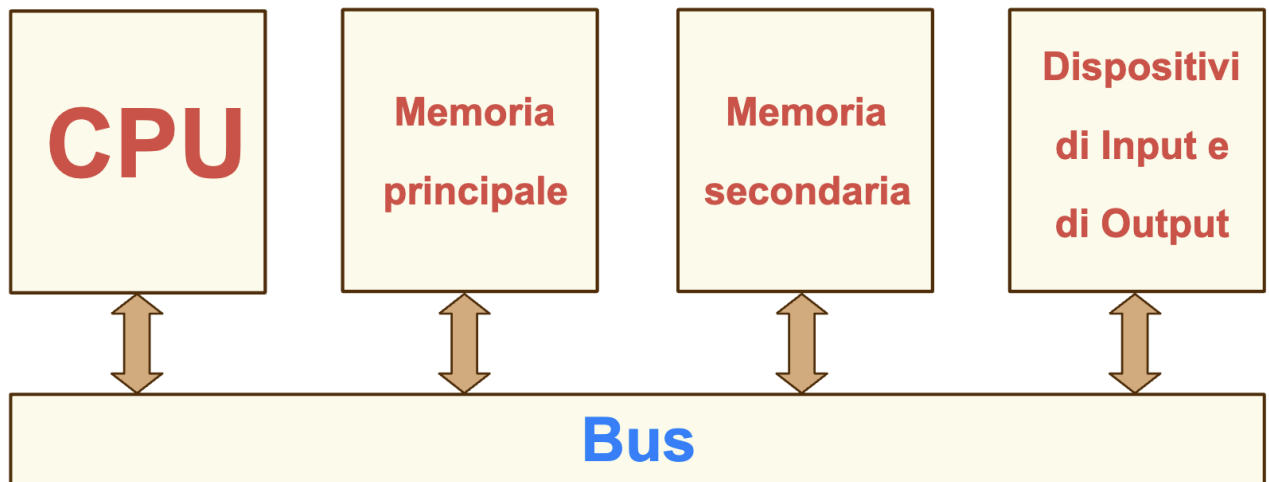


# ARCHITETTURA DI UN ELABORATORE

## IL MODELLO DI JOHN VON NEUMANN

- Primo documento che descrive l'architettura di un computer



- Vantaggi:
  - **semplicità**: unica linea di connessione
  - **flessibilità**: si possono aggiungere tanti elementi senza modificare dispositivo di base
  - **standardizzabilità**: regole precise di comunicazione tra dispositivi diversi
- Svantaggi
  - **lentezza**: presenza di un unico BUS
  - **limitata capacità**: al crescere del numero di dispositivi collegati
  - **sovraccarico del processore**: tutto va al processore

## BUS PRESENTA IN REALTÀ 3 BUS DISTINTI

- Bus dei **dati** (da e verso la CPU)
  - i dati da trasferire
- Bus degli **indirizzi** (solo da CPU)
  - dove i dati devono andare
- Bus dei **segnali di controllo** (solo da CPU)
  - segnali di stop, reset, etc

## CPU

- **Central Processing Unit**

- Funzioni
  - individua ed esegue le istruzioni del programma
  - esegue elaborazioni aritmetiche e logiche
  - reperisce i dati dalla memoria e li rispedisce dopo averli elaborati
- Costituito da più CORE
  - permette operazioni parallele

## **CHIP DELLA CPU**

- Circuito integrato
  - connettori metallici esterni (pin)
  - collegamenti interni (wire)
  - costituito da silicio
  - package: contenitore plastico o ceramico
- Costituito da tre parti
  - **ALU** (Arithmetic-Logic Unit)
    - esegue elaborazioni aritmetiche e logiche
  - **unità di controllo**
    - governa il traffico dati
  - **registri di memoria**
    - memoria temporanea velocissima

## **CLOCK**

- Funzionamento della CPU è **ciclico**
  - **fetch**
    - legge da memoria e memorizza su registro
  - **decode**
    - decodifica istruzione da eseguire
  - **execute**
    - esegue istruzione
- La frequenza del clock è limitata dalla tecnologia disponibile
- **Program Counter**
  - registro speciale
  - contiene la posizione dell'istruzione a cui si accede durante la fase di fetch
  - incrementato di un'unità ad ogni ciclo
    - permette di eseguire istruzioni in sequenza

## **PARALLELISMO**

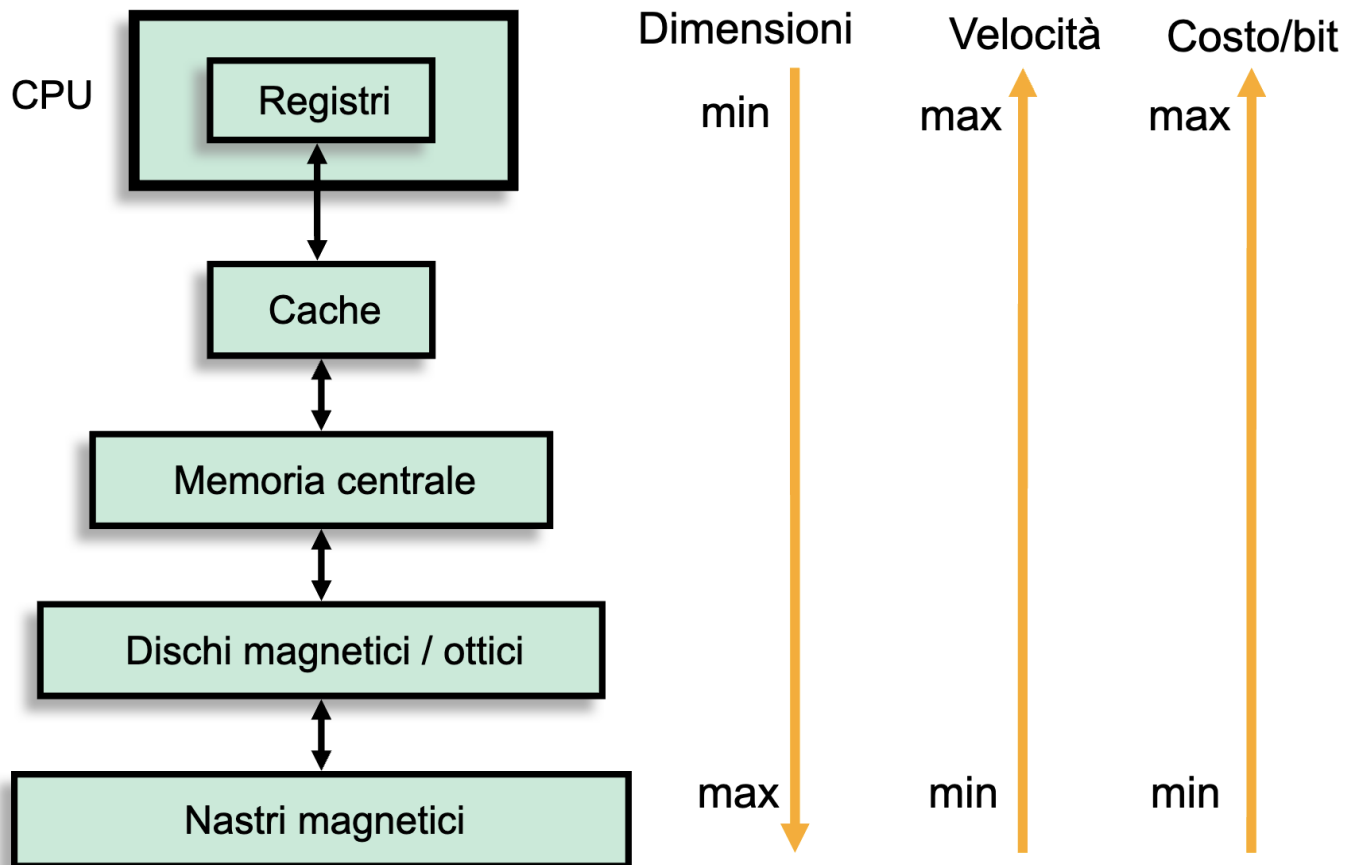
- **Parallelismo a livello delle istruzioni**
  - architettura **pipeline** o **superscalare**
  - come una catena di montaggio
  - pipeline a 5 stadi (tutti gli stadi avvengono contemporaneamente)
    - S1. lettura delle istruzioni
    - S2. decodifica dell'istruzione
    - S3. individuazione e recupero degli operandi
    - S4. esecuzione dell'istruzione
    - S5. invio dei risultati dell'apposito registro
- **Parallelismo a livello di processori**
  - computer **multiprocessori**
    - memoria comune
  - **multicalcolatori** (+ computer contemporaneamente)
    - memoria privata + scambio di messaggi

## **PROGRAMMAZIONE PARALLELA SU GPU**

- **CUDA**
  - ambiente di sviluppo in parallelo per GPU
- Elaborazioni intensive che sfruttano questo tipo di architetture
  - Linear algebra
  - FFTs (Signal and image processing)
  - Machine Learning

### **MEMORIA DEL COMPUTER**

- Suddivisa in **celle** (o locazioni di memoria)
  - ciascuna ha un indirizzo
  - ciascuna cella contiene un numero definito di bit



### SPAZIO DI INDIRIZZAMENTO

- Indirizzo -> sequenze di bit
- Sistemi operativi a 16bit, 32bit, 64bit
  - da cui dipende la lunghezza degli indirizzi -> RAM massima

### MEMORIA PRIMARIA (O CENTRALE)

- Veloce ma costosa
- Chip di memoria
- **ROM** (Read-Only Memory)
  - sola lettura
  - progettata per essere sempre disponibile
  - memorizzato il BIOS (Basic Input/Output System)
  - più tipi di ROM
    - PROM (Programmable ROM)
    - EPROM (Erasable PROM)
    - EEPROM (Electrical EPROM) -> permette multiple scritture

- **RAM** (Random Access Memory)
  - lettura e scrittura
  - accesso casuale -> si può leggere qualunque cella nello stesso tempo
  - volatile -> quando spegni il computer si cancella
  - utilizzata dai programmi in esecuzione
  - più tipi di RAM
    - SRAM (Static RAM)
    - DRAM (Dynamic RAM)
    - SDRAM (Synchronous DRAM)
    - DDR1-DDR5 (Double Data Rate)
  - packaging
    - SIMM (Single Inline Memory Module) -> connettori 1 lato
    - DIMM (Dual Inline Memory Module) -> connettori 2 lati
- **Cache**
  - memoria + veloce della RAM ma più piccola
  - algoritmi statistici prevedono quali istruzioni potrebbero essere eseguite in seguito
  - località spaziale
    - quando si caricano dei dati dalla RAM
    - sulla cache vengono messi i dati vicini a quelli
  - località temporale
    - se carico un dato dalla RAM, potrebbe essere richiesto più volte
    - viene caricato dalla cache

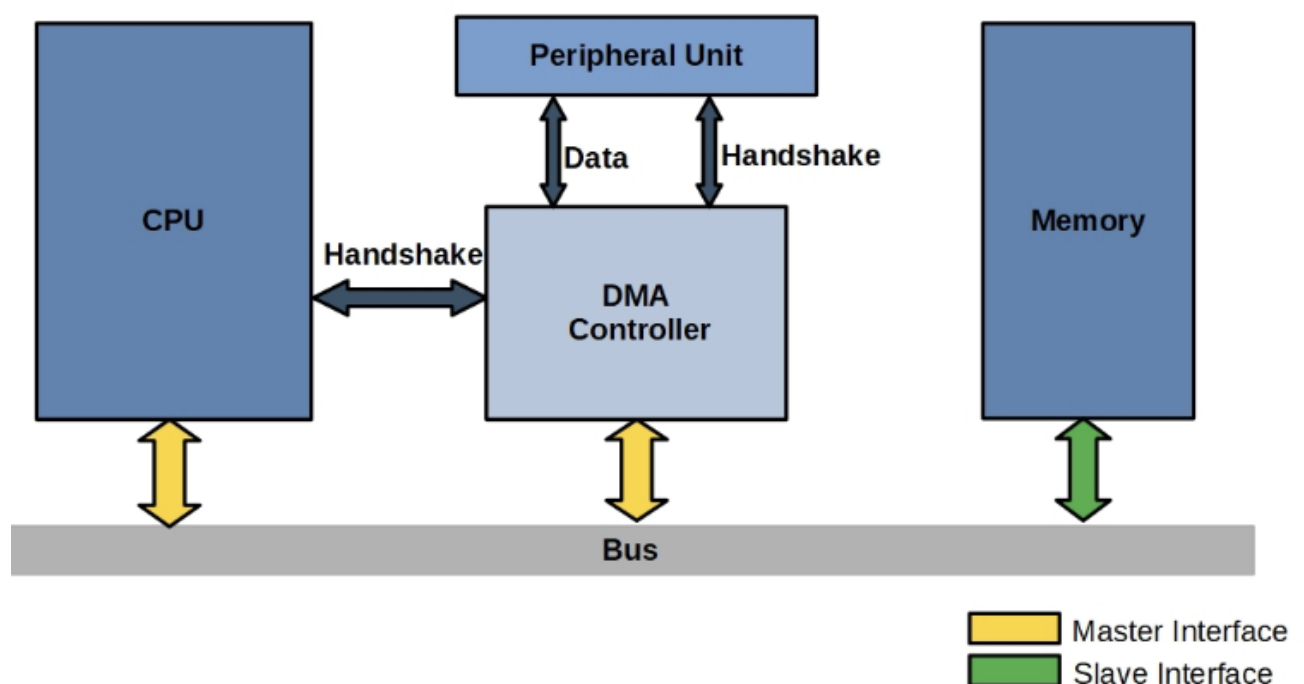
## **MEMORIA SECONDARIA**

- Supporto di memoria NON volatile
- - lenta e + economica della memoria primaria
- **Hard Disk**
  - piatti roteanti rivestiti di materiale magnetico
  - presenza di una testina che legge il disco
  - lettura/scrittura elettromagnetica - funzionamento meccanico
  - formattazione = assegnare degli indirizzi alle varie parti dell'hard disk
    - economica
- **SSD**
  - memoria stato solido (memoria flash)
  - NO parti meccaniche in movimento
    - veloce e + costosa
- **Nastri magnetici**
  - tipologie: LTO, DLT
  - - capacità e + robusto -> usati per backup

- **CD** (Compact Disk)
  - laser brucia fori -> cunette e assenza cunette -> codice binario

## INPUT/OUTPUT - MODALITÀ

- **Controllo di programma**
  - esamina periodicamente lo stato dell'interfaccia hardware (polling)
- **Interrupt**
  - es. Control Alt Canc
  - dispositivo notifica il suo comportamento alla CPU
- **DMA** (Direct Memory Access)
  - possibilità di comunicare alla memoria senza BUS



## LE PORTE (O INTERFACCE)

- Collegamento fisico
  - attaccate alla scheda madre
  - "prese" a cui si collegano i dispositivi
- Si dividono in
  - periferiche esterne
    - maneggiabili dall'utente
  - periferiche interne
- Si differenziano per
  - quantità di informazioni che lasciano passare
  - velocità

## **PORTE STANDARD**

- Non più in uso
  - Interfaccia Seriale
  - Interfaccia Parallela
- **USB** (Universal Serial BUS)
  - ◦ versioni (1.0, 2.0, 3.0, 3.1, 3.2, 4)

## **PERIFERICHE ESTERNE**

## **INPUT**

- **Mouse**
  - manda segnali al processore
    - pressione di un tasto
    - rilascio di un tasto
    - spostamento rispetto alla posizione precedente
  - informazione viene elaborata e tradotta
  - altri dispositivi di puntamento
    - Trackball
    - Touchpad
    - Airmouse
    - Trackpoint
- **Tastiera**
  - genera segnale **interrupt**
  - segnale elaborato e trasformato
    - in un carattere
    - in un segnale di stato
- **Scanner/Fotocamera**
  - produce bitmap
  - risoluzione di scansione
    - misura in DPI (punti per pollice)

## **OUTPUT**

- **Monitor**
  - LCD (Liquid Crystal Display)
    - emette luce bianca -> eccita cristalli liquidi -> da esso dipende colore pixel
    - tutti i pixel si accendono
  - OLED
    - pixel eccitati da elettricità
    - campo elettrico modifica allineamento molecolare dei cristalli -> proprietà ottiche
    - nero = assenza di luce -> pixel spenti
- **Stampanti**
  - ad aghi
  - ad inchiostro
  - laser
  - 3D
- **Scheda audio**
  - trasforma informazioni digitali in suoni
  - la qualità dipende dalla frequenza di campionamento e dalla precisione del clock
- **Rete**
  - scambiare segnali in ingresso e uscita

### **SCHEDA MADRE**

- Base su cui sono montati CPU e RAM

#### **🔗 Domande**

- Dove viene memorizzato un programma che non sia attualmente in esecuzione?
- Quale parte del computer esegue le operazioni aritmetiche, come addizioni e moltiplicazioni?