

# Architettura del calcolatore: gerarchia delle memorie, coprocessori, bus (cenni)

## Fondamenti di Informatica A

*Percorso di Preparazione agli Studi di Ingegneria*

Università degli Studi di Brescia

*Docente: Massimiliano Giacomini*

# Migliorare le prestazioni della memoria

- Idealmente, la memoria dovrebbe essere di grande capacità, molto veloce e di costo ridotto, ma:
  - più velocità e capacità: maggiore il costo per bit
  - maggiore velocità richiede piccole dimensioni (addirittura, nello stesso circuito integrato CPU)
- Obiettivo: coniungere la presenza di una memoria **piccola e veloce** con altri dispositivi **grandi e lenti**, mantenendo i **costi contenuti**
- COME? Si sfrutta il **principio di località**

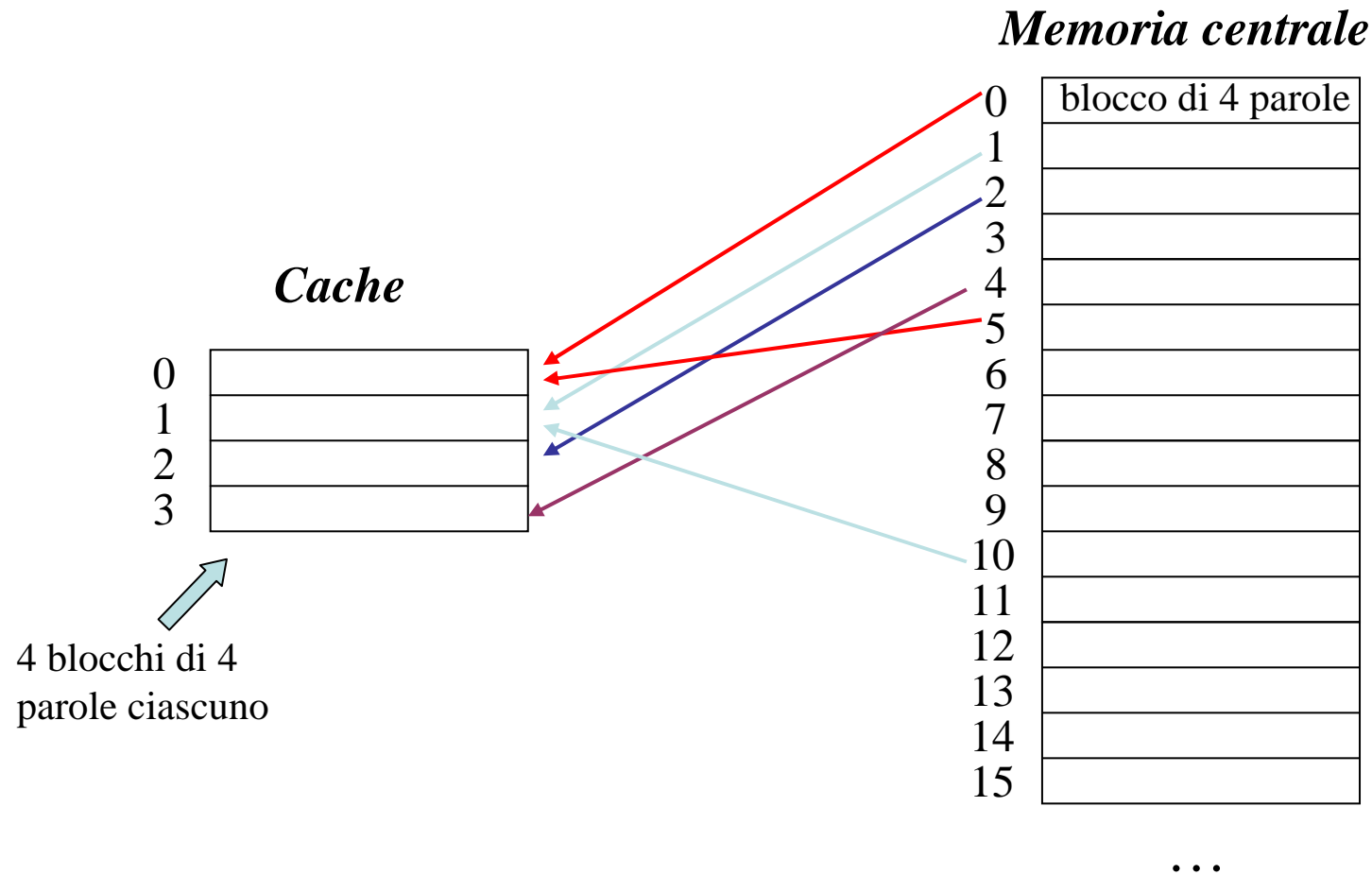
# Principio di località

- **Si è osservato che statisticamente un programma indirizza più del 90% delle sue richieste di lettura e/o scrittura a un'area di memoria contigua di dimensioni inferiori al 10% dell'area complessiva occupata dal programma e dai suoi dati**
- **Località spaziale:** quando un programma fa riferimento a un elemento in memoria (istruzione o dato), è molto probabile che faccia riferimento entro breve tempo ad altri elementi il cui indirizzo è vicino a quello dell'elemento riferito
- **Località temporale:** quando un programma fa riferimento a un elemento in memoria (istruzione o dato), è molto probabile che faccia riferimento allo stesso elemento entro breve tempo

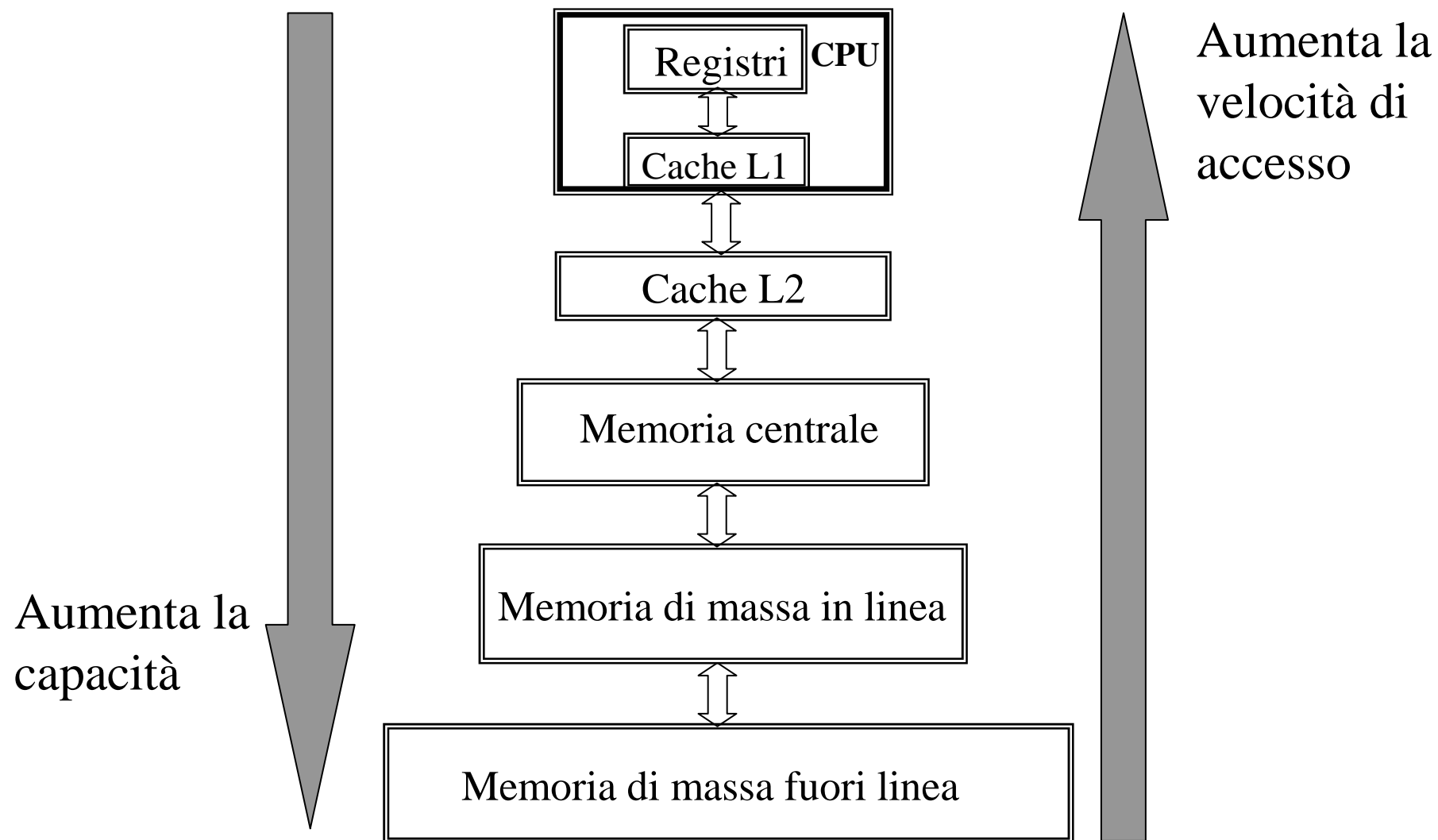
# MEMORIA CACHE

- Memoria **piccola e veloce** (memoria elettronica di tipo **statico**)
- Contiene un **sottoinsieme** delle informazioni presenti in memoria centrale (memoria elettronica di tipo **dinamico**)
- E' organizzata in **blocchi**
- I blocchi vengono trasferiti tra memoria centrale e cache come unità indivisibili
- Quando la CPU emette un indirizzo di parola, il blocco che contiene la parola viene prima cercato nella cache, se è presente si accede alla parola all'interno del blocco, altrimenti si accede alla memoria principale e si trasporta il blocco in cache (eventualmente eliminandone uno dalla cache)
- Si usano tipicamente due livelli di cache: **cache interna** (primo livello) e **cache esterna** (secondo livello)

## ESEMPIO: cache completamente associativa



# La gerarchia di memoria



## Caratteristiche dei livelli di gerarchia di memoria

<i><b>Livello</b></i>	<i><b>Dimensioni indicative</b></i>	<i><b>Tempo di accesso</b></i>
<b>Registri</b>	~ 1 Kbyte	~ 0.2 ns
<b>Cache I livello</b>	~ 32 Kbyte	~ 0.4 ns
<b>Cache II livello</b>	~ 2 Mbyte	< 2 ns
<b>Cache III livello</b>	~ 8 Mbyte	< 5 ns
<b>Memoria centrale</b>	~ 8 Gbyte	< 50 ns
<b>Dischi</b>	> 300 Gbyte	< 10 ms
<b>Nastri</b>	> 10 Gbyte	~100 ms

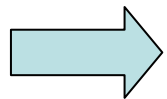
## QUALI VANTAGGI?

- L'utente (il programmatore) dispone di una **quantità di memoria** paragonabile a quella disponibile nella tecnologia più economica (memoria di massa – costituita da memorie magnetiche e ottiche)
- Allo stesso tempo la **velocità di accesso** è paragonabile a quella garantita dalla tecnologia più veloce (registri, cache - memorie elettroniche)
- **Costi** totali ridotti, **prestazioni** elevate



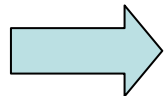
# Migliorare le capacità di elaborazione

- Unità centrale unico dispositivo attivo comporta:
  - potenziale “collo di bottiglia”
  - mancato sfruttamento di specificità



Uso diversi “processori dedicati”, controllati dall’unità centrale (utilizzo di interrupt)

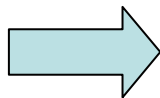
- coprocessore grafico nella scheda grafica
- coprocessore audio nella scheda audio
- DMA più evoluti (es. conversione formato, ecc.)



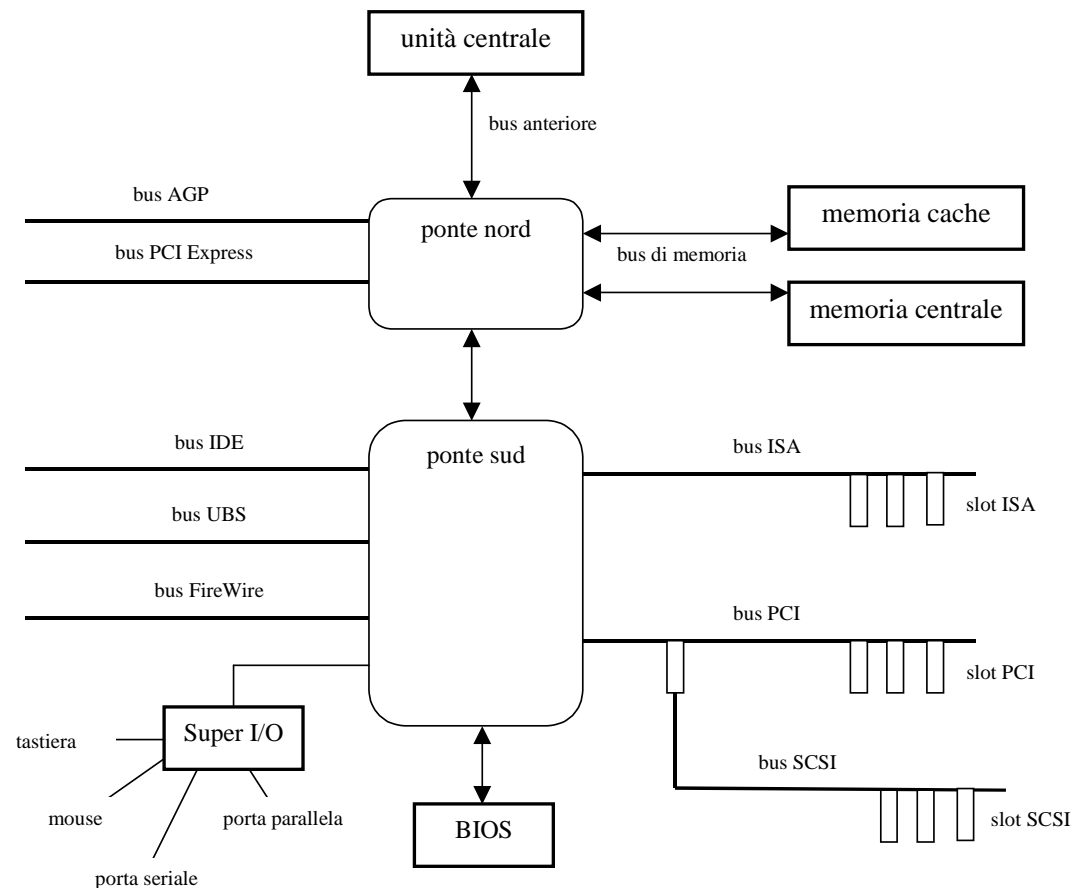
Sistemi multiprocessore

# Migliorare l'efficienza del bus

- Unico bus e unico segnale di clock per tutto il sistema comporta:
  - bus è un “collo di bottiglia”
  - unità veloci devono adeguarsi alla velocità di quelli lenti



Più bus e diverse velocità...



# Il calcolatore a livello “fisico”

- **Scheda madre**: unica scheda che contiene:
  - alloggiamenti per la CPU, memoria centrale, cache
  - bus locali
  - connettori per bus esterni (porte)
  - schede di espansione
- **Chipset**: insieme dei dispositivi allocati sulla scheda madre che ne pilotano il funzionamento (comprendono i controllori di bus)
- Ogni periferica è controllata da **un'interfaccia**
  - realizzata tramite una **scheda** che viene inserita nel calcolatore e connessa direttamente al bus locale.  
Il **collegamento fra un'interfaccia e una periferica** avviene attraverso una **porta** predisposta sulla scheda e accessibile dall'esterno
  - Collegata ad un bus esterno (p.es. USB) sempre attraverso una **porta**

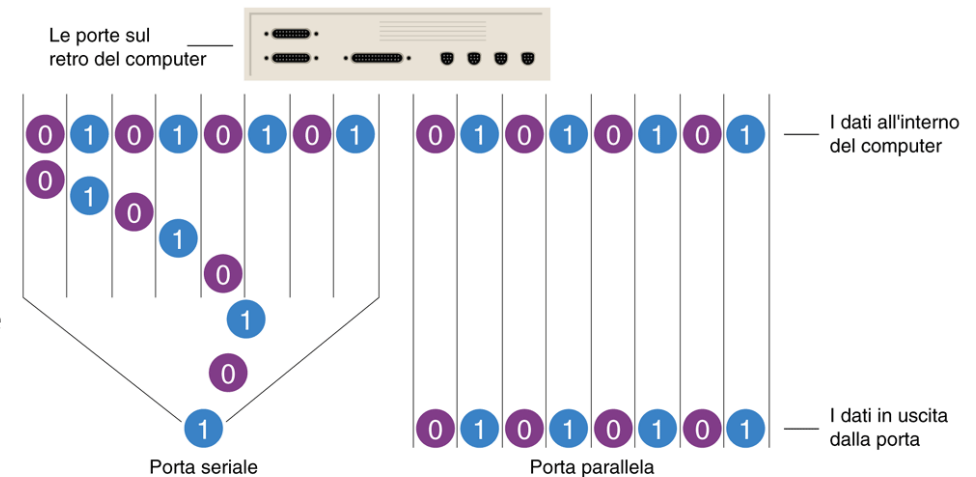
# Esempio: scheda audio

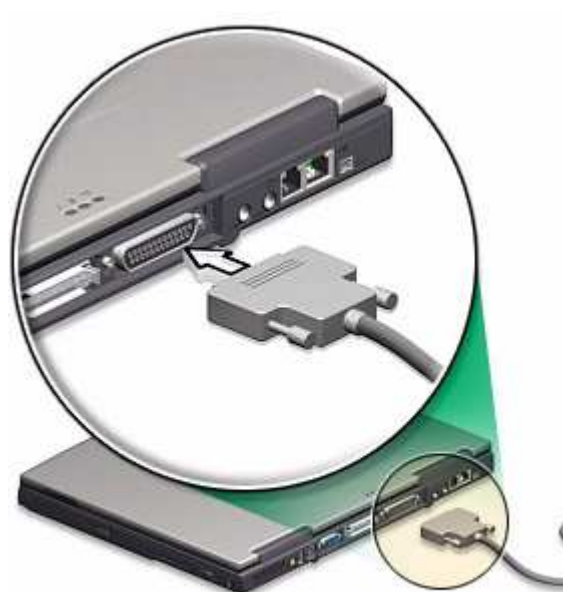
Permette comunicazione fra computer e altoparlanti



# Trasmissione dati tra interfaccia e periferica

- Modalità
  - **Seriale** (es. per mouse)
  - **Parallelo** (es. per stampante)
- Regole di standardizzazione per la comunicazione
  - RS-232C (seriale)
  - Centronics (parallela)
- **Nuovi standard di connessione seriale (bus esterni)**
  - USB (attualmente nella versione 2.0)
  - Firewire (IEEE 1394)
  - Standard Bluetooth (per collegamento seriale wireless – es. telefonia mobile)





Porta parallela



Porta USB



Porta Firewire

- connessione di numerosi dispositivi in serie
- plug & play
- “hot plugging”
- distribuiscono la corrente



N.	Voce	Descrizione
1	Jack di ingresso CC	Collega l'adattatore CA
2	Porta USB	Collega un dispositivo <b>USB (Universal Serial Bus)</b>
3	<b>Porta S-video</b>	Consente la connessione a una televisione o a un dispositivo video con ingresso S-video
4	Porta del monitor esterno	Collega un <b>monitor esterno</b>
5	Connettore per EasyPort	Collega un replicatore di porta <b>EasyPort</b>
6	Porta parallela	Consente la connessione di una <b>stampante parallela</b>
7	Jack uscita altoparlanti	Consente il collegamento di <b>altoparlanti o cuffie</b>
8	Jack ingresso linea	Per la connessione di <b>dispositivi di ingresso linea audio dotati di minijack da 3,5 mm</b> , come un lettore CD audio o un walkman stereo
9	Jack per modem	Collega il computer ad una <b>linea telefonica analogica</b>
10	Jack di rete	Collega ad una rete basata su Ethernet
11	Porta IEEE 1394	Consente il collegamento a qualsiasi <b>dispositivo IEEE 1394 compatibile</b>