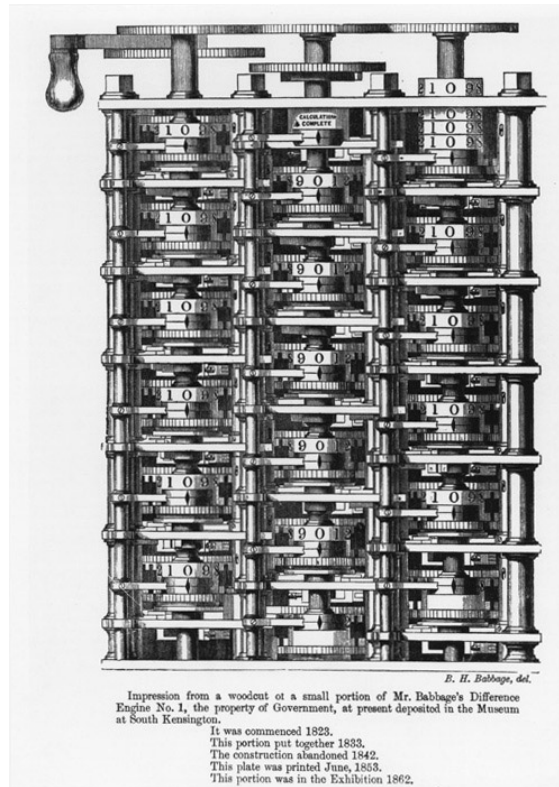


- Varie definizioni:
  - “Scienza degli elaboratori elettronici”  
(*Computer Science*)
  - “Scienza dell’informazione”
- Definizione proposta:
  - **Scienza della rappresentazione e dell’elaborazione dell’informazione**

1

## PRIMO COMPUTER

Babbage difference engine (1821)



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

2

## Lady Ada Lovelace

*Again, it [the Analytical Engine] might act upon other things besides number, . . . Supposing, for instance, that the fundamental relations of pitched sounds in the science of harmony and of musical composition were susceptible of such expression and adaptations, the engine might compose elaborate and scientific pieces of music*



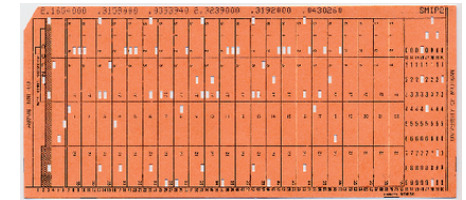
# Elaboratore

- 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, ...

5

# 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



6

# Istruzioni

- I programmi erano sequenze di 0 e 1, ciascuno rappresentava un'istruzione
  - 0010 0110 ➔ leggi il contenuto della cella 6
  - 0101 0111 ➔ sommagli il contenuto della cella 7
  - 1011 1000 ➔ scrivi il risultato nella cella 8
  - 1101 1110 ➔ scrivi il risultato sulle lampade di output
- ...
- Programmare era molto complicato
  - ricordarsi il codice delle istruzioni
  - ogni calcolatore ha un suo set di istruzioni (calcolatori diversi usano codici diversi)
  - dipende dalle caratteristiche del calcolatore: quantità di memoria installata (esiste la cella 1836?)

7

# 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

8

# 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**

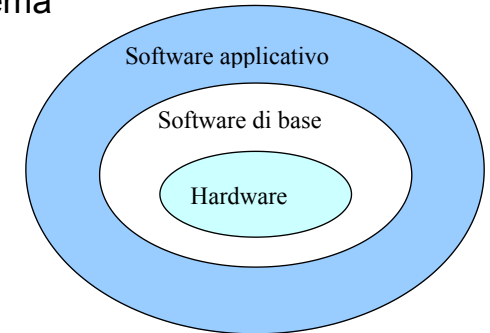
9

# SOFTWARE

**Software: programmi** che vengono eseguiti dal sistema.

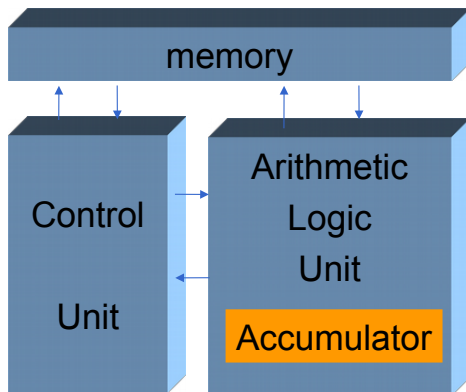
## Distinzione fra:

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



10

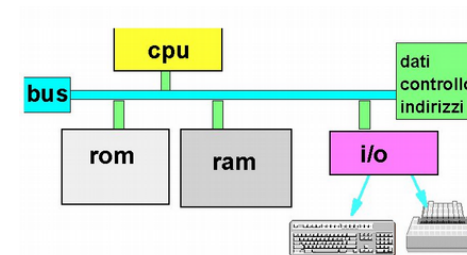
# ARCHITETTURA DI VON NEUMANN



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

11

# HARDWARE



## UNITÀ FUNZIONALI fondamentali

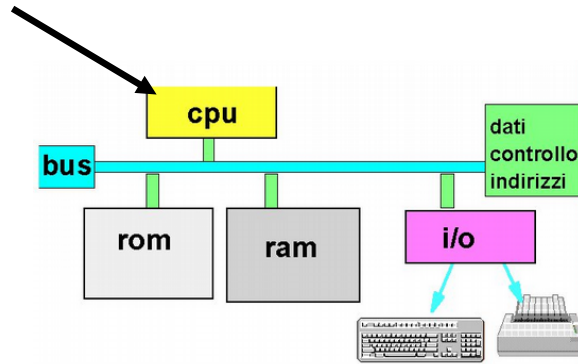
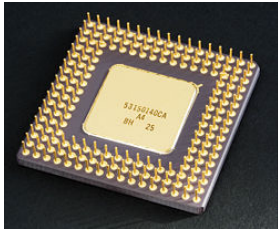
- Processore (CPU)
- Memoria Centrale (RAM & ROM)
- Unità di I/O (ingresso / uscita)
- Bus di sistema

12

## HARDWARE

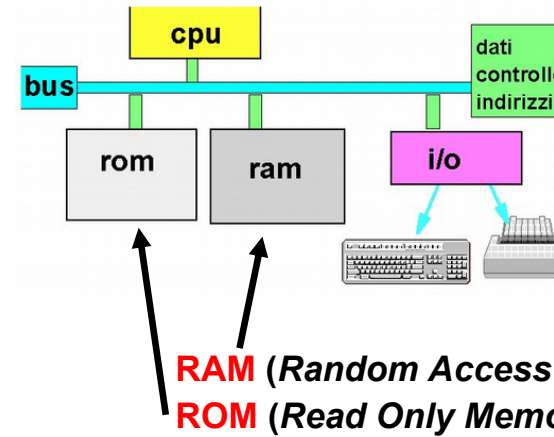
### CPU (Central Processing Unit), o Processore

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



13

## HARDWARE



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

Insieme formano la **Memoria centrale**

### RAM & ROM

- Dimensioni relativamente limitate
- Accesso molto rapido

14

## HARDWARE



- **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
- La memoria centrale viene vista come un insieme di celle adiacenti, ognuna caratterizzata da un identificatore univoco, detto *indirizzo*.

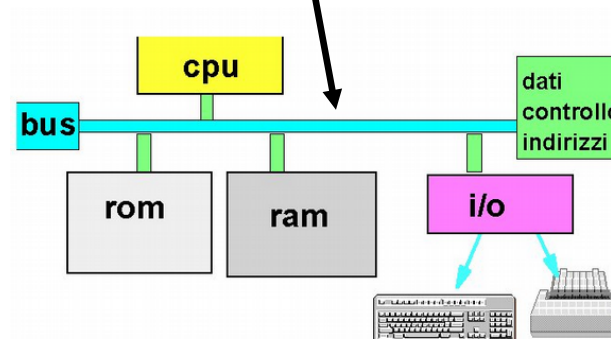
0  
1  
2  
3  
4  
5  
...

15

## HARDWARE

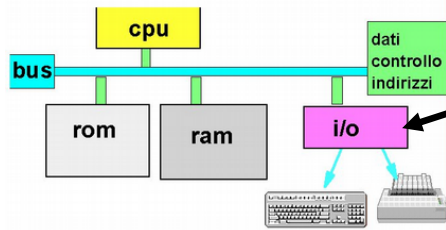
### BUS DI SISTEMA

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



16

## HARDWARE



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

### UNITÀ DI INGRESSO / USCITA (I/O)

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

17

## 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:**  $0 \leftrightarrow V_H$ ,  $1 \leftrightarrow V_L$

18

## 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)
- Tbyte ( $2^{40} = 1.099.511.627.776$  Byte)

## HARDWARE



### MEMORIA DI MASSA

- Dischi
- CD/DVD
- 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  $10^6$ )

21

# 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: >100GB-1TB
- floppy: 1.4 MB

22

# 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

23

# 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**

24

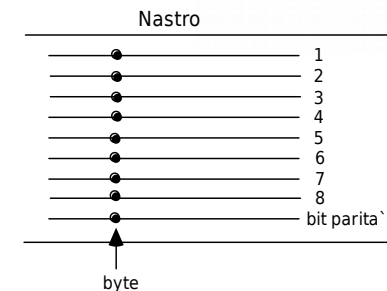
# NASTRI MAGNETICI



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



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

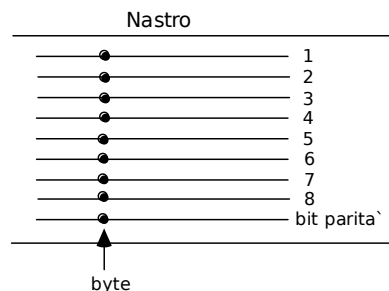


*Bit di parità: rende pari il numero di 1 contenuti nelle piste orizzontali. Serve per il controllo di eventuali errori di memorizzazione.*

25

## 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

26

## DISCHI MAGNETICI

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



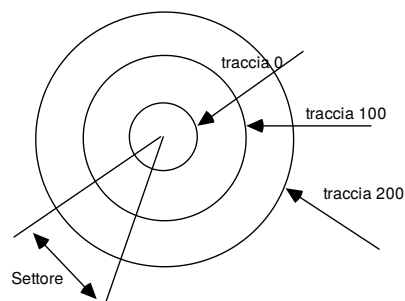
Ogni superficie dispone di una propria **testina di lettura / scrittura**.

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

27

## DISCHI MAGNETICI (segue)

I dati sono scritti in posizioni successive **lungo le tracce**: ogni bit corrisponde a uno stato di **magnetizzazione** del materiale magnetico in una microzona 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 (non si può leggere/scrivere meno di 1 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:**

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

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

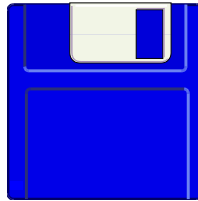
29

## 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**

30

## 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)

31

## DISPOSITIVI OTTICI - Il presente

### 1997, DVD (Digital Versatile Disk)

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

Adatto per film e opere pesantemente multimediali.

Blu-ray, fino a 50GB



32

## CAPACITÀ DELLE MEMORIE

| Tipo di memoria  | Capacità             |
|------------------|----------------------|
| Memoria centrale | 4-32GByte            |
| Dischi rigidi    | ~100 GByte – 1Tbyte  |
| Dischi floppy    | 1.4 Mbyte            |
| Nastri (DAT)     | 36 Gbyte             |
| Dischi ottici    | 650 Mbyte - 50 GByte |

33

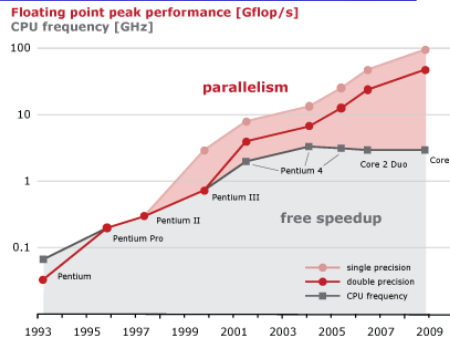


# PERSONAL COMPUTER

## PC (ex "IBM-COMPATIBILI")

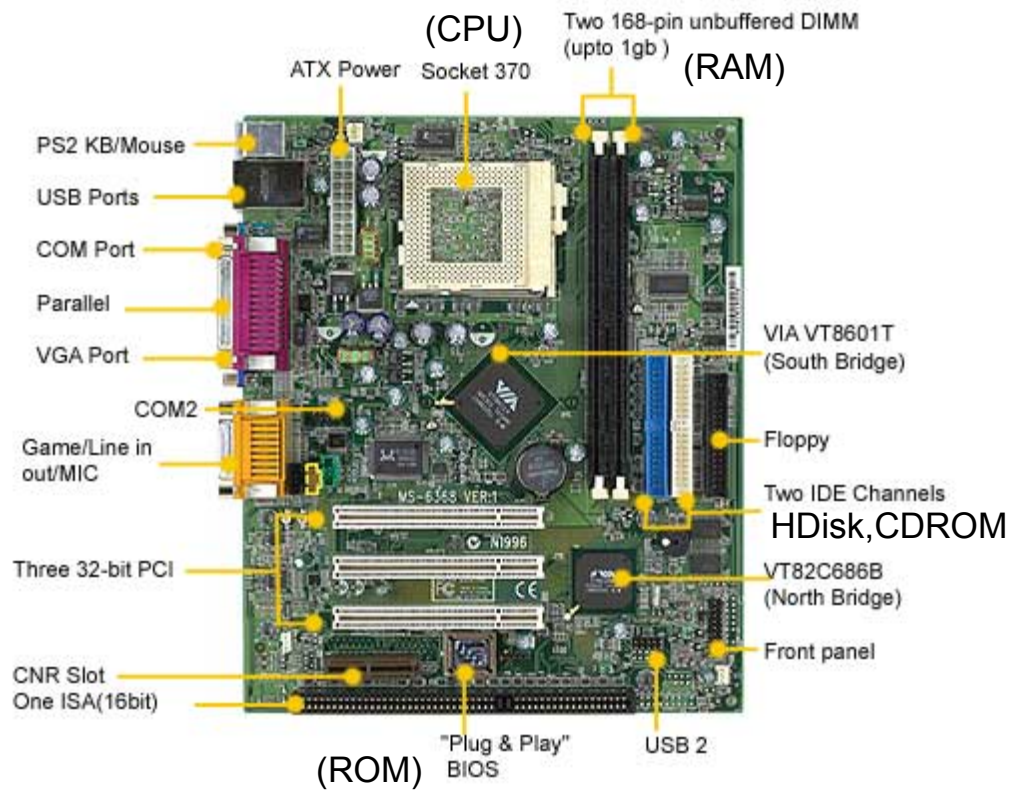
Usano processori della famiglia Intel 80x86:

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



### Le prestazioni dipendono da:

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



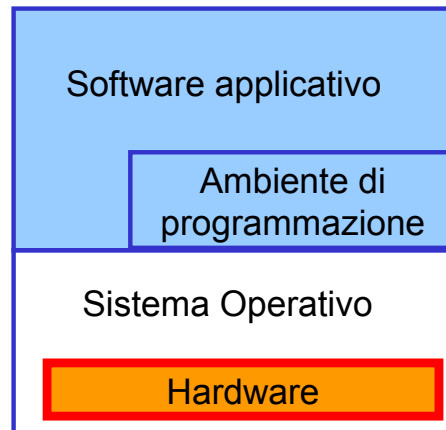
## IL SOFTWARE

### 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, ..., 10
- Linux
- MacOS
- ...



## 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”

39

## 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:

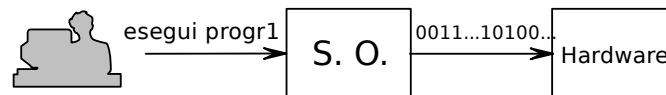
- senza S.O.:        sequenze di bit
- con S.O.:         comandi, programmi, dati

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

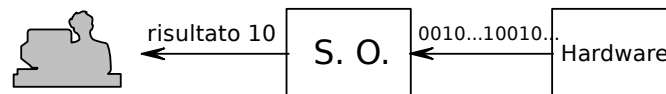
40

## 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:



41

## 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, ...

42

## IL SISTEMA OPERATIVO

Insieme di programmi che opera *al di sopra della macchina fisica, mascherandone le caratteristiche e fornendo agli utenti funzionalità di alto livello.*



44

## 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 dalla **memoria di massa**
- La parte di sistema operativo che si occupa di gestire la memoria di massa 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?

46

## IL SISTEMA OPERATIVO

- Il sistema operativo gestisce le risorse della macchina fisica sottostante e fornisce all'utente l'astrazione di **macchina virtuale**
  - lo strato di Gestione dei processi gestisce l'unità di elaborazione, ossia la CPU
  - lo strato di Gestione della memoria gestisce la memoria centrale
  - lo strato di Gestione delle periferiche gestisce i dispositivi periferici e le loro connessioni con la CPU
  - Il file system è l'organizzazione logica dei file sulla memoria di massa
  - l'interprete comandi permette di interpretare i comandi di alto livello

45

## Il file system

- Il file system crea una nuova astrazione: il concetto di **file**. Tutte le informazioni sui dischi sono organizzate 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

47

