

INFORMATICA

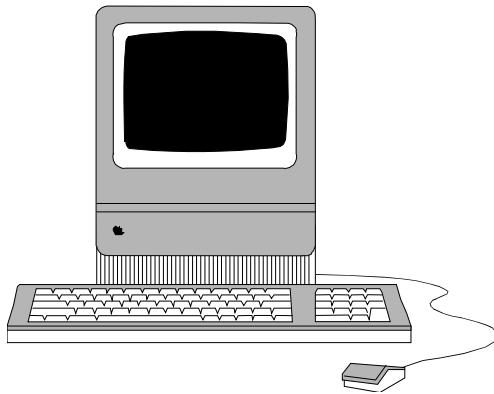
- Varie definizioni:
 - “Scienza degli elaboratori elettronici”
(*Computer Science*)
 - “Scienza dell’informazione”
- Definizione proposta:
 - ***Scienza della rappresentazione e dell’elaborazione dell’informazione***

L’informatica comprende:

- Metodi per la rappresentazione delle informazioni
- Metodi per la rappresentazione delle soluzioni
- Linguaggi di programmazione
- Architettura dei calcolatori
- Sistemi operativi
- Reti di calcolatori
- Calcolo numerico
- ...

ELABORATORE ELETTRONICO (“*COMPUTER*”)

Strumento per la rappresentazione e
l’elaborazione delle informazioni



L’ELABORATORE

Componenti principali

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

Componenti accessori

- Stampante
- Modem
- Scanner
- Tavolette grafiche
- Penne USB

...



HARDWARE

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 bit**

01000110101

CPU è in grado di operare soltanto in aritmetica binaria, effettuando operazioni *elementari* :

- somma e differenza
- scorrimento (shift)
- ...

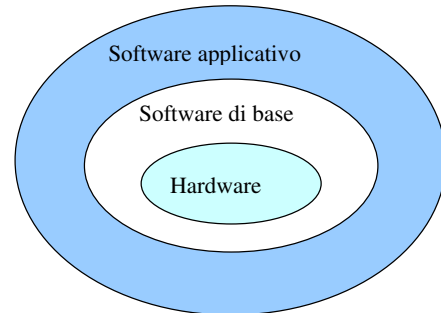
Lavorando direttamente sull'hardware, **l'utente è forzato a esprimere i propri comandi al livello della macchina, tramite sequenze di bit.**

SOFTWARE

Software: programmi che vengono eseguiti dal sistema.

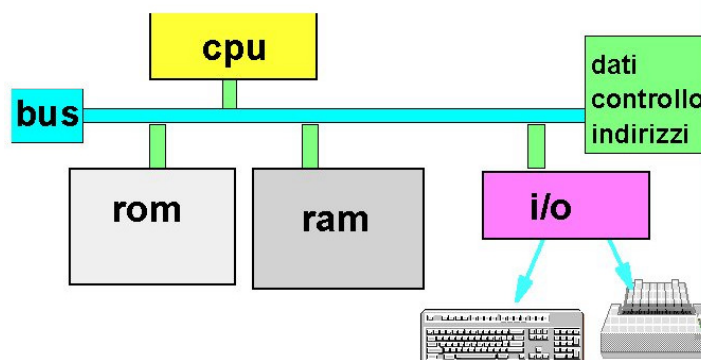
Distinzione fra:

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



HARDWARE

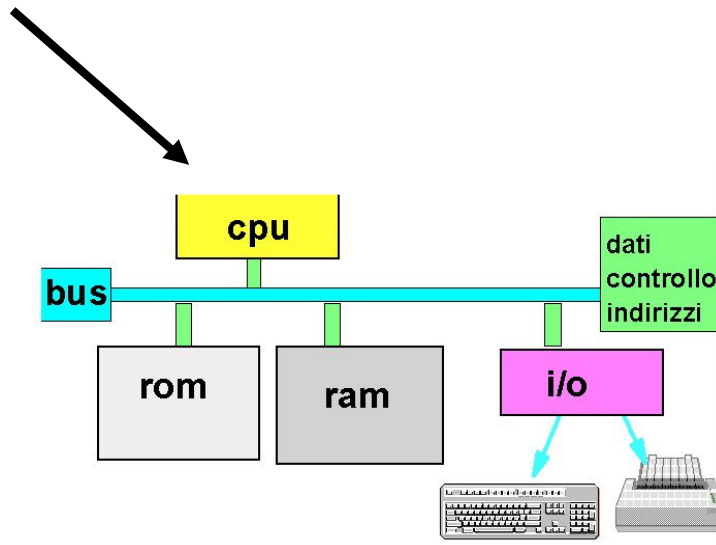
E' composto da un insieme di **unità funzionali**



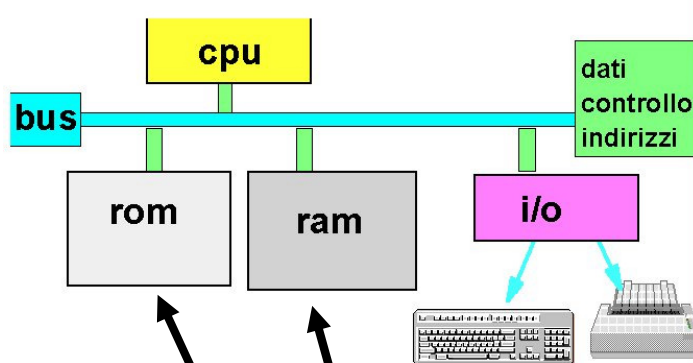
HARDWARE

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*)

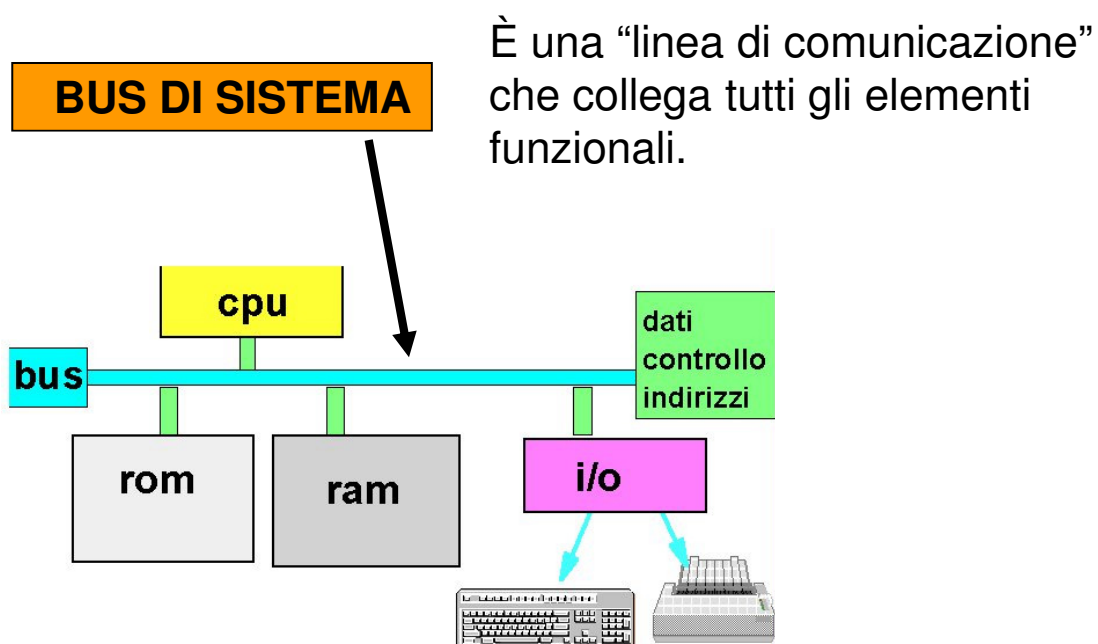
Insieme formano la **Memoria centrale**

HARDWARE

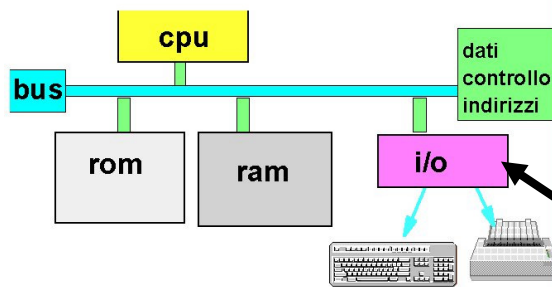
ATTENZIONE

- **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



HARDWARE

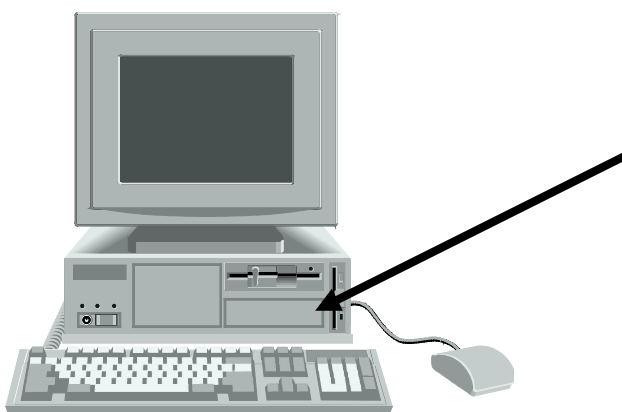


Sono usate per far comunicare il calcolatore con l'esterno (in particolare con l'utente)

UNITÀ DI INGRESSO / USCITA (I/O)

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

HARDWARE



MEMORIA DI MASSA

- Dischi
- CD
- Nastri
- Penne USB

- 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
- flash: 50ns (r) – 1ms (w)

Byte (e multipli)

- Kbyte (1.024 Byte)
- Mbyte (1.048.576 Byte)
- Gbyte (1.073.741.824 Byte)

Capacità

- disco fisso: >10 GB
- Flash: 1-4 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/FLASH**):
si può recuperare direttamente un qualunque dato
memorizzato

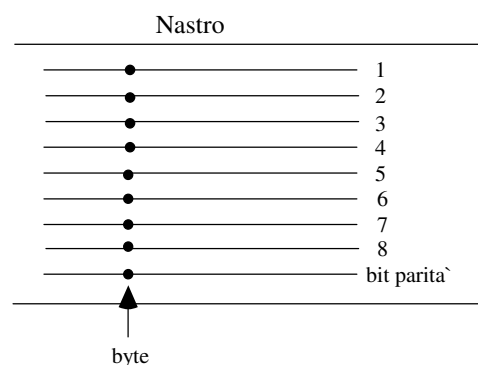
DISPOSITIVI MAGNETICI

- 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**
bit (Binary digit)
- Quindi, **ogni micro-zona memorizza 1 bit**
- Per memorizzare informazioni più complesse si considerano *collezioni di bit*:
BYTE (collezione di **8 bit**) e suoi multipli

NASTRI MAGNETICI

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

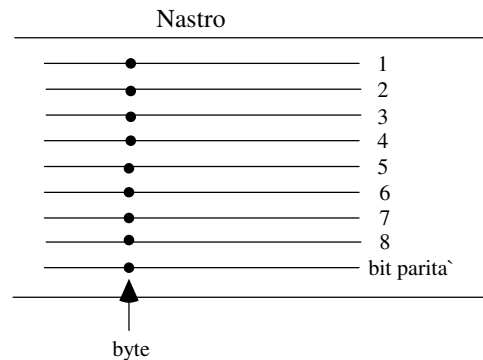
Sul nastro sono tracciate delle **piste orizzontali parallele** (di solito 9, di cui 8 corrispondono ad un byte e la nona è il bit di parità).



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*).

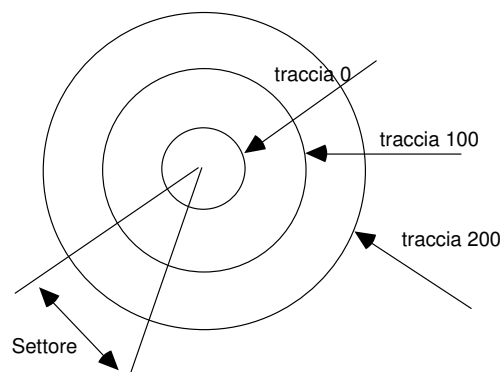


- Tutte le **elaborazioni** sono **sequenziali**:
le operazioni su uno specifico record sono **lente**
- Oggi servono solo per mantenere copie di riserva (**backup**) dei dati

DISCHI MAGNETICI

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

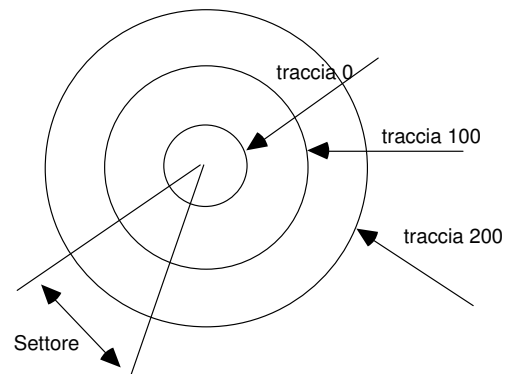
Ogni superficie dispone di una propria **testina di lettura / scrittura**.



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)

I dati sono scritti in posizioni successive **lungo le tracce**: ogni bit corrisponde a uno stato di *magnetizzazione* del materiale magnetico della superficie del disco.



Ogni **blocco** del disco è identificato con la terna **⟨superficie, traccia, settore⟩**. Per effettuare il trasferimento dei dati in memoria centrale occorre disporre di un'area di memoria (*buffer*) di dimensioni pari al blocco.

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:

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

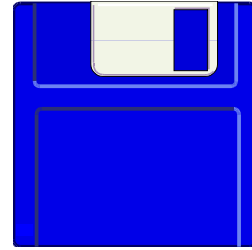
(T_{seek} è il più lungo)

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**
Operazione lunga, noiosa → **dischetti già formattati**

Penne USB

Sono dispositivi che contengono memorie flash.

Organizzate strutturalmente come una RAM ma sono persistenti e il computer le vede come un disco

Sono memorie altamente asimmetriche:

- tempo di accesso in lettura molto basso dell'ordine di nanosecondi
- tempo di accesso in scrittura dell'ordine dei millisecondi (cancellazione e riscrittura)

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...

1984, WORM (Write Once Read Many)

- Sono dischi ottici scrivibili (una sola volta)
- Parenti stretti dei CD audio (CD-DA, 1982)
- Accesso diretto ai settori (capacità 2.048 KB)

DISPOSITIVI OTTICI (segue)

1986, CD - I (Compact-Disk Interactive)

- Per memorizzare immagini, filmati, grafica, suono, testi e dati (*multimedialità*).

Ormai il CD è il principale mezzo per lo scambio di grandi quantità di informazioni

- installazione di nuovi programmi di utilità
- archiviazione di immagini, suoni, opere multimediali
- copie di riserva (backup)
- distribuzione di materiale pubblicitario o “di prova”

Affidabilità: fino a 10-15 anni.

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.

CAPACITÀ DELLE MEMORIE

Tipo di memoria	Capacità
Memoria centrale	16-512 Mbyte
Dischi magnetici	1 GByte -10 Gbyte
Dischi floppy	1.4 Mbyte
Penne USB	1 – 4 GByte
Nastri (bobina)	20-400 Mbyte
Nastri (cassetta)	200-5000 Mbyte
Dischi ottici	650 Mbyte - 17 GByte

PERSONAL COMPUTER

PC (ex “IBM-COMPATIBILI”)

Usano processori della famiglia *Intel 80x86*:

- 8086
- 80286
- ...
- Pentium
- Pentium MMX
- Pentium II
- Pentium III
- ...



Le prestazioni dipendono da:

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

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.

Mini-calcolatori

Macchine capaci di servire decine di utenti contemporaneamente, collegati tramite terminali

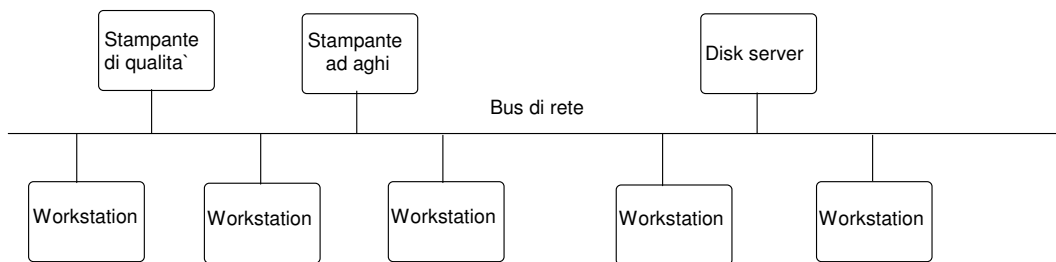
Super-calcolatori

Hanno molti processori, grandi memorie di massa e servono tipicamente centinaia o migliaia di terminali

RETI DI CALCOLATORI

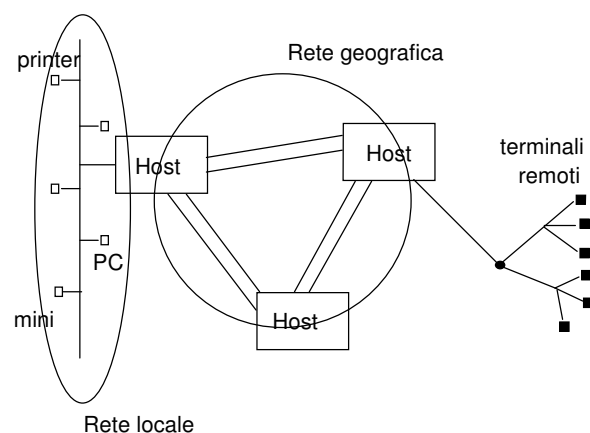
- **Reti Locali:**
connettono elaboratori ***fisicamente vicini***
(nello stesso ufficio o stabilimento).

LAN (Local Area Network)



RETI DI CALCOLATORI (segue)

- **Reti geografiche:**
collegano elaboratori medio-grandi situati anche ***a grande distanza***.



WAN (Wide Area Network)

INTERNET: la rete delle reti

- **Internet:** la rete risultante dalla interconnessione mondiale di tutte le reti.
- Milioni di elaboratori (“**siti**”) collegati **a ragnatela**



World-Wide Web (WWW)

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 FIRMWARE

Firmware:

il confine fra hardware e software.

È uno strato di *micro-programmi*, scritti dai costruttori, che agiscono direttamente al di sopra dello strato hardware

Sono memorizzati su una speciale *memoria centrale permanente* (ROM, EPROM, ...)

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
- Windows NT/XP
- 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
- interpretazione ed esecuzione di comandi elementari
- gestione di un sistema multi-utente

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**

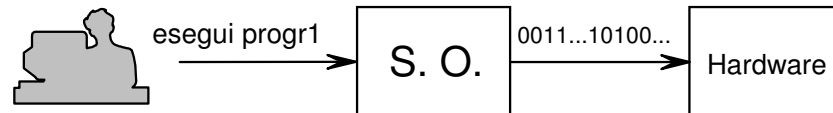
Attraverso il S.O. il livello di interazione fra utente ed elaboratore viene elevato:

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

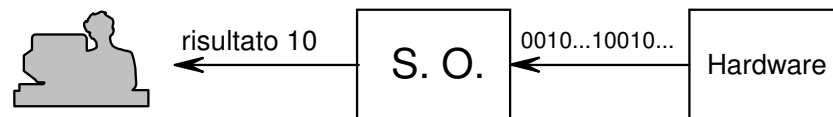
I sistemi operativi si sono evoluti nel corso degli ultimi anni (interfacce grafiche, Macintosh, Windows, ...)

RUOLO DEL SISTEMA OPERATIVO

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:



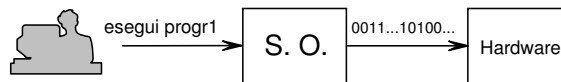
RUOLO DEL SISTEMA OPERATIVO

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

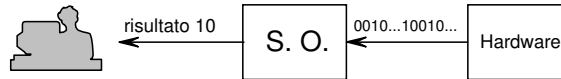
Esempi:

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

ESEMPIO



e viceversa:



<u>Utente:</u>	<u>Sistema Operativo:</u>
"esegui progr1"	- input da tastiera - ricerca codice di "progr1" su disco - carica in memoria centrale codice e dati <elaborazione>
<u>Utente:</u>	<u>Sistema Operativo:</u>
"stampa 10"	- 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-task*):** si può eseguire *un solo programma* per volta
- **Multi-programmato (*multi-task*):** il S.O. è in grado di portare avanti contemporaneamente l'esecuzione di più programmi (pur usando una sola CPU).

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

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

PROGRAMMI APPLICATIVI

Risolvono problemi specifici degli utenti:

- *word processor*: elaborazione di testi (*Es. MSWord*)
- *fogli elettronici*: gestione di tabelle, calcoli e grafici (*Es. Excel*)
- *database*: gestione di archivi (*Es. Access*)
- *suite* (integrati): collezione di applicativi capaci di funzionare in modo integrato come un'applicazione unica. (*Es. Office*)

- Sono scritti in **linguaggi di programmazione** di alto livello
- Risentono in misura ridotta delle caratteristiche della architettura dell'ambiente sottostante (*portabilità*)

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

È l'insieme dei programmi che consentono la scrittura, la verifica e l'esecuzione di nuovi programmi (***fasi di sviluppo***).

Sviluppo di un programma

- Affinché un programma scritto in un qualsiasi linguaggio di programmazione sia comprensibile (e quindi eseguibile) da un calcolatore, *occorre tradurlo* dal linguaggio originario al linguaggio della macchina.
- Questa operazione viene normalmente svolta da speciali programmi, detti ***traduttori***.

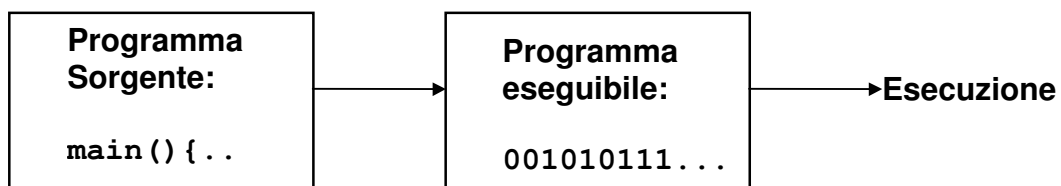
TRADUZIONE DI UN PROGRAMMA

PROGRAMMA	TRADUZIONE
<code>main()</code>	
<code>{ int A;</code>	<code>00100101</code>
<code>...</code>	
<code>A=A+1;</code>	<code>11001..</code>
<code>if....</code>	<code>1011100..</code>

Il traduttore converte

- *il testo* di un programma scritto in un particolare linguaggio di programmazione (**sorgenti**)
- nella corrispondente **rappresentazione in linguaggio macchina** (programma **eseguibile**).

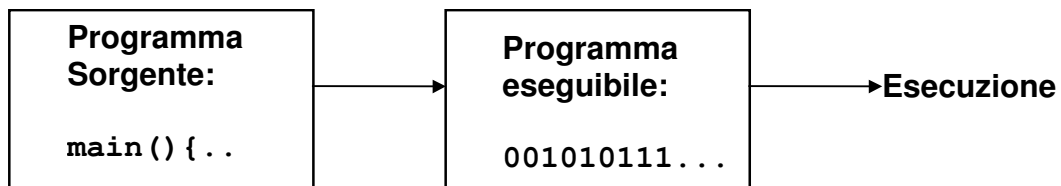
SVILUPPO DI PROGRAMMI



Due categorie di traduttori:

- i **Compilatori** traducono l'intero programma (senza eseguirlo!) e producono in uscita il programma convertito in linguaggio macchina
- gli **Interpreti** traducono ed eseguono immediatamente ogni singola istruzione del *programma sorgente*.

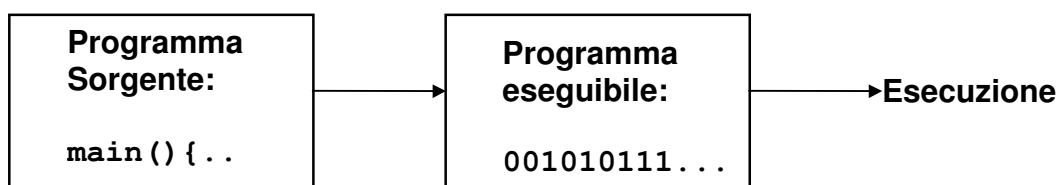
SVILUPPO DI PROGRAMMI (segue)



Quindi:

- nel caso del **compilatore**, lo schema precedente viene percorso ***una volta sola*** prima dell'esecuzione
- nel caso dell'**interprete**, lo schema viene invece attraversato ***tante volte quante sono le istruzioni*** che compongono il programma.

SVILUPPO DI PROGRAMMI (segue)



L'esecuzione di un programma ***compilato*** è più **ve-loce** dell'esecuzione di un programma ***interpretato***

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

COMPONENTI

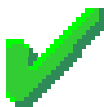
- **Editor**: serve per creare file che contengono **testi** (cioè sequenze di caratteri).
In particolare, l'editor **consente di scrivere il *programma sorgente***.

E poi....

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE

I° CASO: COMPILAZIONE

- **Compilatore**: opera la **traduzione di un programma *sorgente*** (scritto in un linguaggio ad alto livello) **in un *programma oggetto*** direttamente eseguibile dal calcolatore.



PRIMA si traduce ***tutto il programma***
POI si esegue **la versione tradotta**.

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE (2)

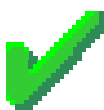
I° CASO: COMPILAZIONE (segue)

- **Linker:** (*collegatore*) nel caso in cui la costruzione del programma oggetto richieda l'unione di **più moduli** (compilati separatamente), il linker provvede a **collegarli** formando un unico *programma eseguibile*.
- **Debugger:** (*"spulciatore"*) consente di **eseguire passo-passo** un programma, **controllando via via quel che succede**, al fine di **scoprire ed eliminare errori** non rilevati in fase di compilazione.

AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE (3)

II° CASO: INTERPRETAZIONE

- **Interprete:** **traduce ed esegue** direttamente **ciascuna istruzione** del *programma sorgente*, **istruzione per istruzione**.
È alternativo al compilatore (raramente sono presenti entrambi).



Traduzione ed esecuzione sono *intercalate*, e avvengono *istruzione per istruzione*.