPUTER

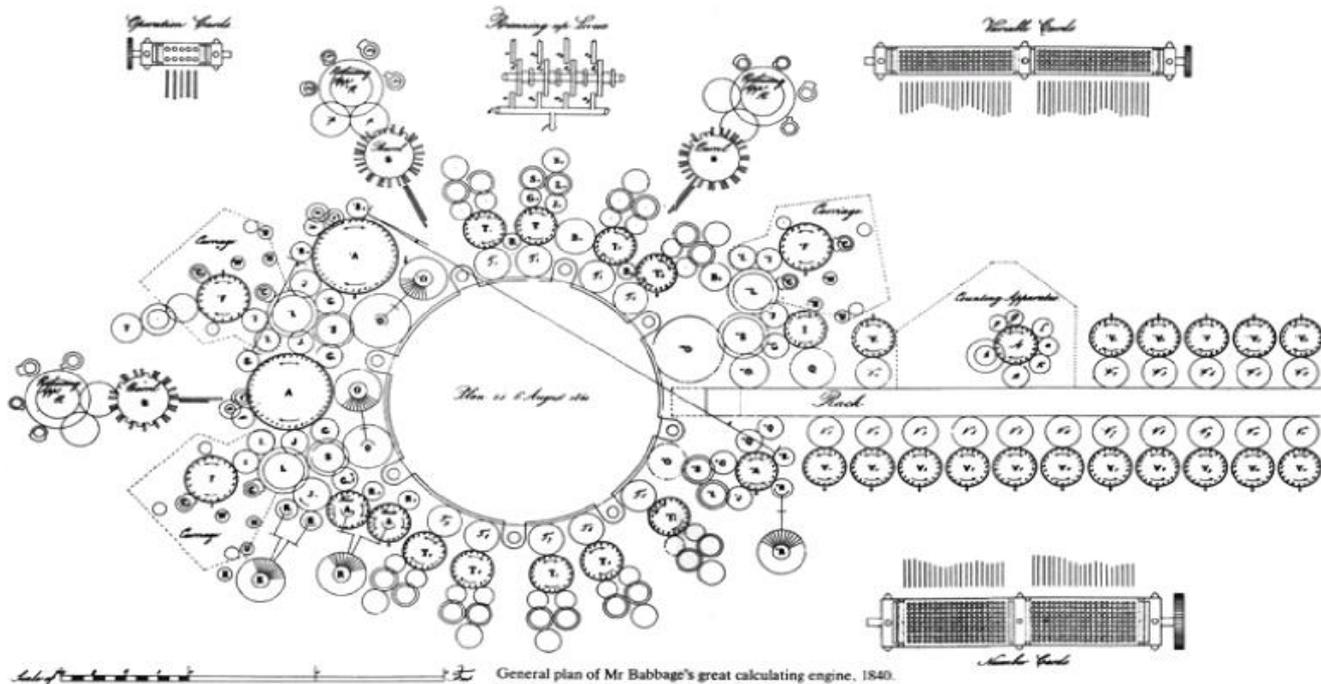
Analytical engine (1837):

- General purpose
- Programmabile

- Motore a vapore

- Memoria di 1000 numeri

- Sistema decimale



Lady Ada Lovelace

"The Analytical Engine has no pretensions whatever to originate anything. It can do whatever we know how to order it to perform. It can follow analysis; but it has no power of anticipating any analytical relations or truths."



Problemi pratici

- Censimento USA 1880 (a MANO!)
50 milioni di persone => 7 anni elaborazione
- Censimento USA 1890
63 milioni di persone => Aiuto!!!
- Herman Hollerith
- Sistema per lettura di schede perforate e calcoli elementari (somme, medie...)

Nasce un'azienda

- 1911 Computing Tabulating Recording Corporation
- 1924 International Business Machines Corporation (IBM)
- 1981 Personal Computer (in risposta all'Apple II) (VisiCalc => Lotus 123)
- 1984 Apple Macintosh (arch. chiusa) Vs IBM PC aperto. Chi vince?

I mega - calcolatori

- **ENIAC** (1946) acronimo di *Electronic Numerical Integrator and Computer*.
 - Primo calcolatore digitale a circuiti elettronici senza parti meccaniche 'General-Purpose'
 - programmabile tramite cablaggio interno (fili ed interruttori).
- **EDVAC** (1952) Electronic Discrete Variable Computer, **John Von Neumann e H.H. Goldstine**
 - Si tratta del primo progetto di **calcolatore elettronico a programma memorizzato**. In altre parole del vero e proprio calcolatore moderno.
 - Derivato dall'**ENIAC**, esso ne perfeziona il concetto di programmabilità, in quanto **i programmi sono incorporati nella memoria della macchina**.

ALTRI SISTEMI DI CALCOLO

Workstation

sistemi con capacità di supportare più attività contemporanee, spesso dedicati a più utenti. Prestazioni normalmente superiori a quello di un tipico Personal Computer (SUN, silicon graphics). 10K\$

Mini-calcolatori

Macchine capaci di servire decine di utenti contemporaneamente, collegati tramite terminali (AS/400) 20-40K\$

Mainframe

Hanno molti processori, grandi memorie di massa e servono tipicamente centinaia o migliaia di terminali 100K\$

Super-calcolatori

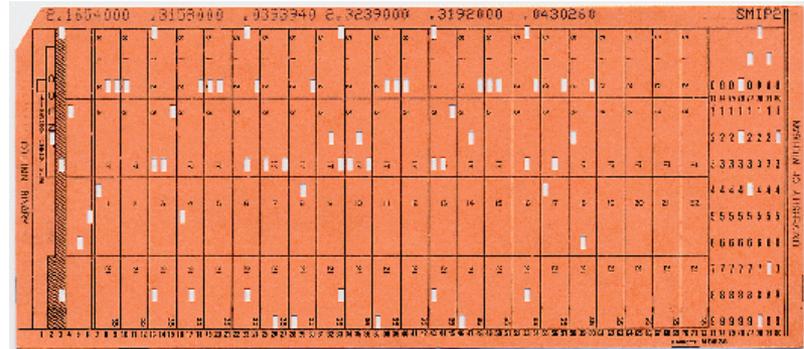
Computer sperimentali, per enti di ricerca o aziende mondiali. 10 M\$

Elaboratore

- Strumento per l'elaborazione delle informazioni
- Informazioni rappresentate tramite simboli
 - Gli elaboratori attuali sono basati su una rappresentazione interna a due simboli, chiamati per convenzione 0 (zero) ed 1 (uno)
 - Associati a diversi livelli di tensione elettrica, magnetizzazione, posizioni meccaniche, ...

Primi calcolatori elettronici

- Inizialmente i dati e i programmi venivano inseriti con schede perforate
 - foro = 1
 - assenza di foro = 0
- Il calcolatore forniva i risultati con altri nastri perforati o accendendo delle lampadine



Oggi

- Oggigiorno **il calcolatore ragiona ancora così**: elabora dei simboli 0 e 1
- Si utilizzano dei **programmi** che leggono i dati tramite tastiera, mouse, ... e li convertono in 0 e 1 e visualizzano i risultati sullo schermo, su stampante, ...
- Nel calcolatore ci sono dei programmi che girano continuamente e si preoccupano di interagire con l'utente

L'ELABORATORE OGGI: Hardware

Componenti principali

- Unità centrale
- Video (“monitor”)
- Tastiera e Mouse
- Lettore CD - DVD
- Dischi fissi (“hard disk”)

Componenti accessori

- Dischetti (“floppy”)
- Stampante
- Modem
- Scanner
- Tavolette grafiche

...



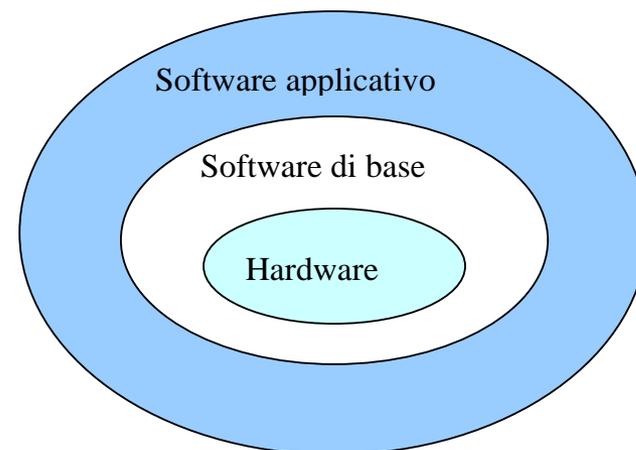
HARDWARE

SOFTWARE

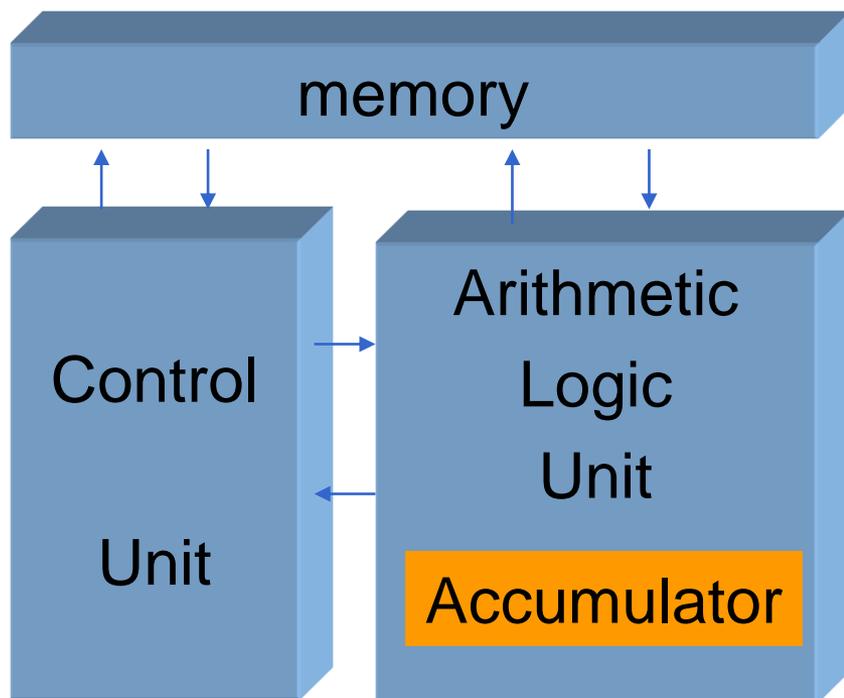
Software: programmi che vengono eseguiti dal sistema.

Distinzione fra:

- Software di base (es. Sistema Operativo)
- Software applicativo

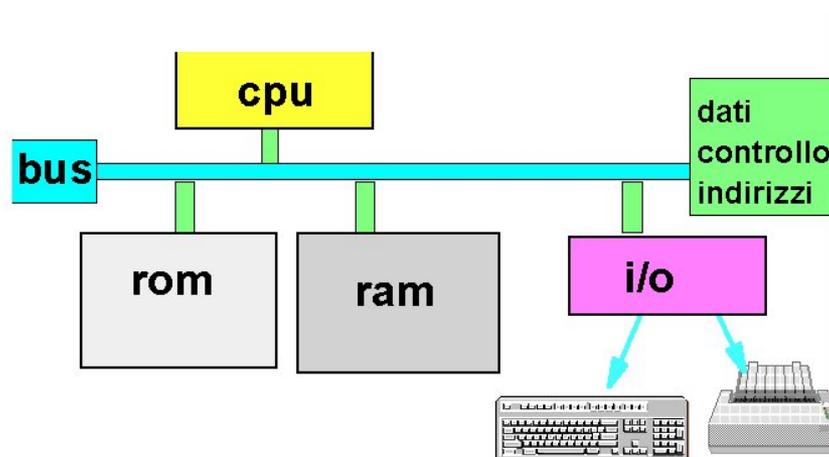


ARCHITETTURA DI VON NEUMANN



Ispirata al modello della **Macchina di Von Neumann** (Princeton, Institute for Advanced Study, anni '40).

MACCHINA DI VON NEUMANN



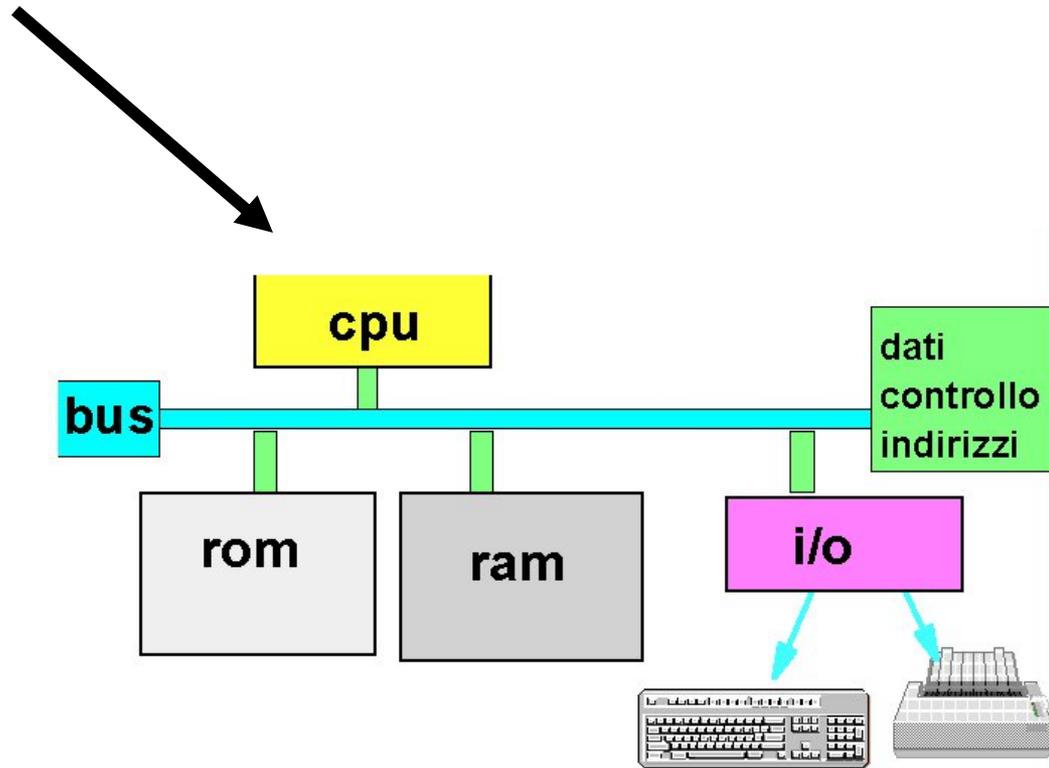
UNITÀ FUNZIONALI fondamentali

- Processore (CPU)
- Memoria Centrale (RAM & ROM)
- Unità di I/O (ingresso / uscita)
- Bus di sistema

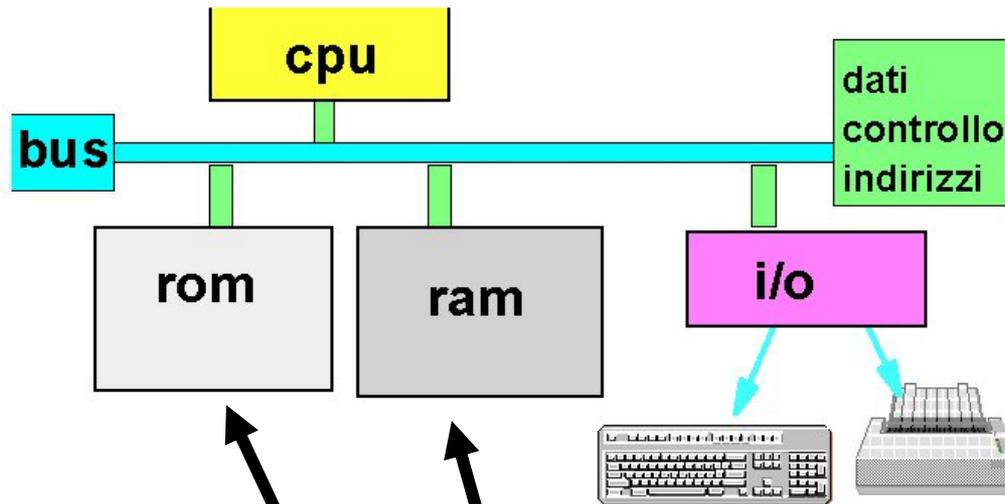
HARDWARE

CPU (Central Processing Unit), o **Processore**

CPU: Svolge le elaborazioni e il trasferimento dei dati, cioè *esegue i programmi*



HARDWARE



RAM & ROM

- Dimensioni relativamente limitate
- Accesso molto rapido

RAM (*Random Access Memory*), e
ROM (*Read Only Memory*)

Insieme formano la **Memoria centrale**

HARDWARE

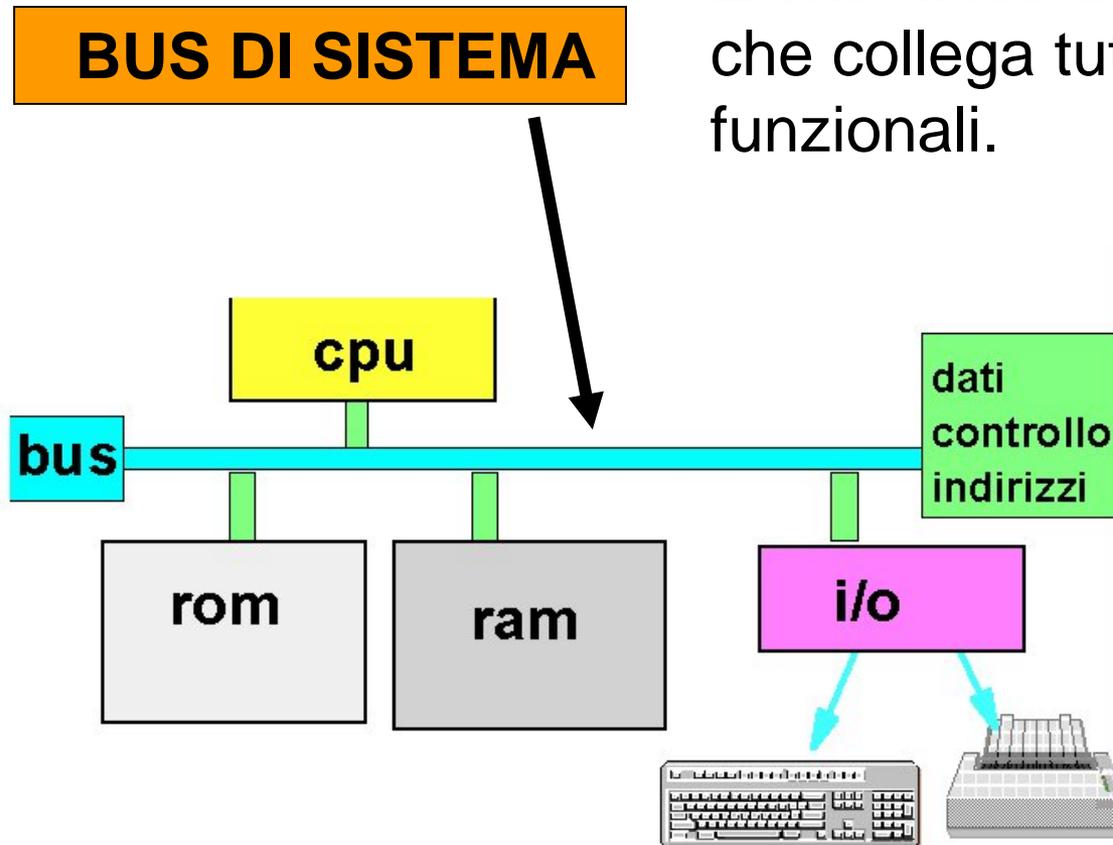
ATTENZIONE

- **RAM è volatile** (perde il suo contenuto quando si spegne il calcolatore)
 - usata per memorizzare dati e programmi
- **ROM è persistente** (mantiene il suo contenuto quando si spegne il calcolatore) ma il suo ***contenuto è fisso e immutabile***
 - usata per memorizzare programmi di sistema

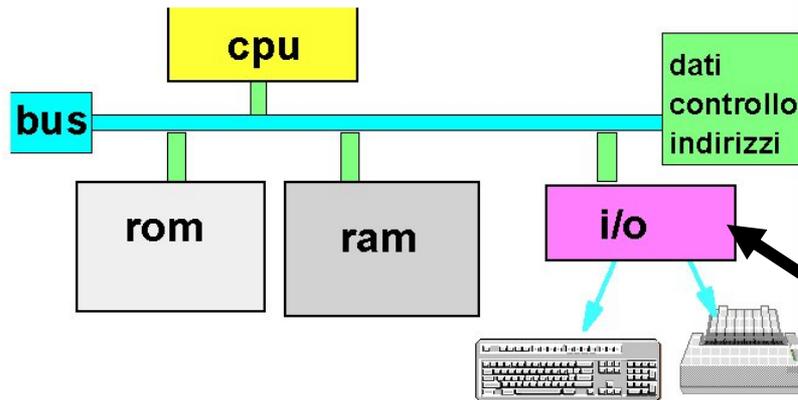
HARDWARE

BUS DI SISTEMA

È una “linea di comunicazione”
che collega tutti gli elementi
funzionali.



HARDWARE



Sono usate per far comunicare il calcolatore con l'esterno (in particolare con l'utente)

UNITÀ DI INGRESSO / USCITA (I/O)

- Tastiera e Mouse
- Video e Stampante
- Scanner
- Tavoleta grafica
- Modem
- **Dispositivi di memoria di massa**
- ...

TECNOLOGIA DIGITALE

CPU, memoria centrale e dispositivi sono realizzati con **tecnologia elettronica digitale**.

Dati ed operazioni vengono codificati a partire da due valori distinti di grandezze elettriche:

- tensione alta (V_H , 5V)
- tensione bassa (V_L , 0V)

A tali valori vengono convenzionalmente **associate le due cifre binarie 0 e 1:**

- **logica positiva:** $1 \leftrightarrow V_H$, $0 \leftrightarrow V_L$
- **logica negativa:** $0 \leftrightarrow V_H$, $1 \leftrightarrow V_L$

TECNOLOGIA DIGITALE (segue)

Dati ed operazioni vengono codificati tramite **sequenze di cifre binarie 0 e 1 (bit da Binary digit)**

01000110101

- Per memorizzare informazioni più complesse si considerano *collezioni di bit*:

BYTE (collezione di **8 bit**) e suoi multipli:

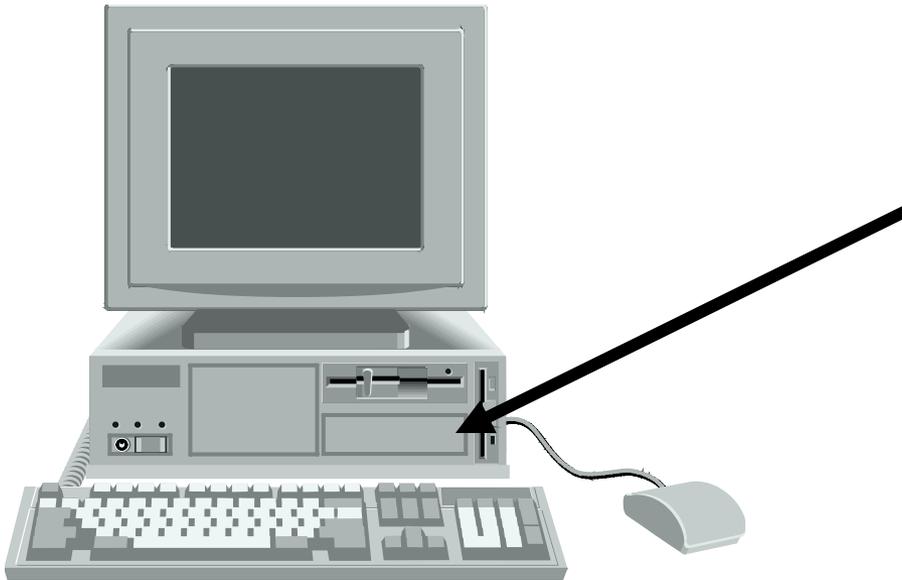
- Kbyte ($2^{10} = 1.024$ Byte)
- Mbyte ($2^{20} = 1.048.576$ Byte)
- Gbyte ($2^{30} = 1.073.741.824$ Byte)

TECNOLOGIA DIGITALE (segue)

- La CPU è in grado di operare soltanto in aritmetica binaria, effettuando operazioni *elementari* :
 - somma e differenza
 - scorrimento (shift)
 - ...

Lavorando direttamente sull'hardware, l'utente è **forzato a esprimere i propri comandi al livello della macchina, tramite sequenze di bit.**

HARDWARE



MEMORIA DI MASSA

- Dischi
- CD
- Nastri
- ...

- memorizza **grandi quantità** di informazioni
- **persistente** (le informazioni non si perdono spegnendo la macchina)
- **accesso molto meno rapido** della memoria centrale (**millisecondi** contro **nanosecondi** / differenza 10^6)

LA MEMORIA DI MASSA

Scopo: memorizzare *grandi masse* di dati in modo *persistente*

(I dati memorizzati su questo tipo di memoria sopravvivono all'esecuzione dei programmi)

Caratteristiche:

- *tempo di accesso*
- *capacità*

Tempo di accesso

- disco fisso: ~10 ms
- floppy: ~100 ms

Capacità

- disco fisso: >1000 GB
- floppy: 1.4 MB

DISPOSITIVI di memoria di massa

DUE CLASSI FONDAMENTALI:

- **ad accesso sequenziale** (ad esempio, **NASTRI**):
per recuperare un dato è necessario accedere prima a tutti quelli che lo precedono sul dispositivo
- **ad accesso diretto** (**DISCHI**):
si può recuperare direttamente un qualunque dato memorizzato

DISPOSITIVI MAGNETICI

- L'area del dispositivo è suddivisa in **micro-zone**
- Ogni micro-zona memorizza una **informazione elementare** sotto forma di ***stato di magnetizzazione***:

area magnetizzata / area non magnetizzata

- Ai due possibili stati di magnetizzazione vengono **associate le due cifre binarie 0 e 1**
- Quindi, **ogni micro-zona memorizza 1 bit**

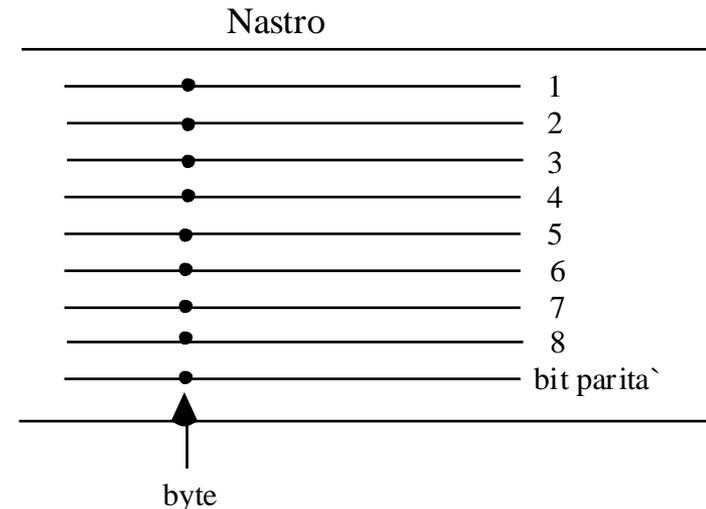
NASTRI MAGNETICI



Nastri di materiale magnetizzabile arrotolati su supporti circolari, o in cassette.



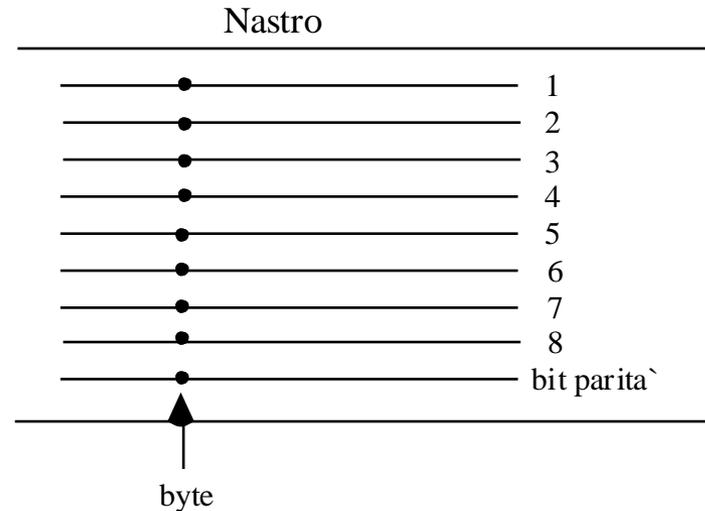
Sul nastro sono tracciate delle **piste orizzontali parallele** (di solito 9, di cui 8 corrispondono ad un byte e la nona è il bit di parità).



Bit di parità: rende pari il numero di 1 contenuti nelle piste orizzontali. Serve per il controllo di eventuali errori di memorizzazione.

NASTRI MAGNETICI (segue)

I dati sul nastro sono organizzati in zone contigue dette **record**, separate da zone prive di informazione (*inter-record gap*).



- Tutte le **elaborazioni** sono **sequenziali**:
le operazioni su uno specifico record sono **lente**
- Oggi servono solo per mantenere copie di riserva (**backup**) dei dati

DISCHI MAGNETICI

Un disco consiste di un certo numero di **piatti** con **due superfici** che ruotano attorno ad un perno centrale.

Ogni superficie dispone di una propria **testina di lettura / scrittura**.



Le superfici sono organizzate in **cerchi concentrici (tracce)** e in **spicchi** di ugual grandezza (**settori**).
Le tracce equidistanti dal centro formano un **cilindro**.

DISCHI MAGNETICI (segue)

Ingresso (uscita) da (verso)

⟨*superficie, traccia, settore*⟩

- 1) spostamento della testina (seek) verso la traccia richiesta
- 2) attesa che il settore arrivi sotto la testina;
- 3) trasferimento dei dati in / da memoria centrale (solitamente eseguito da un processore dedicato - Direct Memory Access, DMA).

Tempo di accesso:

$$T_{i/o} = T_{seek} + 1/2 T_{rotazione} + T_{trasferimento}$$

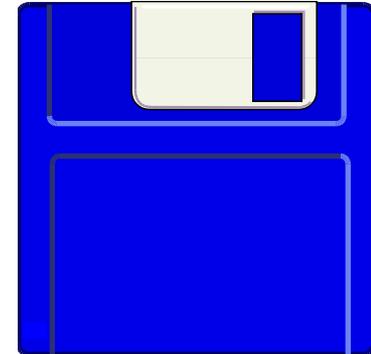
- Es. $T_{seek} = 9.5\text{ms}$,
- $V_{rotazione} = 5400 \text{ RPM}$, $T_{rotazione} = 60/5400 = 11\text{ms}$
- $T_{trasferimento} (1 \text{ blocco}) = T_{rotazione} / \text{Settori} = 11\text{ms}/63 = 0.17\text{ms}$
- $T_{i/o} = 9.5 + 5.5 + 0.17 = 15.2 \text{ ms}$

DISCHETTI (FLOPPY)

Sono dischi magnetici di ***piccola capacità***, portatili, usati per trasferire informazioni tra computer diversi.

Sono costituiti da un **unico disco** con due superfici.

Sopravvivono solo quelli da 3.5" di diametro (1.4 MB)



IMPORTANTE: per poter essere usati, i dischetti devono prima essere ***suddivisi in tracce e settori*** dal Sistema Operativo → ***FORMATTAZIONE***

DISPOSITIVI OTTICI

1984, CD-ROM (Compact-Disk Read-Only Memory)

- Capacità: > 600 MB
- Costo: < \$1
- Velocità di trasferimento:
 - originariamente 150 KB / s (“1X”)
 - oggi 24, 32, 40 volte tanto...
- Parenti stretti dei CD audio (CD-DA, 1982)
- Accesso diretto ai settori (capacità 2.048 KB)

1984, WORM (Write Once Read Many)

- Sono dischi ottici scrivibili (una sola volta)

DISPOSITIVI OTTICI - Il presente

1997, DVD (Digital Video Disk)

- Evoluzione del CD-ROM
- Capacità fino a 17 GB
- Velocità di trasferimento molto elevata

Adatto per film e opere pesantemente multimediali.



2006, Blu-ray Disk (BD)

- Evoluzione del DVD
- Capacità fino a 50 GB

DISPOSITIVI A STATO SOLIDO

Chip basati su tecnologia flash, mantengono i dati anche senza alimentazione.

Hanno velocità più elevate, soprattutto nell'accesso casuale.



CAPACITÀ DELLE MEMORIE

Tipo di memoria	Capacità
Memoria centrale	4-32 Gbyte
Dischi magnetici	320-2000 Gbyte
Dischi floppy	1.4 Mbyte
Nastri (DAT)	36 Gbyte
Dischi ottici	700 Mbyte – 50 GByte
Memorie Flash	8 GByte – 512 GByte

PERSONAL COMPUTER

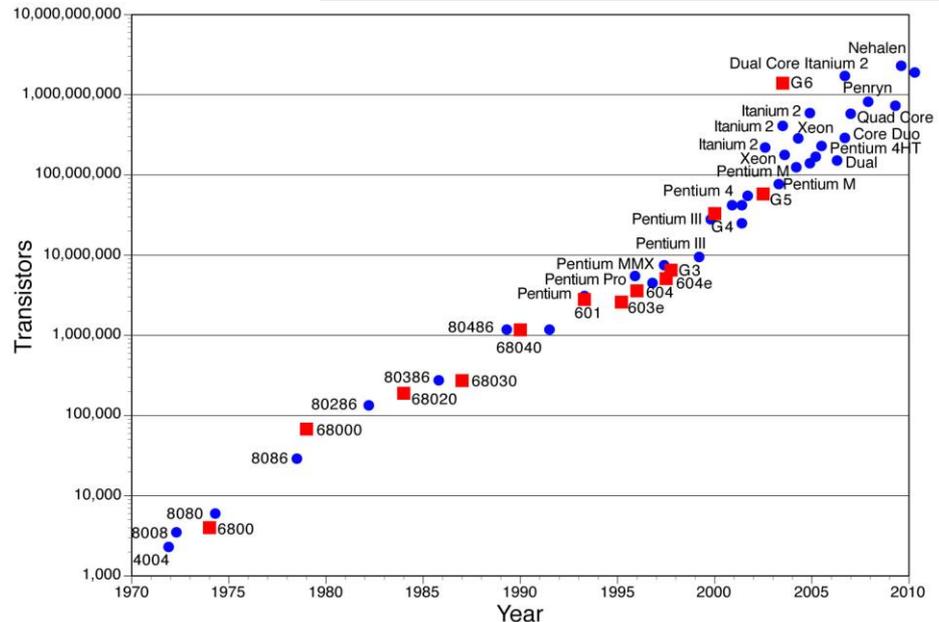
PC (IBM-COMPATIBILI)

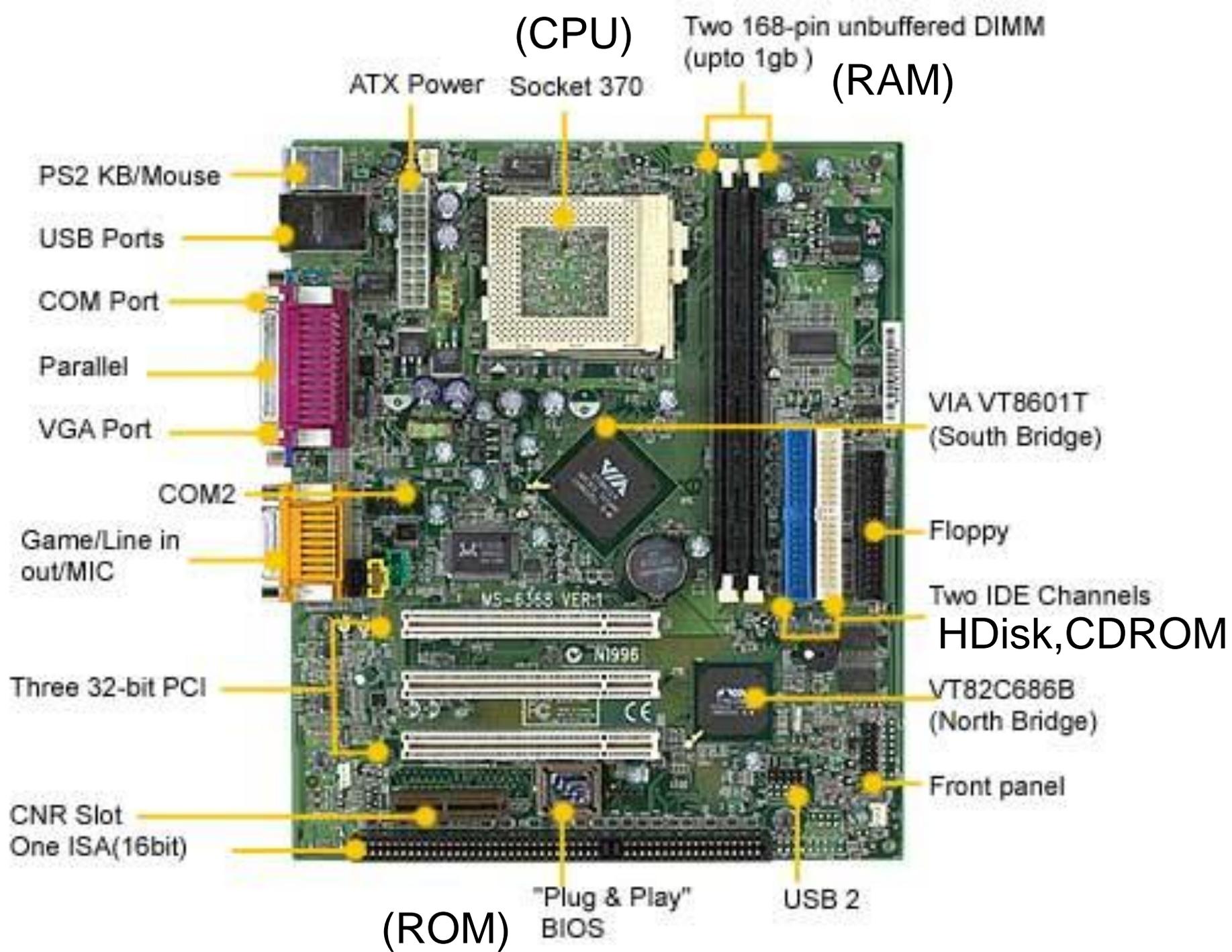
Usano processori della famiglia *Intel 80x86*:

- 8086
- 80286
- ...
- Pentium
- Pentium MMX
- Pentium II
- Pentium III
- Pentium IV
- Core
- i7

Le prestazioni dipendono da:

- frequenza dell'orologio di sistema (*clock*)
- dimensione della RAM
- velocità/parallelismo delle linee dati/comandi (bus)
- ...





IL SOFTWARE

Software:

insieme (complesso) di programmi.

Organizzazione a strati, ciascuno con funzionalità di livello più alto rispetto a quelli sottostanti

Concetto di
MACCHINA VIRTUALE



IL SISTEMA OPERATIVO

Strato di programmi che opera *al di sopra di hardware e firmware* e **gestisce l'elaboratore**.

Solitamente, è venduto insieme all'elaboratore.

Spesso si può scegliere tra *diversi sistemi operativi* per lo stesso elaboratore, con diverse caratteristiche.

Esempi:

- Windows 95 / 98 / ME
- Windows NT / 2000 / XP
Vista / 7 / 8.1
- Linux
- ...



FUNZIONI DEL SISTEMA OPERATIVO

Le funzioni messe a disposizione dal S.O. dipendono dalla complessità del sistema di elaborazione:

- **gestione** delle risorse disponibili
 - gestione della memoria centrale
 - organizzazione e gestione della memoria di massa
 - gestione di un sistema multi-utente
- interpretazione ed esecuzione di comandi elementari

**Un utente “vede” l’elaboratore solo tramite il Sistema Operativo
→ il S.O. realizza una “macchina virtuale”**

FUNZIONI DEL SISTEMA OPERATIVO

Conseguenza:

diversi S.O. possono realizzare *diverse macchine virtuali* **sullo stesso elaboratore fisico**

Attraverso il S.O. il livello di interazione fra utente ed elaboratore viene elevato:

- senza S.O.: sequenze di bit
- con S.O.: comandi, programmi, dati

I sistemi operativi si sono evoluti nel corso degli ultimi anni (interfacce grafiche, Macintosh, Windows, ...)

INTERAZIONE CON L'UTENTE

Il S.O. traduce le richieste dell'utente in opportune sequenze di istruzioni, a loro volta trasformate in valori e impulsi elettrici per la macchina fisica.



e viceversa:



RUOLO DEL SISTEMA OPERATIVO

Qualsiasi operazione di accesso a risorse della macchina implicitamente richiesta dal comando di utente viene esplicitata dal S.O.

Esempi:

- accesso a memoria centrale
- accesso ai dischi
- I/O verso video, tastiera, ...

ESEMPIO



e viceversa:



Utente:

“esegui progr1”

Sistema Operativo:

- input da tastiera
- ricerca codice di “progr1” su disco
- carica in memoria centrale codice e dati
<elaborazione>

Utente:

“10”

Sistema Operativo:

- output su video

CLASSIFICAZIONE dei S.O.

In base al numero di utenti:

- **Mono-utente (*mono-user*):** un solo utente alla volta può utilizzare il sistema
- **Multi-utente (*multi-user*):** più utenti possono interagire contemporaneamente con la macchina.

Nel caso di più utenti contemporanei, **il Sistema Operativo deve fornire a ciascuno l'astrazione di un sistema “dedicato”.**

CLASSIFICAZIONE dei S.O.

In base al numero di programmi in esecuzione:

- **Mono-programmato (*mono-tasking*):** si può eseguire *un solo programma* per volta
- **Multi-programmato (*multi-tasking*):** il S.O. è in grado di portare avanti contemporaneamente l'esecuzione di più programmi (pur usando una sola CPU).

Nel caso di multi-tasking **il S.O. deve gestire la suddivisione del tempo** della CPU fra i vari programmi.

- I S.O. multi-utente sono anche multi-programmati

CLASSIFICAZIONE dei S.O.

Esempi:

- **MS-DOS:** monoutente, monoprogrammato
- **Windows95/98:** monoutente, multiprogrammato
- **OS/2:** monoutente, multiprogrammato
- **Windows NT, XP:** multiutente, multiprogrammato
- **UNIX (linux):** multiutente, multiprogrammato

Il file system

- Il sistema operativo si occupa di **gestire tutte le risorse** che ci sono all'interno del calcolatore
- Una risorsa particolarmente importante è costituita dai **dischi**
- La parte di sistema operativo che si occupa di gestire i dischi è detta **file system**
- Se non ci fosse il file system, l'utente dovrebbe ricordarsi in quale posizione è stata inserita ogni singola informazione: terna
 ⟨superficie, traccia, settore⟩
- Dove avevo memorizzato quel documento / foto / suono?
- Voglio inserire un nuovo documento: qual è una posizione libera?

Il file system

- Il file system organizza le informazioni in file
- Un file può contenere qualunque tipo di informazione (testi, immagini, suoni, filmati, pagine web, ...)
- Il file system mantiene una tabella con indicata
 - la corrispondenza fra ogni file e le porzioni di disco che il file occupa (*superficie, traccia, settore*)
 - proprietà dei file (data di creazione/modifica, dimensione, ...)
 - le parti di disco disponibili
- I file sono tipicamente organizzati in directory (o folder, cartelle) gerarchiche