



# Architettura di un elaboratore

# 1. John von Neumann

**John von Neumann**, nasce a Budapest il 28 dicembre del 1903 da una famiglia di banchieri ebrei. A sei anni intratteneva gli ospiti di famiglia con la sua prodigiosa memoria, ripetendo all'istante intere pagine di elenco telefonico che gli erano state mostrate solo per pochi istanti o eseguendo rapidamente a mente divisioni con due numeri da otto cifre. Si divertiva conversando in greco antico, arrivando a padroneggiare, intorno ai dieci anni, sei lingue. Considerato come uno dei più grandi matematici della storia moderna, a lui si devono contributi fondamentali in numerosi campi come: teoria degli insiemi, analisi funzionale, topologia, fisica quantistica, economia, informatica, teoria dei giochi, fluidodinamica e in molti altri settori della matematica. Ideò modelli matematici per descrivere la meteorologia, che ancora oggi vengono utilizzati. Collaborò molto strettamente con il Pentagono USA per la costruzione di bombe atomiche ed in particolare, partecipò al progetto Manhattan per la costruzione delle bombe atomiche poi lanciate su Hiroshima e Nagasaki. Dagli inizi del 1944 von Neumann era anche responsabile di un contratto di ricerca dell'“Istituto di studi avanzati” (IAS) di Princeton. Il progetto principale aveva come obiettivo la soluzione di problemi matematici complessi di natura militare; allo IAS in particolare, fu affidato lo studio di metodi numerici per risolvere i problemi di onde d'urto. Negli ultimi mesi della guerra questo progetto si estese alla ricerca di metodi per i cosiddetti “calcolatori ad alta velocità”. Sul “Memorandum sul programma del computer ad alta velocità” pubblicato l'8 novembre 1945, von Neumann evidenziò un progetto che andava oltre la costruzione del computer: “Dovranno essere fatte delle ulteriori ricerche in parallelo con lo sviluppo e la costruzione della macchina. Comunque, il lavoro principale dovrà essere fatto quando la macchina sarà completa e disponibile, usando la macchina stessa come strumento di sperimentazione”. Viene considerato il padre del calcolatore moderno. Muore a Washington l'8 febbraio 1957. Molti dei lavori di von Neumann non furono pubblicati perché coperti da segreto

militare. Nel 1946 fu nominato, in un contesto non strettamente militare, presidente del "Comitato del calcolo ad alta velocità" del "Comitato nazionale di ricerca". Parte dei suoi sforzi era volta all'organizzazione scientifica dell'informatica e delle tecnologie connesse, anche se, a suo parere, non erano ancora maturi i tempi per fondare una società scientifica che si dedicasse sullo sviluppo dei calcolatori veloci. Continuò comunque a sviluppare le sinergie tra le potenzialità dei computer e le necessità di soluzioni computazionali di problemi nucleari.



**Figura 1: John von Neumann**

## 2. Modello di von Neumann

Nel 1945 von Neumann propose un modello di architettura per elaborare e gestire i dati, chiamato modello di von Neumann.

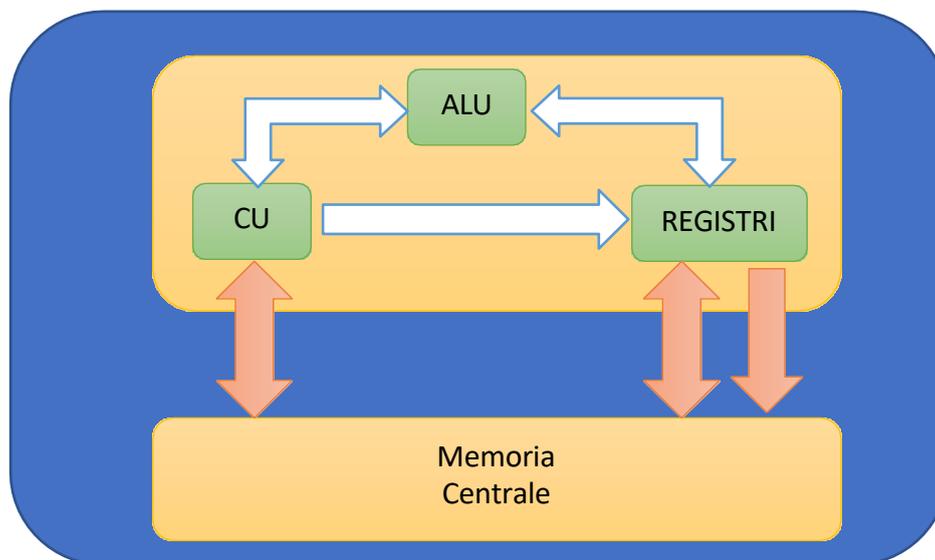


Figura 7: modello di von Neumann

von Neumann ideò quindi il primo modello di calcolatore elettronico, ancora oggi utilizzato dalle aziende costruttrici come punto di riferimento. Esso si basa su un insieme di semplici blocchi funzionali interconnessi. Secondo questo modello, il calcolatore è una **macchina programmabile** capace di eseguire sequenze di operazioni elementari, costituite da istruzioni elementari, dette **istruzioni macchina**, codificate come stringhe binarie. Come detto precedentemente, questo modello viene tuttora utilizzato: l'evoluzione negli anni ha riguardato i singoli componenti e l'ottimizzazione del funzionamento dei vari elementi tra loro. Si sottolinea il fatto che l'architettura dell'hardware di un calcolatore reale è molto complessa: il modello di von Neumann è un modello semplificato dei calcolatori moderni e che, come tale non è una macchina reale. J. von Neumann è stato il progettista (dal 1945 al 1950) del primo calcolatore in cui i programmi potevano essere memorizzati anziché codificati mediante cavi e interruttori.

## 3. Le parti del modello

### 3.1 La CPU

L'unità centrale di elaborazione (Central Processing Unit), chiamata anche processore, è l'unità fondamentale di un elaboratore poiché è in grado di eseguire istruzioni per l'elaborazione dei dati nonché svolgere funzioni di controllo delle altre componenti funzionali. Nelle architetture moderne si parla di **Microprocessore**, intendendo con tale termine quel componente (elettronico) che rappresenta l'implementazione reale di una CPU del modello di von Neumann.

Il **microprocessore** è costituito da un monocristallo di silicio estremamente puro, sezionato finemente, quindi trattato ad altissime temperature in forni che contengono vari tipi di impurità allo stato gassoso. Queste impurità devono legarsi alla struttura reticolare del cristallo, influenzando la sua capacità di condurre elettricità. Il silicio diventa così un **semiconduttore** ed è in grado quindi di resistere al passaggio di corrente elettrica in misura maggiore rispetto ai normali conduttori come il rame, ma non tanto quanto gli isolanti. Il microprocessore (o unità centrale di elaborazione, CPU) è una elaborata combinazione transistor, che si definisce **circuito integrato**. I circuiti integrati vengono adoperati nei più svariati settori, dall'amplificazione dell'audio al controllo delle funzioni di un microonde; i microprocessori si differenziano da altri circuiti integrati del genere per il fatto che le variazioni elettriche, conseguenti ai segnali d'ingresso, si verificano all'interno del processore stesso in base a particolari elaborazioni.

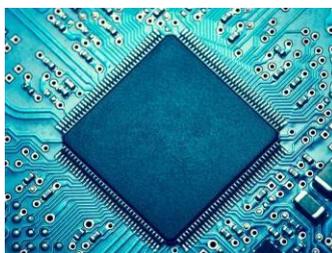


Figura 8: Microprocessore

### 3.2 La Memoria Centrale

La memoria centrale memorizza e fornisce l'accesso a dati e istruzioni. Il processore dialoga con la memoria centrale attraverso operazioni di lettura/scrittura. In pratica, il processore legge ed esegue le istruzioni che legge, secondo opportune regole, in memoria centrale. Esistono nelle moderne implementazioni degli elaboratori, varie tipologie di memoria, organizzate su schede e su circuiti integrati singoli posti nella motherboard.

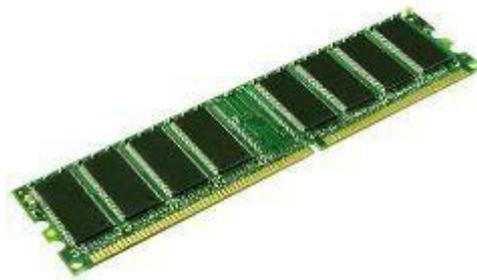


Figura 9: Memoria centrale

### 3.3 Le interfacce

Le interfacce rappresentano componenti di collegamento (esterne al calcolatore), che consentono lo scambio di dati tra calcolatore e utente. L'interfaccia può cambiare al variare della periferica da collegare al calcolatore. Ad esempio l'interfaccia video SVGA oppure l'interfaccia USB con i suoi vari standard. L'interfaccia lavora a due livelli: logico e fisico. A livello logico comanda lo scambio di dati, dialogando con la periferica mentre a livello fisico l'interfaccia rende compatibili i segnali elettrici che parlano da una parte l'elaboratore e dall'altra la periferica.

### 3.4 I Bus

L'informazione all'interno di un elaboratore "viaggia" su speciali "autostrade" che collegano le diverse unità, dette bus. Un bus è un gruppo di segnali, o di piste sul circuito stampato, utilizzati per trasportare i segnali elettrici che rappresentano i bit tra le varie unità. I bus possono

essere classificati come **bus di sistema** o **bus interno**, che collega le unità interne all'elaboratore, o come **bus di periferica** o **bus di I/O** che servono a collegare dispositivi periferici. Si hanno tre tipologie principali di bus:

- **Bus dei Dati** (*Data Bus*) - adibito al trasferimento dei dati tra un'unità che trasmette e un'unità che riceve
- **Bus degli Indirizzi** (*Address Bus*) - è il bus sul quale viene indicato l'indirizzo dell'unità interessata all'operazione, esempio la cella di memoria
- **Bus dei segnali di controllo** (*Control Bus*) - è il bus sul quale sono inviati i comandi che la CPU impartisce alle altre componenti del sistema

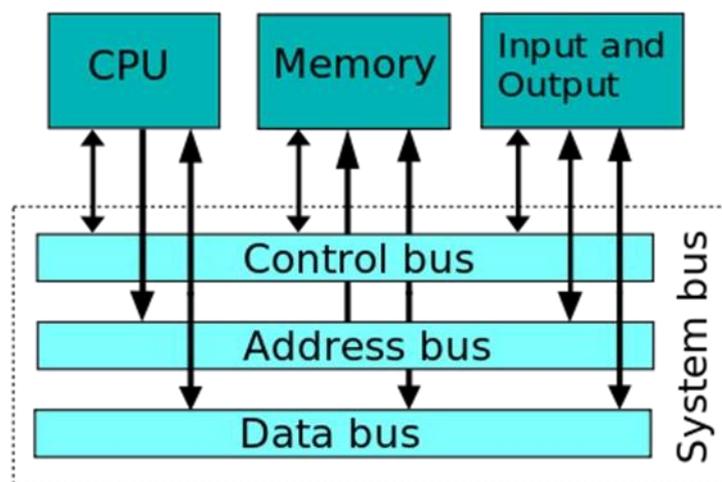


Figura 10: Bus