

Il Processore

Detto anche **CPU**, sigla di Central Processing Unit - **Unità di elaborazione centrale**.

Compie la fase di elaborazione, eseguendo un programma (sequenza di istruzioni elementari) descritto nel linguaggio macchina proprio della CPU.

Tipi di **istruzioni** (rudimentali):

- lettura/scrittura in memoria,
- istruzioni aritmetiche,
- istruzioni logiche (confronti tra dati),
- istruzioni di salto.

Struttura interna CPU

Unità di controllo: coordina attività CPU
ALU: unità aritmetico-logica, esegue operazioni tra registri
registri: unità di memoria veloci per operazioni aritmetico-logiche (R1, R2 ...) e per usi speciali.

Ecco alcuni dei registri speciali, con la loro denominazione più comune:

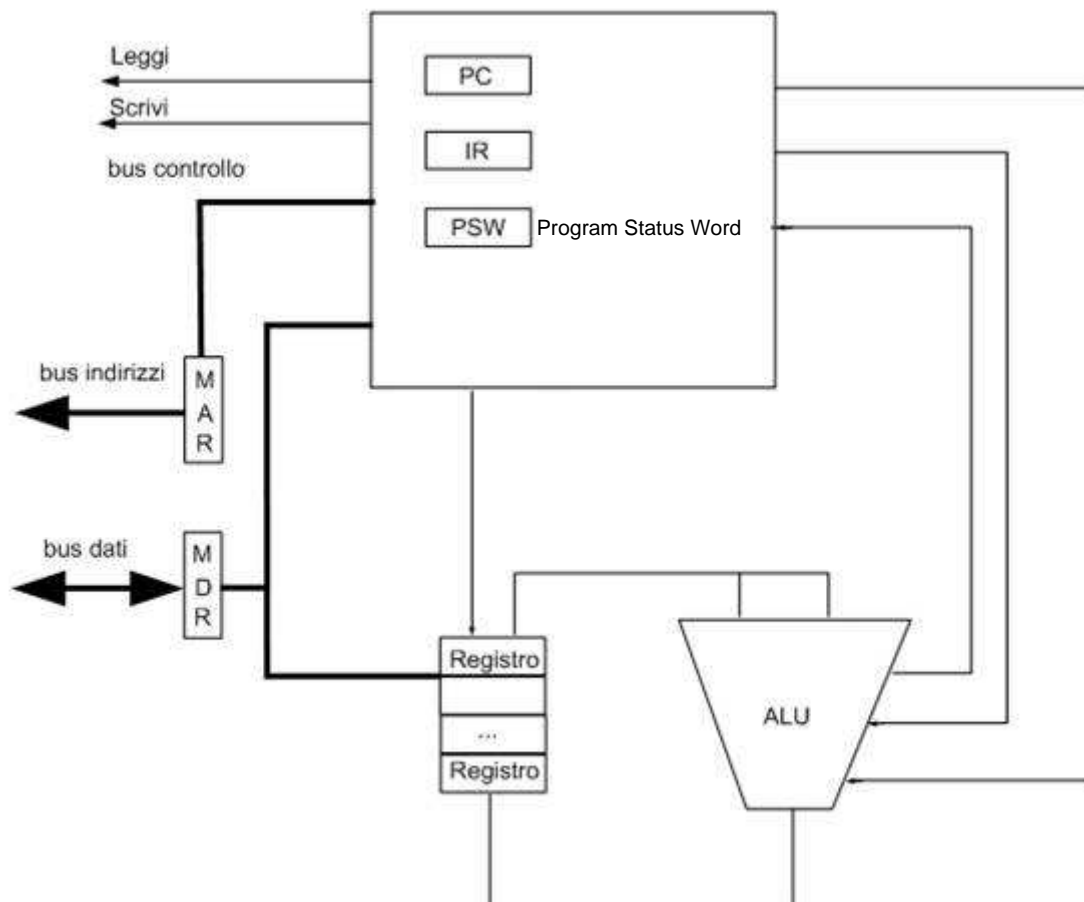
PC program counter: contiene indirizzo prossima istruzione

IR instruction register: contiene l'istruzione corrente

PS registro di stato della CPU

MAR indirizzo cella di memoria da leggere/scrivere

MDR contenuto cella di memoria



Funzionamento della CPU

Il funzionamento della CPU è regolato da un segnale di **clock**

La CPU **esegue** in sequenza le istruzioni di un programma.

L'esecuzione di una singola istruzione si compone di tre fasi:

1. lettura dalla memoria centrale dell'istruzione da eseguire (fase di **fetch**);
2. decodifica (**interpretazione**) dell'istruzione;
3. **esecuzione** vera e propria.

Ogni fase di esecuzione richiede più cicli di clock.



Come fa la CPU a conoscere l'indirizzo di memoria dell'istruzione ?

L'indirizzo è scritto nel Program Counter (PC, contatore programma), uno dei registri speciali della CPU.

All'inizio dell'esecuzione di un programma, l'indirizzo della prima istruzione da eseguire viene copiato nel PC e ogni volta che la CPU esegue un'istruzione, aggiorna il PC in modo da contenere l'indirizzo della prossima istruzione da eseguire (l'aggiornamento consiste nel sommare al PC il numero di byte occupati dall'istruzione).

Fase di fetch – lettura dell'istruzione dalla memoria principale. La CPU richiede la lettura dalla memoria della cella il cui indirizzo è il valore del PC. Quando riceve dalla memoria l'istruzione, lo trasferisce nell'Instruction Register (IR, registro istruzioni). Il PC è incrementato di un valore pari al numero di byte occupati dall'istruzione.

Decodifica – il contenuto di IR è analizzato. Si individua il tipo di operazione e i suoi operandi: registri generali oppure celle di memoria. In quest'ultimo caso, sarà necessario almeno un altro accesso in memoria per reperire l'operando.

Esecuzione dell'istruzione – sotto la supervisione dell'unità di controllo. Se indichiamo con $A \rightarrow B$ l'assegnamento a B del valore di A e con $\text{Mem}(x)$ la cella di memoria centrale di indirizzo x, possiamo descrivere la fase di fetch come:

$\text{Mem}(\text{PC}) \rightarrow \text{IR}$

$\text{PC} + L \rightarrow \text{PC}$

dove L è la lunghezza (in byte) dell'istruzione da eseguire

Esempi tipici di istruzioni di una CPU:

lettura dalla memoria (LOAD): $\text{Mem}(R3) \rightarrow R1$

scrittura in memoria (STORE) : $R2 \rightarrow \text{Mem}(R4)$

istruzioni aritmetiche: $R2 + R1 \rightarrow R1$

istruzioni logiche: $R2 = 0 \rightarrow \text{PS}[Z]$

istruzioni di salto: $R3 \rightarrow \text{PC}$

Formato Istruzioni

Un'istruzione della CPU è descritta da una sequenza binaria di lunghezza variabile, di solito da 1 a 8 byte. Tale sequenza si suddivide in porzioni che corrispondono, a partire dal bit più significativo, al codice relativo all'istruzione (codice operativo) e all'elenco degli eventuali operandi (da 0 a 2).

L'insieme di tutte le sequenze binarie che corrispondono alle istruzioni che una CPU può eseguire è il linguaggio macchina della CPU