

# HARDWARE

---

*" L'hardware è la parte che si può prendere a calci; il software quella contro cui si può solo imprecare" .*

# Cos'è un computer

---

- Elaboratore → immagazzina ed elabora dati in base ad una serie di istruzioni (il *programma*)
- Elettronico → utilizza componenti elettronici (vavole, transistor, microchip)
- Digitale → l'informazione viene elaborata convertendola in segnali numerici basati sul sistema binario

# Tipologie di computer

---

- ✓ Supercomputer
- ✓ Mainframe
- ✓ Minicomputer
- ✓ Personal computer
- ✓ Network computer
- ✓ Terminali

Dai più potenti, prodotti in pochissimi esemplari, alle grandi macchine dedicate all'elaborazione centralizzata, ai calcolatori per uso personale, a quelli ottimizzati per l'uso in rete, fino ai terminali "stupidi", pensati per sfruttare risorse remote

# Computer Portatili

---

- Un **laptop** (spesso chiamato anche notebook) è un computer portatile progettato per poter essere trasportato in una valigia - la più parte dei laptop presentano dimensioni di 30x23x5 cm.



- Un **palmtop** è un computer ancora più maneggevole, capace di essere sostenuto con una sola mano, delle dimensioni medie di 15x8x2cm.

# Il primo Personal Computer?

---

I candidati al titolo di primo personal computer sono diversi, in una storia fatta di idee brillanti rimaste nel cassetto, o bruciate prematuramente, o “prese in prestito” ...

- Xerox Alto - 1973
- Altair 8800 - 1975
- Apple ][ - 1977
- IBM PC - 1981
- Microsoft ed i PC compatibili



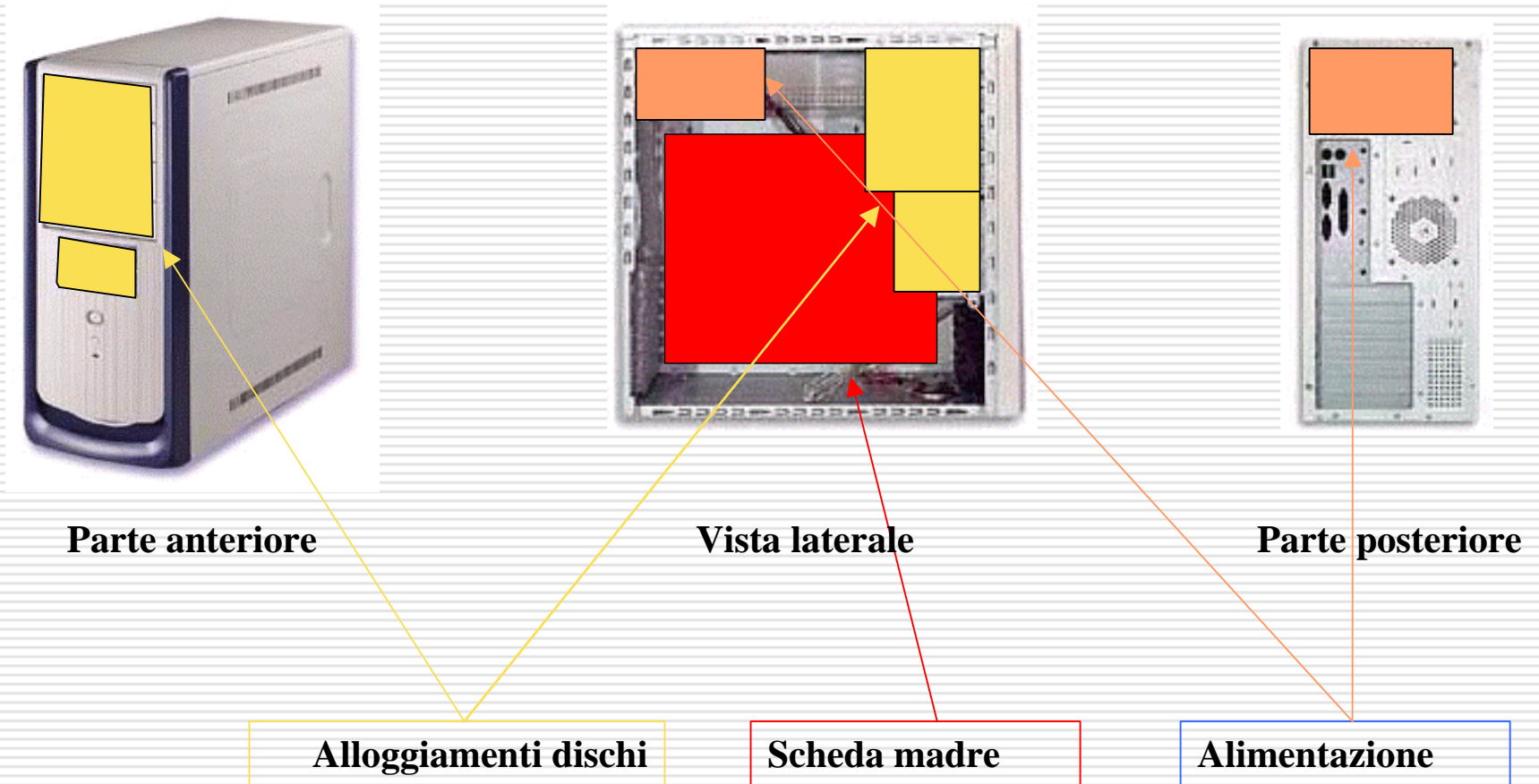


# Il case

Il case (o cabinet) è il **contenitore**, l'involucro in cui vengono montati la scheda madre, i dischi e le varie schede di cui è composto un personal computer



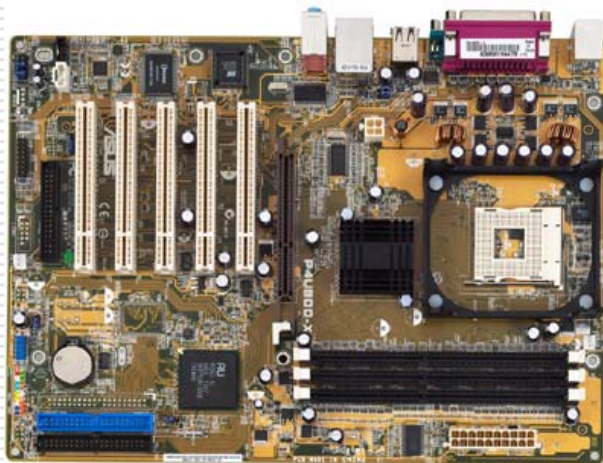
# Un case smontato



# Componenti interne principali

---

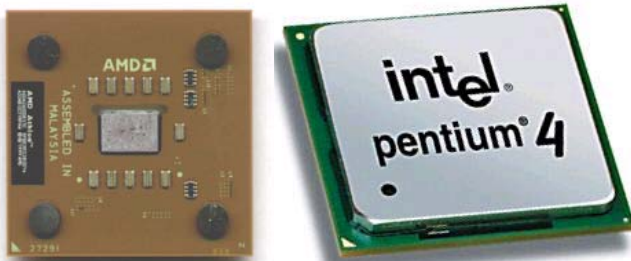
Scheda madre



Memoria



CPU



Disco fisso



# Componenti esterne

---

Le componenti *esterne* al case vengono definite  
periferiche

Tastiera

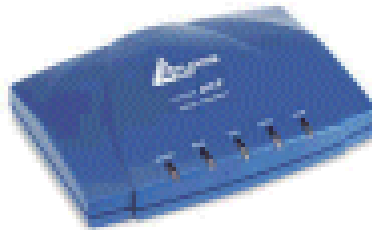
Mouse

Monitor

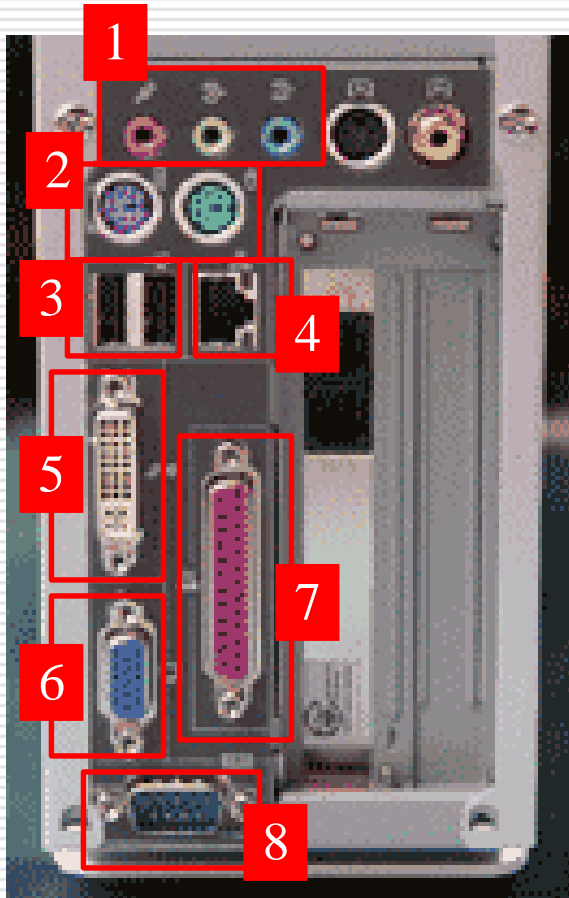


# Componenti opzionali

- Modem
- Router
- Scheda di rete
- Stampante
- Scanner
- Etc.



# Le porte (1)

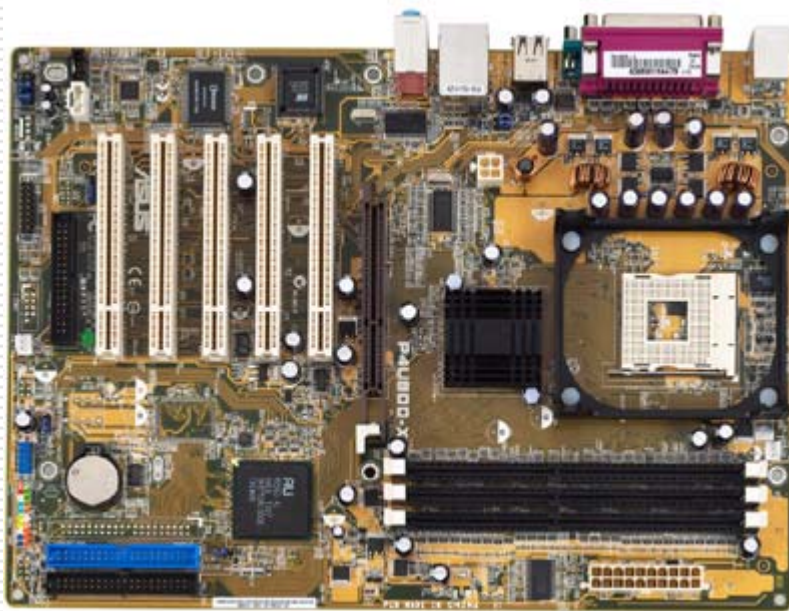


1. Audio (in, out, mic)
2. PS2 (tastiera, mouse)
3. USB
4. Ethernet (rete)
5. Out video DVI
6. Out video VGA
7. Parallela
8. Seriale

# Scheda madre (**motherboard**)

---

Svolge funzioni di integrazione e comunicazione tra le altre componenti



- organizzazione (forma e design)
- supporto per il processore
- supporto per le periferiche (numero e tipo di alloggiamenti)
- prestazioni (indirettamente e direttamente, attraverso il chipset)
- possibilità di aggiornamenti/espansioni

# Chipset e socket

---

## CHIPSET



- Il chipset è l'insieme dei processori collocati sulla scheda madre per gestire e coordinare il funzionamento di tutti i componenti presenti su di essa.

## SOCKET



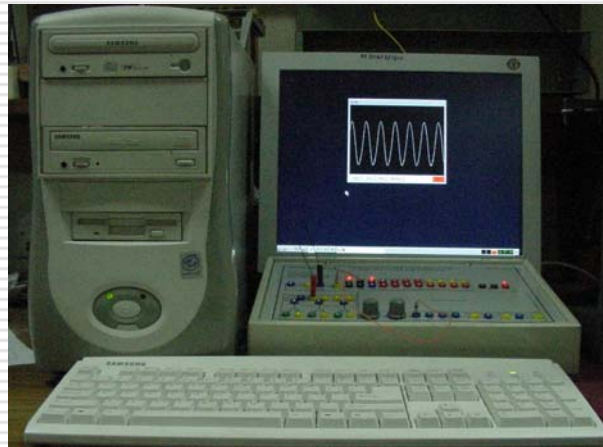
- Il Socket (zoccolo) è il connettore della mainboard sul quale alloggia la CPU.
- Determina quale tipo di CPU è utilizzabile su una scheda madre

# Clock

---

Un circuito sulla scheda madre genera il **clock principale** che consente la sincronia tra tutti i componenti del computer.

Dispositivi più veloci o più lenti lavorano ad una velocità che corrisponde a **multipli** o **sottomultipli** del clock principale.



# Processore

---

Il processore è il chip singolo più importante ed opera ad una velocità diverse volte superiore rispetto al clock principale.

Tale velocità si misura in Megahertz (milioni di cicli per secondo) o Gigahertz (miliardi di cicli per secondo).



# CPU - central processing unit

---

Il **Processore** (CPU) -il "*cervello*" del computer-ha il compito di elaborare i dati presenti in memoria secondo le indicazioni ricevute da programma ed è composto da **CU** (unità di controllo) ed **ALU** (unità aritmetico logica).

Le sue prestazioni si valutano in base a:

- **velocità** in **MHz** (**Milioni di cicli per secondo**)
- **insieme di operazioni** che è in grado di svolgere
- **milioni di operazioni** svolte in un secondo (**MIPS**)

# CU ed ALU

---

La CU coordina e controlla l'esecuzione dei comandi impartiti alla CPU secondo regole differenti per ogni tipo di processore.

Gestisce il reperimento di dati e istruzioni dalla memoria ed il collocamento nei **registri**, dove l'ALU può elaborarli.

L'ALU elabora i dati provenienti dalla memoria eseguendo le richieste dell'unità di controllo:

- calcoli (+ - \* /)
- operazioni logiche (AND OR NOT)
- operazioni di confronto (< > = <>)

# OPERAZIONI LOGICHE

---

Sono operazioni eseguite tra valori **booleani** (vero, falso) che restituiscono un valore booleano come risultato:

- **AND**: restituisce vero solo quando entrambi gli operandi sono veri
- **OR**: restituisce falso solo quando entrambi gli operandi sono falsi
- **NOT**: opera su un solo operando, restituendone l'opposto

Una operazione logica fra byte si applica ai singoli bit:

**10011011 AND 10100110 = 10000010**

---

# COPROCESSORI

---

Nei moderni computer la CPU è affiancata da un insieme di microchips accessori (**coprocessori**), detto **CHIPSET**, adibiti a specifiche funzioni, quali la gestione delle operazioni di input-output, della tastiera, dell'USB (Universal Serial Bus), dei dischi fissi, etc...

Un particolare processore accessorio, spesso integrato all'interno della CPU stessa, è il **coprocessore matematico**, ottimizzato per svolgere esclusivamente operazioni matematiche in virgola mobile.

# PROCESSORI PARALLELI

---

Alcuni computer possono presentare più processori principali che lavorano in contemporanea, suddividendosi equamente il carico di lavoro, ciò al fine di incrementare le prestazioni complessive della macchina; si parla allora di **processori paralleli**.

Perché esista un effettivo incremento di prestazioni è necessario che anche il software sia pensato per avvalersi di tale potenzialità.

# DUAL CORE

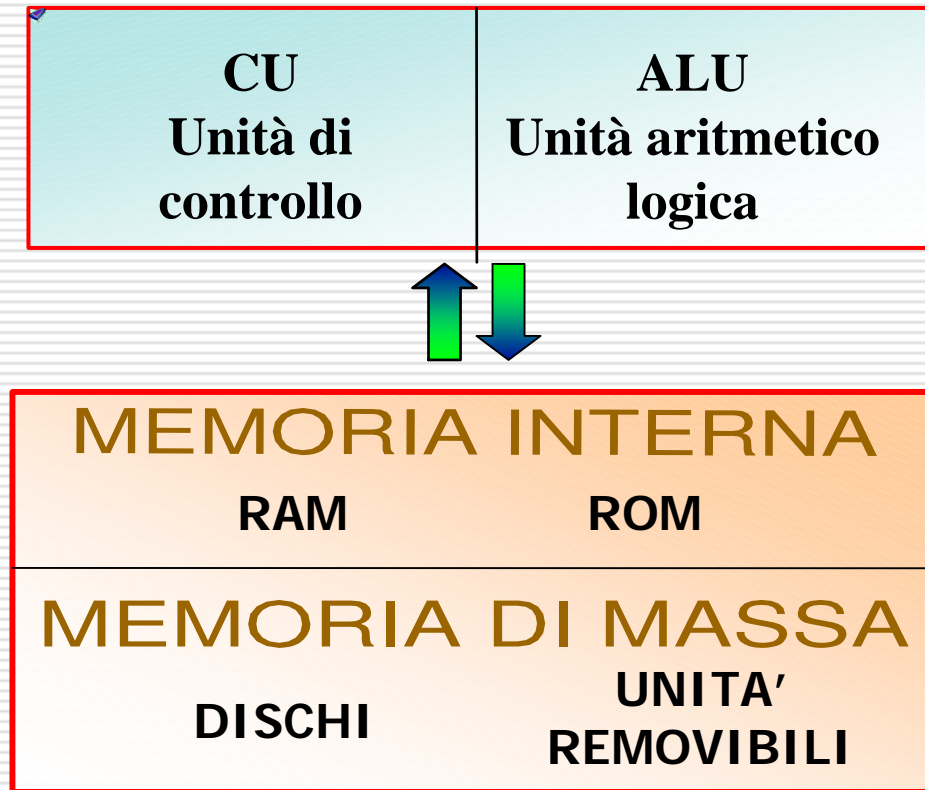
---

Per incrementare le prestazioni dei processori riducendo dimensioni, consumo energetico e dissipazione di calore, negli ultimi anni le principali case produttrici (IBM, Intel, AMD) stanno sviluppando processori detti dual core.

Una CPU dual core, pur occupando lo spazio di un singolo socket, unisce due processori indipendenti e le rispettive Cache

# CPU e MEMORIA

## CPU



# MEMORIE

---

## MEMORIA INTERNA (O PRIMARIA)

Formata da microcircuiti elettronici chiamati microchip.

Si divide in:

- ❖ RAM: Random Access Memory
- ❖ ROM: Read Only Memory

## MEMORIA DI MASSA (O SECONDARIA)

E' composta da unità di memorizzazione periferiche capaci di mantenere i dati nel tempo, quali:

- ❖ DISCHI FISSI
- ❖ DISCHI REMOVIBILI
- ❖ UNITA' DI BACKUP

# MEMORIA RAM

## (memoria ad accesso casuale)

---

E' il principale tipo di memoria interna e contiene i dati sui quali può operare la CPU per l'elaborazione.

Accesso casuale significa che al processore occorre sempre lo stesso tempo per accedere a una qualsiasi (casuale) parte della memoria.

La memoria RAM è **volatile\***, cioè quando si spegne il computer tutti i dati in essa contenuti vengono persi.

# MEMORIA RAM

## (memoria ad accesso casuale)

---

La grandezza della RAM viene misurata in megabyte o gigabyte.

Esistono diversi tipi di RAM e ciò pone un problema di compatibilità con l'architettura della macchina in cui si desidera utilizzarla.



# MEMORIA ROM

## (memoria di sola lettura)

---

Contiene dati e istruzioni che non possono essere modificati, ma soltanto letti ed eseguiti\*.

Sono istruzioni di base che coordinano il funzionamento del PC e servono per l'avvio della macchina, i cosiddetti programmi di sistema e il **BIOS** (Basic Input Output System) sistema di base per il controllo di entrata ed uscita.

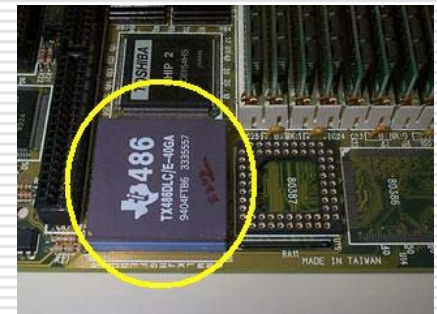


# MEMORIA CACHE

---

La **memoria cache (pronta)** è una memoria estremamente **veloce** collocata a **stretto contatto** con la CPU (nei processori recenti viene collocata all'interno del processore stesso), adibita esclusivamente a contenere i dati che la CPU deve elaborare.

Viene usata per ridurre le inefficienze dovute alla maggior velocità del processore rispetto ai tempi di risposta della RAM.



# MEMORIA DI MASSA

---

La memoria di massa è permanente, realizzata con tecnologia ottica o magnetica, più lenta della memoria primaria.

Quando si edita un documento il programma ed il documento stesso risiedono in memoria RAM (volatile).

# MEMORIA DI MASSA

**APERTURA** (o caricamento) = recupero da memoria di massa a RAM



**SALVATAGGIO** = da RAM a memoria di massa



# TIPI DI MEMORIE DI MASSA

---

## **Supporti Magnetici** (dischi fissi, floppy, zip, nastri...)

Codificano l'informazione come lo stato 'magnetizzato/non magnetizzato' di superfici magnetiche, facile da convertire in segnali elettrici

## **Supporti Ottici** (CD-ROM, DVD...)

Usano la caratteristica di 'riflessione/non riflessione' di un raggio laser.

## **Supporti Magneto-Ottici**

Sfruttano la superficie magnetica per memorizzare i dati e quella ottica per allineare la testina

## **Memorie Flash** (per camere digitali, agende elettroniche...)

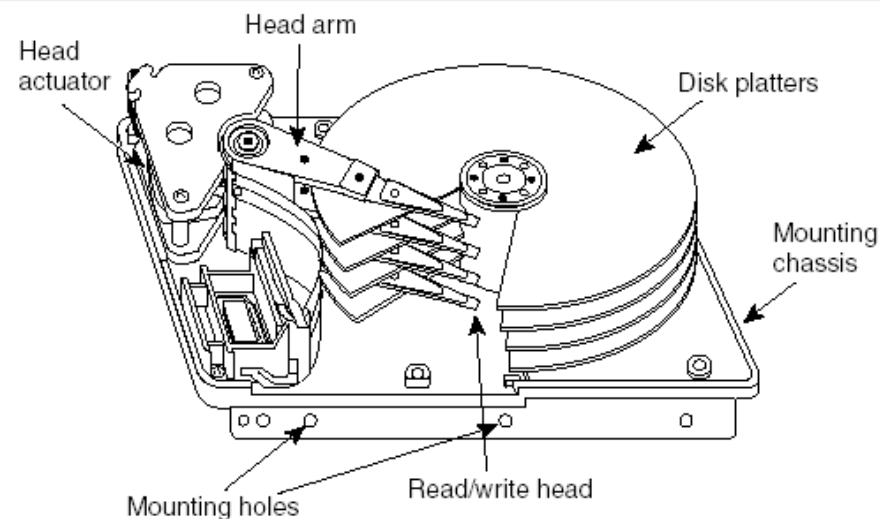
Un tipo particolare di memoria elettronica che permette di mantenere lo stato delle proprie celle anche alla disconnessione dal segnale elettrico.

# DISCO FISSO - HARD DISK

È la principale unità di registrazione permanente del PC per capacità (centinaia di GB) e velocità (decine di ms).

L'accesso all'informazione è di tipo diretto.

È formato da uno o più dischi magnetici rigidi che ruotano ad altissima velocità e da due o più testine di lettura/scrittura.



# PARTIZIONAMENTO

---

Divide il disco fisico in *volumi logici*, cioè in unità riconoscibili ed utilizzabili dal sistema operativo.

Consente di creare **uno o più volumi** (al fine di organizzare l'informazione) per ogni disco rigido.

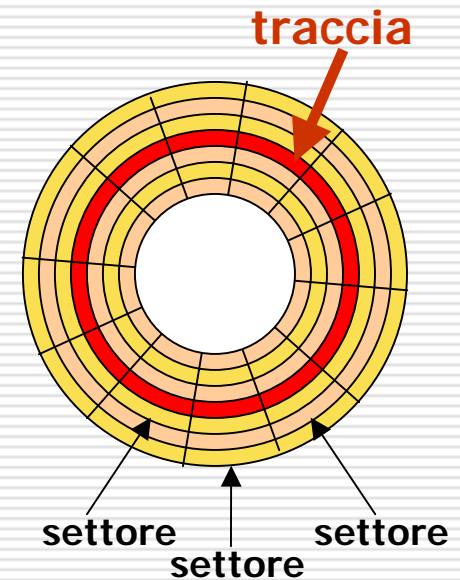
Nei sistemi operativi Microsoft, ciascun volume viene identificato da una lettera dell'alfabeto (C:\, D:\, ecc.).

# FORMATTAZIONE, TRACCE E SETTORI

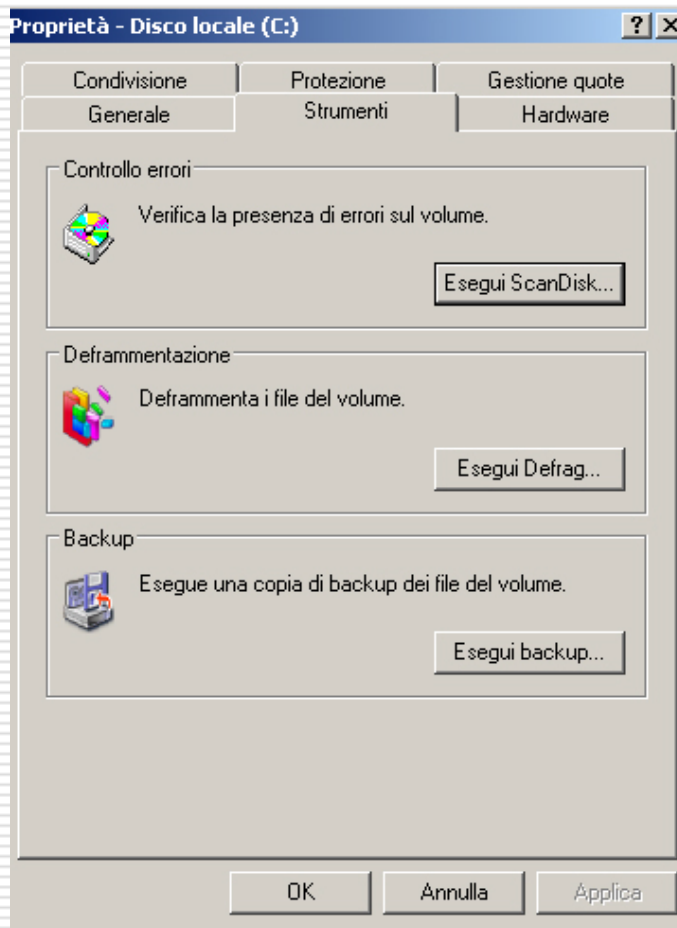
La **formattazione** di un supporto di memoria consiste nel **predisporre degli spazi** all'interno dei quali troveranno posto i dati, ed è necessaria per poterlo utilizzare.

Nel caso dei dischi la suddivisione è rappresentata da **cerchi concentrici** (detti **tracce**) a loro volta ripartiti in **segmenti** (detti **settori**).

Esiste uno spazio particolare, detto **FAT** (File Allocation Table), in cui è memorizzato l'**indice del contenuto dei settori**, per poter identificare i punti nei quali i file sono memorizzati.

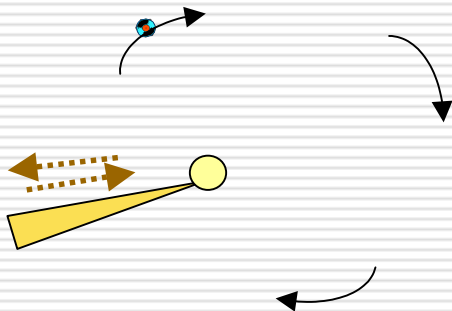


# FORMATTAZIONE, TRACCE E SETTORI

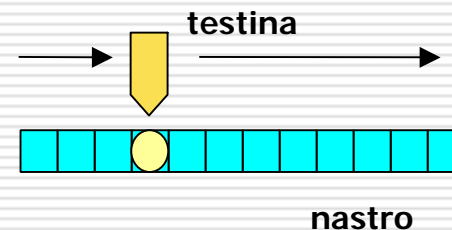


# ACCESSO DIRETTO vs SEQUENZIALE

Si ha **accesso diretto** (o casuale) quando si può raggiungere l'informazione, ovunque essa sia localizzata, **immediatamente** e senza dover attraversare un percorso



Si ha **accesso sequenziale** quando, per raggiungere l'informazione, è necessario scorrere tutte le informazioni presenti prima di essa fino a posizionarsi sul punto richiesto.



# UNITÀ REMOVIBILI

---

Permettono di registrare dati in maniera permanente su supporti piccoli e **facilmente trasportabili**, di solito meno capienti e con tempi di accesso **più lenti** rispetto al disco fisso.

Si distinguono dispositivi ad **accesso diretto**

- Zip da 100-200 MB, LS 120,
- Floppy da 3.5" da 1.44 MB
- Unità JAZ da 1-2 GB,
- Unità CDRW, DVD-RAM, ecc...
- Memorie Flash: Pen Drive, Memory Cards (SD, XD, RS, CF, SM)

e dispositivi ad **accesso sequenziale**

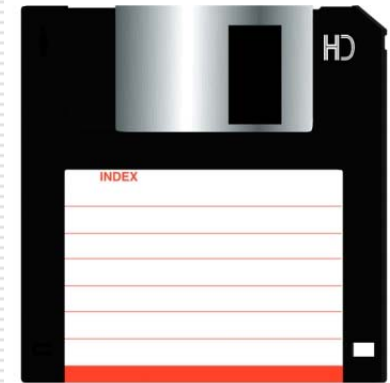
- Nastri, unità DAT, ecc...

# UNITÀ REMOVIBILI MAGNETICHE

---

## Floppy (dischetti)

- Capacità: 1,44 MB
- Velocità: bassa



## Zip e Superdisk

- Capacità: 100-120 MB
- Velocità: media



# UNITÀ REMOVIBILI OTTICHE

---

## CD (Compact Disc)

- Capacità: 700-800MB

## DVD (Digital Versatile Disc)

- Capacità: fino a 16GB

La velocità di accesso ai dati è media (centinaia di ms) e dipende dal lettore

Per quanto riguarda i DVD esistono diversi standard: DVD-R/-RW single e dual layer, DVD+R/+RW single e dual layer (Sony-Philips), DVD-RAM (Matsushita e JVC).

Teoricamente i più moderni lettori e masterizzatori sono in grado di supportare DVD registrabili in qualunque formato (con qualche riserva per il DVD-RAM).

# DOPO IL DVD: Blu-Ray e HD-DVD

---

## Blu-Ray

Proposto da **Sony** nel **2002** per la TV HD.

Contiene fino a 57 GB di dati (50 GB corrispondono a circa 2 ore di filmato ad alta definizione in **codec MPEG-4** (molto meno in **MPEG-2**)).

**HD-DVD** (DVD ad alta definizione)

Proposto da **Toshiba**, **NEC**, e **Sanyo**

**Contiene fino a 15-30-45 GB** ed è più simile ai DVD attuali e meno costoso del Blu-Ray

# IL FUTURO DEI SUPPORTI REMOVIBILI

---

- HVD Holographic Versatile Disc sembra essere il passo ulteriore che potrebbe affermarsi dopo Blu-Ray e HD-DVD
- Sfrutta la tecnologia delle memorie olografiche: memorizzano le informazioni in modo tridimensionale, non limitandosi a scrivere sulla sola superficie, ma nell'intero volume del substrato di memorizzazione. Questo è reso possibile da un fenomeno chiamato *selettività di Bragg* che permette a più ologrammi di essere memorizzati contemporaneamente nello stesso volume.
- Promette capacità fino quasi a 4 [Terabyte](#) su ogni disco.

# UNITÀ DI BACKUP

---

Le unità a nastro (ad accesso sequenziale) vengono usate specificamente per il backup (copia di sicurezza dei dati), non per lo spostamento dati.

Punti di forza:

- capacità di memorizzazione
- basso costo dei nastri.



Unità a nastro (DAT)

Tape library

# MEMORIA VIRTUALE

---

Quando la RAM non è abbastanza capiente da contenere tutte le informazioni sulle quali si vuole lavorare, la **memoria virtuale** consiste in una 'simulazione' di memoria interna (RAM) ottenuta utilizzando una parte del disco fisso.

- Permette di utilizzare il computer anche quando la memoria RAM è completamente occupata.
- Produce un rallentamento delle prestazioni.

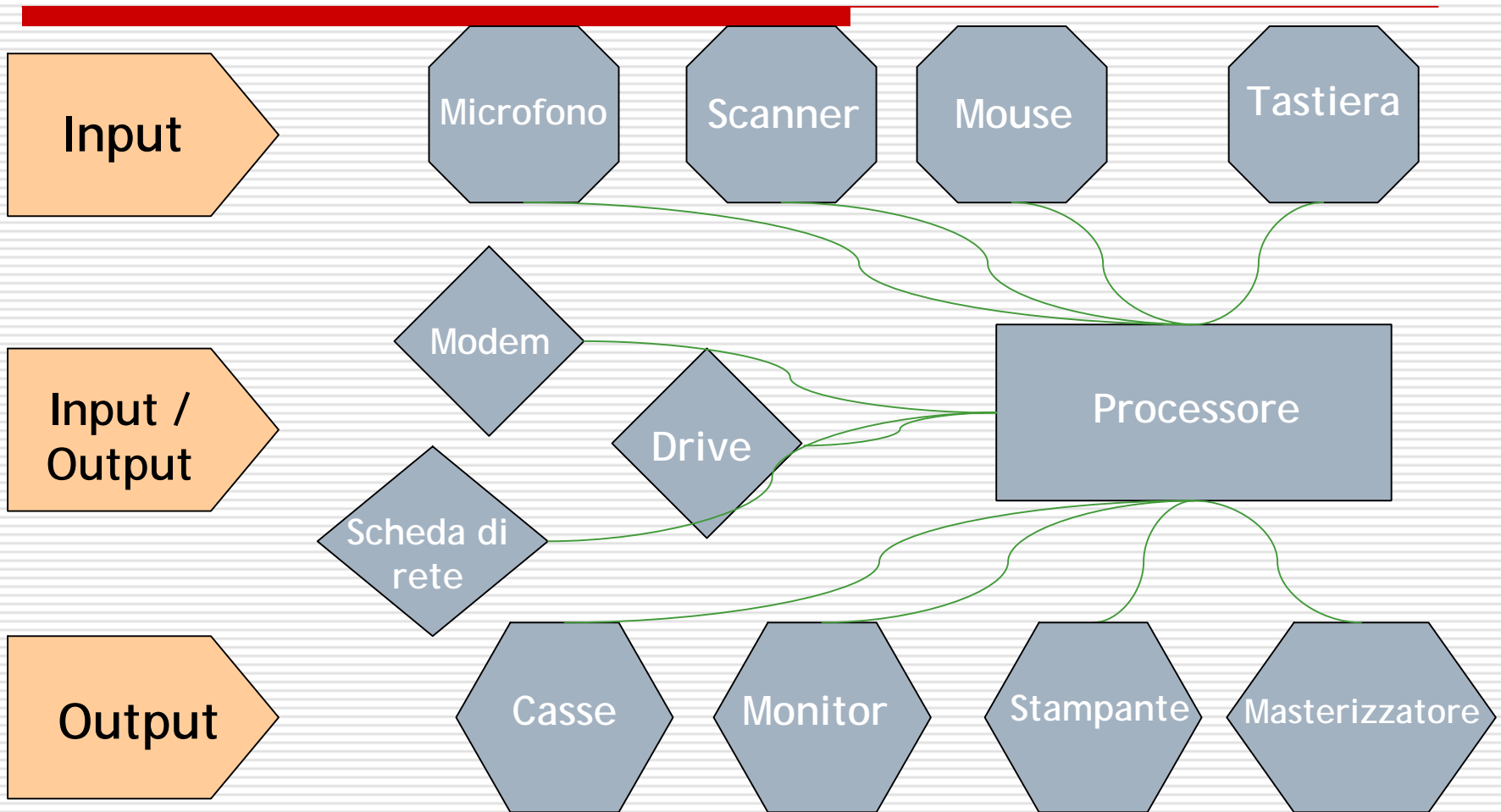
# FILE E FORMATI

---

Un **FILE** (archivio) è un insieme di informazioni collegate memorizzate su memoria di massa:

- Ha un **nome** che consente di memorizzarlo e recuperarlo.
- Può contenere informazioni di **diversi tipi**, quali testi, immagini, suoni, animazioni, ecc...
- Il **formato di un file**, definisce il **tipo** di informazioni memorizzate ed il **modo** in cui sono disposte al suo interno.
- In base al tipo viene **associato** (dal sistema operativo, es. Win usa le estensioni) ad **uno o più programmi** adibiti alla sua elaborazione.

# DISPOSITIVI DI I/O



# INPUT: TASTIERE

- Il **layout** (disposizione dei tasti) deriva dai problemi meccanici delle macchine da scrivere
  - prime sei lettere della prima riga (QWERTY ,QZERTY, AZERTY, DVORAK)
- Aumento delle funzioni disponibili (tasti funzione, tastierino numerico, funzioni multimediali, Internet)
- Ergonomia e marketing condizionano la forma
- Specifiche per dispositivi portatili



# INPUT: DISPOSITIVI DI PUNTAMENTO

Insieme alle interfacce utente grafiche (MacOS, Windows, ecc.) sono necessari **dispositivi di puntamento**: il più comune è il **MOUSE** (ma esistono diverse varianti)

- Progettato da Doug Engelbart nel 1963
- Commercializzato 15 anni dopo da Apple



## EVOLUZIONE

- tecnologia ottica
- versioni senza fili



Trackman  
Wheel



Trackpoint.  
Comune nei  
portatili IBM



TrackMan A  
onde radio



# INPUT: SCANNER

---

Lo **scanner** è consente di trasformare immagini, fotografie e pagine di testo in file digitali.

- scanner *piani*: i più diffusi per il miglior rapporto prezzo/prestazioni;
- scanner “a tamburo”: rivolti all’uso professionale, costi elevati.



La scansione è la “lettura” di una superficie come matrice di punti, quindi come immagine, ma esistono software OCR (Optical Character Recognition) in grado di effettuare il riconoscimento dei caratteri presenti nell’immagine.

---

# Tablet, dispositivi hands-free

---



Tavoletta grafica con mouse e penna ottica



Dispositivo di puntamento "hands-free"

# OUTPUT: MONITOR

---

**CRT (Cathode Ray Tube)**  
tubo a raggi catodici

**CARATTERISTICHE:**

- Risoluzione
- Dot pitch
- Refresh
- Consumo



**LCD (Liquid Crystal Display)**  
cristalli liquidi

**CARATTERISTICHE:**

- Risoluzione
- Luminosità
- Angolo di visual
- Consumo



# PLASMA E OLED

---

PLASMA tecnologia per la produzione di monitor dove la luce viene creata grazie a dei fosfori eccitati da una scarica di plasma\*.

- per schermi molto grandi, luminosi e indipendenti dall'angolo di visuale (poco usata in informatica, molto per la produzione di televisori).
- Il consumo è paragonabile a quello dei monitor CRT

OLED (Organic Light Emitting Diode) ovvero *diodo organico ad emissione di luce*.

- Permette di realizzare display molto più sottili degli LCD, addirittura pieghevoli, con consumi ridottissimi.
- Utilizzati in alcuni modelli di telefoni cellulari, lettori MP3 e altri dispositivi portatili\*\*.

# MONITOR - RISOLUZIONE

---

Si esprime in pixel (righe x colonne) e definisce il **dettaglio** che un monitor è in grado di fornire.

I monitor CRT supportano **diverse risoluzioni**, corrispondenti a diversi standard definiti nel corso degli anni, nei monitor LCD, invece, la risoluzione è **fissa** (è possibile "scalare" l'immagine ma si perde in qualità).

Risoluzione	Dimensioni (consigliate) monitor
640×480	13-inch
800×600	15-inch
1,024×768	17-inch
1,280×1,024	21-inch

# MONITOR: DOT PITCH e REFRESH

---

**DOT PITCH:** distanza, in millimetri, tra le triadi di fosfori che compongono uno schermo.

- Minore è la distanza, più definita risulta l'immagine.
- Oggi, un dot pitch accettabile dev'essere nell'ordine degli 0,26mm.

**REFRESH RATE:** quante volte lo schermo viene ridisegnato in un secondo.

- Per i monitor CRT, un basso refresh (meno di 60 Hz) implica uno sfarfallio fastidioso, mentre nei monitor LCD tale valore non è significativo

# OUTPUT: STAMPANTI

---

**A GETTO D'INCHIOSTRO:**  
dotate di ugelli che  
spruzzano l'inchiostro  
sulla pagina,  
indirizzandolo in maniera  
da formare le immagini.

- Basso costo iniziale
- Alto costo di utilizzo (cartucce)
- Velocità ridotta



**LASER:** un laser crea un'immagine speculare della pagina su un tamburo fotosensibile, che attrae il toner nelle aree sensibilizzate, poi il tamburo viene applicato alla pagina, trasferendo il toner sulla carta.

- Alto costo iniziale
- Ridotto costo di esercizio
- Velocità elevata



# OUTPUT: PLOTTER

---

Dispositivo di stampa di grosse dimensioni, in cui la testina di stampa è costituita da uno o più pennini di diversi colori.

- utilizzato per riprodurre grafici, schemi tecnici o altri disegni al tratto su fogli di grandi dimensioni. Es: CAD (Computer Aided Design)



# SCHEDE AUDIO

---

Storicamente, la diffusione delle schede audio è legata al supporto che fornivano ai **giochi** per computer (vd. nella parte posteriore connettore per **joystick**).

Possono consentire:

- Di ottenere effetti tridimensionali (apprezzabili con un sistema di altoparlanti adeguato).
- Di “fare musica”, con l’ausilio di software adeguati e strumenti
- Di utilizzare applicazioni multimediali
- Di usufruire della qualità audio dei film su DVD-Rom.

# SCHEDE VIDEO

---

La funzione delle schede *video* è quella di consentire il collegamento ad un monitor e, a volte, anche ad altri dispositivi, come televisori e videoregistratori.

I componenti di base di una scheda video sono i seguenti:

- Bios video
- Processore video
- Memoria video
- Digital-to-Analog converter (DAC)
- Connettore per il bus (AGP o PCI)

# INTERFACCE I/O

---

In generale, si tratta dei collegamenti con le **periferiche** interne o esterne.

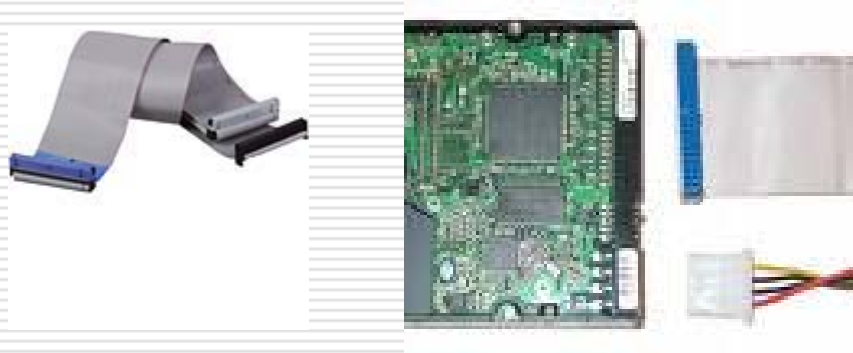
- **Ide, Eide** (Integrated Drive Electronics), (Enhanced Ide)
- **S-ATA** Serial Ata (Serial AT *Attachment*)
- **SCSI** Small Computer System Interface
- porte *seriali* COM
- porte *parallele* LPT
- **USB** Universal Serial Bus
- **Firewire** i.Link, IEEE 1394
- **IrDA** InfraRed Data Association
- **Wi-Fi, Bluetooth** Wireless Fidelity

# IDE/EIDE

---

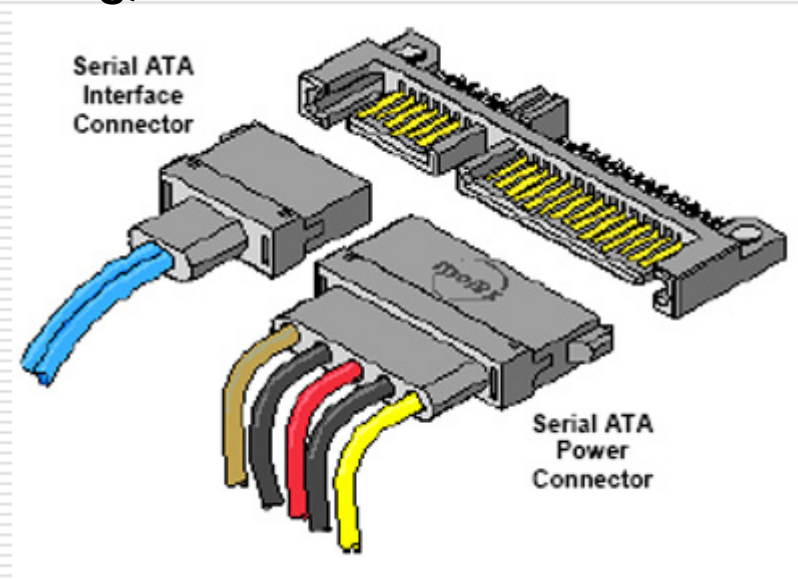
**IDE:** tipo di unità disco con controller integrato. Su un PC sono di solito presenti due connettori IDE, ciascuno dei quali in grado di collegare due periferiche.

I dischi IDE trasferiscono i dati secondo lo standard **ATA** (AT Attachment). Es: Ultra Ata-130, con transfer rate di 130 MB/s.



# SATA

**SATA (Serial Ata):** la più recente interfaccia ATA, di tipo Seriale, con transfer rate di 150 MB/s, consente di connettere o disconnettere un dispositivo a computer acceso (**Hot-Plug**).



# SCSI

---

SCSI: tipo di connessione anche per dispositivi diversi dalle unità disco (Es: scanner).

Possibilità di collegare fino a 15 periferiche, *in grado di eseguire determinate operazioni contemporaneamente.*

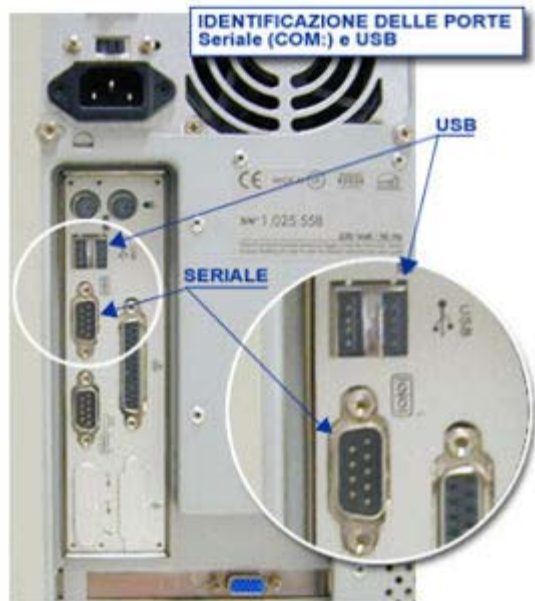
Un controller indipendente garantisce maggiore "stabilità" rispetto alle IDE/ATA.

Il controller Scsi non è presente nei PC più venduti, è necessario l'acquisto di una scheda aggiuntiva: costi superiori rispetto a IDE/ATA.



## Le porte (2)

**Porte:** connettori presenti (in genere) sul retro di un elaboratore, che **collegano** l'unità centrale con le **periferiche**, tramite cavi.



Perché una periferica venga "riconosciuta" dal sistema la connessione delle deve essere effettuata a **macchina spenta**.

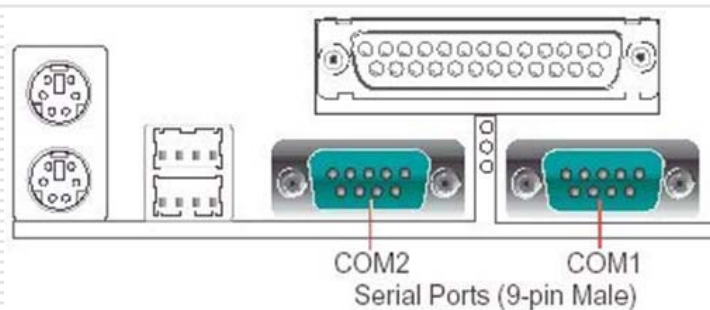
Fanno eccezione le porte **Firewire** e **USB** che permettono il collegamento 'a caldo', cioè a computer acceso.

# SERIALI E PARALLELE

---

Le porte seriali trasmettono i dati un bit alla volta.

Vengono chiamate spesso come COM1, COM2 ecc.  
(COMmunication + numero della porta installata)



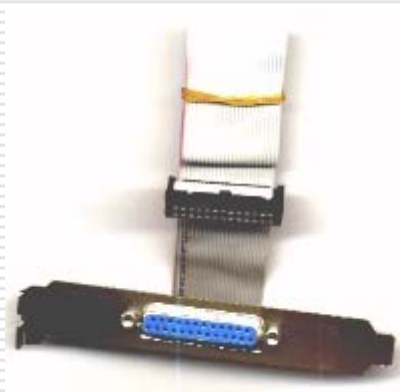
La porta seriale (detta anche RS-232 - RS-422 per i Mac) può essere usata per ogni dispositivo che necessiti di un collegamento bidirezionale (Es: modem, mouse, lettori di codici a barre...)

# SERIALI E PARALLELE

---

Le porte parallele trasmettono più bit contemporaneamente.

- Di solito nei PC è una sola: LPT1 (Line PrinTer): in origine usata solo per la stampante (unidirezionale).
- Poi versione bi-direzionale (Es: per scanner).



# SCHEDE AUDIO

---

Storicamente, la diffusione delle schede audio è legata al supporto che fornivano ai **giochi** per computer (vd. nella parte posteriore connettore per **joystick**).

Possono consentire:

- Di ottenere effetti tridimensionali (apprezzabili con un sistema di altoparlanti adeguato).
- Di “fare musica”, con l’ausilio di software adeguati e strumenti
- Di utilizzare applicazioni multimediali
- Di usufruire della qualità audio dei film su DVD-Rom.

# SCHEDE VIDEO

---

La funzione delle schede *video* è quella di consentire il collegamento ad un monitor e, a volte, anche ad altri dispositivi, come televisori e videoregistratori.

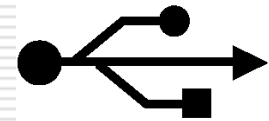
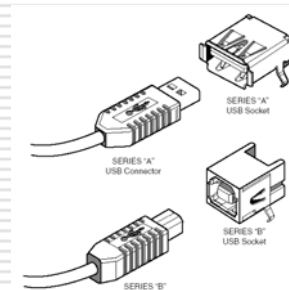
I componenti di base di una scheda video sono i seguenti:

- Bios video
- Processore video
- Memoria video
- Digital-to-Analog converter (DAC)
- Connettore per il bus (AGP o PCI)

# EVOLUZIONE DELLE SERIALI: USB e Firewire

## USB (Universal Serial Bus)

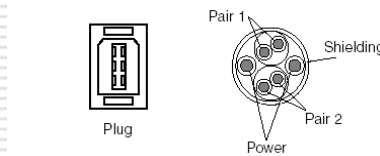
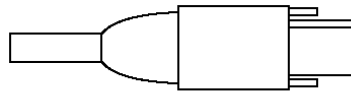
- 480 Mbit/s (USB2)
- fino a 127 periferiche "in cascata"
- hot-swap
- alimentazione diretta (per assorbimenti ridotti)
- estrema versatilità (mouse, stampanti, masterizzatori)



# EVOLUZIONE DELLE SERIALI: USB e Firewire

## Firewire (Apple) - iLink (sony) (IEEE-1394)

- 400 Mbit/s (controller indipendente dal PC)
- fino a 63 periferiche "in cascata"
- hot-swap
- alimentazione diretta (1,25A / 12V)
- periferiche ad alta velocità (hard disk, videocamere)



# SICUREZZA E COPYRIGHT

---

- HDMI (High Definition Multimedia Interface)
- Standard per collegamenti audio-video digitali pensato per l'alta definizione (1920x1080 pixels)
- parzialmente compatibile con DVI (solo video)
- Supporta per la tecnologia di protezione [HDCP](#) (High Definition Content Protection)
- Protocollo di connessione che riduce la qualità del segnale HD (Blu-Ray, HD-DVD, HDMI, DVI) in caso di assenza dei diritti d'autore

