

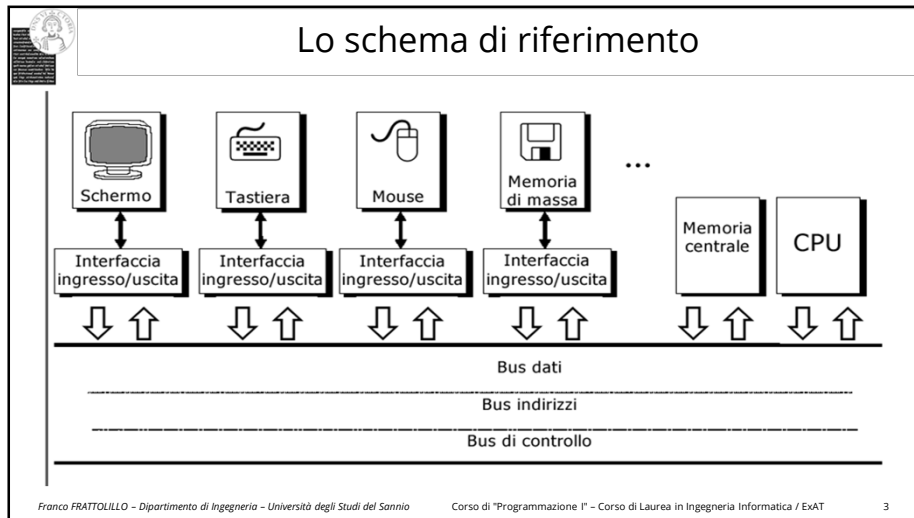
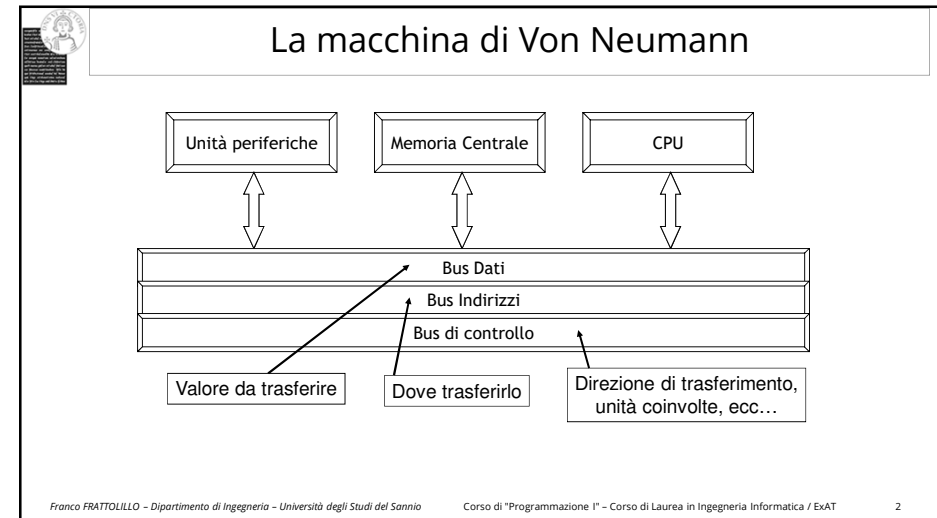


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DEL SANNIO** Benevento  
**DING**  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

**CORSO DI "PROGRAMMAZIONE I"**

Prof. Franco FRATTOLILLO  
Dipartimento di Ingegneria  
Università degli Studi del Sannio

Franco FRATTOLILLO - Dipartimento di Ingegneria - Università degli Studi del Sannio
Corso di "Programmazione I" - Corso di Laurea in Ingegneria Informatica / ExAT
1



### L'esecuzione dei programmi

- Un calcolatore esegue un programma sulla base dei seguenti principi:
  - Dati e istruzioni sono memorizzati in un'unica memoria che permette sia la scrittura che la lettura
  - I contenuti della memoria sono indirizzabili
  - Le istruzioni vengono eseguite in modo sequenziale

Franco FRATTOLILLO - Dipartimento di Ingegneria - Università degli Studi del Sannio
Corso di "Programmazione I" - Corso di Laurea in Ingegneria Informatica / ExAT
4

## Linguaggio macchina

- Il linguaggio per cui la CPU si comporta da esecutore è detto linguaggio macchina
- Esempio:
  - Somma di due operandi contenuti nelle celle di memoria R1 e R2 e copia del risultato in R2

Codice operativo	operando1	operando2	
Somma	R1	R2	← Assembler
10000011	001	010	← Linguaggio macchina

Franco FRATTOLILLO - Dipartimento di Ingegneria - Università degli Studi del Sannio    Corso di "Programmazione I" - Corso di Laurea in Ingegneria Informatica / ExAT    5

## Linguaggio macchina

- Ciascuna operazione è definita da un codice binario speciale
- Un programma eseguibile è formato dalla sequenza di byte associati ai codici delle operazioni macchina
- Ogni CPU è caratterizzata da un suo insieme di istruzioni (instruction set)
- CPU diverse "parlano linguaggi" diversi !!

Franco FRATTOLILLO - Dipartimento di Ingegneria - Università degli Studi del Sannio    Corso di "Programmazione I" - Corso di Laurea in Ingegneria Informatica / ExAT    6

## Tre tipologie di istruzioni

- Istruzioni aritmetico-logiche
  - Somma, Sottrazione, Divisione, ..
  - And, Or, Xor,....
  - Maggiore, Minore, Uguale,...
- Controllo del flusso delle istruzioni
  - Sequenza
  - Selezione semplice, a due vie, a n vie, ...
  - Ciclo a condizione iniziale, ciclo a condizione finale, ...
- Trasferimento di informazione
  - Trasferimento dati e istruzioni tra CPU e memoria
  - Trasferimento dati e istruzioni tra CPU e dispositivi di ingresso/uscita attraverso le relative interfacce

Franco FRATTOLILLO - Dipartimento di Ingegneria - Università degli Studi del Sannio    Corso di "Programmazione I" - Corso di Laurea in Ingegneria Informatica / ExAT    7

## Elementi di una CPU

- Unità di controllo
  - Coordina le varie unità nell'esecuzione dei programmi
- Unità aritmetico logica
  - Esegue le operazioni necessarie per eseguire le istruzioni
- Registri
  - memoria ad alta velocità usata per risultati temporanei e informazioni di controllo
  - il valore massimo memorizzabile in un registro è determinato dalle dimensioni del registro
  - esistono registri di uso generico e registri specifici come:
    - Program counter (PC)
    - Instruction register (IR)
    - ...

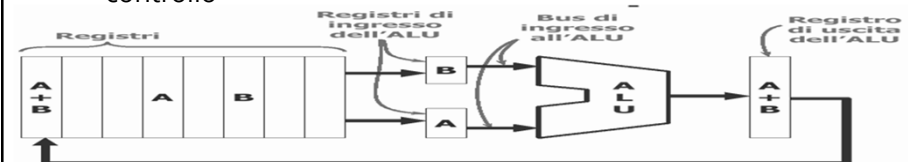
Franco FRATTOLILLO - Dipartimento di Ingegneria - Università degli Studi del Sannio    Corso di "Programmazione I" - Corso di Laurea in Ingegneria Informatica / ExAT    8

## I registri principali

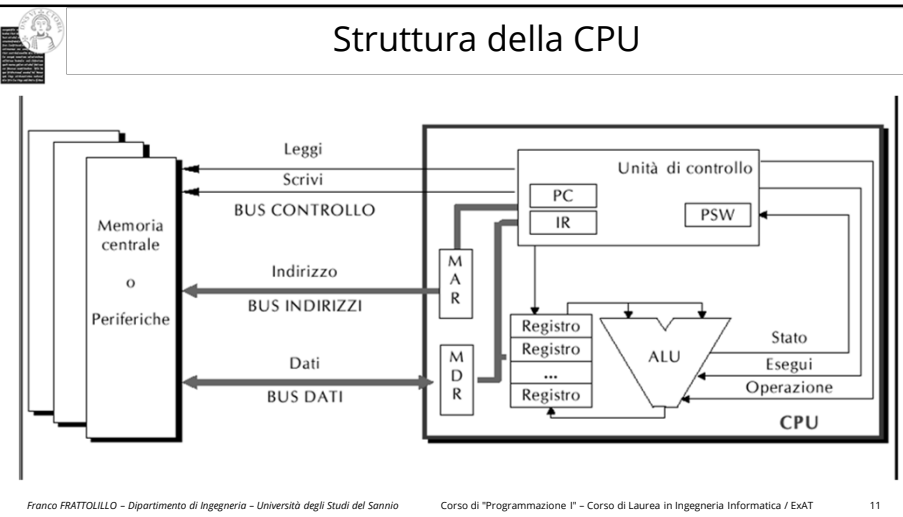
- PC (Program Counter): indica la prossima istruzione da eseguire
- IR (Instruction Register): contiene una copia dell'istruzione da eseguire
- MAR (Memory Address Register): contiene l'indirizzo di memoria da cui leggere un dato
- MDR (Memory Data Register): contiene una copia del dato indirizzato dal MAR
- PSW (Processor Status Word): codifica lo stato di esecuzione dell'istruzione

## Data path

- Data path (o percorso dei dati)
  - è la parte che si occupa dell'effettiva elaborazione dei dati
  - comprende dispositivi diversi
    - una o più unità aritmetico-logiche, dette ALU (Arithmetic Logic Unit)
    - i registri usati per risultati temporanei e informazioni di controllo



## Struttura della CPU



## Esecuzione delle istruzioni

- Avviene mediante il ciclo Fetch-Decode-Execute
  1. Preleva l'istruzione corrente dalla memoria e salvala nel registro istruzioni (IR) (fetch)
  2. Incrementa il program counter (PC) in modo che contenga l'indirizzo dell'istruzione successiva
  3. Determina il tipo dell'istruzione corrente (decode)
    1. Se l'istruzione necessita di un dato presente in memoria, determina dove si trova
    2. Carica il dato, se necessario, in un registro della CPU
  4. Esegui l'istruzione (execute)
  5. Torna al punto 1 ed inizia a eseguire l'istruzione successiva

## Ciclo di lettura da memoria

- Supponiamo che la CPU debba effettuare un'operazione di lettura dalla memoria
  - La CPU scrive nel bus degli indirizzi l'indirizzo della cella di memoria da cui si vuole leggere
  - La CPU attiva un segnale del bus di controllo (leggi)
  - La memoria decodifica l'indirizzo presente nel bus e recupera il dato cercato, ponendolo sul bus dati
  - La CPU recupera il dato dal bus dati

## Il clock

- Le varie unità operano in modo coordinato dal punto di vista della temporizzazione degli eventi
- Il clock fornisce una cadenza temporale che sincronizza tutte le attività elementari
- La frequenza di clock è il numero di attività elementari nell'unità di tempo (in genere misurata in Ghz)
- Concorre a determinare la velocità di elaborazione

## La memoria

- Memorizza dati e istruzioni per la CPU
  - Memoria volatile
- Archivia dati e programmi garantendone la conservazione e la reperibilità anche quando si spegne il PC
  - Memoria non volatile
- Diverse tecnologie, capacità, prestazioni, costo ...
  - Elettronica
  - Magnetica e ottica
  - ...

## Organizzazione della memoria

- Con 96 bit si possono avere:
- 6 parole di 16 bit ( $6 \cdot 16 = 96$ )
  - 8 parole di 12 bit ( $8 \cdot 12 = 96$ )
  - 12 parole di 8 bit ( $12 \cdot 8 = 96$ )

Di quanti bit devono essere composti gli indirizzi?

