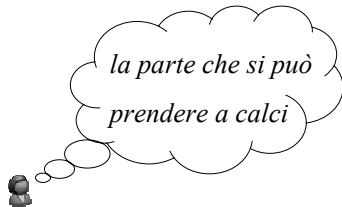


# Architettura hardware



## Architettura dell'elaboratore

- Sistema composto da un numero elevato di componenti, in cui ogni componente svolge una sua funzione
  - **elaborazione** dati
  - **memorizzazione** dati
  - **trasferimento** dati
- Per ogni funzione di base si possono prendere in considerazione i componenti in grado di svolgerla

## Architettura dell'elaboratore

- Elaborazione dati
  - Processore (Central Processing Unit - CPU)
- Memorizzazione dati
  - Memoria principale (o RAM)
  - Memoria secondaria (o di massa)
- Trasferimento dati
  - Dispositivi di input/output

**NB.** I dispositivi di memoria secondaria, insieme ai dispositivi di input/output, costituiscono le **periferiche** del calcolatore. Verranno tuttavia analizzati insieme alla memoria centrale in quanto stiamo considerando la loro **funzione** all'interno dell'elaboratore, che è quella di **memorizzare** dati e programmi

## In pillole ...

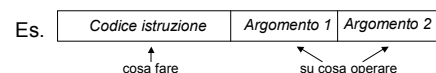
- I programmi e i dati **risiedono** nella memoria secondaria
- Per essere eseguiti (i programmi) e usati (i dati) vengono **copiati** nella memoria principale
- Il processore è in grado di **eseguire** le istruzioni di cui sono composti i programmi

## Architettura dell'elaboratore

- Elaborazione dati
  - Processore (CPU)
- Memorizzazione dati
  - Memoria principale (RAM)
  - Memoria secondaria (o di massa)
- Trasferimento dati
  - Dispositivi di input/output

## Processore (CPU)

- Si occupa di eseguire i programmi che sono scritti in linguaggio macchina
- I programmi sono fatti di istruzioni elementari (somma due numeri, confronta due numeri, leggi/scrivi dalla memoria)
- Le istruzioni possono avere formati diversi



- 16 o 32 bit di lunghezza (gli argomenti possono mancare)

### Processore (CPU)

- Ogni tipo di processore è in grado di eseguire un numero limitato (40/100) di istruzioni
- Set di istruzioni macchina: istruzioni aritmetiche, logiche, di spostamento, di lettura/scrittura in memoria, di salto
- Combinando in modo diverso sequenze anche molto lunghe di istruzioni si possono far fare al computer cose completamente diverse

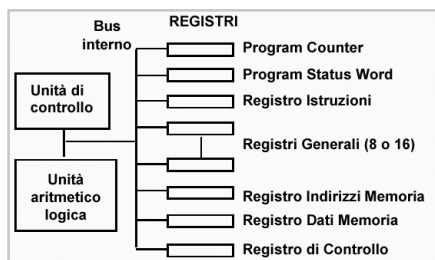
### Compatibilità dei processori

- Famiglie di processori: Intel, Motorola, Sun
- Processori della stessa famiglia possono eseguire gli stessi programmi scritti in linguaggio macchina (non sempre)
- Processori di famiglie diverse **non** possono eseguire gli stessi programmi scritti in linguaggio macchina (perché le istruzioni che "capiscono" sono diverse)

Attenzione! Stiamo considerando il livello delle istruzioni macchina

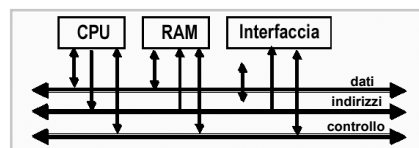
### Componenti del processore (CPU)

- La CPU non è un unico componente ma è costituita da componenti diversi che svolgono compiti diversi



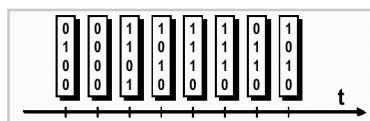
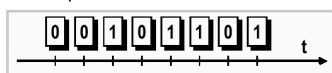
### Bus

- Permette la **comunicazione** tra i vari componenti dell'elaboratore



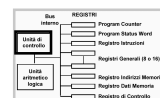
### Bus

- I dati possono essere trasmessi in modalità **seriale** oppure **parallela**



### Unità di controllo

- L'Unità di controllo è la parte più importante del processore
  - esegue le istruzioni dei programmi
  - coordina le attività del processore
  - controlla il flusso delle istruzioni tra il processore e la memoria



### Unità di controllo

- Svolge la sua attività in modo ciclico
  - preleva dalla memoria principale la "prossima" istruzione da eseguire
  - preleva gli operandi specificati nell'istruzione
  - esegue l'istruzione
  - ricomincia
- L'indirizzo della "prossima" istruzione da eseguire è memorizzato nel registro Program Counter (PC)

### Unità di controllo

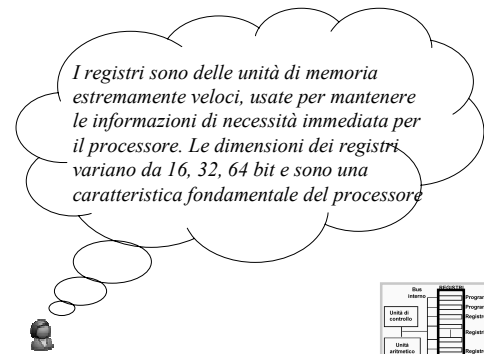
- L'esecuzione comporta l'invio di comandi opportuni all'unità relativa
  - Calcoli → Unità aritmetico logica
  - Lettura / Scrittura dati → Memoria
  - Acquisizione / Stampa → Dispositivi di I/O

### Unità aritmetico logica

- L'Unità aritmetico logica (ALU) si occupa di eseguire le operazioni di tipo aritmetico/logico: somme, sottrazioni, ..., confronti ...
- Preleva gli operandi dai / deposita il risultato delle operazioni nei Registri Generali
- Insieme all'unità di controllo collabora al completamento di un **ciclo** della macchina



### Registri



### Clock

- Il clock
  - fornisce una cadenza temporale per l'esecuzione delle operazioni elementari
- La frequenza del clock indica il numero di operazioni elementari che vengono eseguite nell'unità di tempo

**Oss.** Consideriamo una ipotesi semplificata in cui ad ogni ciclo di clock corrisponde esattamente l'esecuzione di una sola istruzione macchina. Questo non è sempre vero, l'esecuzione di una istruzione può richiedere più cicli di clock, oppure nello stesso ciclo di clock si possono eseguire (parti) di istruzioni diverse (dipende dal tipo di processore)
- La frequenza del clock si misura in MHz o GHz
  - 300, 400 MHz sono circa 300/400 milioni di cicli (istruzioni) al secondo
  - 1 GHz corrisponde circa a un miliardo di istruzioni al secondo

### Clock



### Architettura dell'elaboratore

- Elaborazione dati  
→ Processore (CPU)
- Memorizzazione dati
 

- Memoria principale (o RAM)
  - Memoria secondaria (o di massa)
- Trasferimento dati  
→ Dispositivi di input/output

### Memoria principale (RAM)

- Insieme alla CPU forma l'Unità Centrale di un elaboratore
- Conserva i programmi e i dati usati dalla CPU
- Sequenza di **celle**
  - ad ogni cella è associato un **indirizzo** (un numero progressivo a partire da 0, codificato in binario)

0	
1	
2	
3	
4	
5	
...	...
N	

### Perchè si chiama RAM?

*RAM è l'acronimo di Random Access Memory e sta ad indicare che si può accedere direttamente alle varie celle, una volta noto il loro indirizzo. Inoltre, il tempo di accesso alle celle non dipende dalla loro posizione nella sequenza*



### Memoria principale (RAM)

- Ogni calcolatore usa un numero di bit costante per rappresentare gli indirizzi
- Maggiore è il numero di bit usati, maggiore sarà il numero di celle indirizzabili: **spazio di indirizzamento**
  - Se si usano 16 bit per codificare gli indirizzi, si potranno indirizzare fino a 65.536 celle (circa 64 KB di memoria)
  - Con 32 bit si potranno indirizzare fino a 4.294.967.296 celle (circa 4 GB di memoria!)

### Memoria principale (RAM)

- Tutte le celle hanno la stessa dimensione: 8, 16, 32, o 64 bit (si parla anche di word o parole)
- Le operazioni che si eseguono sulla memoria sono operazioni di **lettura** e **scrittura**
- Una cella può contenere un **dato** o un'istruzione

0	3,145
1	13.200.985
2	3.840.775
3	LOAD 1 R1
4	LOAD 2 R2
5	ADD R1 R2
...	...
N	

### Dimensioni della memoria principale (RAM)

- Le unità di misura della memoria variano a seconda del tipo di calcolatore e vengono espresse in MB
- Nei PC generalmente si va dai 64 MB ai 512 MB (in realtà questi dati variano molto rapidamente, una volta era un lusso avere 64 KB)

### Alcune proprietà della memoria principale (RAM)

- La RAM è **veloce**  
→ per leggere/scrivere una cella ci vuole un **tempo di accesso** dell'ordine di poche decine di nanosecondi (millesimi di milionesimi di secondo =  $10^{-9}$  sec.)
- La RAM è **volatile**  
→ è fatta di componenti elettronici, togliendo l'alimentazione si perde tutto
- La RAM è (relativamente) **costosa**

NB. La RAM, fino ad un certo limite, è espandibile

### RAM

Se acquistate un calcolatore e vi dicono che ha una RAM di 128 MB, vi stanno specificando le dimensioni della memoria principale su cui opera il processore. All'aumentare delle dimensioni della memoria principale migliorano le prestazioni del calcolatore

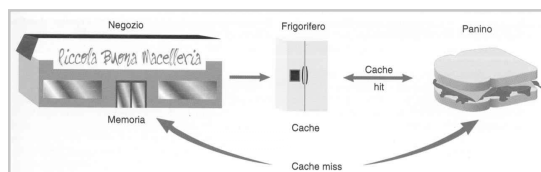


### Memoria di sola lettura (ROM)

- Non può essere modificata
- A differenza della RAM **non** è volatile
- Veloce quasi come la RAM
- Contiene le informazioni di inizializzazione usate ogni volta che si accende l'elaboratore (bootstrap)

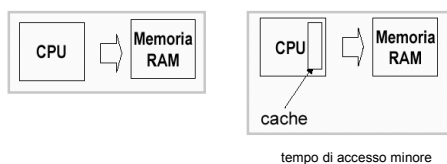
### Memoria cache

- Livello di memoria **intermedio** tra i registri e la RAM
  - memorizza i dati usati più spesso senza doverli recuperare tutte le volte dalla RAM (che è più lenta)
  - influisce moltissimo sulle prestazioni e sul costo della CPU (e quindi del computer)



### Memoria cache

- In genere è interna al processore
- È molto più **costosa** della RAM
- Le sue dimensioni tipiche vanno dai 256 KB a 1MB



### 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 (Copy & Paste)

