

The background of the slide is a vibrant blue with a digital theme. It features floating binary code (0s and 1s) in a lighter blue shade. On the left side, there is a partial view of a laptop. In the upper center, two server racks are visible, with a bright light emanating from between them. The overall aesthetic is high-tech and modern.

Unità di apprendimento 1

Le architetture dei sistemi di
elaborazione

The background of the slide is a vibrant blue with a digital theme. It features floating binary code (0s and 1s) in a lighter blue shade. On the left side, there is a partial view of a laptop. In the upper center, there are two server racks with glowing blue lights. The main content is framed by a thick orange border.

Unità di apprendimento 1

Lezione 1

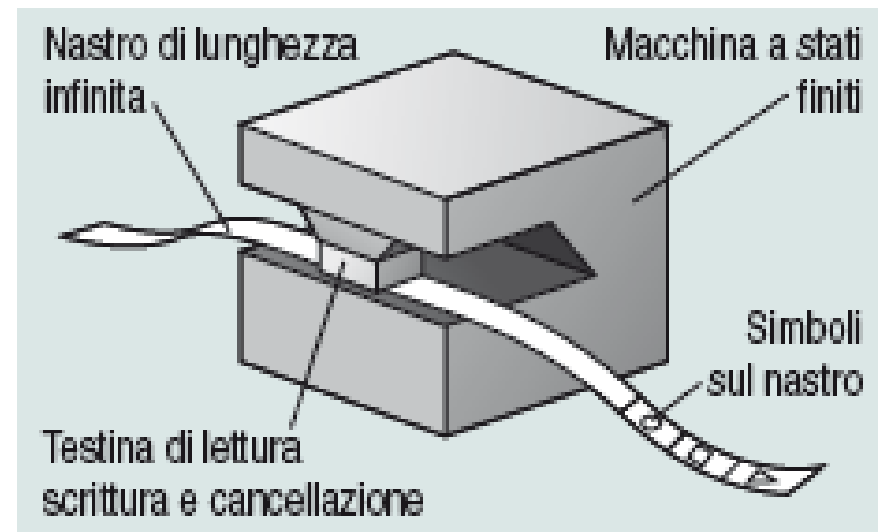
L'architettura del computer

In questa lezione impareremo:

- **a conoscere le architetture dei sistemi di elaborazione**
- **a conoscere il modello di Von Neumann e quello di Harvard**
- **a riconoscere il ruolo dei componenti di un sistema di elaborazione (CPU, RAM, I/O, BUS)**

Tipi di computer

- Il computer è un dispositivo fisico che implementa il funzionamento di una **macchina di Turing**
- La **Macchina di Turing** è un macchinario immaginario in grado di manipolare i dati contenuti su un nastro di lunghezza teoricamente infinita



La macchina di Turing

- "esiste sempre, almeno in linea di principio, un metodo meccanico (cioè una maniera rigorosa) attraverso cui, dato un qualsiasi enunciato matematico, si possa stabilire se esso sia vero o falso?". La risposta data da Turing fu negativa.

Il computer

- Un computer esegue programmi (come la macchina di Turing)
- Esistono computer **riprogrammabili** dall'utente (**general purpose**) e computer **dedicati** a una sola applicazione specifica (**special purpose**)
- Secondo tale regola un PC è un computer general purpose, un microcontrollore è special purpose

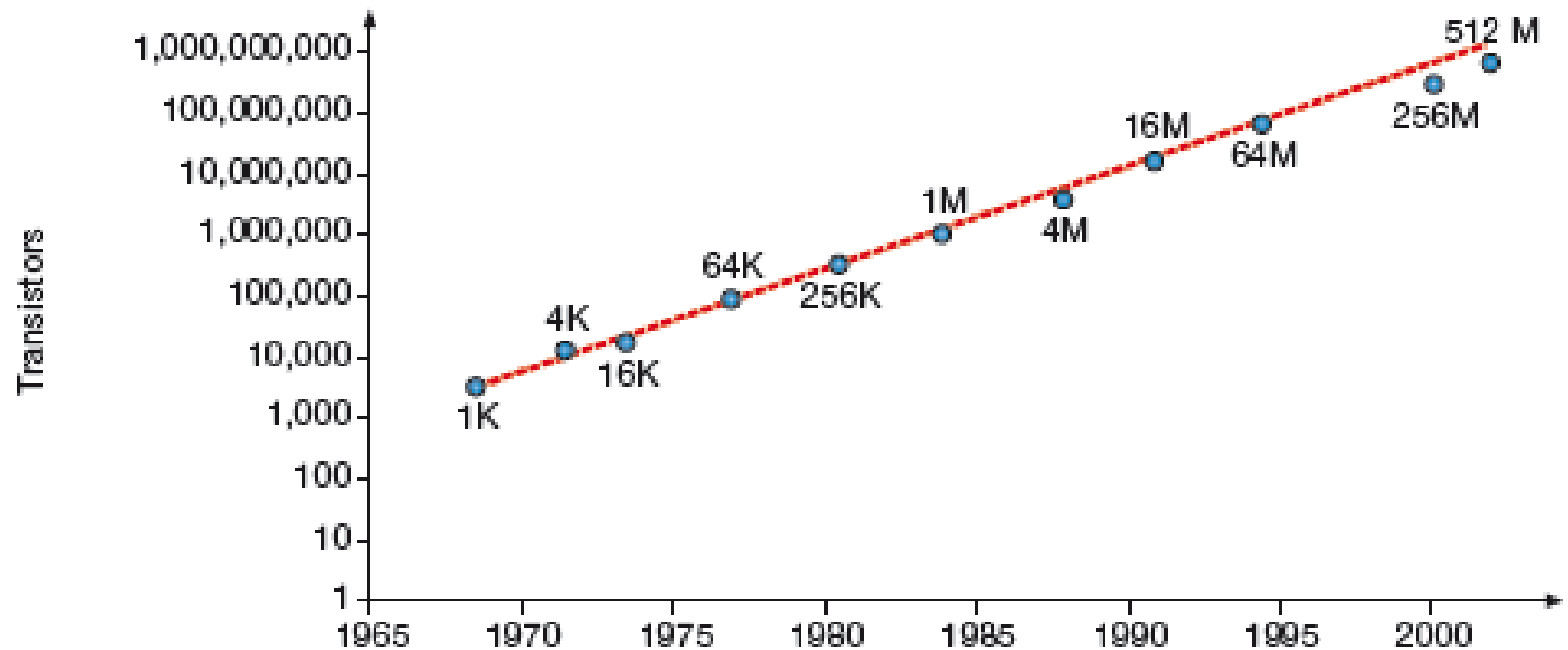
Computer: accesso alle risorse

- Un computer **general purpose** può essere:
 - **monoutente** (**monotasking** o **multitasking**)
 - **multiutente** (è **multitasking** e effettua **timeharing** delle risorse)

Capacità di integrazione

- Si definisce **scala** o **capacità** di integrazione la misura di quanti transistor sono realizzati all'interno di un unico chip integrato
- **SSI** (Small Scale Integration): <100 transistor
- **MSI** (Medium Scale Integration): <1000 transistor
- **LSI** (Large Scale of Integration): <10.000 transistor
- **VLSI** (Very Large Scale Integration): <100.000 transistor
- **ULSI** (Ultra Large Scale Integration): >100.000 transistor

Sviluppo delle capacità di integrazione



I tipi di computer: i mega computer

- Computer speciali, dotati di un numero molto elevato di CPU
- Si caratterizzano da un costo abbastanza elevato e dalla proprietà di società o enti di ricerca che condividono il loro utilizzo tra molti dipendenti o ricercatori
- Appartengono a questa categoria: i **supercomputer**, i **mainframe** ed i **mini computer**

I tipi di computer: supercomputer

- Computer speciali, elevatissima capacità di elaborazione, architetture parallele utilizzano processori vettoriali (**array CPU**) oppure **GPU** (Graphics Processing Unit)
- Svolgono applicazioni molto specifiche (previsioni meteorologiche a lungo periodo, simulazioni climatiche, calcolo scientifico)
- Svolgono operazioni matematiche su più dati contemporaneamente

I tipi di computer: supercomputer



I tipi di computer: mainframe

- Servono quando è necessario coordinare una complessa rete di computer e apparecchiature
- Consentono di gestire in maniera **centralizzata** tutte le risorse del sistema
- Sono formati da una potentissima **unità centrale** contenente le CPU che coordinano le operazioni e le elaborano ad altissima velocità

I tipi di computer: mainframe



I tipi di computer: minicomputer

- simili ai mainframe ma dal costo abbastanza ridotto rispetto a questi ultimi
- E' un computer di taglia intermedia tra il mainframe e il computer a singolo utente,
- Usati in ambito **gestionale**, per l'elaborazione di dati aziendali e alla funzione di server

I tipi di computer: minicomputer



IBM serie **i**

I tipi di computer: i microcomputer

- Si tratta dei primi computer dal prezzo economico, utilizzabili da una singola persona
- E' solitamente dotato di un singolo processore con un ingombro generalmente ridotto
- Appartengono a questa categoria: gli **home computer**, i **personal computer**, le **workstation**

I tipi di computer: home computer

- Fecero ingresso sul mercato nella seconda metà degli anni '70
- Si estingono negli anni con l'ascesa dei personal computer
- Erano macchine a costo contenuto e di utilizzo prevalentemente domestico
(**Olivetti Programma 101**, **Spectrum Sinclair**, **Vic20**, **Commodore 64**)

I tipi di computer: personal computer (PC)

- Uso personale da parte di un singolo individuo
- Attuali PC sono sempre più espandibili e aggiornabili, multimediali e a volte con CPU a multiprocessore
- Termine coniato da Apple per il lancio dell'**Apple II** (1977)

I tipi di computer: Workstation

- Computer **general purpose monoutente** dotati di maggiori risorse di elaborazione e costi più alti rispetto ai normali personal computer
- Uso professionale: laboratori di ricerca e università
- Adatti per **calcolo**, progettazione con **grafica avanzata** (set virtuali, montaggio video, effetti speciali cinematografici ecc.).

I tipi di computer: Workstation



I tipi di computer: sistemi barebone

- PC preassemblati, costituiti in genere solo da case con alimentatore e scheda madre, adatti solo a ulteriori personalizzazioni e di dimensioni molto ridotte
- Esistono anche in formato rack

I tipi di computer: sistemi barebone



I tipi di computer: computer portatili (mobile computer)

- I mobile computer possiedono una tecnologia che li rende utilizzabili anche in movimento
- Appartengono a questa categoria: **Notebook** o laptop, **Palmari** (PDA), **tablet** e **smartphone**

I tipi di computer: Notebook o laptop

- Portatili, con una capacità di memoria e potenza di calcolo analoghe ad un PC
- Esistono anche senza ventola (**no fan**), di peso nettamente inferiore grazie ai nuovi hard disk a stato solido **SSD**
- Esistono nelle varianti **Net-Book** e **Zen-Book**

I tipi di computer: Notebook o laptop



MacBook Air



ZENBOOK

I tipi di computer: palmari (PDA)

- I computer palmari (**PDA**, **Personal Digital Assistant**) sono computer di ridotte dimensioni, tali da essere portati sul palmo di una mano
- Negli ultimi anni sono stati soppiantati dai tablet PC e dagli smartphone

I tipi di computer: tablet PC

- Sono computer delle dimensioni di una tavoletta e dotati di uno schermo i/o (touch screen)
- Lo schermo è in genere da **9.7** o **10.1** pollici
- Esiste anche nella variante **phablet** (phone + tablet) di dimensioni a metà strada tra un tablet ed uno smartphone

I tipi di computer: smartphone

- Gli smartphone possiedono apparati elettronici di telecomunicazioni per la ritrasmissione oltre ad un nucleo elettronico di elaborazione e di una memoria dati con tanto di sistema operativo specifico (**Android, iOS, RIM, Symbian, Windows Phone**)
- Molte le applicazioni, oltre ai consueti dispositivi di input/output di tipo touch screen

I tipi di computer: console per videogames

- Sono veri e propri computer domestici di tipo special purpose con capacità di calcolo molto elevate per gestire l'elaborazione grafica dei videogiochi
- Attualmente rappresentano un settore trainante per lo sviluppo di nuove e più evolute **CPU** e **GPU**

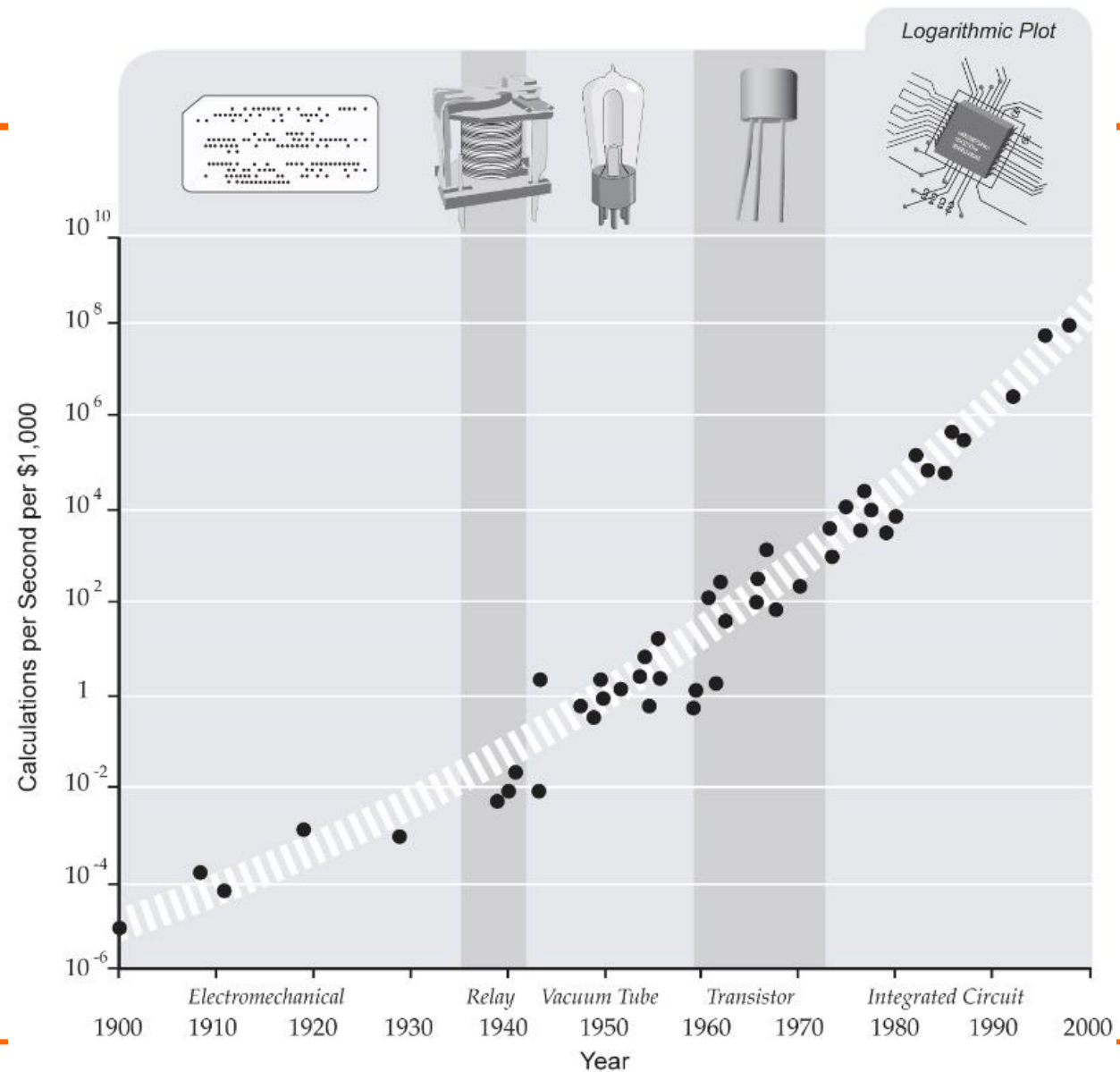
I tipi di computer: console per videogames



La legge di Moore

- **Gordon Moore** (nel 1965) prevede che ogni anno i transistor integrabili in una sola piastrina di silicio sarebbero raddoppiati.
- Nel 1975 Moore fu costretto a rivedere la sua legge affermando che da quel momento in poi il numero dei dispositivi integrabili in un singolo chip sarebbero raddoppiati ogni due anni

Legge di Moore



Le macchine virtuali

- Una **macchina virtuale** (virtual machine o **VM**) rende possibile riprodurre il funzionamento di altri sistemi operativi, di telefoni cellulari o di interi computer direttamente sul PC o su altri dispositivi mediante un processo che prende il nome di **emulazione**
- Usate per simulare o testare un software senza doverlo fisicamente installare

Le macchine virtuali

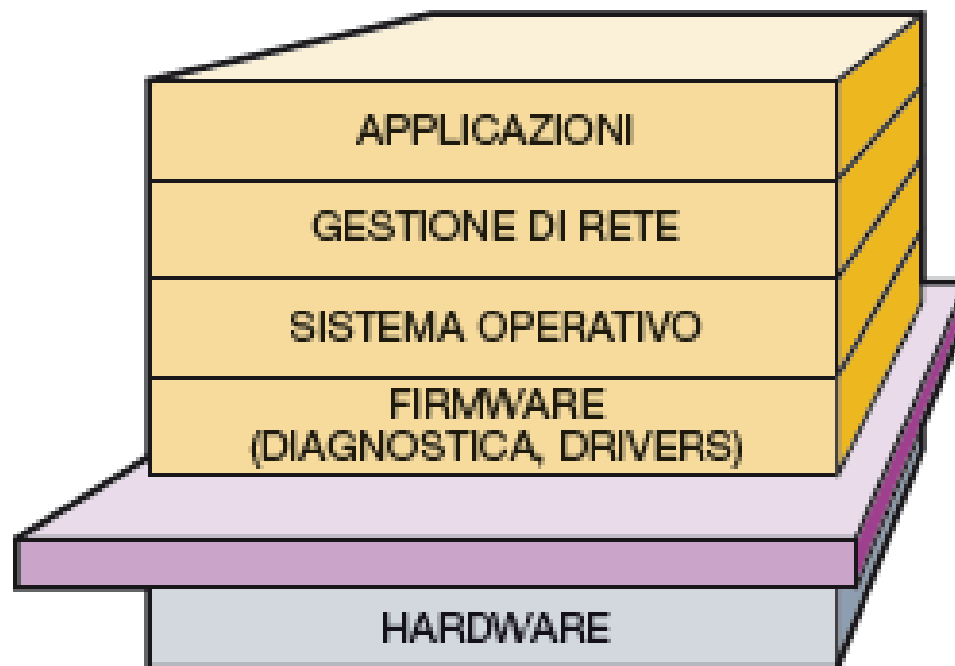
- Attraverso una macchina virtuale possiamo così ricreare una sorta di “altro computer” all’interno del nostro calcolatore
- Possiamo così aprire una finestra in cui far girare una applicazione che appare come un computer diverso e autonomo con il suo S.O.
- Unico difetto: uso eccessivo della memoria

Una macchina virtuale: Virtual Box



Architettura di un computer

- Sistema di elaborazione = hardware + software



Architettura di un computer

- L'**architettura dei computer** è l'insieme di concetti, metodologie e tecniche per definire, progettare e valutare un sistema di elaborazione
- L'architettura ha come obiettivo quello di ottenere le migliori prestazioni dai componenti elettronici, l'elettronica invece si pone come obiettivo quello di produrre circuiti sempre più veloci ed efficienti

Componenti elettronici di un computer

- I componenti elettronici che formano un computer possono essere sintetizzati in due categorie:
 - **porte logiche**
 - **generatori di segnali**

Le porte logiche

Porta **AND**:

Simbolo funzionale

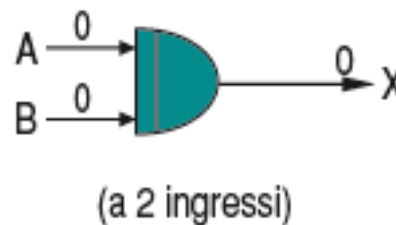


Tabella delle verità

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Porta **OR**:

Simbolo funzionale

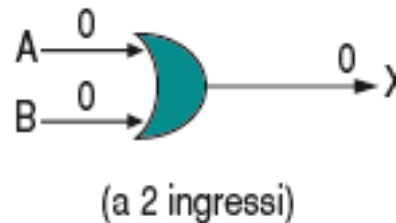


Tabella delle verità

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Porta **NOT**:

Simbolo funzionale

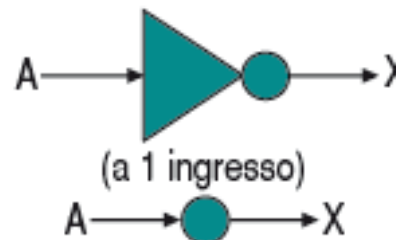
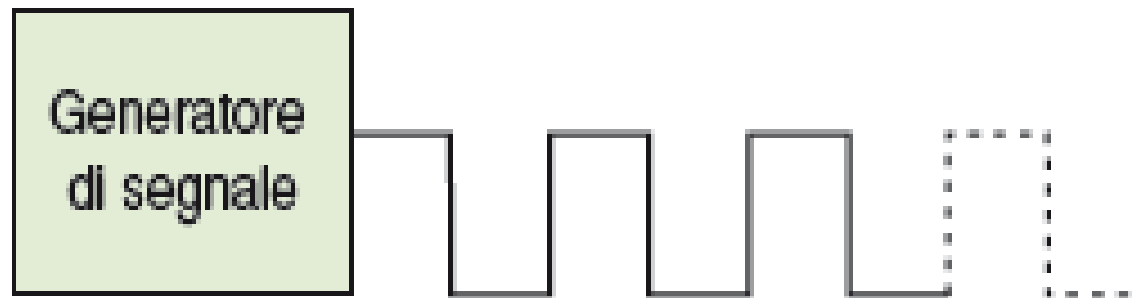


Tabella delle verità

A	X
0	1
1	0

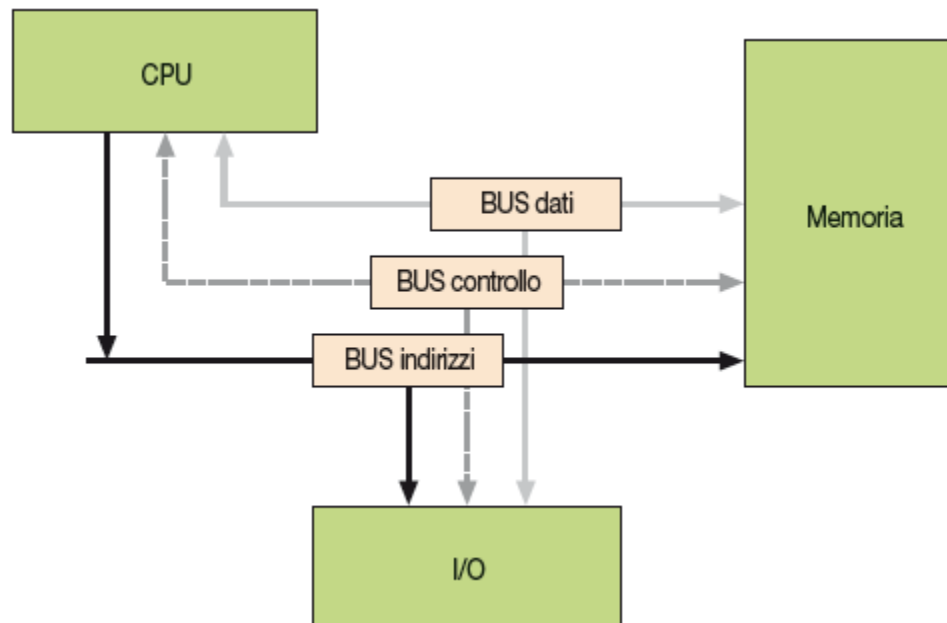
Generatori di segnali

- I generatori di segnali sono componenti in grado di produrre un segnale periodico utile a sincronizzare gli elementi hardware presenti nei computer



Il modello Von Neumann

- Il modello di **Von Neumann** descrive il comportamento di una macchina che il suo inventore chiamò **stored-program computer**



Il computer secondo il modello Von Neumann

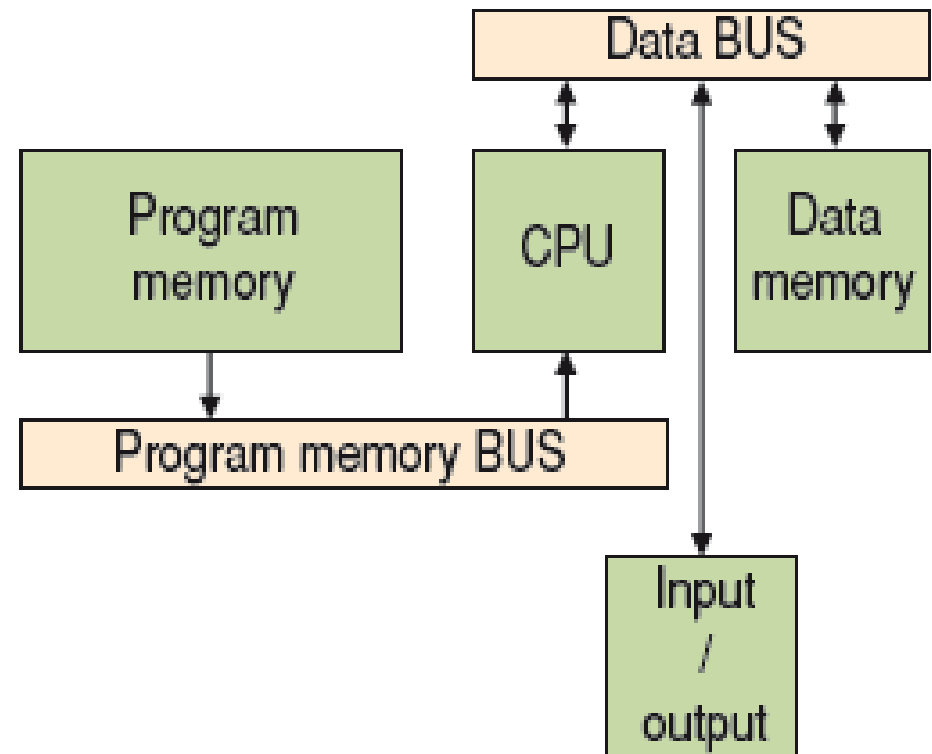
- E' rappresentato dalla **CPU** che compie azioni come ad esempio:
 - prelevare o modificare il contenuto della **memoria**
 - prelevare o modificare informazioni dai dispositivi di **input/output** fornendo informazioni in uscita oppure leggendo informazioni in ingresso
- La CPU esegue le azioni in modo **sequenziale**, cioè una alla volta, a una velocità assai elevata.

Lo stored-program secondo il modello di Von Neumann

- Lo **stored-program** è l'insieme delle istruzioni che la CPU deve eseguire, memorizzate (**stored**) nella memoria del computer
- L'insieme delle istruzioni rappresenta il programma (**program**) che deve essere eseguito
- Nella memoria risiedono, oltre alle istruzioni in linguaggio **assembly** dei programmi in corso di esecuzione, anche i dati sui quali tali programmi operano

Il modello Harvard

- Il modello **Harvard** dedica due memorie distinte per i dati e per le istruzioni
- E' usato sui processori specializzati, ad esempio i **DSP** (**D**igital **S**ignal **P**rocessor) oppure i microcontrollori (**PIC**)



La memoria

- Può essere **RAM** (**R**andom **A**ccess **M**emory) oppure **ROM** (**R**ead **O**nly **M**emory)
- **RAM** è ad accesso casuale
- **ROM** contiene il **BIOS**
- E' organizzata in locazioni o celle da 1 byte ciascuna con il proprio indirizzo (**memory address**)
- Tempo di accesso: **nanosecondi**

L'I/O (input/output)

- I dispositivi di **input** consentono di acquisire segnali provenienti dall'esterno
- I dispositivi di **output** consentono di inviare segnali al mondo esterno
- i **segnali** sono rappresentati dai bit che vengono inviati e ricevuti da tali dispositivi

CPU e I/O

- La CPU gestisce la comunicazione con l'I/O in modo **asincrono** tramite un segnale chiamato interrupt (**IRQ**)
- I dispositivi di I/O spesso sono solo delle interfacce **controller** con una periferica vera e propria.

I controller

- Sono dei dispositivi che si affiancano ad un dispositivo vero e proprio e gestiscono il dialogo tra quest'ultimo e il **BUS** a esso collegato attraverso un **protocollo di comunicazione** rappresentato dall'insieme di regole che governano la comunicazione tra **CPU** e dispositivo

I BUS

- Il **BUS dati** (**data bus**) consente la trasmissione dei dati dalla **CPU** agli altri elementi e viceversa (bidirezionale)
- Il **BUS indirizzi** (**address bus**) contiene l'indirizzo della cella di memoria o del dispositivo di **I/O** sul quale o dal quale la **CPU** ha deciso di operare (monodirezionale)
- Il **BUS di controllo** (**control bus**) trasporta gli ordini dalla **CPU** e restituisce i segnali di **condizione/stato** dai dispositivi

La CPU

- Esegue l'elaborazione dei dati, ed è rappresentata a livello fisico dal microprocessore
- Esegue le istruzioni del programma, scritto in linguaggio evoluto ma poi tradotto in linguaggio macchina

Cenni sul funzionamento di una CPU

- la CPU **estrae** le istruzioni dalla memoria, le **codifica** e le **esegue**
- il trasferimento dei dati tra i vari componenti (per esempio memoria e I/O) avviene mediante i BUS di sistema
- Tutte le elaborazione si susseguono in modo sincrono rispetto a un orologio di sistema
- Durante ogni intervallo di tempo stabilisce le operazioni da eseguire