

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
- Tecnologie Web, reti, middleware e servizi
- Calcolo numerico
- Complessità
- Sistemi informativi
- Intelligenza Artificiale

L'ELABORATORE

Componenti principali

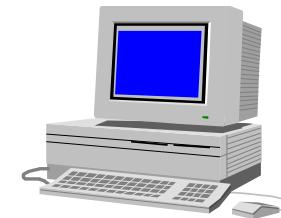
- Unità centrale
- Video (“monitor”)
- Tastiera e Mouse
- Lettore CD/DVD
- Dischi fissi (“hard disk”)

Componenti accessori

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

...

Strumento per la rappresentazione e l'elaborazione delle informazioni



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

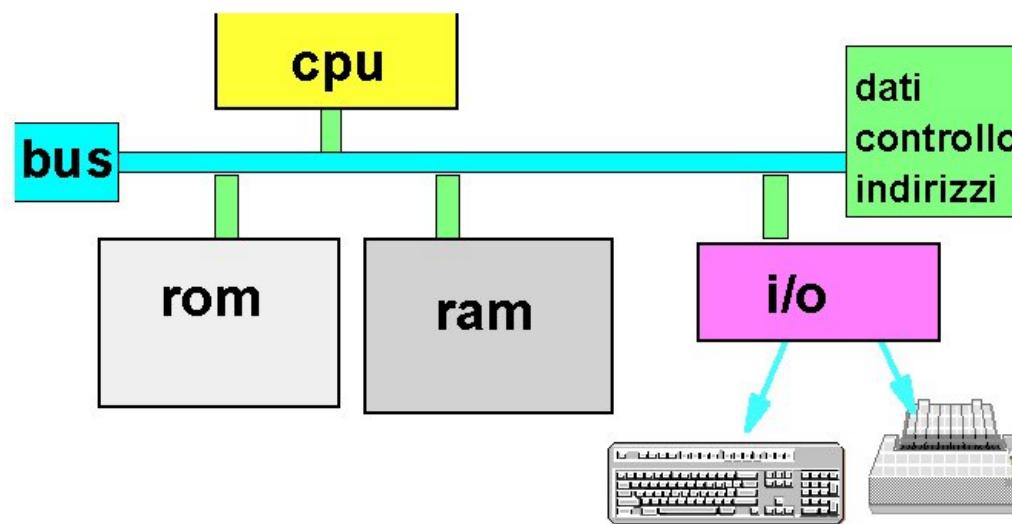
CPU è in grado di operare soltanto in aritmetica binaria, effettuando operazioni *elementari* :

- 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**.

HARDWARE

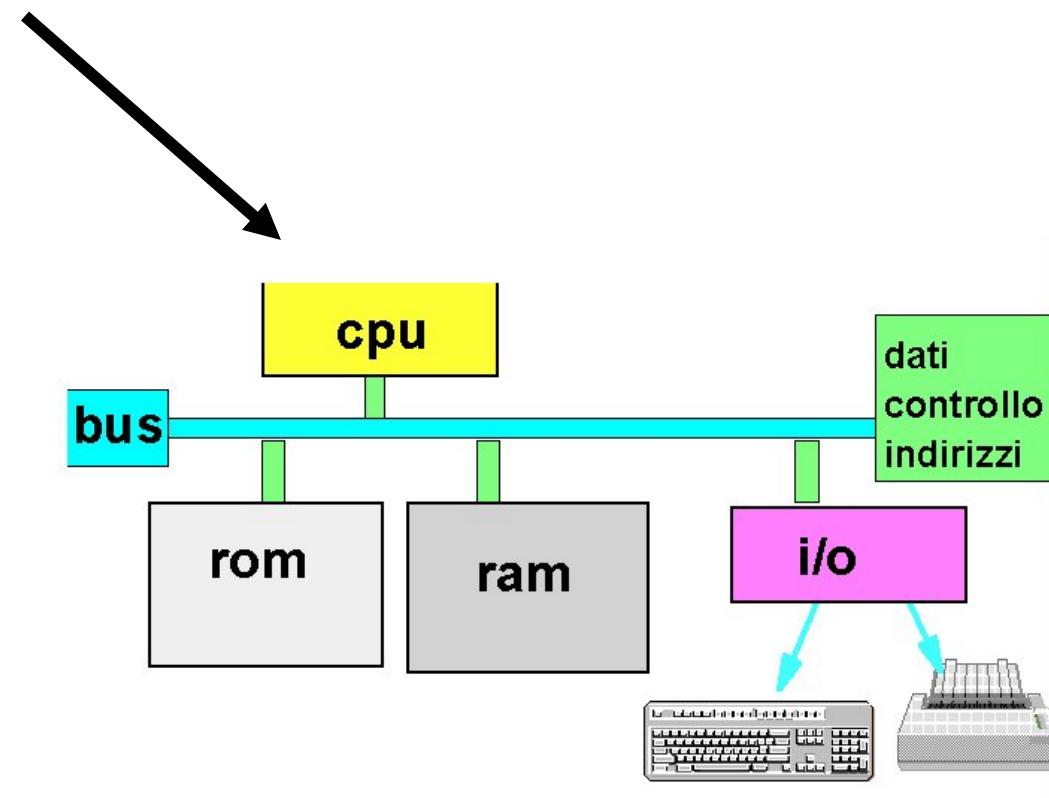
E' composto da un insieme di *unità funzionali*



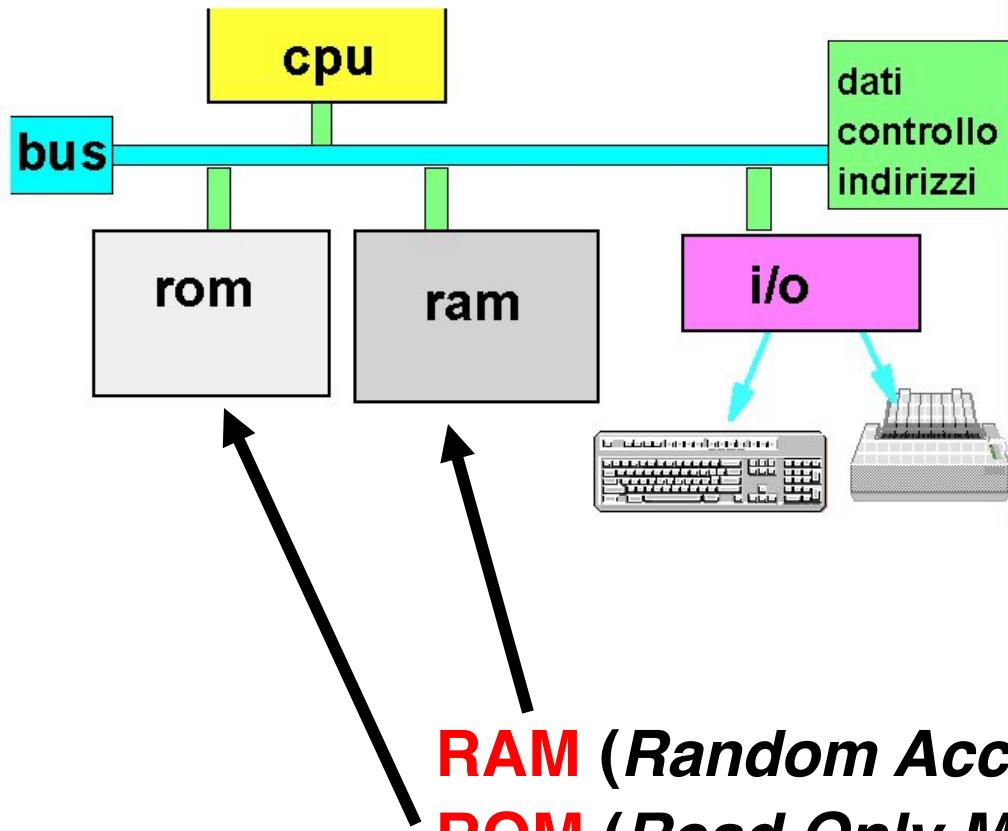
HARDWARE

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**

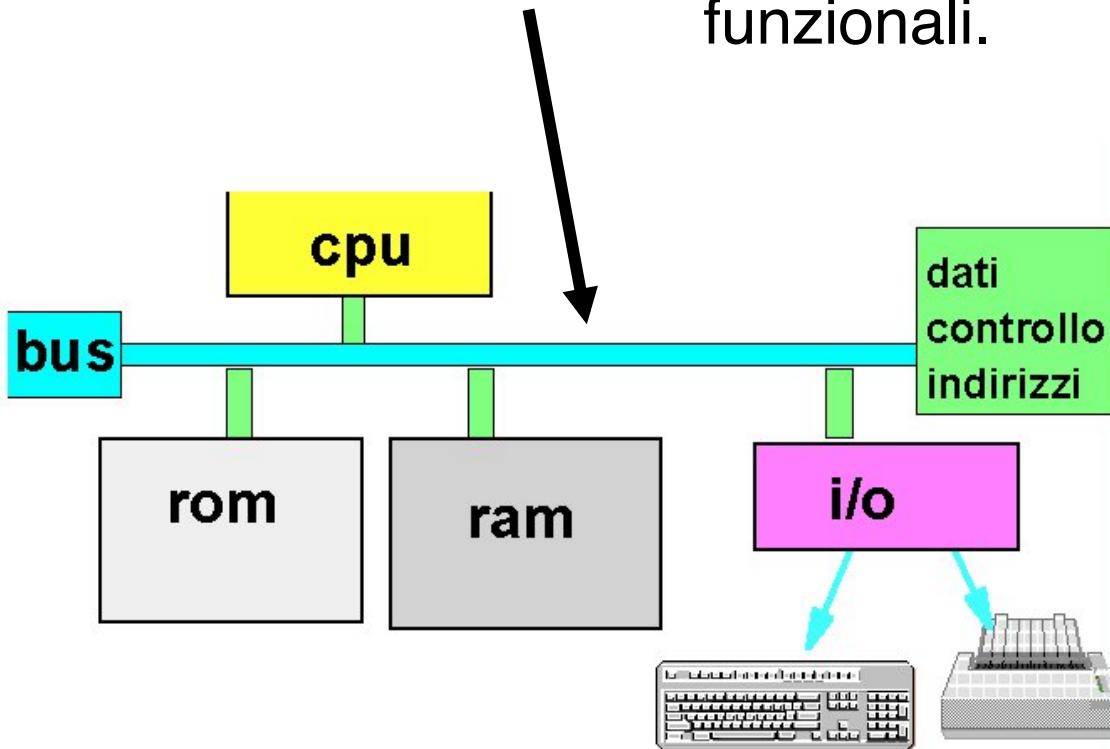
HARDWARE

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

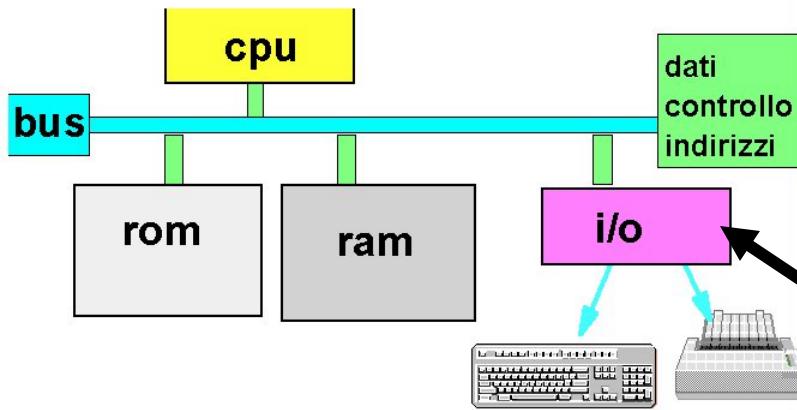
HARDWARE

BUS DI SISTEMA



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

HARDWARE

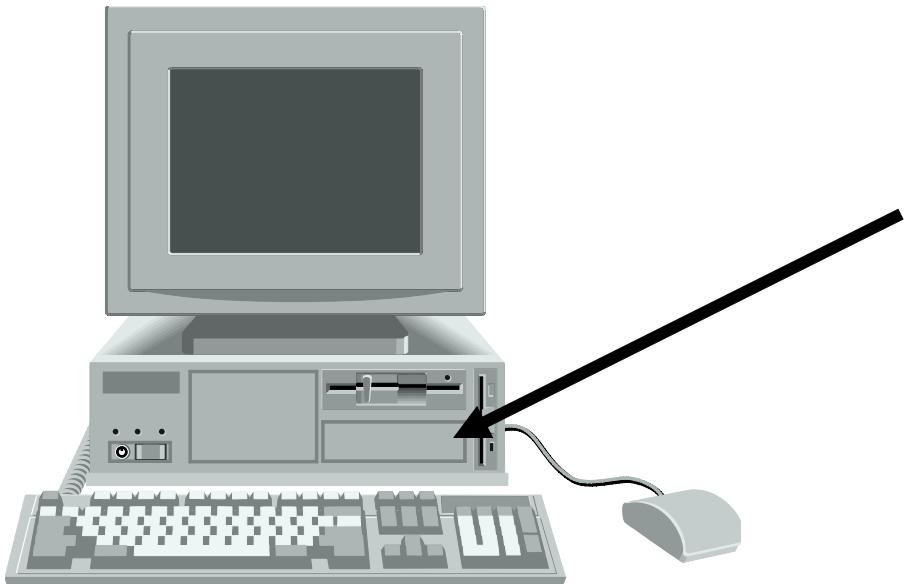


Sono usate per far comunicare il calcolatore con l'esterno (in particolare con l'utente)

UNITÀ DI INGRESSO / USCITA (I/O)

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

HARDWARE



MEMORIA DI MASSA

- Dischi
- CD
- DVD
- Penne USB
- SSD
- Nastri (old-style)

- 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*

Byte (e multipli)

- Kbyte (1.024 Byte)
- Mbyte (1.048.576 Byte)
- Gbyte (1.073.741.824 Byte)
- Tbyte (10^{12} Byte)

Tempo di accesso

- disco fisso: ~ 5 - 10 ms
- flash: 50ns (r) – 1ms (w)

Capacità

- disco fisso: fino a 4TB
- Flash: fino a 128 GB

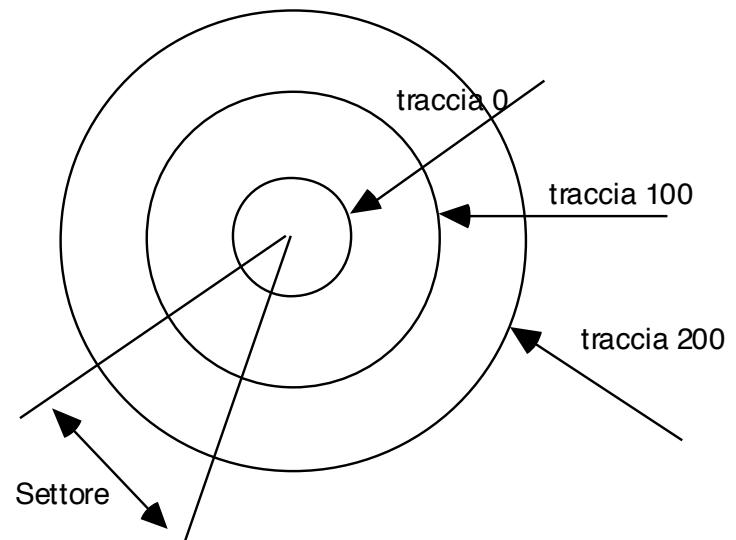
DISPOSITIVI MAGNETICI

- 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

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**.

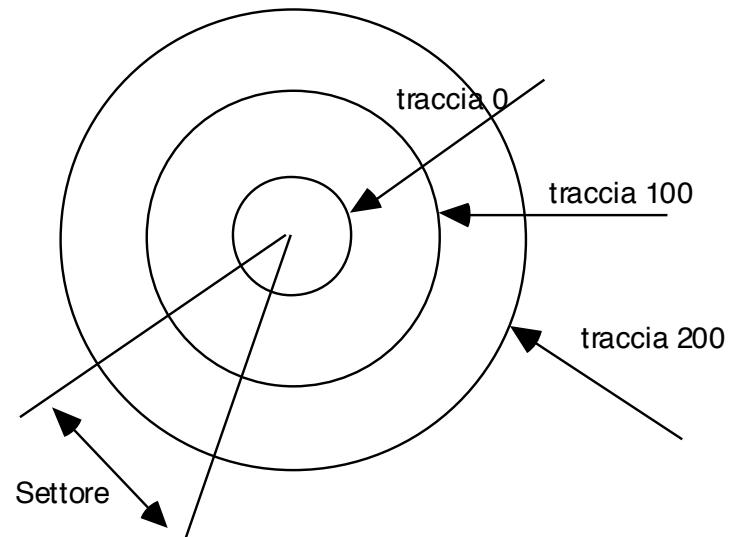


Le superfici sono organizzate in ***cerchi concentrici (tracce)*** e in ***spicchi*** di ugual grandezza (**settori**). Le tracce equidistanti dal centro formano un **cilindro**.

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:

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

(T_{seek} è il più lungo)

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)

SSD

Memorie allo stato solido (Solid state devices - SSD). Sono dispositivi che contengono memorie flash.

Non hanno parti meccaniche.

Sono asimmetriche.

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

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...
 - 1986, CD - I (Compact-Disk Interactive)

1997, DVD (Digital Versatile Disk)

- Evoluzione del CD-ROM
- Capacità da 4.8 GB (Single Layer-Single Side) a 17 GB circa (Double Layer - Double Side)
- Velocità di trasferimento molto elevata

2002, “HD-DVD” e “Blue-ray Disc”

CAPACITÀ DELLE MEMORIE

Tipo di memoria	Capacità
Memoria centrale	512 Mbyte - 4 GByte
Dischi magnetici	120 GByte - 4 TByte
Penne USB	1 – 256 GByte
Dischi ottici	650 MByte - 50 GByte

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

Programmi
Applicativi

Ambiente di
programmazione

Sistema
Operativo

Software di
Comunicazione

Hardware

IL SISTEMA OPERATIVO

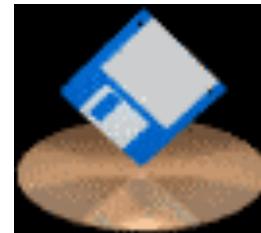
Strato di programmi che opera *al di sopra di hardware e firmware* e **gestisce l'elaboratore**.

Solitamente, è venduto insieme all'elaboratore.

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

Esempi:

- Windows XP/7
- Linux v.2.6
- MacOs X
- Palm OS
- VISTA



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

**Qualsiasi operazione di
accesso a risorse implicitamente
richiesta da comando utente
viene esplicitata dal SO**

Conseguenza:
diversi SO 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

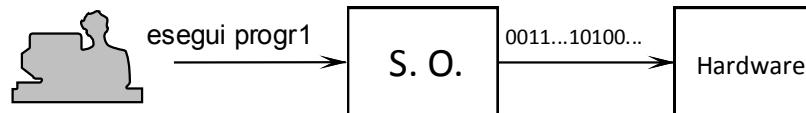
Il S.O. traduce le **richieste dell'utente** in opportune sequenze di istruzioni, a loro volta trasformate in **valori e impulsi elettrici** per la macchina fisica.



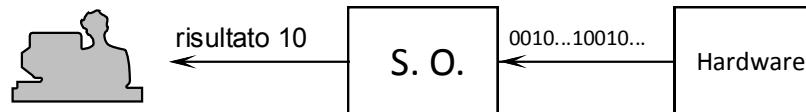
e viceversa:



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:

“stampa 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-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.

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**.

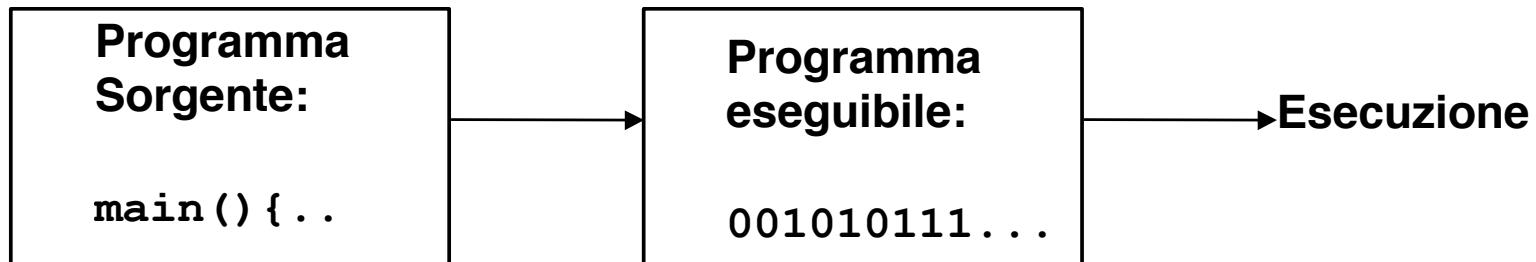
TRADUZIONE DI UN PROGRAMMA

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

Il traduttore converte

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

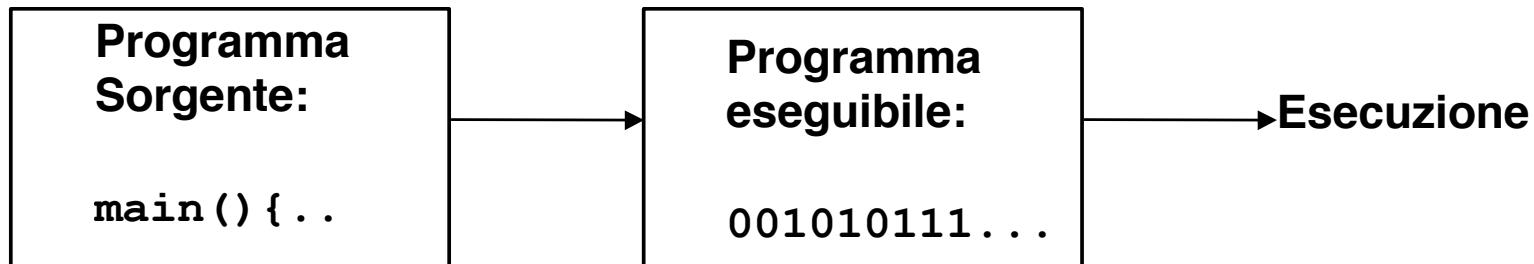
SVILUPPO DI PROGRAMMI



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*.

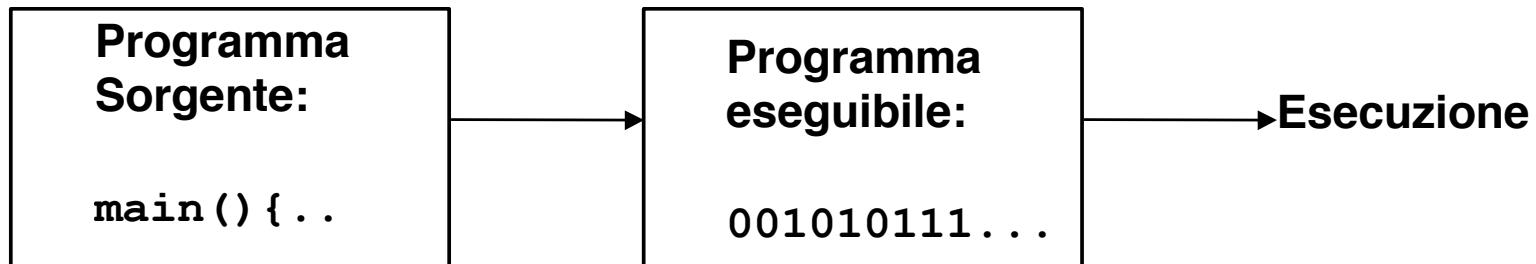
SVILUPPO DI PROGRAMMI (segue)



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 veloce 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.*

ATTENZIONE: PROBLEMI

- Progetti oltre il budget
- Progetti oltre i limiti di tempo
- Software di scarsa qualità
- Software che spesso non rispetta i requisiti
- Progetti ingestibili e codice difficile da manutenere

“Se il settore dell’automobile si fosse sviluppato come l’industria informatica, oggi avremo veicoli che costano 25 dollari e fanno 500 Km con un litro”. (Bill Gates).

“Se le auto funzionassero come i software, si bloccherebbero due volte al giorno senza motivo e l'unica soluzione sarebbe reinstallare il motore” (Dirigente General Motors)

METODOLOGIE E STRUMENTI

- Programmazione strutturata (Böhm-Jacopini-1966)
- Tecniche di decomposizione (Dijkstra- 1968)
- Verifica formale delle proprietà dei programmi (Floyd, Hoare , fine anni 60)
- Modularizzazione e progettazione per il cambiamento (Parnas, anni 70)
- Programmazione orientata agli oggetti (anni 70)
- Linguaggi di programmazione:ADA, JAVA(90)
- Service oriented architecture (componenti software)
-