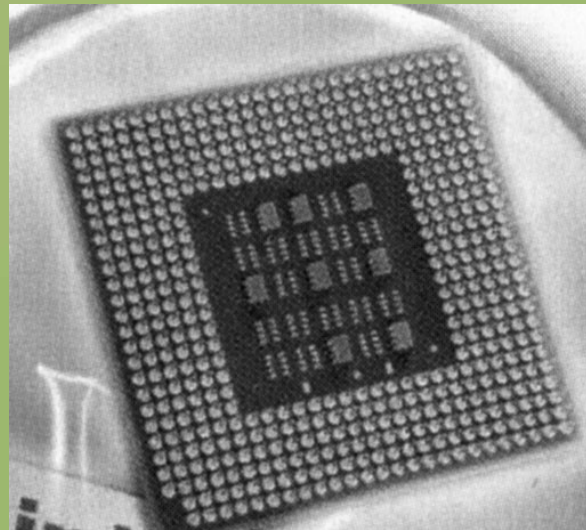


Il processore

Riferimento libro: pag. 28- 29
pag.52-55

Tecnologia

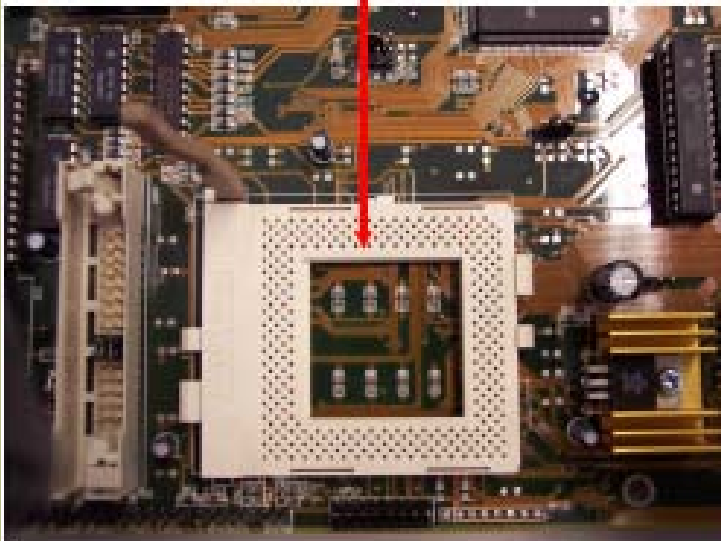
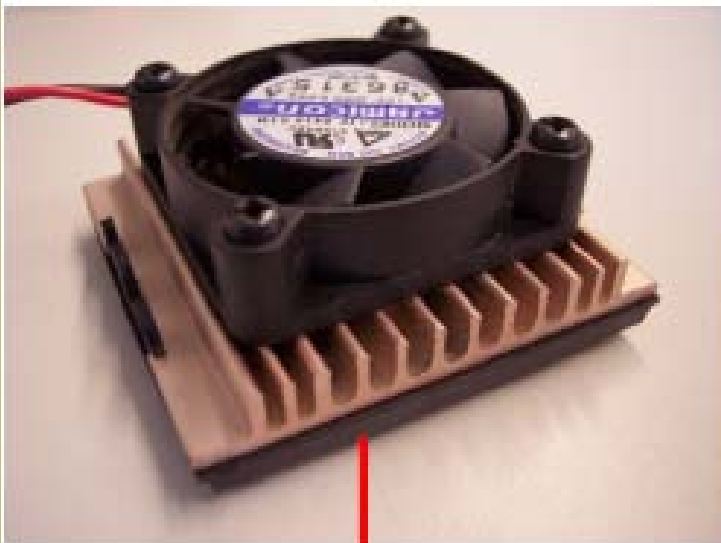
- Fisicamente si tratta di **una piastrina di silicio** contenente **circuiti stampati** costituiti da milioni di transistor (microscopici interruttori acceso/spento) collegati tra loro da sottilissimi fili



- Il chip che corrisponde a una CPU ha una superficie dell'ordine di una decina di mm^2
- La ridottissima dimensione di questo dispositivo gli conferisce il nome di **microprocessore o microchip**



MICROPROCESSORE

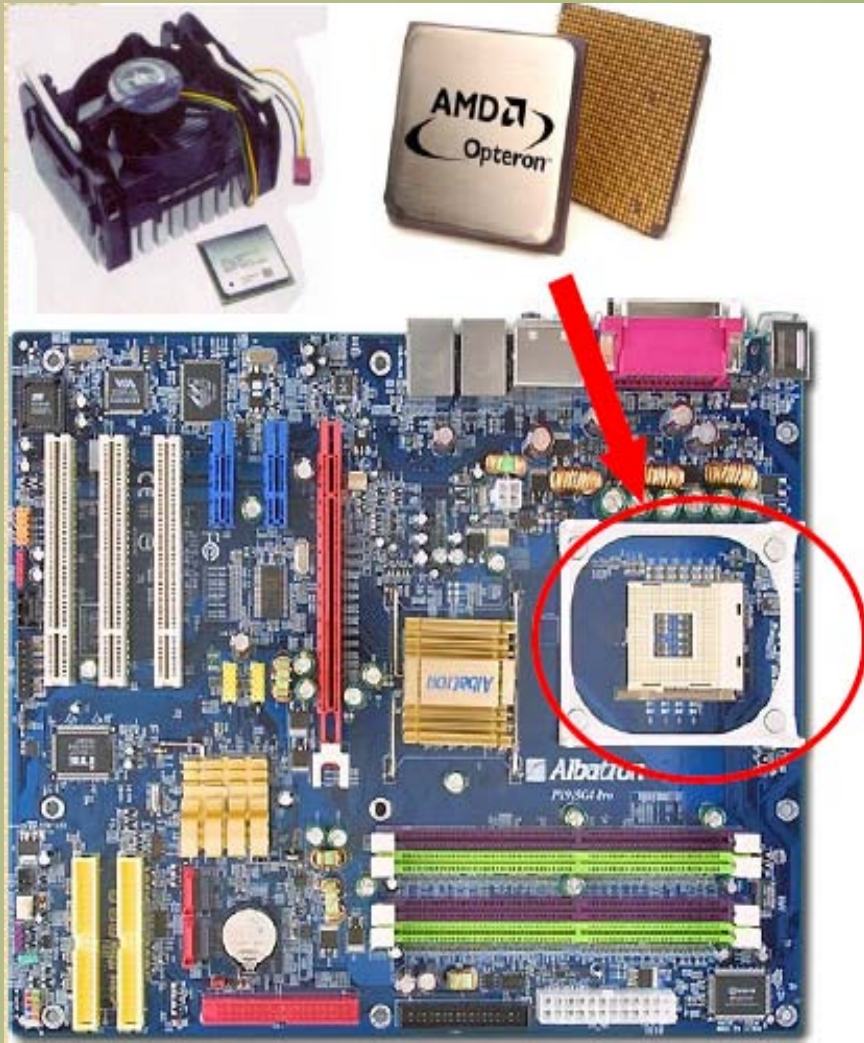


- I sistemi attualmente in uso sono dotati di processore Intel o AMD.
- In questi modelli il processore non è saldato in modo permanente sulla piastra madre (come avveniva una volta) ma viene installato su un particolare zoccolo chiamato Socket.

Microprocessore e CPU

- non sono proprio la stessa cosa anche se, in pratica, coincidono fisicamente:
- con il termine **microprocessore** infatti ci riferiamo **all'oggetto** che si trova nel computer
- con **CPU** ci riferiamo **alla funzione svolta da tale oggetto**.

CPU



- La CPU, Central Processing Unit, [*Unità di elaborazione centrale*] è la parte di un calcolatore elettronico che esegue i programmi e controlla il funzionamento di tutto il sistema .

STRUTTURA INTERNA DI UN MICROPROCESSORE



All'interno



Come appare esternamente

Funzionamento della CPU

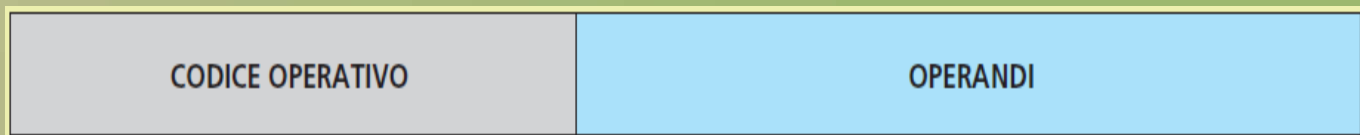
- Ogni CPU è strutturata per eseguire un programma sulla base dei seguenti principi:
 - Le istruzioni ed i dati che la CPU elabora vengono prelevati dalla RAM (memoria centrale), l'unico livello di memoria a cui può accedere

Funzionamento della CPU

- Le istruzioni devono essere scritte in linguaggio macchina, unico linguaggio comprensibile dalla CPU.
 - Ogni modello di microprocessore, ha un proprio linguaggio macchina, diverso da quello di altri processori
Si parla di RISC e CISC
 - Il linguaggio macchina è composto da una serie di ISTRUZIONI MACCHINA espressa da codici binari
 - Istruzione macchina è divisa in due campi:

Funzionamento della CPU

- Istruzione macchina è divisa in due campi:



- Esempi di istruzione macchina:
 - TRASFERIMENTO (copia) TRA RAM e REGISTRI DELLA CPU o tra RAM e unità I/O
 - OPERAZIONI ARITMETICHE/LOGICHE
 - ISTRUZIONI DI CONTROLLO: stop, confronto dati e salto

Funzionamento della CPU

- Le istruzioni vengono eseguite in modo sequenziale e ciclico;

Per eseguire una singola istruzione la CPU compie tre fasi:

1. FETCH
2. DECODE
3. EXECUTE



Funzionamento della CPU

- FETCH (preleva e trasferisce le istruzioni dalla RAM all'interno della CPU)
- DECODE (interpreta l'istruzione per individuare le operazioni da svolgere)
- EXCUTE (manda in esecuzione attivando e controllando le unità coinvolte nell'esecuzione)
- Queste tre operazioni costituiscono il *ciclo della macchina*

Funzionamento della CPU

- Terminata la fase di esecuzione di un'istruzione si ritorna alla fase di fetch per l'istruzione seguente
- Nell'esecuzione di un programma questi 3 passi vengono ripetuti fino al termine della sua esecuzione (Halt del microprocessore) o fino al verificarsi di qualche errore.

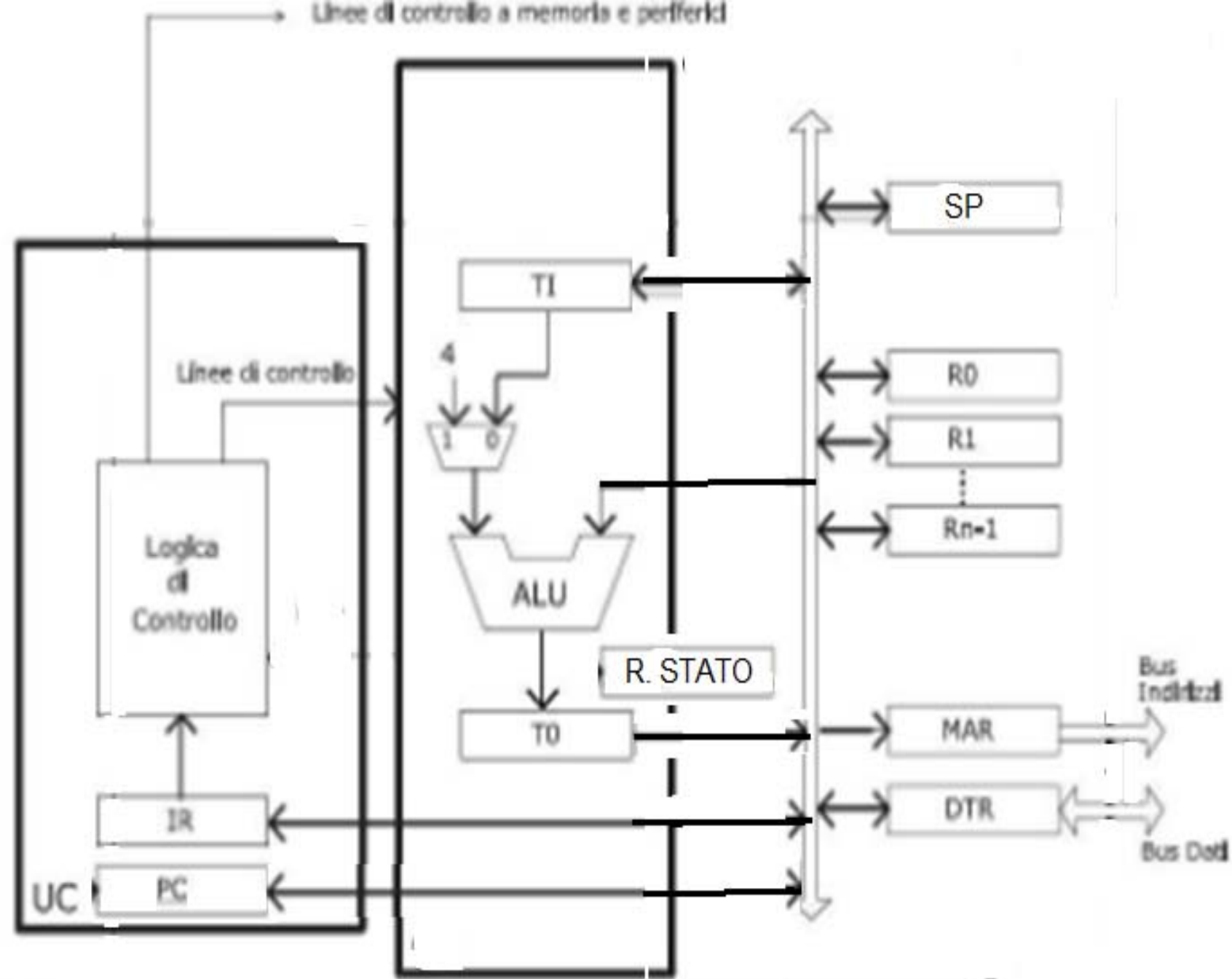
Funzionamento della CPU

- Esecuzione di un'istruzione è regolata da un segnale di clock

STRUTTURA INTERNA DI UN MICROPROCESSORE

- è utile fare riferimento al seguente schema dove si possono individuare alcuni tra gli elementi più tipici:
 - l'unità di controllo (*Control Unit, CU*);
 - l'unità aritmetico-logica (*Arithmetic Logic Unit, ALU*);
 - registri.
- Questi elementi sono collegati tra loro da un **bus interno sul quale viaggiano le informazioni.**

Linee di controllo a memoria e periferici



REGISTRI

- Sono delle speciali locazioni di memoria situate all'interno della CPU.
- Tipicamente hanno una dimensione di pochi byte
- **L'accesso ai registri è molto veloce.**

REGISTRI

la CPU non lavora

- direttamente sulla memoria centrale,
- ma sposta temporaneamente nei suoi registri i dati su cui sta operando :
 - *dati prelevati dalla* memoria e su cui la CPU deve *operare*
 - *istruzioni prelevate* dalla memoria e che la CPU deve *eseguire*,
 - *indirizzi di* celle di memoria all'interno delle quali ci sono dei dati o istruzioni da *prelevare*.

Registri

- Si dividono in registri speciali e generali.

REGISTRI SPECIALI

- **PC - program counter:**
contiene **l'indirizzo in memoria centrale della prossima istruzione da eseguire**. All'inizio dell'esecuzione di un programma viene caricato con l'indirizzo della prima istruzione di quel programma. Ad ogni istruzione eseguita il PC viene modificato per contenere l'indirizzo della istruzione successiva

Registri speciali

- **IR - instruction register**

Contiene **l'istruzione correntemente in esecuzione**. La CU legge l'istruzione contenuta nell'instruction register e la esegue.

- **PS - Program status o registro di stato**

Descrive **lo stato corrente della esecuzione** segnala eventuali errori (ad esempio il risultato di un confronto o il riporto di una somma).

Registri speciali

- il registro **Stack Pointer (SP)**, *utilizzato per* la gestione di un **segnale di interruzione**;
- **MAR – Memory Address Register** o **Registro Indirizzi Memoria**
 - ✓ Contiene l'indirizzo della cella da cui leggere o in cui scrivere un dato.
 - ✓ La dimensione di MAR determina l'ampiezza dello spazio di memoria fisica essendo legato al bus indirizzi (es: a 32 bit)

Registri speciali

- **MDR – Memory Data Register Registro dati Memoria**
 - ✓ registro attraverso il quale viene scambiata l'informazione tra la memoria e la CPU
 - ✓ Contiene il dato letto dalla memoria o da scrivere in memoria
 - ✓ dà la misura del grado di parallelismo (n° di bit di dati che possono essere letti o ricevuti in una singola operazione) della macchina (8, 16, 32, 64 bit)

REGISTRI

REGISTRI GENERALI

- Sono generalmente **indicati con lettere progressive (A, B, ...)** o da una **numerazione progressiva (R0, R1, ...)**.
- Il loro numero varia in base alla specifica CPU, da alcune unità ad alcune decine.
- Sono usati come memorie temporanee per contenere gli operandi delle istruzioni e i risultati parziali durante l'esecuzione delle istruzioni.

Unità di controllo (*Control Unit, CU*):

- **L'unità di controllo è la parte più importante del processore** perché *controlla e coordina* le operazioni interne dei vari blocchi in base ai segnali ricevuti dall'esterno e alle istruzioni da eseguire.

Unità di controllo (*Control Unit, CU*):

- **Le sue funzioni:**
 - ✓ Esegue le istruzioni dei programmi
 - ✓ è responsabile del trasferimento e della decodifica delle istruzioni dalla RAM ai registri della CPU
 - ✓ controlla il funzionamento del sistema attraverso opportuni segnali

CONTROL UNIT

Per svolgere le sue funzioni si serve:

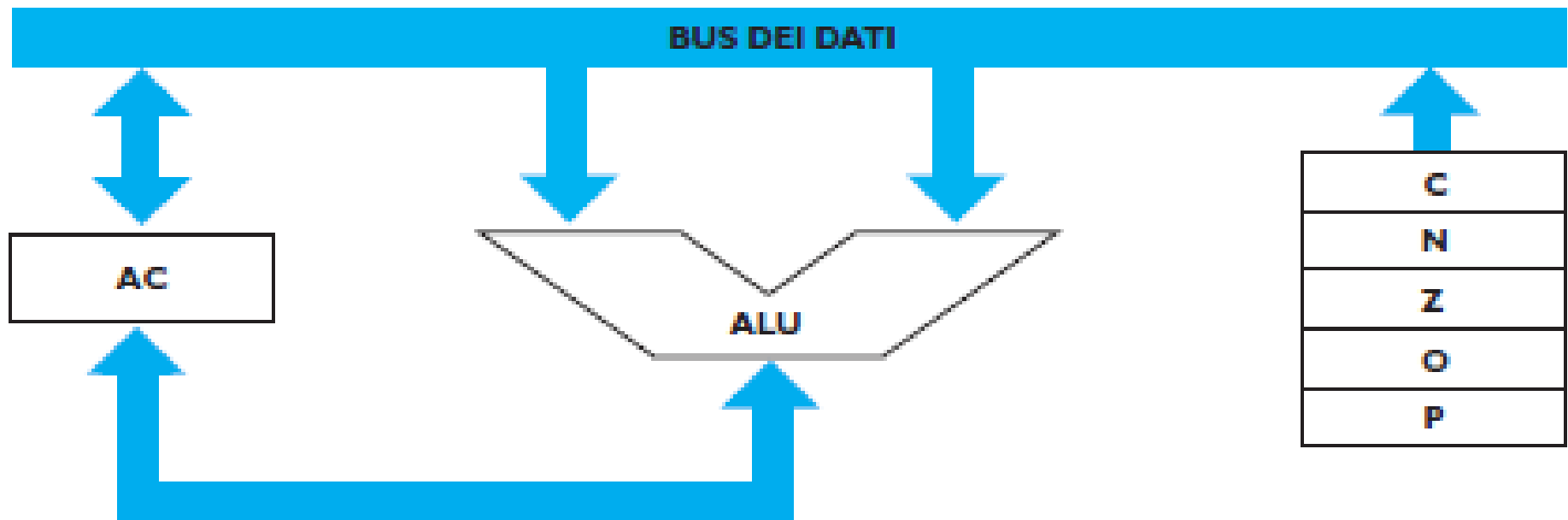
- un **decodificatore**, che ha il compito di decodificare (ossia di interpretare) l'istruzione contenuta nel registro *IR* al fine di *riconoscerne il tipo*;
- una **logica di controllo** che hanno il compito di inviare i segnali necessari all'esecuzione del programma

CONTROL UNIT

- un **temporizzatore (*clock*)**, *cioè un oscillatore al quarzo che genera una serie di impulsi a* frequenza regolare, utilizzato per sincronizzare l'invio di tutti i segnali generati dalla CU.
- Alcuni registri: PC, IR, SP, registri generali

Unità Logico-Aritmetica (ALU Arithmetic-Logic Unit)

- spetta il compito di eseguire, sotto la continua supervisione della CU, le operazioni aritmetiche e logiche sui dati provenienti dalla memoria.



ALU

svolge il suo compito attraverso:

- una **rete logica di calcolo**, costituita da:
 - un circuito addizionatore per eseguire le operazioni aritmetiche operante con due operandi (parole) in ingresso e un risultato in uscita, codificate in formato binario;
 - alcuni circuiti per eseguire le operazioni logiche elementari (AND, OR, NOT), lo shift, la determinazione del segno di un numero e il confronto;

ALU

- uno o più **registri accumulatori (AC)**, detti anche **Registri A e B**, *utilizzati per contenere temporaneamente i dati* provenienti dalla memoria centrale. Tramite questi registri vengono eseguiti materialmente i calcoli.
- un **registro di stato (SR = Status Register)** con il quale comunica alla CU informazioni sul tipo di risultato ottenuto dopo l'esecuzione dell'operazione.

registro di stato (*SR*)

Questo registro è composto

- da un insieme di bit (*flag*), a ognuno dei quali è attribuito un significato particolare.

/ bit di stato più comuni sono i seguenti:

- ***C (bit di carry)***, chiamato anche bit di riporto: contiene il valore binario 1 se nell'operazione eseguita dall'ALU c'è stato un riporto;

registro di stato (*SR*)

- **N (*bit di segno*)**, chiamato anche bit di negatività: contiene 1 se il risultato dell'operazione terminata è negativo;
- **Z (*bit di zero*)**: contiene 1 se il risultato dell'operazione conclusa è uguale a zero;
- **O (*bit di overflow*)**: contiene 1 se nell'operazione conclusa c'è stato un trabocco;