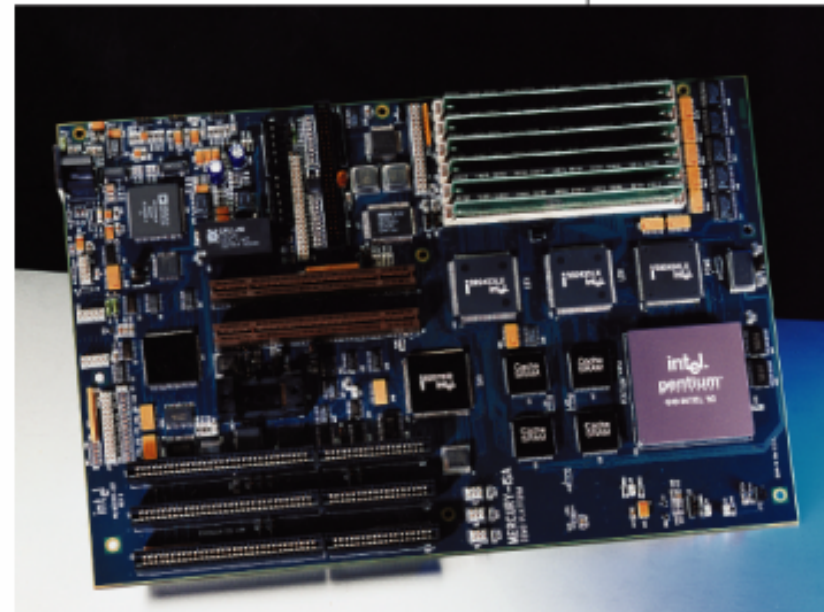


# Il processore

- Il processore (detto anche CPU, ovvero, Central Processing Unit) è la componente dell'unità centrale che fornisce la capacità di elaborazione delle informazioni contenute nella memoria principale

RAM (memoria principale) montata su chip nei moduli (schede)



Microprocessore (con CPU)



## Il Processore

---

- L'elaborazione avviene in accordo a sequenze di istruzioni (**istruzioni macchina**)
- Il linguaggio in cui si scrivono queste istruzioni viene chiamato **linguaggio macchina**
- *Programma*: specifica univoca di una serie di operazioni che l'elaboratore deve svolgere
- E' costituito da una sequenza ordinata di *istruzioni macchina*
- Il ruolo del processore è quello di eseguire **programmi in linguaggio macchina**

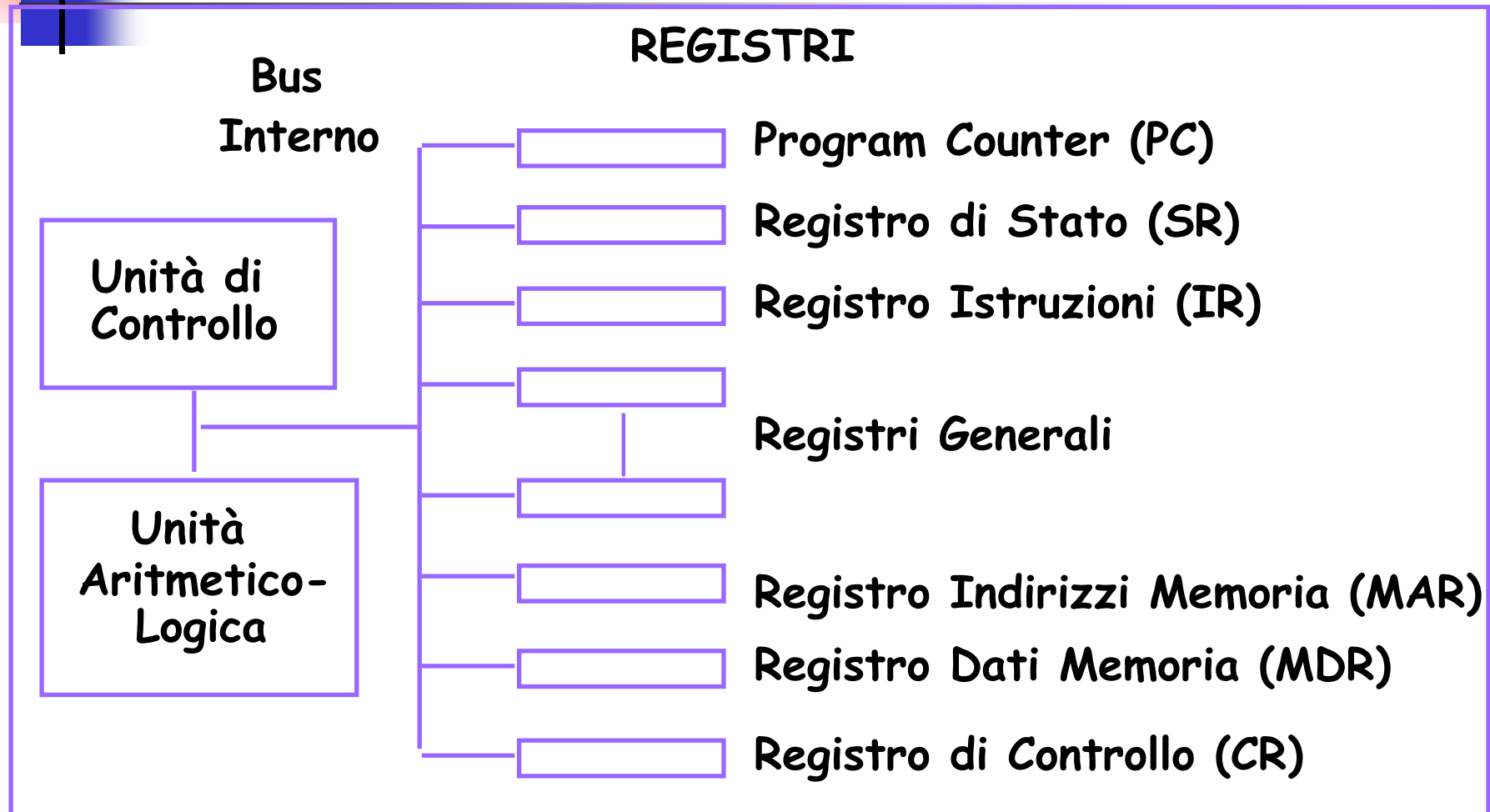


## Il Processore

---

- Nei computer sia il programma che i dati (le informazioni da elaborare) devono essere *caricati* (cioè, copiati) in memoria principale
- La memoria contiene almeno due tipi di informazioni:
  - la sequenza di istruzioni che devono essere eseguite dal processore;
  - l'insieme di dati (informazioni) su cui tali istruzioni operano
- Il processore è costituito da varie componenti che svolgono compiti differenti

# Componenti di un processore





## Il Processore: l'unità di controllo

---

- L'Unità di Controllo (UC) si occupa di coordinare le diverse attività che vengono svolte all'interno del processore
- Il processore svolge la sua attività in modo ciclico: ad ogni ciclo corrisponde l'esecuzione di una istruzione macchina
- Ad ogni ciclo vengono svolte diverse attività controllate e coordinate dalla UC
  - si legge (carica) dalla memoria principale la prossima istruzione da eseguire;
  - si decodifica l'istruzione e si leggono (caricano) eventuali dati (informazioni) dalla memoria principale
  - si esegue l'istruzione
  - si memorizza un eventuale risultato (informazione elaborata) in memoria principale

### CICLO FETCH-DECODE-EXECUTE



## Il Processore: l'unità di controllo

---

- La frequenza con cui vengono eseguiti i cicli di esecuzione è scandita da una componente detta **clock**
- Ad ogni impulso di clock la UC esegue un ciclo di esecuzione di istruzioni macchina
- La velocità di elaborazione di un processore dipende dalla frequenza del suo clock
- I processori attuali hanno valori di frequenza di clock che raggiungono i 3,8 GHz (3800 milioni di impulsi al secondo)



## Il Processore: i registri

---

- Il processore contiene al suo interno un certo numero di registri (unità di memoria estremamente veloci)
- Le dimensioni di un registro sono di pochi byte (4, 8), di solito, la dimensione di una parola di memoria
- I registri contengono delle informazioni di necessità immediata per il processore
- Esistono due tipi di registri:
  - i registri speciali utilizzati dalla UC per scopi particolari;
  - i registri di uso generale (registri aritmetici)



## Il Processore: i registri speciali

---

- Program Counter: i bit del registro PC indicano l'indirizzo di una parola in RAM il cui contenuto rappresenta la prossima istruzione da eseguire
- Registro Istruzione: i bit del registro IR indicano l'istruzione appena letta dalla RAM e da decodificare
- Registro Indirizzi Memoria (MAR): i bit del registro MAR indicano l'indirizzo di una parola in RAM il cui contenuto deve essere letto o scritto dal processore



## Il Processore: i registri speciali

---

- Registro Dati Memoria (MDR): i bit del registro MDR indicano una copia del contenuto di una parola in RAM letto dal processore o il valore di bit che devono essere scritti in RAM dal processore
- Registro di Stato (SR): i bit del registro SR indicano che una particolare condizione si è verificata a seguito dell'esecuzione di un'istruzione, ad esempio, se un'istruzione di somma genera un overflow allora la ALU scrive un certo valore nel registro SR.



## Il Processore: i registri di uso generale

---

- I registri generali sono usati per l'esecuzione di istruzioni memorizzando, ad esempio:
  - il contenuto di una parola di memoria letto dal processore
  - il risultato di un'elaborazione sul contenuto di uno o più registri
  - gli operandi di un'istruzione aritmetica
  - .....



## L'Unità Aritmetico-Logica

---

- L'Unità Aritmetico-Logica (ALU) è costituita da un insieme di circuiti in grado di svolgere le operazioni di tipo aritmetico e logico
- La ALU legge i dati contenuti all'interno dei registri generali, esegue le operazioni e memorizza il risultato in uno dei registri generali
- Vi sono circuiti in grado di eseguire la somma di due numeri binari contenuti in due registri e di depositare il risultato in un registro, circuiti in grado di eseguire il confronto tra due numeri



## Come sono fatte le istruzioni

---

- Che tipo di istruzioni può eseguire un processore
  - leggi la parola in RAM all'indirizzo 5 e mettila nel registro R0
  - scrivi il contenuto del registro R1 nella parola di memoria all'indirizzo y
  - somma il contenuto dei registri R0 e R8 mettendo il risultato nel registro R4
  - inverti i bit del registro R6 mettendo il risultato in R2
  - trasla verso sinistra di una posizione i bit del registro R9 e scrivi il risultato nella parola di memoria il cui indirizzo è contenuto nel registro R6
  - cambia il contenuto del registro PC (istruzioni di salto)
  - .....



## Come sono codificate le istruzioni

---

- Le istruzioni che un processore può eseguire sono anch'esse rappresentate in formato digitale.
- Si sceglie di usare un certo numero di bit e si fa corrispondere ad un'operazione una configurazione.
- Si sceglie di usare un certo numero di bit e si fa corrispondere ad un registro una configurazione.
- A seconda dello spazio di indirizzamento, si sceglie di usare un certo numero di bit e si fa corrispondere ad un indirizzo una configurazione.
- In questo modo, le istruzioni sono rappresentate in formato digitale e mantenute all'interno della RAM per essere prelevate (lette) ed eseguite dal processore.



## Come sono codificate le istruzioni

---

- Istruzione che somma il contenuto del registro R3 con il contenuto del registro R8 e mette il risultato nel registro R13. In linguaggio macchina scriveremmo

**ADD R3,R8,R13**

- Ipotizziamo di avere 16 registri in tutto e di avere una dimensione della parola di memoria di 16 bit (per cui un'istruzione è codificata con 16 bit)
- associo all'operazione ADD 4 bit fatti così: 1011
- associo 4 bit ad ogni indice di registro per cui ottengo per R3 (0011), per R8 (1000), per R13 (1101) per cui si ha che
- ADD R3,R8,R13 si codifica con 1011 0011 1000 1101