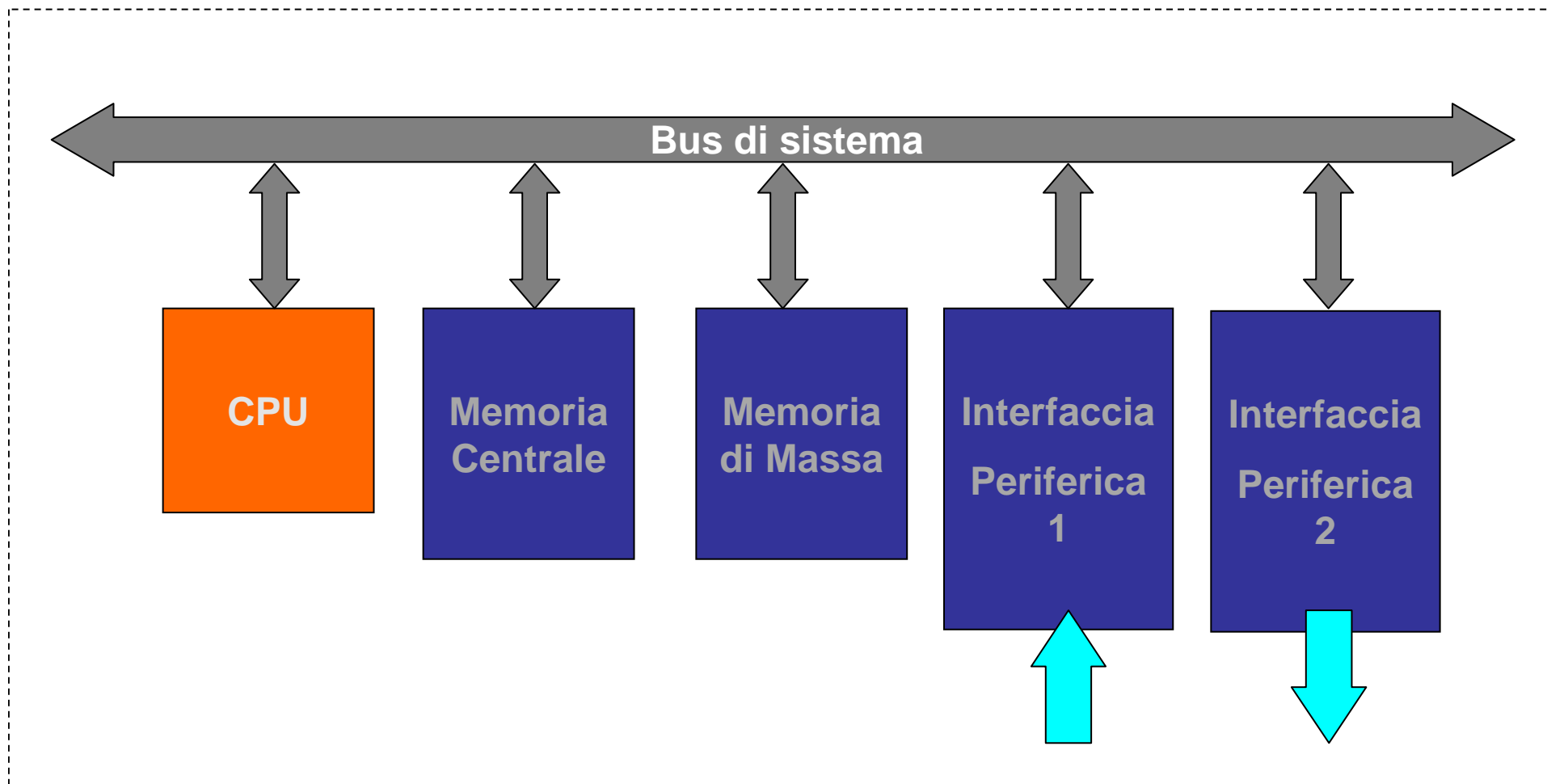


Architettura del Calcolatore

Modulo 2

Un implementazione del modello di Von Neumann



Sommario

- La memoria principale;
- Il BUS di sistema;
- Le memorie di massa;
- Interfacce esterne.

Organizzazione della memoria principale

La memoria principale è organizzata come un insieme di registri di uguale dimensione, ognuno dei quali è identificato tramite un numero progressivo ad esso associato, detto indirizzo. Che rappresenta la posizione di quel registro rispetto al primo registro.

Il contenuto dei registri non è immediatamente riconoscibile: non c'è distinzione esplicita tra istruzioni e dati e tra dati di tipo diverso.

Una istruzione o un dato possono risiedere su più registri consecutivi, se la dimensione del registro di memoria non è sufficiente.

Il parallelismo di accesso è definito dall'ampiezza del registro

0	01101101
1	10010110
2	00111010
3	11111101

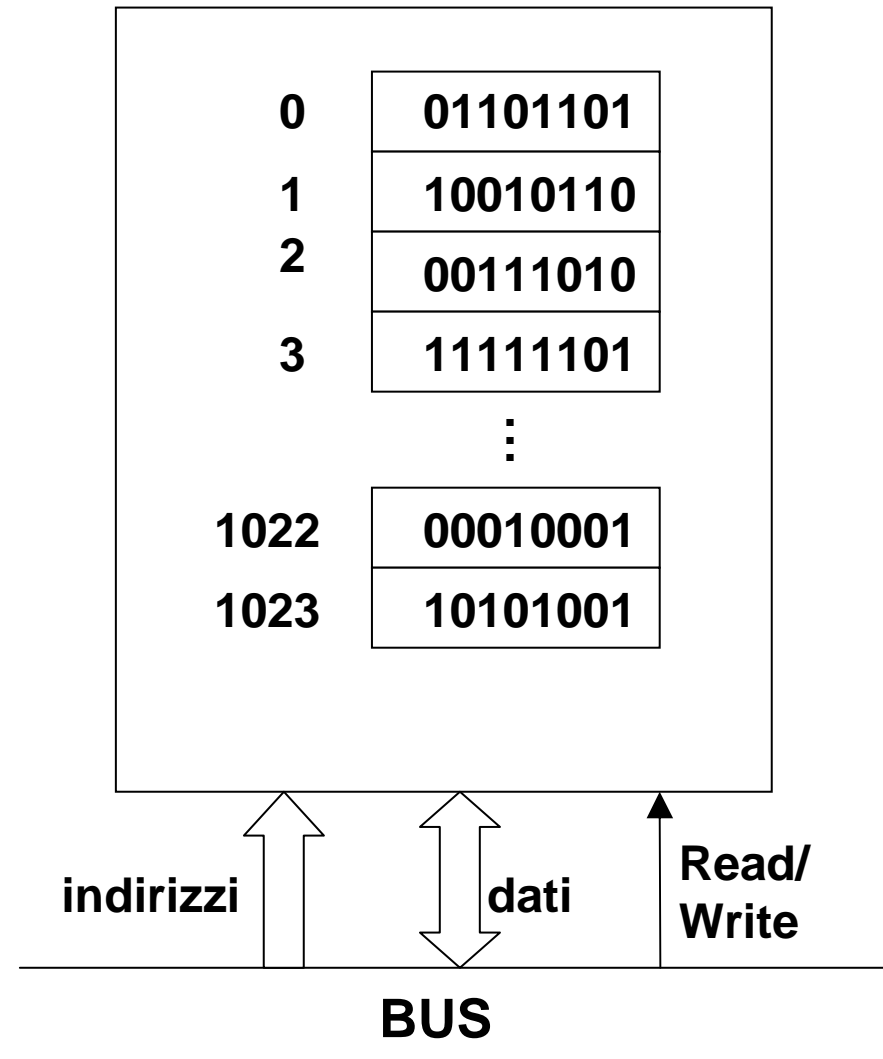
1022	00010001
1023	10101001

Organizzazione della memoria principale (2)

Il modulo di memoria principale è connesso al resto del sistema tramite il BUS.

In particolare, sono presenti tre gruppi di linee:

- linee indirizzi
- linee dati
- linee Read/Write

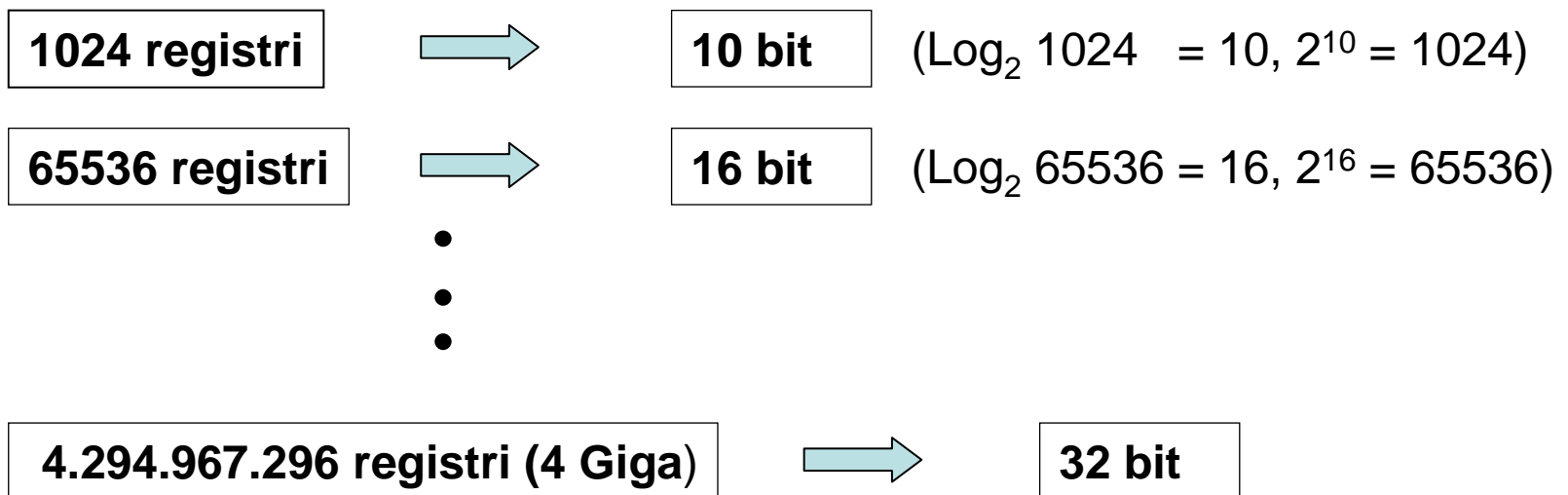


Quanti bit sono necessari per codificare un indirizzo ?

- Se la memoria contiene N registri abbiamo bisogno di N indirizzi diversi.
- Di quanti bit ho bisogno per rappresentare N indirizzi diversi?

Risposta: $\text{Log}_2 N$

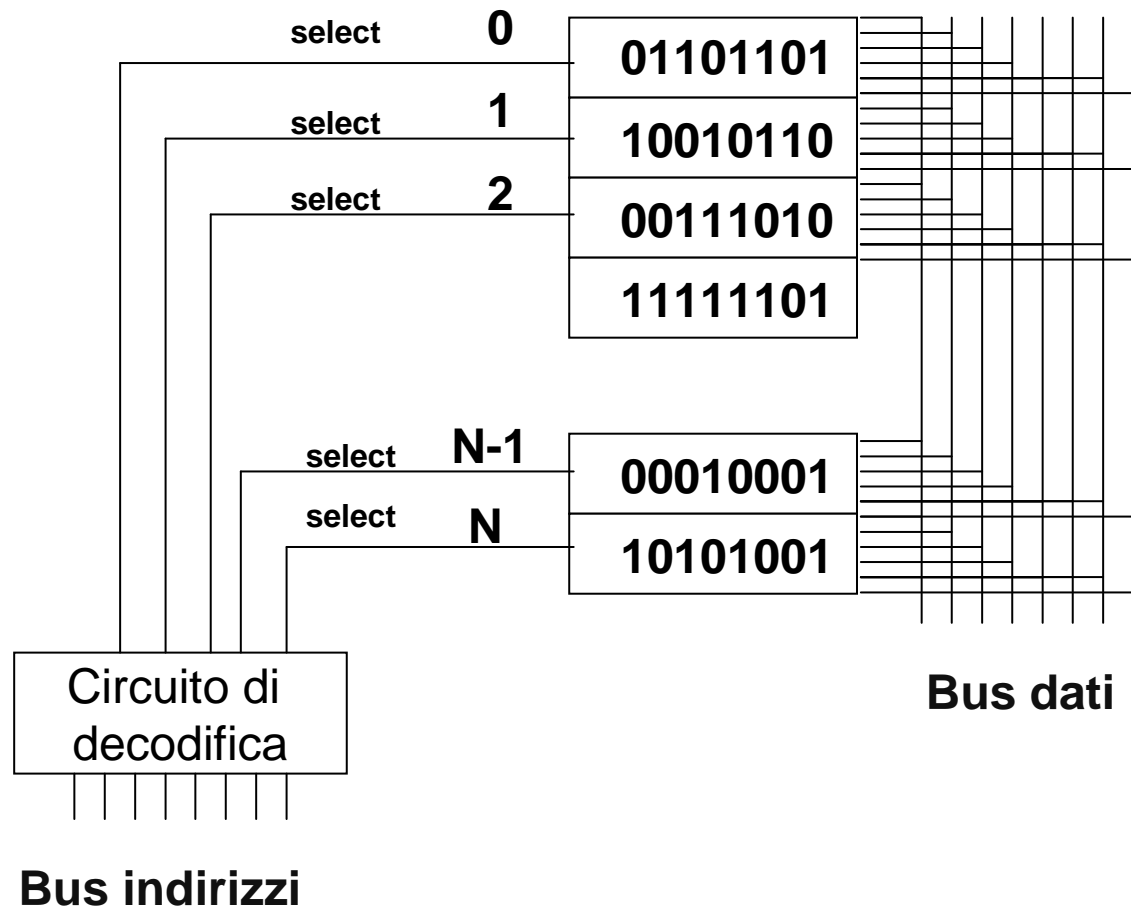
Es.



Decodifica degli indirizzi

Ogni singolo registro attiva le uscite quando viene Attivato l'ingresso select.

Il circuito di decodifica è un circuito elettronico che Ha $\log_2 N$ ingressi e N uscite



Operazioni sulla memoria principale

Le operazioni possibili sul modulo di memoria principale sono orientate ai registri:

- scrittura di un valore in un registro
- lettura del valore di un registro

In ogni operazione è quindi necessario specificare:

- su quale registro si intende compiere l'operazione → indirizzo
- che tipo di operazione si intende realizzare → Read/Write
- in caso di scrittura, quale sia il valore da memorizzare

Parametri della memoria principale

Capacità

Fornisce una misura della quantità di informazione che è possibile memorizzare. Questa dipende dall'ampiezza dei singoli registri e dal numero di registri contenuti.

La capacità della memoria si misura in termini di byte

(**Megabyte** = 2^{20} byte **Gigabyte** = 2^{30} byte **Terabyte** = 2^{40} byte)

Tempo di accesso

E' il tempo minimo che intercorre tra due operazioni (accessi) in memoria.

Dipende dalla tecnologia di realizzazione della memoria.

Si misura in termini di secondi (nanosecondi = 10^{-9} secondi).

Tipologie di memorie

Memorie RAM

Con le memorie viste finora si possono realizzare operazioni sia di lettura che di scrittura. Tali memorie si indicano come memorie **RAM** (*Random Access Memory*) ed hanno la caratteristica di mantenere il loro contenuto finché è presente l'alimentazione.

Esistono due tipi di memoria RAM:

RAM dinamica o DRAM (*Dynamic Random Access Memory*)

Alta densità di integrazione, economica, lenta, bassa potenza
alimentazione

Dynamic: è necessario rigenerare i contenuti periodicamente (refresh)

RAM statica o SRAM (*Static Random Access Memory*)

Bassa densità di integrazione, costosa, veloce, alta potenza
alimentazione

Static: il contenuto viene mantenuto finché è presente l'alimentazione

Tipologie di memorie (2)

Memorie ROM

All'interno del calcolatore, alcuni programmi e dati (es. i programmi per l'avvio all'accensione) devono rimanere memorizzati anche quando l'alimentazione viene a mancare. Questi sono, inoltre, programmi e dati che, una volta memorizzati, non devono essere più modificati.

Per questo tipo di esigenze si utilizzano memorie **ROM** (*Read Only Memory*), i cui contenuti sono inseriti una volta per sempre all'atto della loro costruzione e non possono più essere modificati o cancellati.

Oggi esistono delle ROM che sono programmabili **EEPROM** (**E**lectrically **E**rasable **P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory)

Organizzazione del Sistema di Memoria

Requisiti ideali di un sistema di memoria:

capacità infinita

velocità infinita

Evidenza:

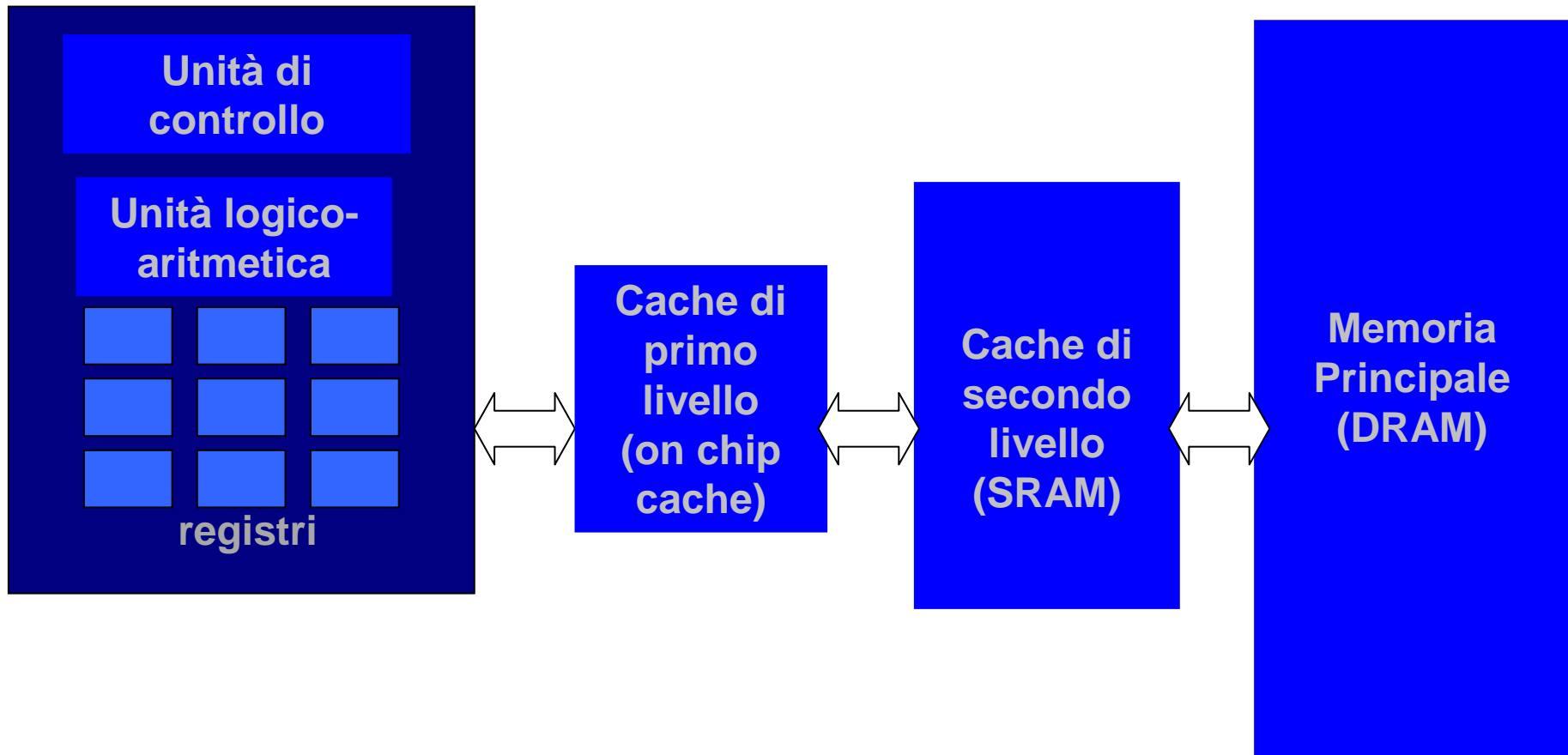
→ le memorie capienti ed economiche (DRAM) sono lente

→ le memorie veloci (SRAM) sono costose e meno integrabili

Come realizzare un sistema di memoria che sia capiente, economico e veloce ?

→ Un sistema basato su una gerarchia di memoria

Sistema di memoria in un calcolatore attuale



Piccolo è veloce

- Il tempo di propagazione del segnale (eè un vincolo per il tempo di accesso) è minore;
- Una memoria grande ha bisogno di indirizzi grandi (maggiori tempi di decodifica);

La memoria cache

Il sistema di memoria è composto da moduli di memoria con caratteristiche diverse e organizzati a livelli.

Tra CPU e memoria principale viene posto un modulo di memoria intermedio (**cache**), ad accesso veloce, ma di capienza limitata.

I dati memorizzati sono distribuiti sui vari moduli e possono essere trasferiti tra moduli adiacenti.

La distribuzione è realizzata in maniera da cercare di memorizzare i dati e le istruzioni richiesti più frequentemente nella cache, in modo che la CPU possa accedervi velocemente.

Il principio della località del riferimento

Il miglioramento delle prestazioni dovuto alla memoria cache si basa sul principio di località del riferimento:

i dati usati più di recente saranno utilizzati ancora nel recente, cioè nel prossimo futuro

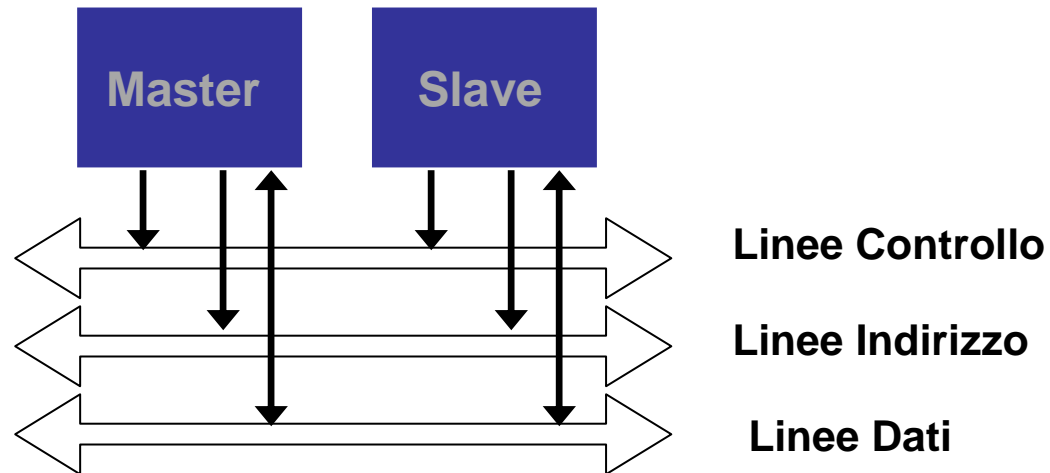
Il bus

Forma un canale di comunicazione tra le varie unità del calcolatore.

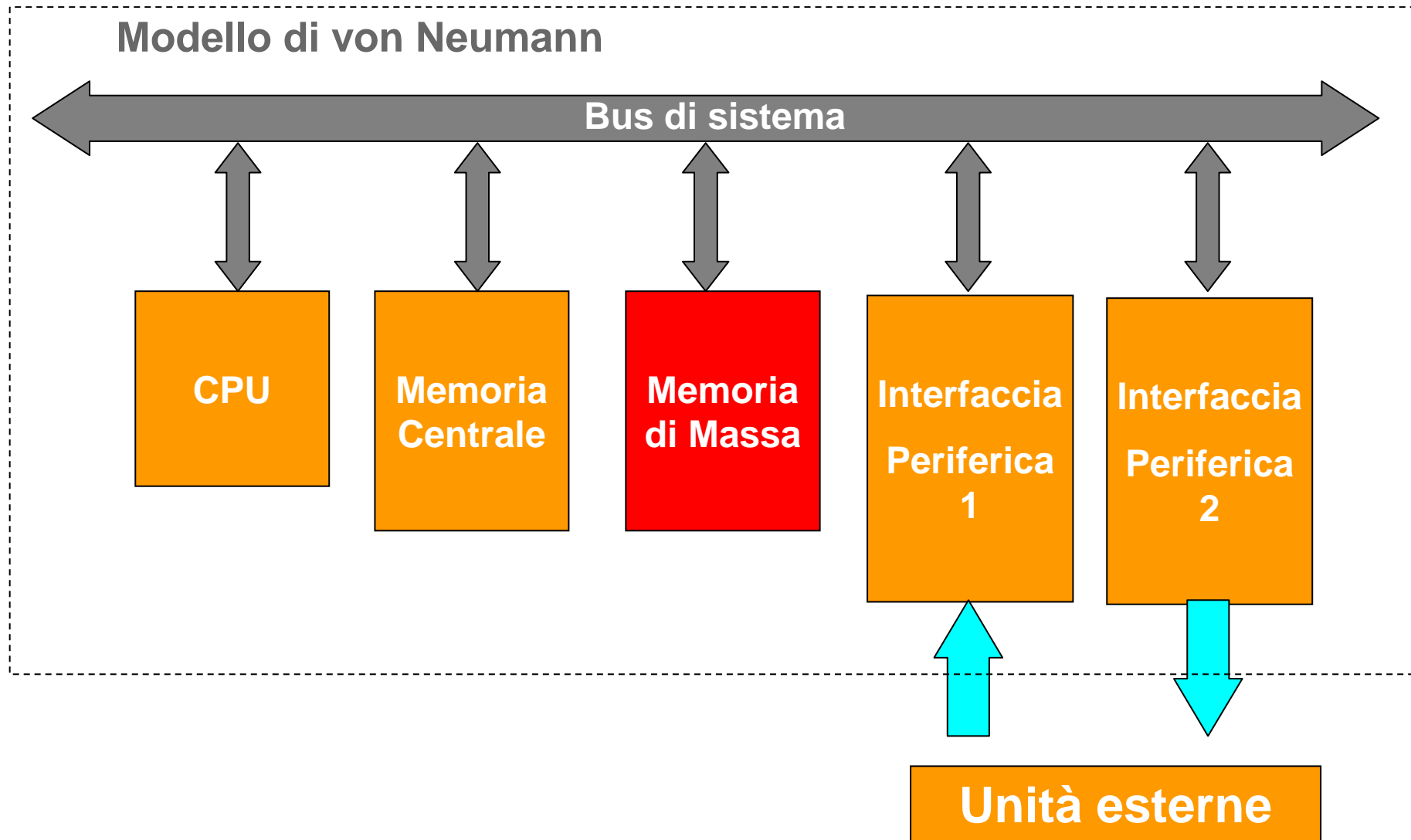
Tipicamente è possibile un solo colloquio alla volta tra due unità: un **master**, che ha la capacità di controllare il bus ed inizia la comunicazione, ed uno **slave**, che viene attivato dal master.

Il bus è formato da un insieme di linee su cui viaggiano i segnali. Le linee si dividono in

- linee dati
- linee indirizzi
- linee controllo



LE MEMORIE DI MASSA



Le memorie di massa

Sono le unità che permettono la memorizzazione *non volatile* di grosse moli di dati.

Rispetto alla memoria principale

- ha una capacità molto maggiore
- ha una minore velocità di accesso

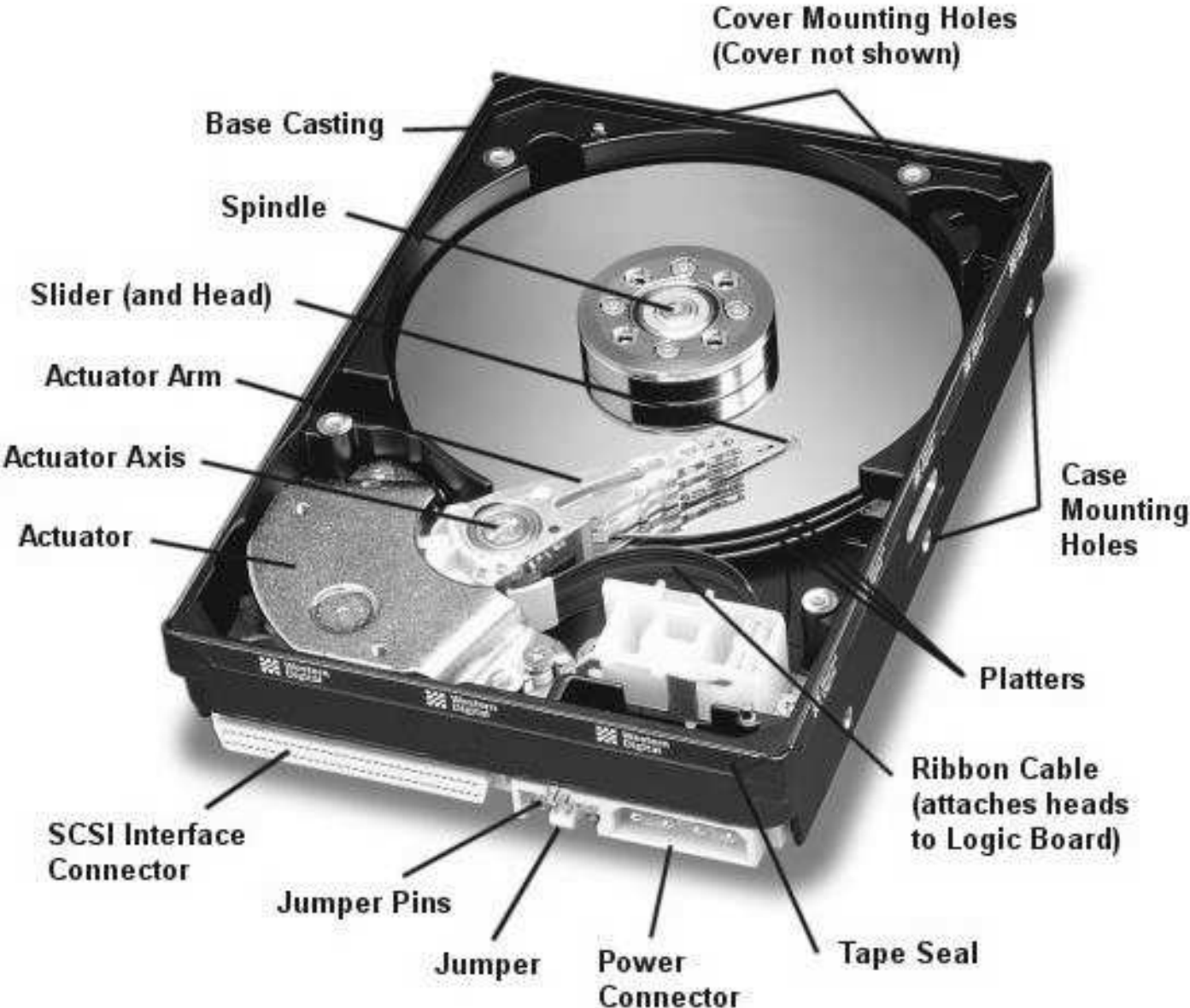
La tecnologia utilizzata per la registrazione è di tipo magnetico e ottico.

Il supporto è tipicamente un disco.

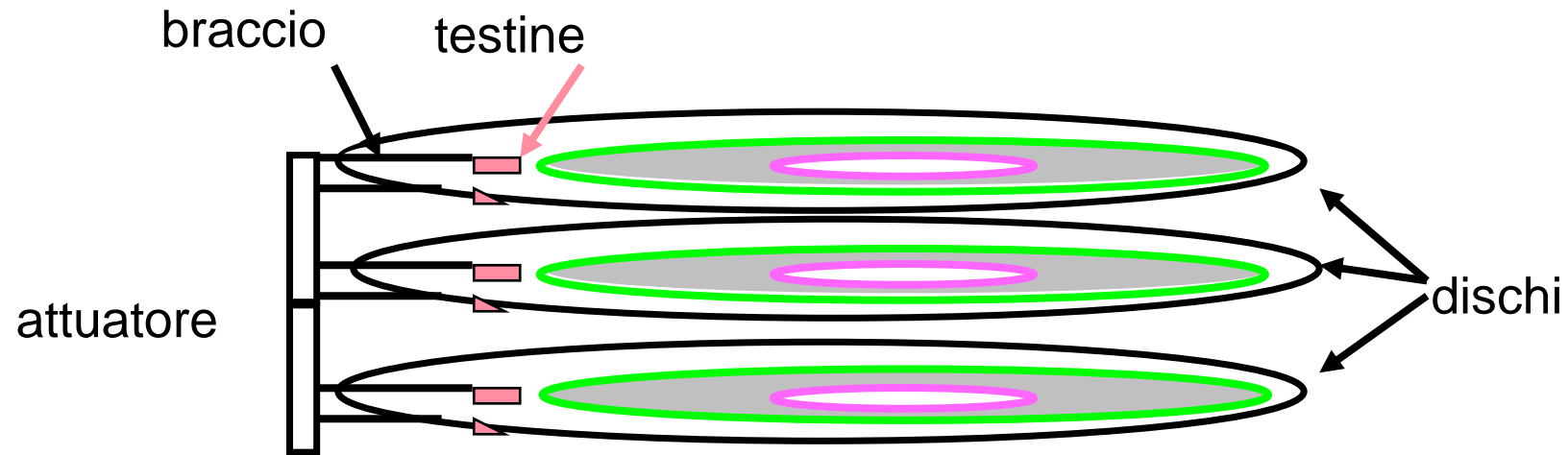
Due tipi di dischi magnetici:

- dischi fissi (hard disk)
- dischi removibili (floppy disk)

Hard disk

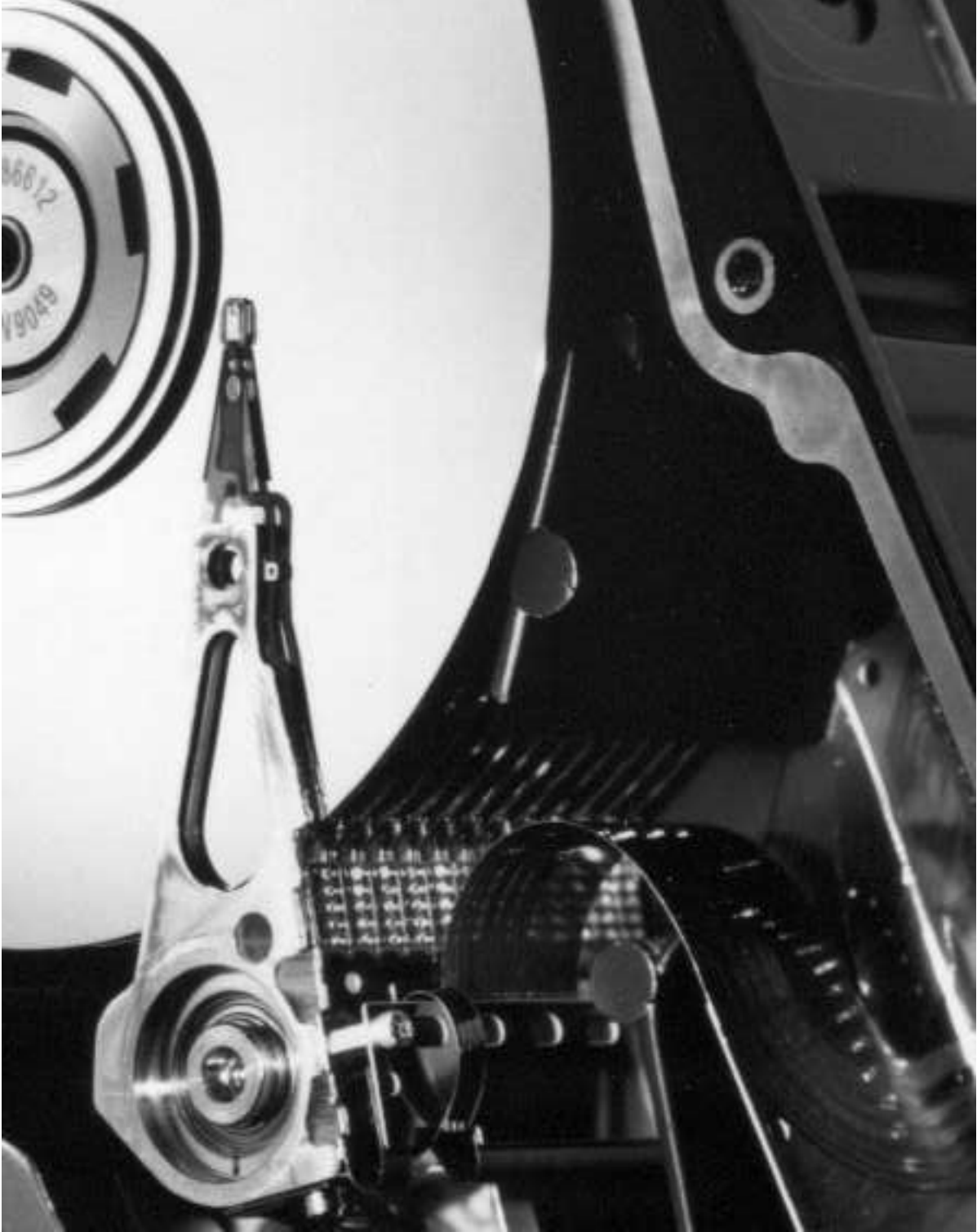


Organizzazione di un hard disk

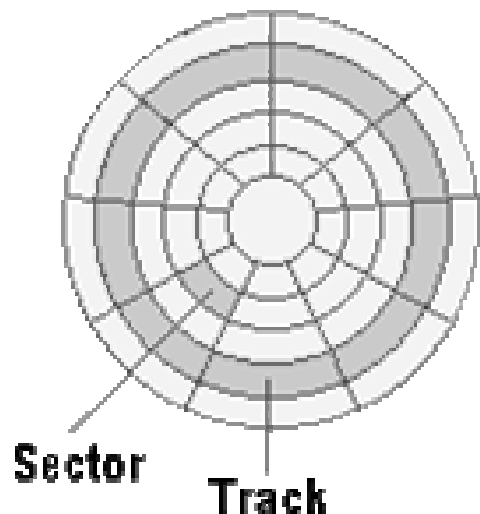


L'unità è in realtà costituita da diversi dischi. Entrambe le superfici di ogni disco sono rivestite di materiale magnetico sul quale vengono memorizzate le informazioni.

Le operazioni di lettura e scrittura sono realizzate da testine, poste su bracci e movimentate da un attuatore.



Organizzazione della superficie del disco



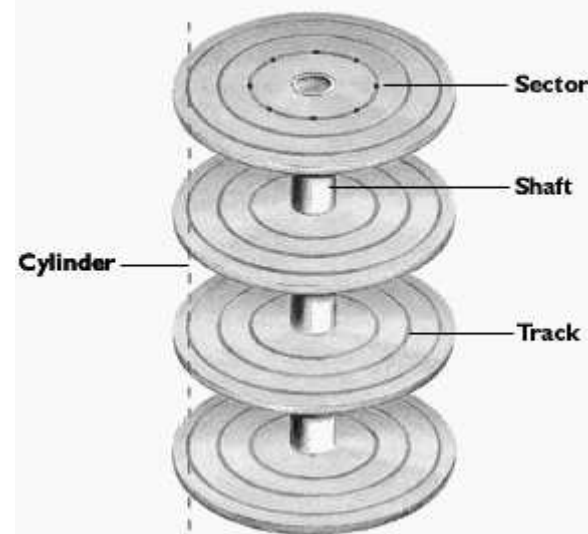
Tutte le informazioni memorizzate sul disco sono organizzate in tracce (corone circolari concentriche disposte sulla superficie del disco).

Le tracce sono numerate a partire da zero dal bordo del disco e procedendo verso l'interno.

Ogni traccia è divisa in più blocchi (da 512 byte) denominati settori, che sono le più piccole unità di memorizzazione sul disco.

Siccome l'unità è formata da più dischi, ad ogni traccia su un disco corrispondono tracce omologhe sugli altri dischi, che, nell'insieme, formano un *cilindro*.

Tracks, Cylinders, and Sectors



Operazioni di lettura/scrittura

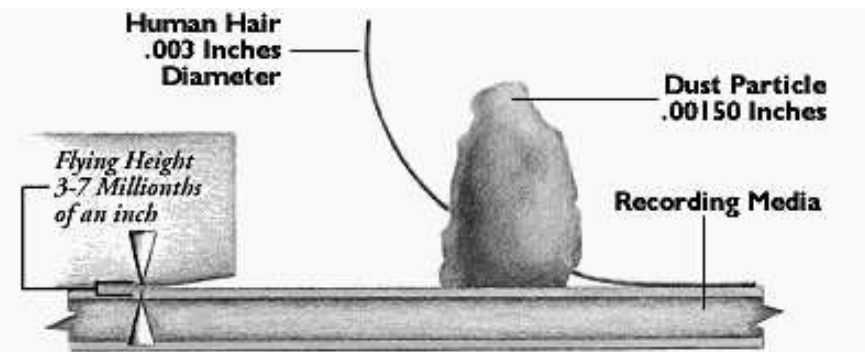
Le informazioni memorizzate sul disco sono codificate sotto forma di stati di memorizzazione di zone del materiale magnetico disposto sulla superficie del disco.

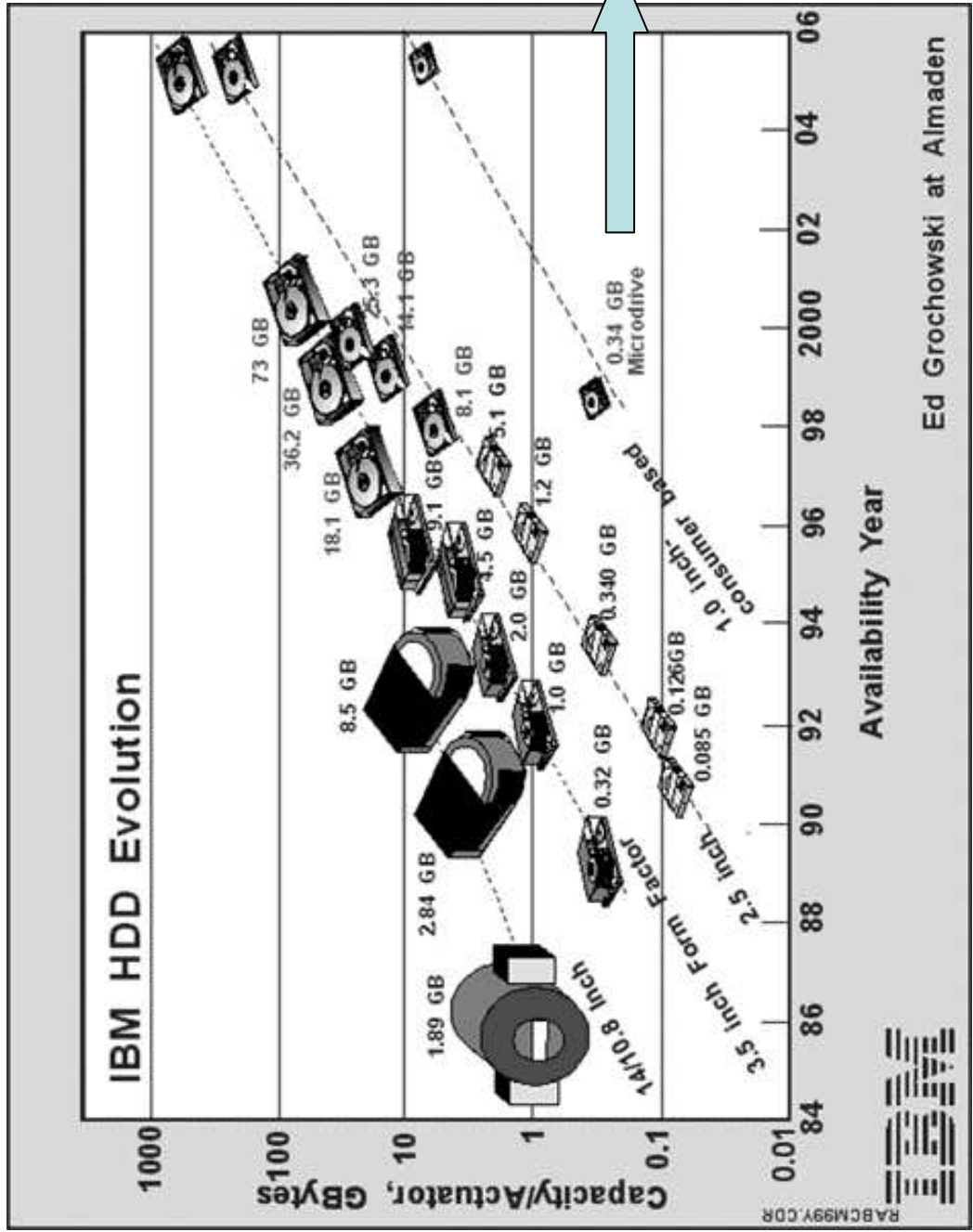
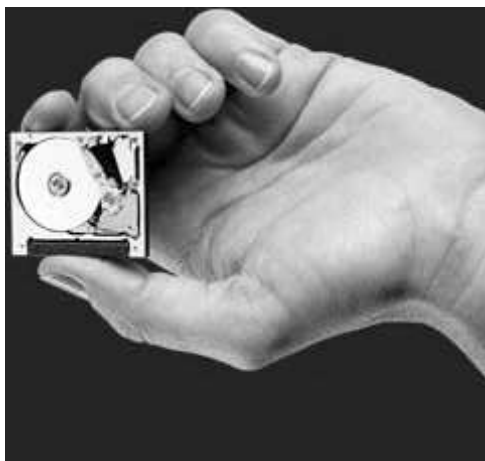
Le operazioni di lettura/scrittura sono realizzate dalle testine tramite le seguenti fasi:

1. Posizionamento della testina sulla traccia (cilindro) di interesse;
2. Attesa del passaggio del settore di interesse;
3. Lettura o scrittura del dato.

**Accesso ai dati di tipo
*random***

Date le alte velocità di rotazione, le testine non toccano la superficie del disco, ma “planano” su di essa, mantenendosi ad una distanza dell’ordine di 10^{-4} mm.





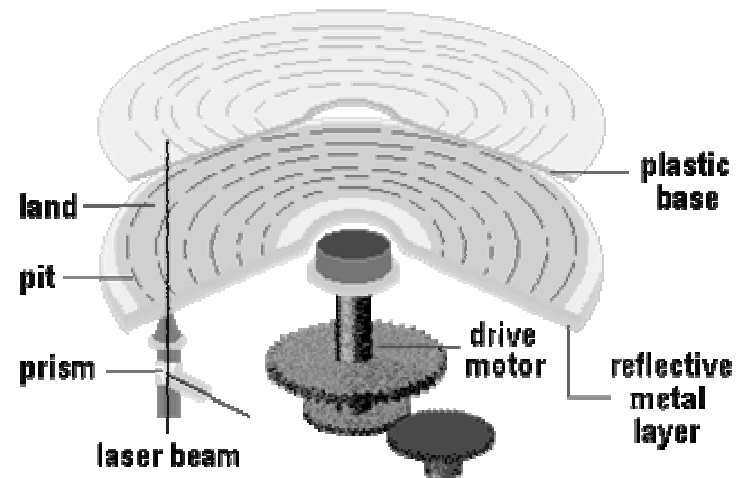
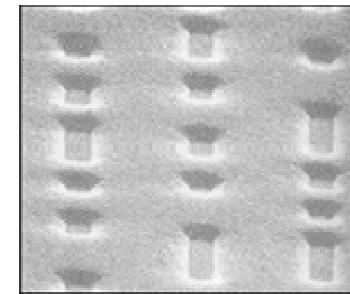
L'unità a dischi removibili (floppy disk)

Stesso principio di funzionamento degli hard disk, con alcune differenze:

- i floppy disk hanno un supporto “flessibile”;
- nelle operazioni di lettura/scrittura, le testine sono a contatto con la superficie del disco e quindi le velocità di rotazione sono di molto inferiori
- Limitata quantità di dati immagazzinabili (max 1.44 Mbyte)

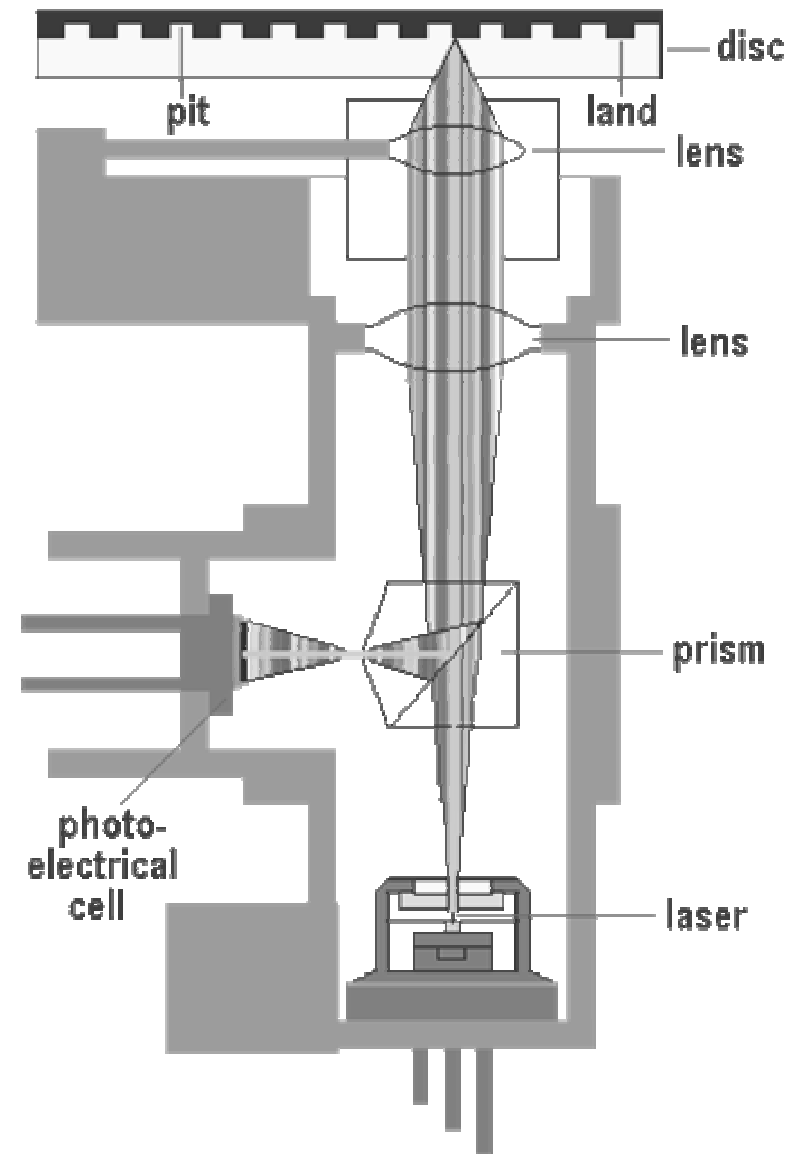
Unità di tipo ottico CD-ROM

- Realizzato originariamente per l'audio
- 650 Mbytes per oltre 70 minuti di audio
- Disco in polycarbonato con un'anima in materiale altamente riflettente, di solito alluminio
- I dati sono codificati tramite *pits* e *lands* →



Operazione di lettura

1. Un fascio laser, emesso da un diodo laser IR, attraversa un prisma, in parte riflettente, e viene focalizzato sulla zona su cui effettuare la lettura.
2. Se il fascio trova un "land", viene interamente riflesso dal disco, ritorna sul prisma e da questo ulteriormente riflesso su una cella fotoelettrica, che genera un segnale elettrico di intensità proporzionale alla energia luminosa ricevuta. Se il fascio incontra un "pit", subisce una diffusione e quindi sarà praticamente nulla l'energia luminosa che raggiungerà la cella.



Organizzazione del disco

- Un CD tipicamente memorizza I dati su un'unica traccia, che si avvolge a spirale
- La traccia è divisa in settori di dimensione costante in cui i dati sono registrati
- Le unità CD audio sono “single speed”: hanno una velocità lineare costante di 1.2 m/sec
 - La lunghezza della traccia è di circa 5.27km per cui sono necessari circa 4391 secondi (73.2 minuti) per percorrerla tutta
 - Con questa velocità, l'unità assicura un transfer rate di circa 150 Kbyte/sec
- Le altre velocità sono definite come multipli della velocità “base” audio (es. 40x)

CD-ROM: pro e contro

PRO

Ampia capacità (?)

Semplice la produzione industriale

Removibile

Robusto

CONTRO

Costoso per piccole quantità di dati

Lento

Read only

Altre unità di memoria di massa

Dischi ZIP

economici
diffusi
solo 100 Mb

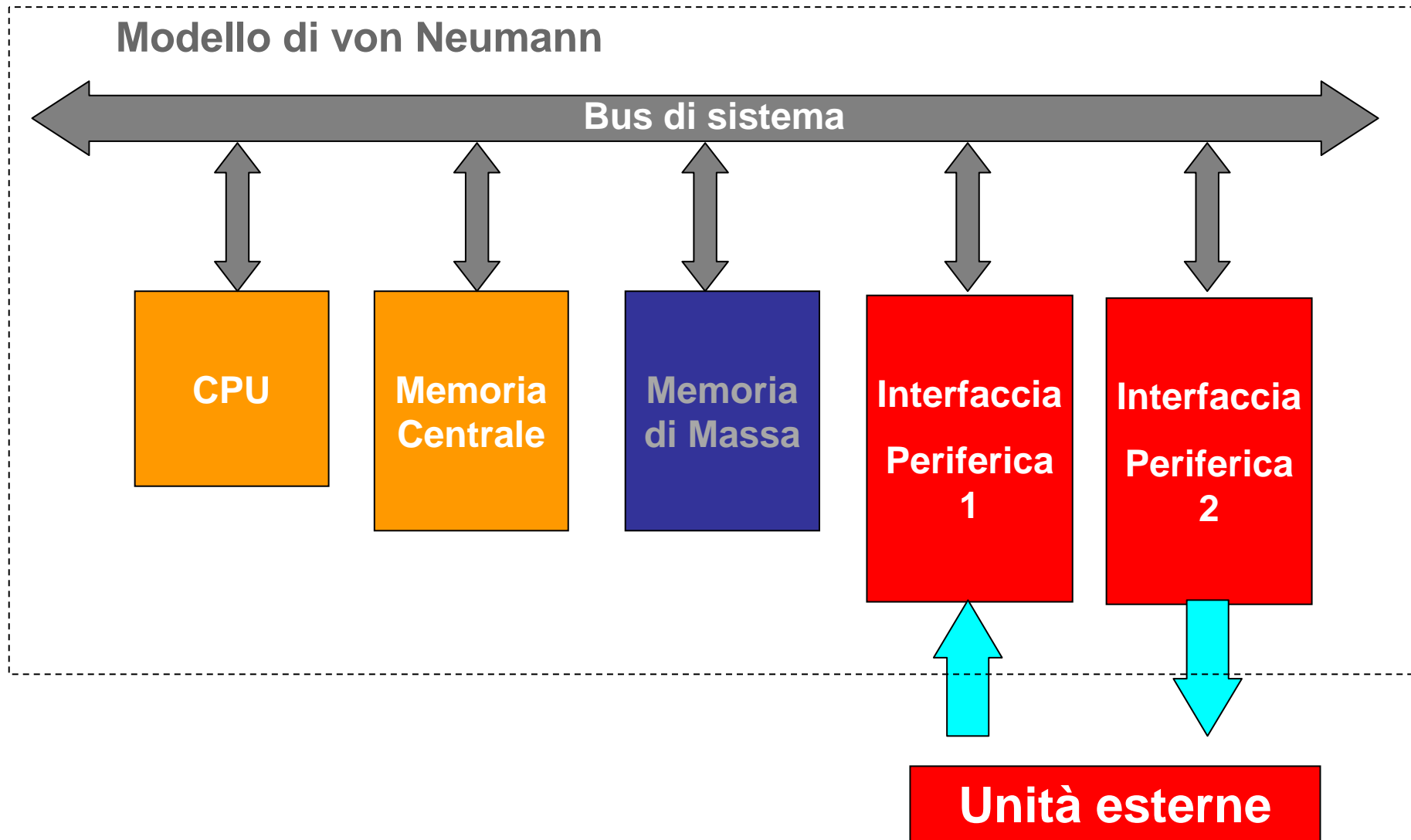
Dischi JAZ

non economici
circa 1 Gb

Nastri

DAT
grande capacità
lenti
utilizzati per backup

INTERFACCE ESTERNE



Collegamento tra calcolatore ed unità esterne

Tutta l'attività di ingresso/uscita avviene con l'uso di unità esterne:

- tastiera
- mouse
- monitor
- stampante
- scanner
- microfoni/altoparlanti
- cam
- ...

Problema:

Molti dispositivi, realizzati da costruttori diversi.

Come si gestisce il collegamento con il calcolatore ?

⇒ **Necessità di standard**

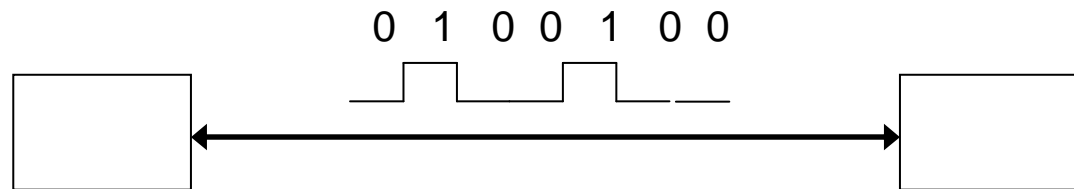
Collegamento tra calcolatore ed unità esterne (2)

Il collegamento tra calcolatore ed unità esterne avviene tramite connessioni standard (porte periferiche), alle cui specifiche i costruttori devono attenersi.

Il collegamento tra calcolatore ed unità esterne prevede un flusso bidirezionale di byte di dati tra i due, che può avvenire in due modalità diverse, distinte in base al parallelismo del trasferimento:

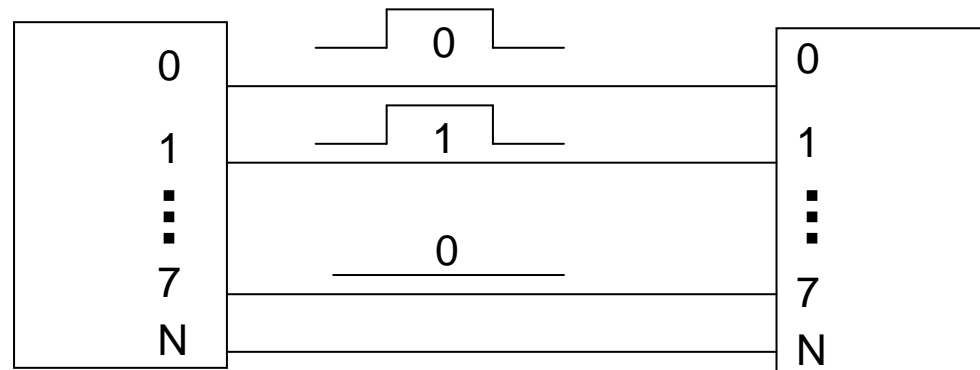
seriale

parallelismo: 1 bit



parallelo

parallelismo: 8 bit



Porta parallela (LPTx:)

E' impiegata per connettere dispositivi che possono trasferire più bit contemporaneamente (stampanti, tipicamente).

Non permette elevate velocità di trasferimento.

Attualmente sono disponibili diverse modalità:

SPP: *Standard Parallel Port*. Modalità più lenta (di default).

EPP: *Enhanced Parallel Port*. Modalità di colloquio bidirezionale

ECP: *Enhanced Capabilities Port*. Modalità più veloce; impiega un canale DMA. Può avere problemi di compatibilità.

Porta seriale

E' impiegata per connettere dispositivi che non richiedono grosse velocità di trasmissione (mouse, tastiera, modem).

COMx:

Velocità tipiche: da 1200 bit/sec a 119200 bit/sec

Due tipi comuni:

- 25 pin
- 9 pin

Porta PS/2

Interfaccia seriale introdotta da IBM per connettere mouse e tastiera.

Connettore a 6 pin.

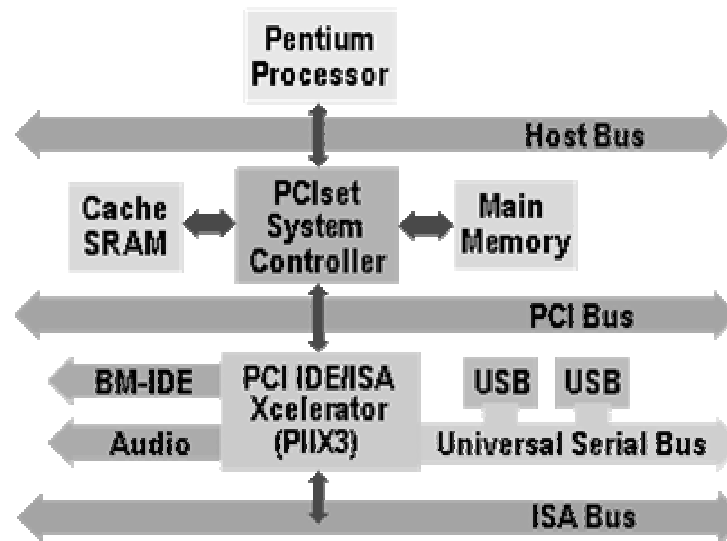
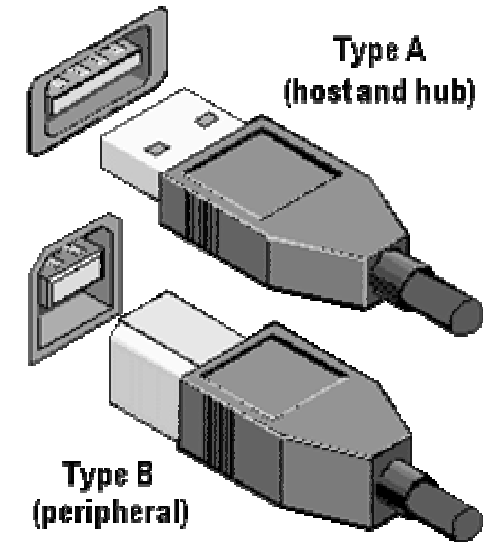
L'interfaccia Universal Serial Bus (USB)

E' un'interfaccia seriale progettata per:

- ➔ connettere contemporaneamente più periferiche
- ➔ realizzare connessioni "hot swap"
- ➔ assicurare un'alta velocità di trasferimento

Caratteristiche:

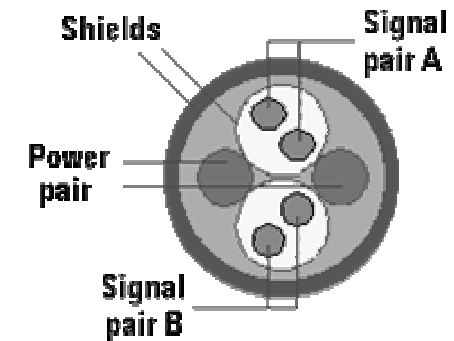
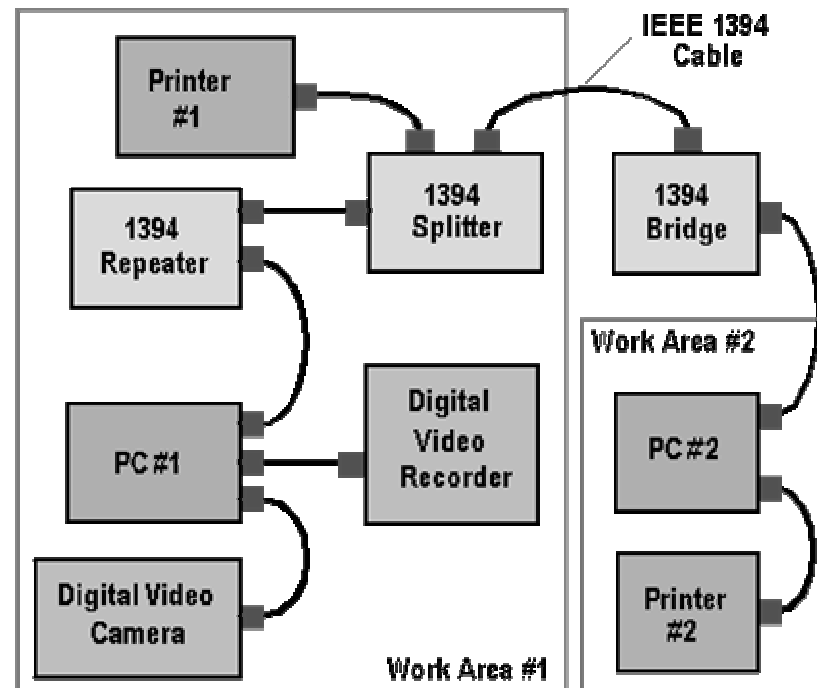
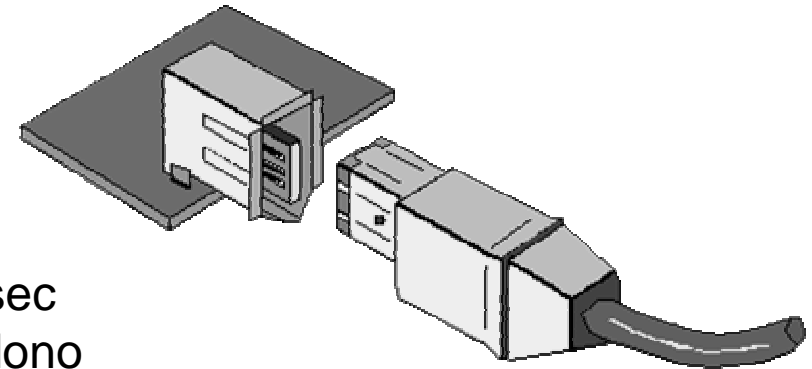
- ⇒ Fino a 127 unità collegate su una stessa connessione (tramite hub)
- ⇒ Velocità massima: 12 Mbit/sec (USB 1.1) 480 Mbit/sec (USB 2.0)
- ⇒ ideale per connettere mouse, scanner, modem



L'interfaccia FireWire (IEEE 1394)

E' un ulteriore standard di interfaccia seriale che ha caratteristiche simili a USB, ma con prestazioni migliori:

- connessione contemporanea a più periferiche
- connessioni "hot swap"
- alta velocità di trasferimento: fino a 400 Mbit/sec
- adatta per interfacciare periferiche che richiedono una banda ampia (telecamere digitali, VCR, ecc.)



Altre interfacce

- ⇒ **SCSI** (*small computer system interface*)
- ⇒ **IrDA** (infrarossi)
- ⇒ **LAN** (interfaccia di rete)

Periferiche

Input

Tastiera

Mouse

Scanner

Cam

Microfono

ecc.

Output

Monitor

Stampante

Plotter

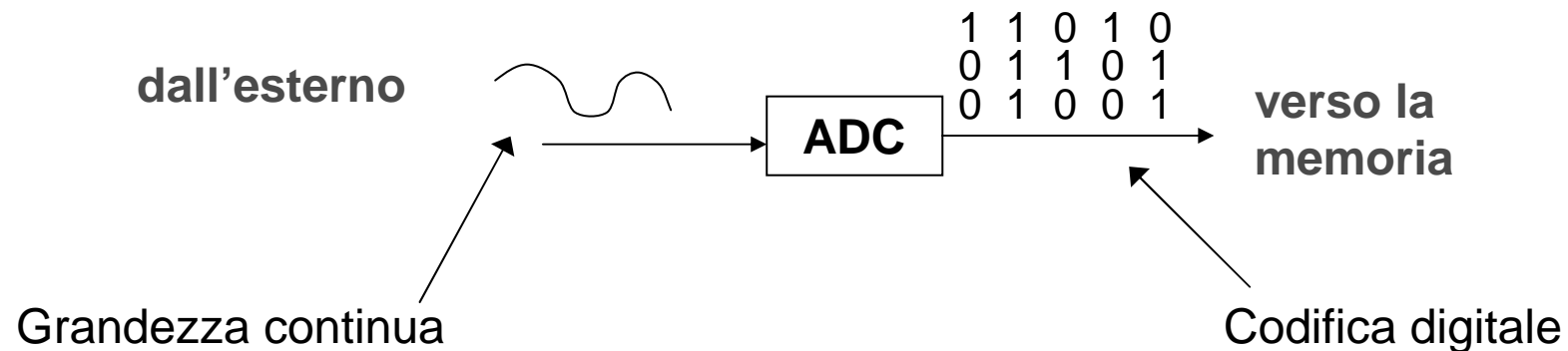
Altoparlanti

ecc.

Qual è il compito delle periferiche ?

Operazioni realizzate dalle periferiche di ingresso

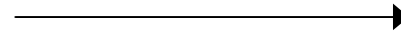
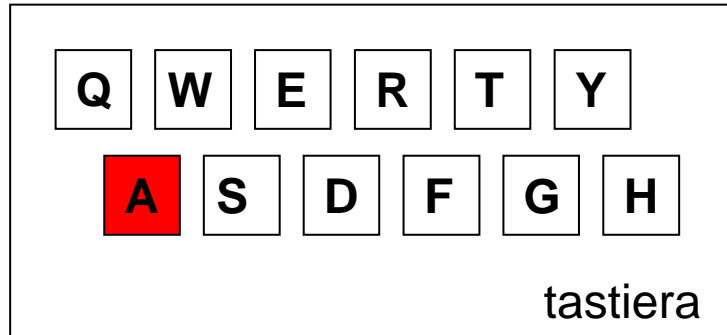
Compito delle periferiche di ingresso è quello di codificare una grandezza continua in ingresso tramite una rappresentazione digitale utilizzabile dal calcolatore.



(es.: suono, immagine, movimento del mouse, documento, ecc.)

ADC:
Analog to Digital
Conversion

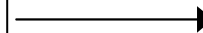
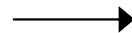
Il tipo di informazione rappresentata dipende dalla periferica impiegata



10000001

the Algorithm
Stochastic

Eugen



bit map

0	0	1	0	0
0	1	0	1	0
0	1	0	1	0
1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	0	1

discrimination is a general methodolog
trary numbers of very weak compone
very complex and accurate classifik
neralize to new data. In fact, it is ofte
represente are added, even after see

Operazioni realizzate dalle periferiche di uscita

Compito delle periferiche di uscita è quello di creare, delle informazioni codificate in digitale nella memoria del calcolatore, una rappresentazione direttamente comprensibile dall'utente umano.

