



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA INFORMATICA,  
MODELLISTICA, ELETTRONICA  
E SISTEMISTICA

DIMES

# Concetti base dei calcolatori

Architettura: il modello di von Neumann.

Le memorie. Le periferiche. L'architettura logica di un  
calcolatore: Il sistema operativo.

**TU/e**

Technische Universiteit  
**Eindhoven**  
University of Technology

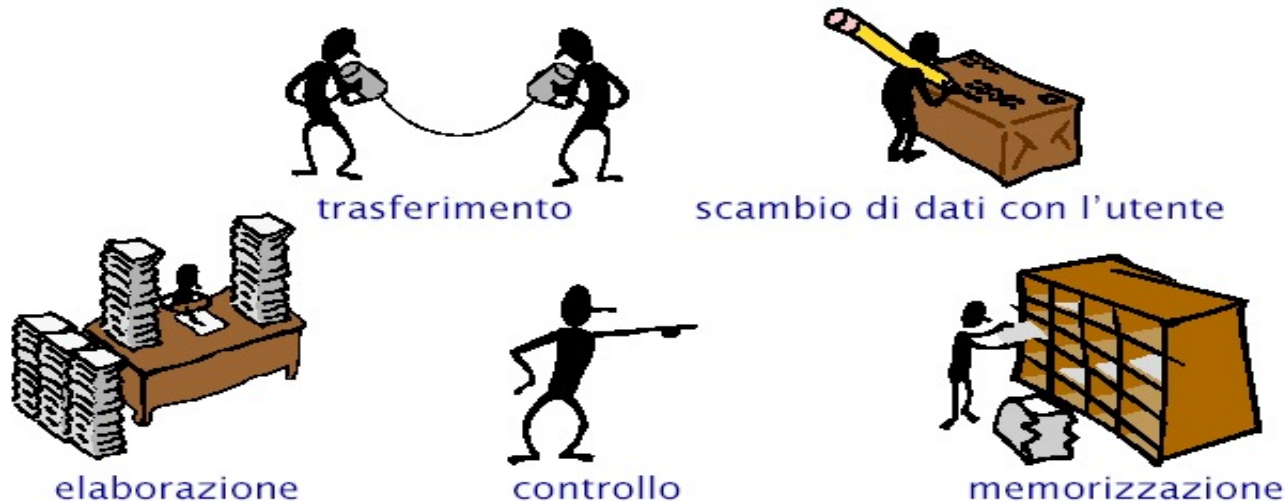
# Architettura del calcolatore

- ◆ Il calcolatore è uno strumento programmabile per la *rappresentazione*, la *memorizzazione* e l'*elaborazione* delle informazioni
  - un calcolatore è un **sistema**, costituito da molte componenti

# Componenti funzionali

Il funzionamento di un calcolatore è descrivibile in termini di poche componenti (macro-unità) funzionali:

- ogni macro-unità è specializzata nello svolgimento di una tipologia omogenea di funzionalità
- *Eccezione*: sia funzionalità di elaborazione che di controllo

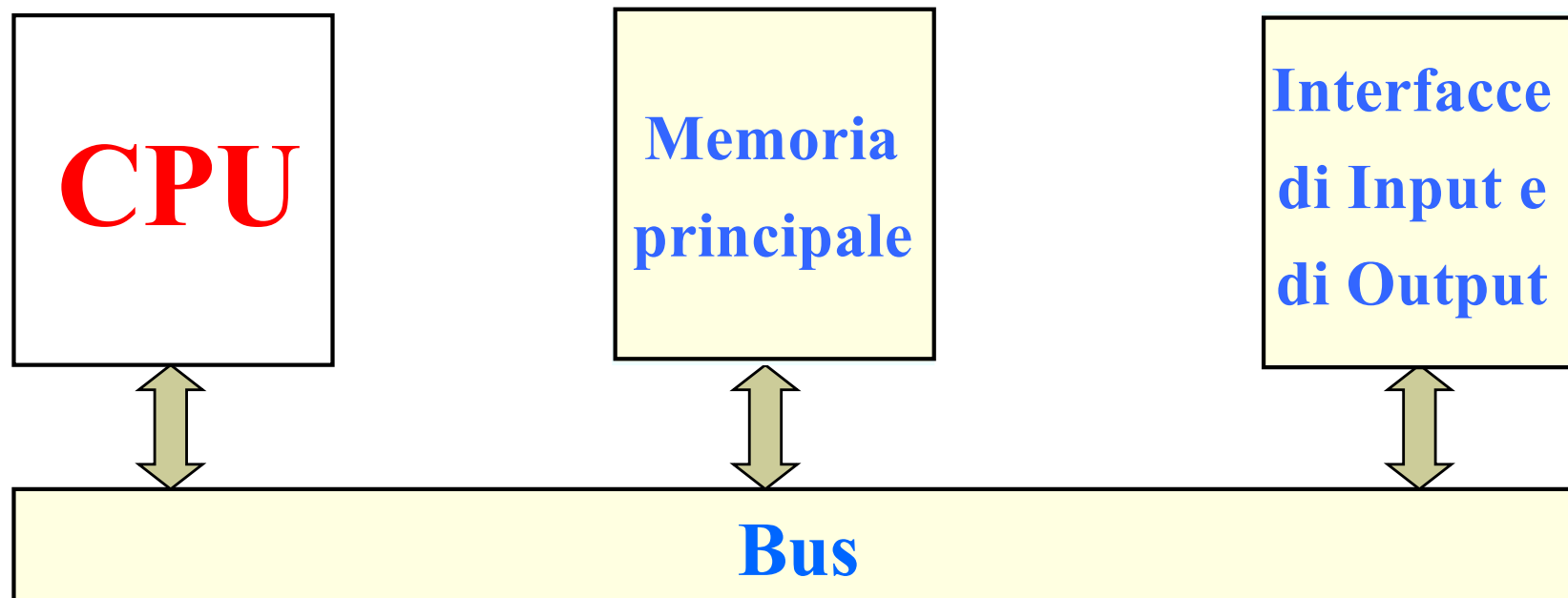


# Architettura di riferimento

- ◆ La **macchina di Von Neumann** è un modello semplificato dei calcolatori moderni
  - **Von Neumann** progettò, verso il 1945, il primo calcolatore con programmi memorizzabili anziché codificati mediante cavi e interruttori
- ◆ L'architettura di von Neumann è composta da **quattro componenti funzionali**

# Macchina di Von Neumann

L'*unità centrale di elaborazione* o **CPU** è costituita dai circuiti elettronici capaci di **leggere** (dalla memoria centrale), **decodificare** (interpretare) ed **eseguire** (impartendo gli opportuni comandi alle varie parti del sistema) le istruzioni di un programma, una alla volta.





scanner



PC

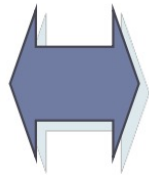


stampante



mouse

Input





Output



tastiera



video

Disks – flash cards – DVD - ...



# BUS

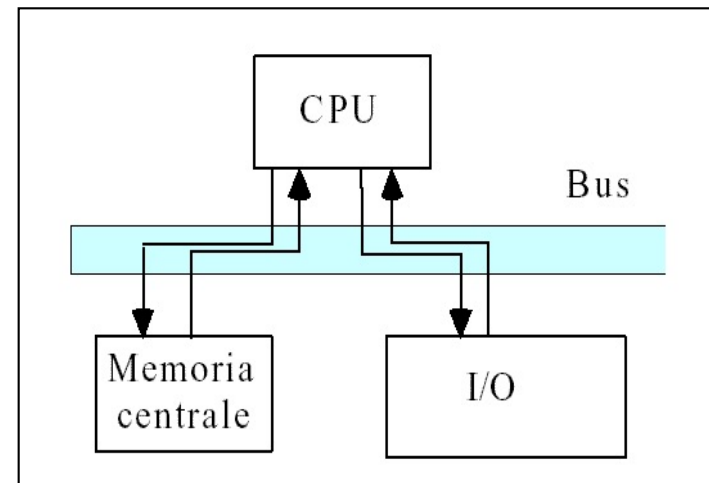


# Trasferimento

- ◆ Obiettivo: permettere lo scambio di informazioni tra le varie componenti funzionali del calcolatore
  - trasferimento dei dati e delle informazioni di controllo
- ◆ Due possibili soluzioni
  - collegare ciascun componente con ogni altro componente
  - collegare tutti i componenti a un unico canale (**bus**)
- ◆ Perché si utilizza il bus?

# Bus di sistema

- ◆ Interconnette CPU, memorie ed interfacce verso dispositivi periferici (I/O, memoria di massa, ...)
- ◆ **Collega due unità funzionali alla volta**
  - una trasmette e l'altra riceve



# Bus di sistema

## ◆ Componenti del bus (sottogruppi di linee):

- **Bus dati (data bus)**
- **Bus indirizzi (address bus)**
- **Bus comandi (command bus)**

## ◆ **Bus dati (data bus)**

- costituisce il percorso per trasferire i dati tra le componenti dell'elaboratore
  - tra la memoria centrale ed il registro dati (MDR) della CPU
  - tra periferiche e CPU (o memoria centrale)
- Il numero di linee che lo compongono specifica la dimensione del bus

# Bus di sistema

## ◆ Bus indirizzi (address bus)

- indica la sorgente o la destinazione dei dati che transitano sul bus dati
  - Identifica l'ID della cella in memoria su cui la CPU scrive o legge

## ◆ Bus comandi (command bus) o di controllo

- è usato per controllare l'uso e l'accesso al bus dati ed al bus indirizzi;
  - Direzione di scambio (lettura o scrittura)
  - Selezionare le unità coinvolte ( memoria o una periferica)

# Caratteristiche del collegamento a BUS

## ◆ Semplicità

- un'unica linea di connessione □ costi ridotti di produzione

## ◆ Estendibilità

- aggiunta di nuovi dispositivi molto semplice

## ◆ Standardizzabilità

- regole per la comunicazione da parte di dispositivi diversi

## ◆ Lentezza

- utilizzo in **mutua esclusione** del bus

## ◆ Limitata capacità

- al crescere del numero di dispositivi collegati

## ◆ Sovraccarico del processore (CPU)

- perchè funge da *master* sul controllo del bus



---

# Unità centrale di elaborazione (CPU)



# Unità centrale di elaborazione

- ◆ è realizzata fisicamente sotto forma di **microprocessore**
  - I microprocessori sono dispositivi elettronici estremamente complessi (oltre 42 milioni di transistor in un singolo circuito integrato)
- ◆ presiede al controllo ed al coordinamento tra le parti del calcolatore
  - ogni componente del calcolatore esegue solo le azioni che gli vengono richieste dalla CPU
  - il controllo consiste nel coordinamento dell'esecuzione temporale delle operazioni
- ◆ Presiede all'elaborazione dei dati
  - operazioni aritmetiche
  - operazioni relazionali (confronto tra dati)
  - operazioni su caratteri e valori di verità
  - altre operazioni numeriche

# Unità centrale di elaborazione

- ◆ Le operazioni elementari di elaborazione corrispondono ad istruzioni del linguaggio macchina
- ◆ Ogni **CPU** è caratterizzata funzionalmente dal suo linguaggio macchina
  - n° istruzioni + modalità di rappresentazione degli operandi
  - CPU con diversa struttura fisica sono compatibili se in grado di eseguire lo stesso numero di istruzioni –Intel-IBM-Cyris
  - decine o centinaia di milioni di istruzioni del linguaggio macchina al secondo
- ◆ Dal punto di vista logico è costituita da
  - Registri
  - Unità Aritmetico-Logica
  - Unità di controllo

# Unità di controllo

- ◆ L'unità di controllo del microprocessore coordina le varie unità nell'esecuzione dei programmi, cioè nella lettura, codifica ed esecuzione
- ◆ Un programma è eseguito reiterando il ciclo *fetch-decode-execute* (**ciclo macchina**) per eseguire ordinatamente le sue istruzioni
  - **Fetch** (lettura)
    - Acquisizione dalla memoria di un'istruzione del programma
  - **Decode** (decodifica)
    - Identificazione del tipo di istruzione tra l'insieme delle istruzioni
  - **Execute** (esecuzione)
    - Effettuazione delle operazioni corrispondenti all'istruzione compreso il recupero della memoria degli operandi

# Parametri dei microprocessori

- **Numero di bit**
  - CPU 8088 → 8 bit
  - CPU 286 → 16 bit
  - CPU 386, 486, Pentium → 32 bit
  - CPU Xeon, Athlon → 64 bit
- **Velocità del clock**
  - Prima pochi Mhz
  - Oggi da 600 Mhz fino a superare i 3 Ghz
- **Cache di primo livello**
  - E' integrata nello stesso chip (circuito integrato) della CPU.
  - Vantaggi: velocità del clock uguale a quella del resto della CPU, tecnologia all'avanguardia
- **Cache di secondo livello**
  - Costo parecchio elevato
  - integrata sullo stesso chip dai Pentium II
  - Assente in alcuni Pentium Celeron
- **Istruzioni MMX (MultiMedia eXtension)**
  - Set di 57 istruzioni specifiche per la gestione di filmati, audio, grafica di qualità.
  - Si caratterizzano per la capacità di una singola istruzione di eseguire lo stesso compito su una serie di dati
  - SIMD = single instruction multiple data → diminuiscono l'uso di loop

# Confronto

## ◆ Frequenza:

1. in gigahertz (GHz), è velocità alla quale opera il chip, quindi più alta è più veloce è.
2. Le CPU moderne aumentano o riducono la loro frequenza in base all'operazione e alla loro temperatura quindi vedrete indicata una frequenza base (minima) e una turbo (massima).

# Confronto

## **Core:**

1. si tratta dei “processori dentro al processore”.
2. Le CPU moderne offrono tra 2 e 32 core, con la maggior parte che ne contiene da quattro a otto.
3. Ogni core è in grado di gestire le proprie operazioni.  
Oggigiorno è preferibile avere almeno quattro core con Hyper-Thread o sei core fisici.

# Confronto

## **Thread:**

1. è il numero di processi indipendenti che un chip può gestire alla volta, e in teoria dovrebbe essere lo stesso numero dei core.
2. Molti processori hanno capacità multithreading, che consentono a un singolo core di creare due thread. Intel chiama questa capacità Hyper-Threading mentre AMD la chiama SMT (Simultaneous Multithreading). Più thread significa miglior multitasking e prestazioni migliorate con i software che sfruttano pesantemente i thread come gli editor e i transcoder video.

# Confronto

## ◆ il Thermal Design Power **TDP**:

1. è la quantità massima di calore che un chip genera, ed è misurata in watt. Sapendo per esempio che il Core i7-8700K ha un TDP di 95 watt, potete assicurarvi di avere un dissipatore capace di gestire quella quantità di calore dissipato e anche l'alimentatore in grado di fornire l'alimentazione corretta. Un TDP maggiore di solito coincide anche con maggiori prestazioni.

# Confronto

## ◆ Cache:

1. la cache a bordo del processore è usata per velocizzare l'accesso ai dati e le istruzioni tra la vostra CPU e la RAM. Quando il dato di cui ha bisogno una CPU non è disponibile in cache, si guarda alla RAM, che è molto più lenta. E' difficile valutarne le prestazioni reali e ci sono fattori più importanti da considerare.

# Confronto

## ◆ Istruzioni per ciclo di clock IPC:

1. anche se avete due CPU che hanno la stessa frequenza e lo stesso numero di thread, se arrivano da diverse aziende o sono costruite su diverse architetture della medesima azienda, produrranno un IPC diverso. L'IPC è pesantemente dipendente dall'architettura della CPU, quindi i chip di generazioni più recenti sono migliori di quelli vecchi.



---

# *L'hardware*

Le Memorie

# Memoria

- ◆ **Supporto alla CPU:** deve fornire alla CPU dati e istruzioni il più rapidamente possibile
- ◆ **Archivio:** deve consentire di archiviare dati e programmi garantendone la conservazione e la reperibilità anche dopo elevati periodi di tempo

## DIVERSE TECNOLOGIE:

- ◆ **elettroniche**
  - Elevata velocità d'accesso, volatili, vanno alimentate (in genere), elevato costo per bit
    - RAM : lettura e scrittura nell'ordine delle decine di nanosecondi per parola
- ◆ **magnetiche**
  - lente, buona capacità, non volatili, basso costo per bit
- ◆ **ottiche**
  - Simili alle magnetiche, ma non riscrivibili
- ◆ **Magneto/ottiche**
  - Simili alle ottiche, ma riscrivibili – tuttavia hanno tempi di scrittura elevati

# Le Memorie

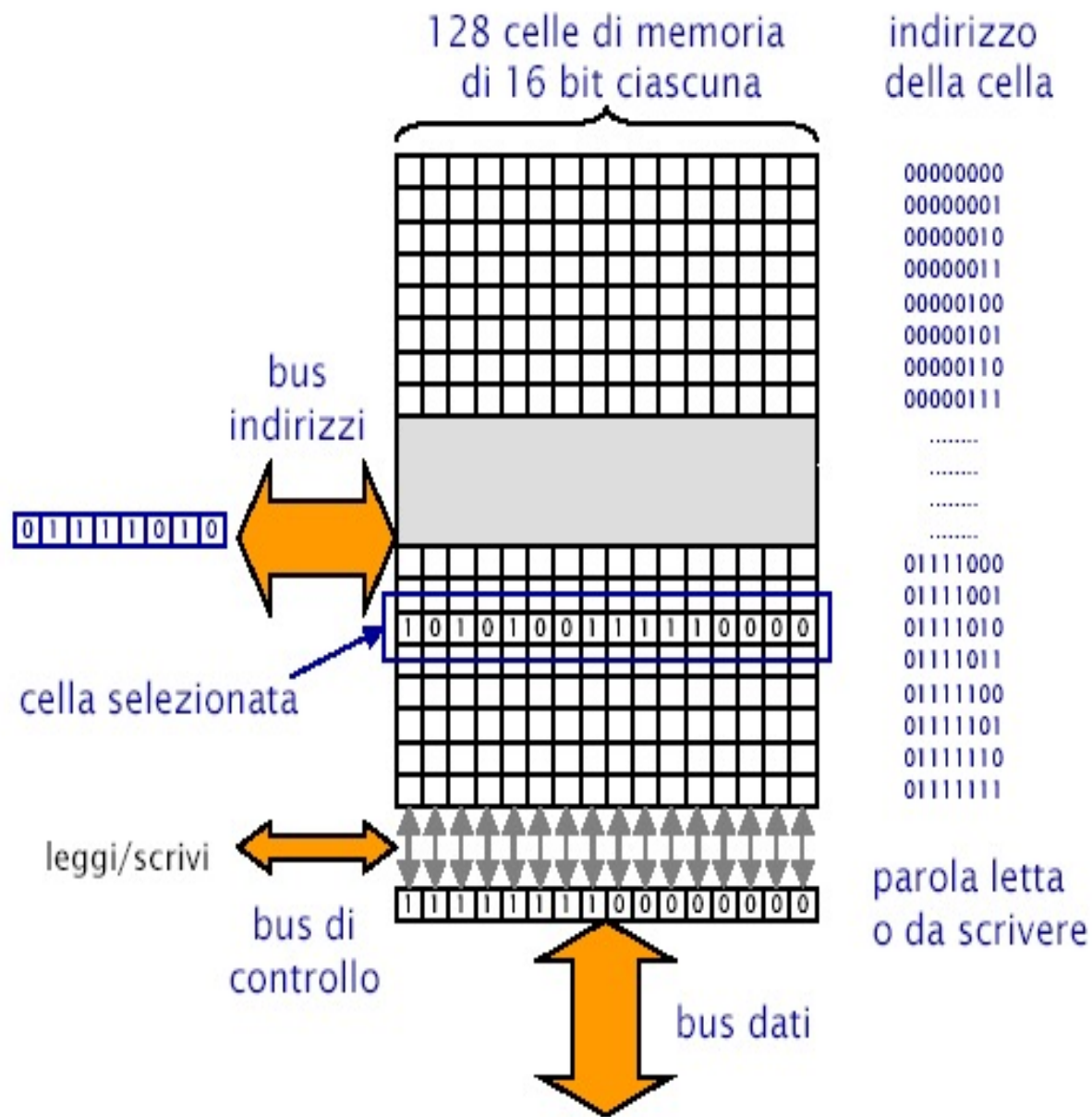
- ◆ I computer usano supporti di memorizzazione di più tipi :
  - ▶ una memoria centrale, **RAM** : contiene i programmi durante la loro esecuzione ed i dati relativi
  - ▶ altrimenti il processore sarebbe per la maggior parte del tempo fermo in attesa di dati da/per la memoria
- ◆ una o più memorie di massa (dischi etc.) :  
che mantengono tutti i dati ed i programmi in attesa di essere eseguiti in modo persistente, anche dopo lo spegnimento del calcolatore

# Memoria centrale: RAM

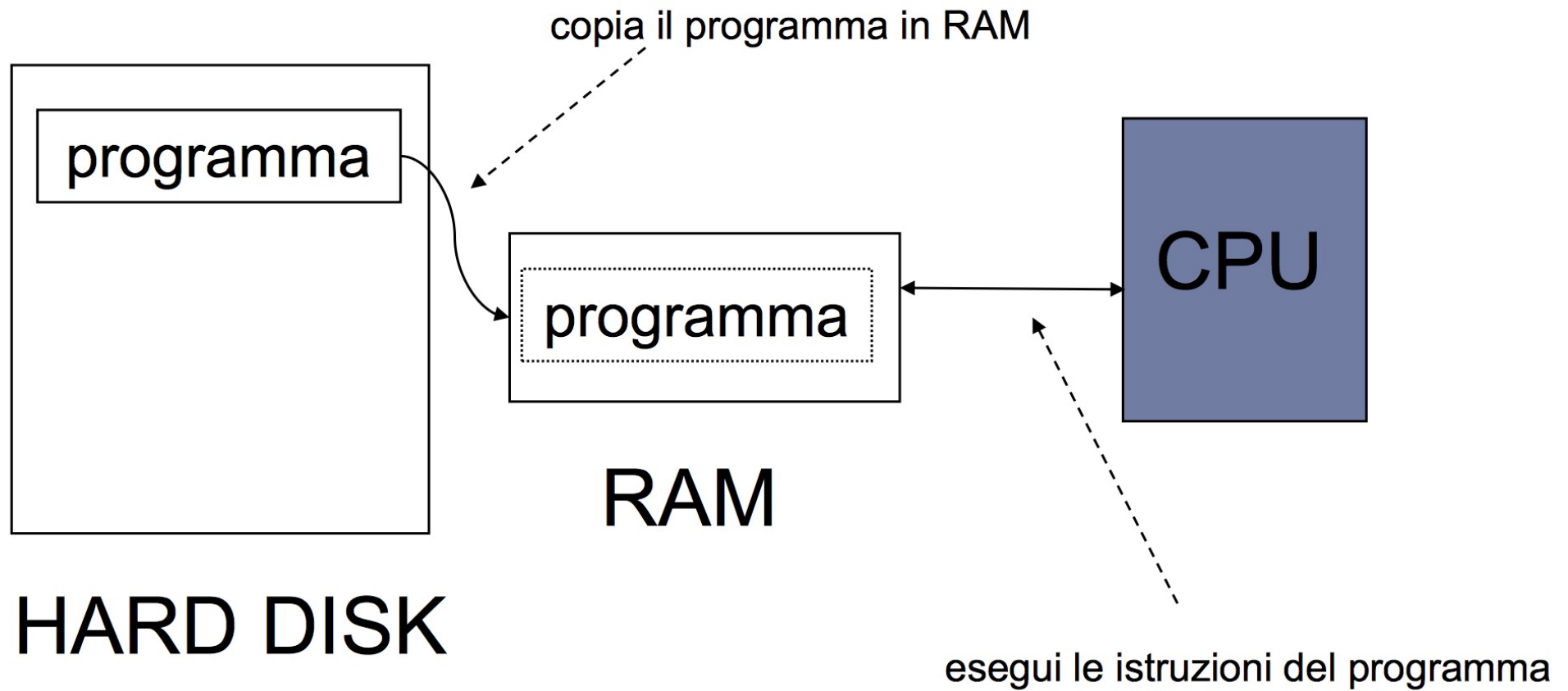
- ◆ RAM: Random Access Memory
- ◆ Memorizza:
  - ▶ I programmi in esecuzione
  - ▶ I dati dei programmi in esecuzione
- ◆ Viene cancellata ogni volta che si spegne il computer.

# Notazione binaria

- ◆ Tutte le informazioni vengono rappresentate mediante sequenze di 0 e di 1
- ◆ bit: BInary digiT
- ◆ Per esigenze logico-costruttive, i bit tra RAM e CPU fluiscono a gruppi di 8.
- ◆ Altra unità di misura utilizzata: byte (sequenza di otto bit) Un byte é la più piccola unità accessibile singolarmente.



# Funzionamento



# Memorie RAM e memorie ROM

## ◆ Le memorie **RAM** (random access memory)

- possono essere accedute sia in lettura che in scrittura
- sono volatili (i dati memorizzati vengono persi allo spegnimento del calcolatore)
- sono usate per memorizzare dati e programmi
- Tecnologia a semiconduttori

## ◆ La memorie **ROM** (read only memory)

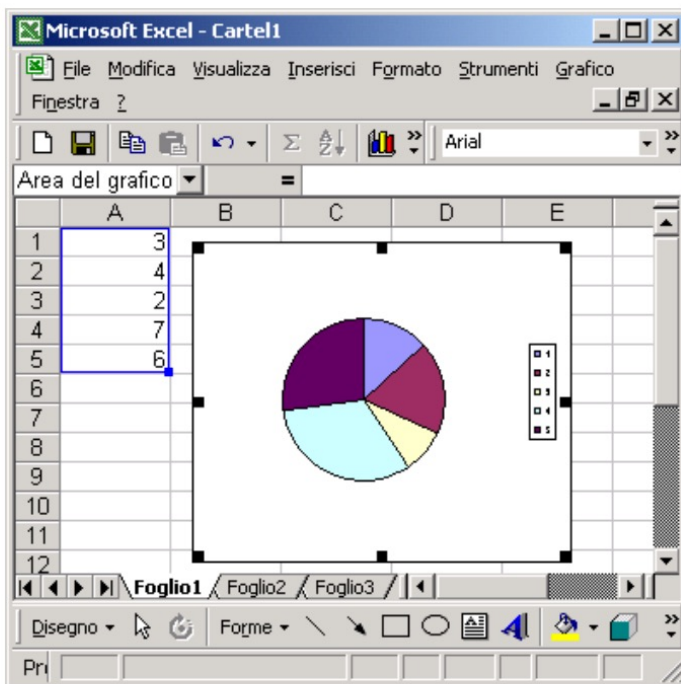
- permettono solo la lettura dei dati
- sono persistenti
- memorizzano alcuni programmi di sistema (firmware) (inizializzazione del calcolatore)
- Tecnologia a semiconduttori

# Memoria cache

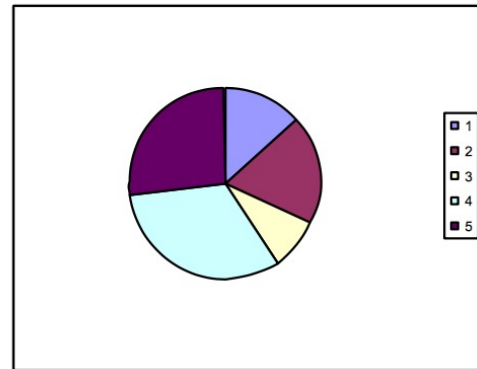
- ◆ Memoria particolarmente *veloce* usata per memorizzare i dati usati più frequentemente
- ◆ Memorizza il contenuto di celle della memoria centrale che potrebbero essere acceduti nuovamente dalla CPU
  - sfrutta la località dei programmi (90%-10%)
- ◆ Strategia di utilizzo:
  - la prima volta che la CPU carica dati dalla memoria centrale, questi sono caricati anche sulla cache
  - le volte successive, i dati possono essere letti dalla cache invece che dalla memoria centrale (più lenta)
- ◆ Tipi di memoria cache:
  - cache di I° livello: contenuta nel microprocessore
  - cache di II° livello: aggiungibile successivamente

# BUFFER

- ▶ Piccole parti di RAM con funzioni di memoria temporanea
- ▶ Usati per il passaggio delle informazioni da un programma o dispositivo ad un altro
  - ▶ In Windows si parla di Clipboard, memoria temporanea usata per esempio per le operazioni di *Copia* e *Incolla*



Foglio elettronico



Clipboard  
(buffer)



Programma di videoscrittura