

## Corso di Calcolatori Elettronici I

---

---

# Architettura di un calcolatore: primi cenni introduttivi

Prof. Roberto Canonico



Università degli Studi di Napoli Federico II  
Dipartimento di Ingegneria Elettrica e  
delle Tecnologie dell'Informazione  
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (allievi A-DA)  
Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione

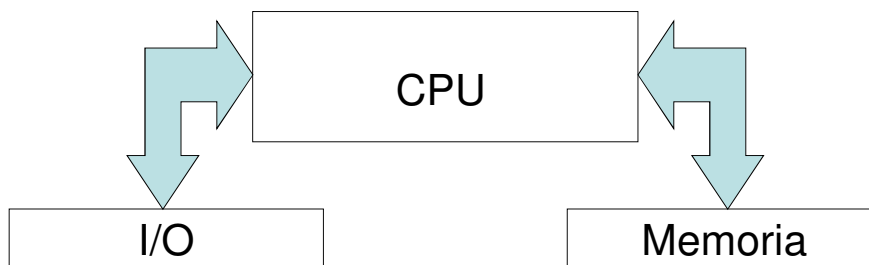
---

## Calcolatore: sottosistemi

---

---

- Processore o CPU (*Central Processing Unit*)
- Memoria centrale
- Sottosistema di input/output (I/O)



## Unità (Sistemi) del Calcolatore

- **Processore**, per eseguire il programma, costituito da:
  - unità aritmetica-logica (data path), per eseguire calcoli
  - unità di controllo (control path), per controllarne l'esecuzione
- **Unità di ingresso-uscita** (o di input-output, I/O), per introdurre dati ed emettere risultati, costituito da:
  - una o più unità di solo ingresso (tastiera, mouse, ecc)
  - una o più unità di sola uscita (video, stampante, ecc)
  - una o più unità di ingresso e uscita (varie ...)
- **Unità di memoria**, per contenere e conservare informazioni (dati e programmi), costituito da:
  - memoria cache – contiene dati e programmi in esecuzione
  - memoria centrale – contiene dati e programmi in esecuzione
  - memoria di massa – archivio di dati e programmi persistenti
- **Sistema di collegamento**: bus

da: C.Hamacher, Z. Vranesic, S. Zaki. Introduzione all'architettura dei calcolatori elettronici © McGraw-Hill, 2007

## Unità del Calcolatore

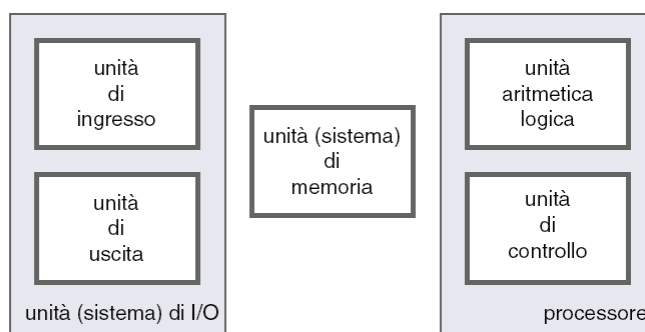


Figura 1.1 Unità funzionali fondamentali del calcolatore.

da: C.Hamacher, Z. Vranesic, S. Zaki. Introduzione all'architettura dei calcolatori elettronici © McGraw-Hill, 2007

## Processore e Memoria

---

---

- Processore e memoria sono i due sistemi fondamentali del calcolatore (e sempre necessariamente presenti).
- Il processore contiene svariati registri interni, per comunicare con la memoria:
  - prelevare le istruzioni del programma
  - leggere da memoria i dati da elaborare
  - contenere i dati in elaborazione
  - scrivere in memoria i risultati dei calcoli

da: C.Hamacher, Z. Vranesic, S. Zaki. Introduzione all'architettura dei calcolatori elettronici © McGraw-Hill, 2007

## Il processore

---

---

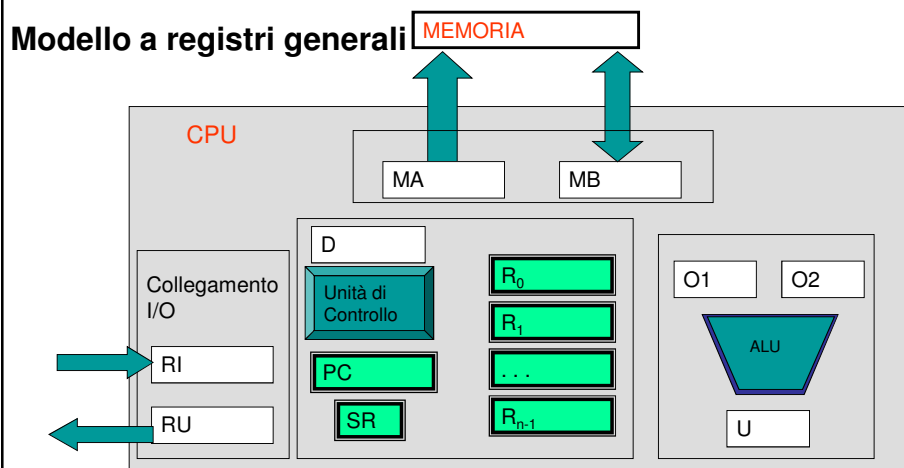
- È in grado di eseguire un set di azioni elaborative elementari più o meno complesse
- Le *istruzioni* sono comandi espliciti che
  - » Governano il trasferimento di informazioni sia all'interno del calcolatore sia tra il calcolatore e i dispositivi di I/O
  - » Specificano le operazioni aritmetiche e logiche che devono essere effettuate
- I *dati* di ingresso e di uscita dell'elaborazione e la sequenza di istruzioni da eseguire (programma) sono immagazzinati nella memoria centrale
- Il processore preleva ed esegue le istruzioni dalla memoria una ad una

## Istruzione e Dato

- L'elemento di informazione minimo trattato dal calcolatore è la parola:
  - parola: sequenza di bit 0 o 1 (p. es. 8, 16, 32 o 64 bit)
- Sia il dato (intero, carattere, ecc) sia l'istruzione macchina sono codificati in parole, secondo varie rappresentazioni.
- Dati e istruzioni complessi sono codificati mediante sequenze di più parole.
- Il processore elabora parole e la memoria contiene parole (e anche il sistema di I/O scambia parole).

da: C.Hamacher, Z. Vranesic, S. Zaki. Introduzione all'architettura dei calcolatori elettronici © McGraw-Hill, 2007

## Modello architetturale di un processore



## Il processore: componenti

- Registro Program Counter (PC) o Prossima Istruzione
- Instruction Register (IR) o Registro di decodifica (D)
- Registri di uso generale  $R_0, \dots, R_{n-1}$
- Registro di stato (SR)
- Collegamento con la memoria
  - » Registro Memory Address (MA o MAR)
  - » Registro Memory Buffer (MB o MDR)
- Collegamento con i dispositivi di input/output (I/O)
  - » Registro di input (RI) e Registro di output (RO)
- Unità aritmetico/logica (ALU)
  - » Registri di appoggio per la ALU (O1, O2, U)
- Unità di controllo

## Collegamento tra Unità - Bus

- Le unità funzionali fondamentali del calcolatore si scambiano informazioni (istruzioni e dati) mediante un organo di collegamento: il bus.
- Il bus è un fascio di fili che trasportano bit, cioè informazioni (parole) codificate in forma binaria, come sequenze di bit.
- Il calcolatore contiene uno o più bus
  - Sia bus interni al processore che bus per il collegamento del processore con le altre unità

da: C.Hamacher, Z. Vranesic, S. Zaki. Introduzione all'architettura dei calcolatori elettronici © McGraw-Hill, 2007

## Collegamento tra Unità - Bus

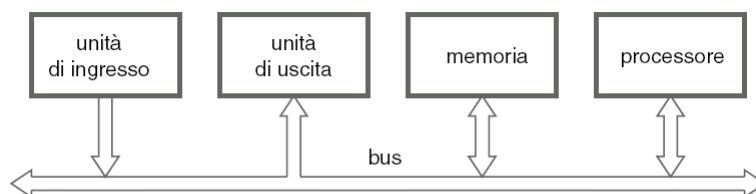


Figura 1.3 Calcolatore strutturato intorno a un solo bus.

da: C.Hamacher, Z. Vranesic, S. Zaki. Introduzione all'architettura dei calcolatori elettronici © McGraw-Hill, 2007

## Calcolatore: organizzazione a bus

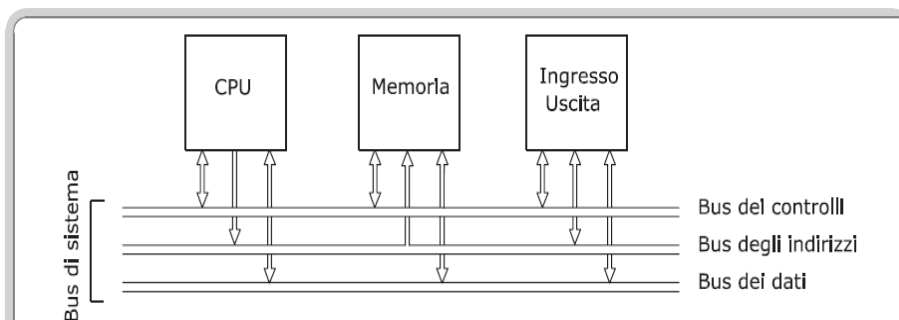
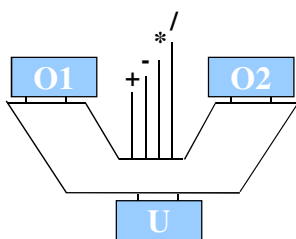


Figura 5.2 - Organizzazione a bus. Un bus è semplicemente un percorso che collega tutte le parti che si affacciano su di esso. La figura mostra che il bus di sistema si compone di tre sotto-bus.

da: G. Bucci. Calcolatori Elettronici – Architettura e organizzazione. © McGraw-Hill, 2009

## Unità Aritmetico-Logica (ALU)

- L'Unità di controllo fornisce alla ALU gli operandi, insieme ad un comando che indica l'operazione da effettuare
- Gli operandi sono copiati nei registri di ingresso della ALU (O1, O2)
- La ALU esegue l'operazione e pone il risultato nel registro risultato (U); inoltre, altera il valore dei flag del registro di stato (SR) in funzione del risultato



## La memoria centrale

- La memoria centrale di un computer è organizzata come un array di stringhe di bit di lunghezza  $m$ , dette *locazioni*
- Gli  $m$  bit di una locazione sono accessibili dal processore (in lettura/scrittura) mediante un'unica operazione
- Ogni locazione è individuata da un *indirizzo*, cioè un intero compreso tra 0 e  $N-1$ , con  $N = 2^c$ 
  - »  $[0, N-1]$  = SPAZIO DI INDIRIZZAMENTO
- La memoria centrale è *ad accesso casuale* (RAM) cioè il tempo di accesso non dipende dalla posizione del dato

