

Corso di Fondamenti di Informatica



Lezione 2

Nicola Capuano

Dipartimento di Scienze Aziendali, Management
& Innovation Systems

ncapuano@unisa.it

Programma del Corso

Modulo 1 - Tecnologie dell'informazione e della comunicazione

- Introduzione alle ICT
- Rappresentazione Digitale dell'Informazione
- Rappresentazione Digitale dei Dati Multimediali
- Architettura Hardware di un Computer
- Software e Sistemi Operativi
- Reti di computer

Introduzione alle ICT

Parte 2: Il Computer

Bibliografia

- Par. 2.1: I computer multiutente
- Par. 2.2: I personal computer
- Par. 2.8: Le origini dell'Informatica
- Par. 2.9: Anatomia del Computer
- Approfondimenti su queste slide

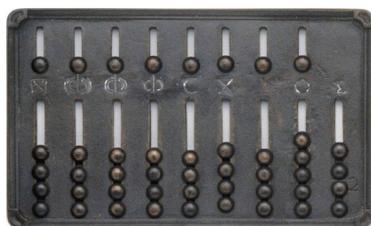


Precursori del Computer

Meccanismi per **automatizzare il trattamento dei dati e delle operazioni aritmetiche** erano noti già ai **babilonesi** intorno al **X secolo a.C.**

Il più antico strumento usato per la computazione fu probabilmente l'abaco

- È una tavoletta con scanalature numerate contenenti pietruzze mobili, opportunamente disposte



Abaco Romano



Abaco Cinese

Precursori del Computer

Nel 1640 il matematico francese **Blaise Pascal** costruì la **Pascalina**, uno strumento meccanico di calcolo precursore della moderna calcolatrice.

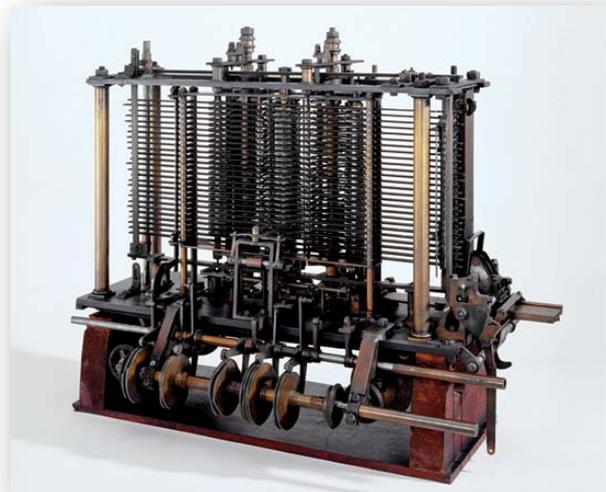
- La Pascalina consente di aggiungere e sottrarre numeri composti da un massimo di dodici cifre, operando automaticamente i riporti



Precursori dell'Informatica

Nel 1837, il matematico e filosofo britannico **Charles Babbage** progettò la **Macchina Analitica**, il primo prototipo di computer meccanico.

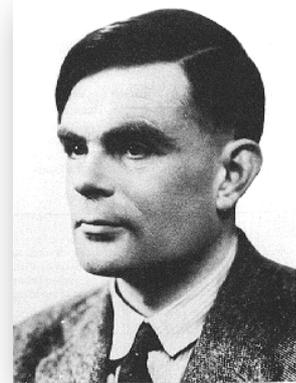
- La Macchina Analitica poteva effettuare calcoli generali sotto il pieno controllo automatico
- Era basata su un sistema di **input**, un sistema per l'**elaborazione** dei dati e un sistema di **output**
- Non è mai stata realizzata praticamente



La Macchina di Turing

Nel 1936 il matematico e crittografo britannico **Alan Turing** definì il modello astratto di una macchina in grado di **eseguire algoritmi**

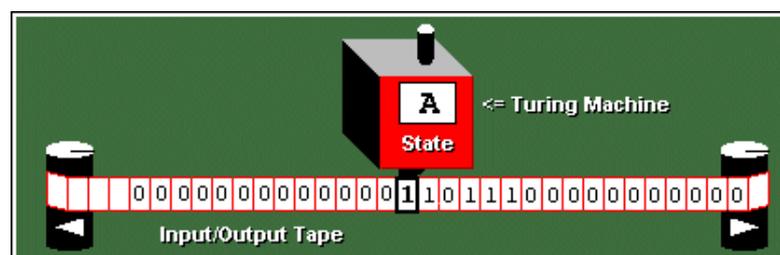
- Una **Macchina di Turing** è in grado di elaborare dati contenuti su un **nastro di lunghezza infinita**, secondo un insieme prefissato di **regole** ben definite
- Specificando opportunamente le regole, una Macchina di Turing può eseguire **calcoli di qualsiasi natura e complessità**



La Macchina di Turing

Una macchina di Turing è composta da:

- un **nastro** di lunghezza indefinita, suddiviso in cellette che contengono simboli (ad es. '0' e '1');
- una **testina** che si trova in ogni momento in uno fra un insieme limitato di **stati interni** e che si muove sul nastro, leggendo o modificando il contenuto delle cellette
- un **insieme di regole** che determinano il comportamento della testina **a partire dal suo stato e dal simbolo letto**



La Macchina di Turing

Turing dimostrò che è possibile progettare una **Macchina Universale** in grado di imitare il comportamento di qualsiasi altra macchina codificando non solo i dati ma anche le regole di transizione sul nastro (**programma**)

- **Tesi di Church**: l'insieme dei problemi risolvibili con un algoritmo (intuitivamente calcolabili) coincide con quello dei problemi risolvibili dalla Macchina di Turing

I computer moderni sono Macchine di Turing Universali

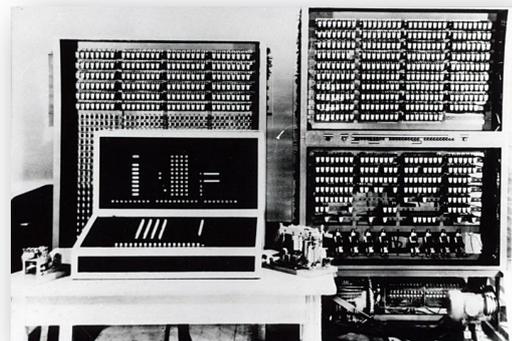
Il primo Computer

Nel 1941, l'ingegnere tedesco **Konrad Zuse** sviluppò il primo computer elettronico funzionale controllato attraverso programmi, lo **Z3**

Specifiche:

- Velocità di calcolo: 0.8 sec (addizione), 3 sec (moltiplicazione)
- Memoria dati: 176 bytes
- Memoria programma: nastro di celluloide
- Input: tastiera
- Output: riga di lampadine
- Elementi: circa 2000 relays
- Peso: circa una tonnellata

Zuse fondò uno dei primissimi business informatici producendo lo **Z4**, il primo computer commerciale



Architettura di von Neumann

Nel 1945 il matematico ungherese **John Von Neumann** definì un nuovo modello astratto per computer digitali programmabili a programma memorizzato

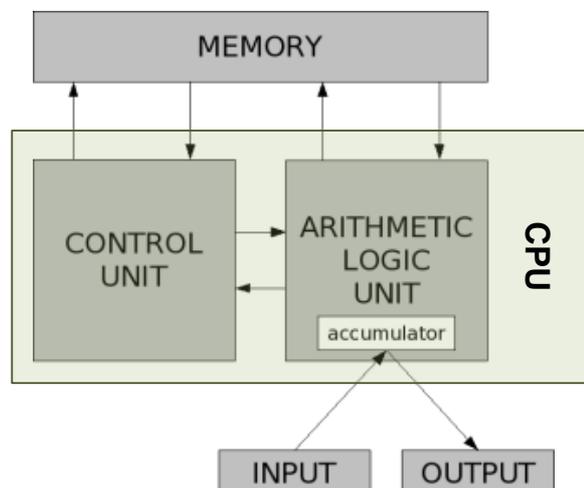
- Tali principi sono noti come **architettura di Von Neumann** (o macchina di Von Neumann o macchina a registri a programma memorizzato)
- È l'architettura hardware su cui è basata la maggior parte dei moderni computer programmabili



Architettura di von Neumann

L'**architettura di von Neumann** si basa sulle seguenti componenti fondamentali:

- La **CPU** (Central Processing Unit) o unità centrale di elaborazione
- La **Memoria Centrale** divisa in celle (chiamate registri)
- Due **Nastri** divisi in celle, uno di **input** e uno di **output**
- I **Bus** ovvero i canali di comunicazione tra le varie componenti



Architettura di von Neumann

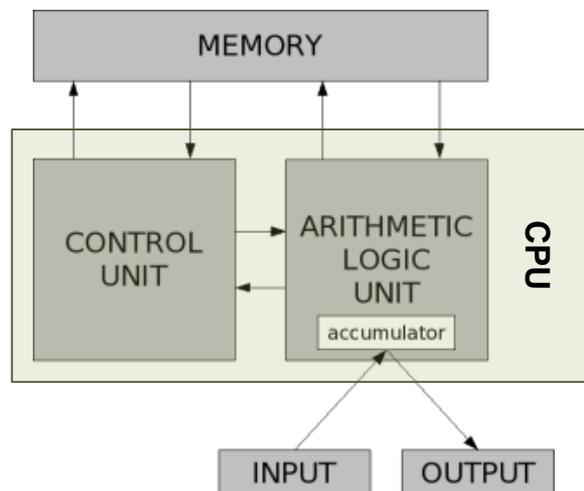
La **CPU** è a sua volta composta da:

Una unità di calcolo o **ALU**
(Arithmetic-Logic Unit)

- Esegue le istruzioni elementari
- Include un **accumulatore** che è un registro di memoria dove vengono collocati i dati durante un'operazione di calcolo

Una unità di controllo o **CU**
(Control Unit)

- Governa l'esecuzione delle istruzioni
- Coordina le altre componenti



Architettura di von Neumann

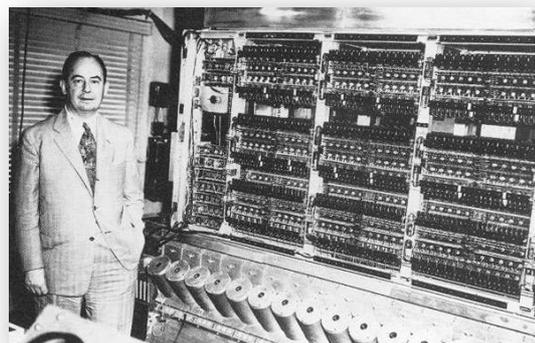
Nel 1951 divenne operativo l'**EDVAC: Electronic Discrete Variable Automatic Calculator**

- L'EDVAC è uno dei primi computer della storia basato sull'architettura di von Neumann

Specifiche:

- Velocità di calcolo: 0.864 ms (addizione), 2.9 ms (moltiplicazione)
- Elementi: più di 6000 valvole e 12000 diodi
- Dimensione; 45.5 m²
- Peso: 7850 Kg

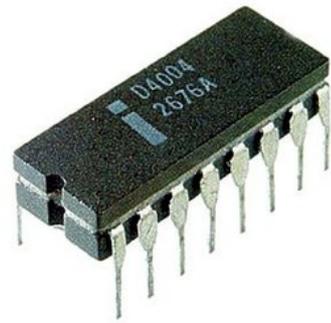
Il personale necessario al funzionamento del sistema ammontava a 30 persone per ogni turno di 8 ore



Microprocessore

Nel 1971 l'Intel introdusse sul mercato l'**Intel 4004**, il primo **Microprocessore** al mondo

- integrando una CPU completa in un solo **circuito integrato** (chip) permise di ridurre significativamente i costi e le dimensioni dei calcolatori
- L'ingegnere Statunitense **Marcian Hoff** ne formulò l'architettura nel 1969
- Il fisico italiano **Federico Faggin** ne ideò il design e sviluppò il progetto dal 1970 fino al debutto sul mercato

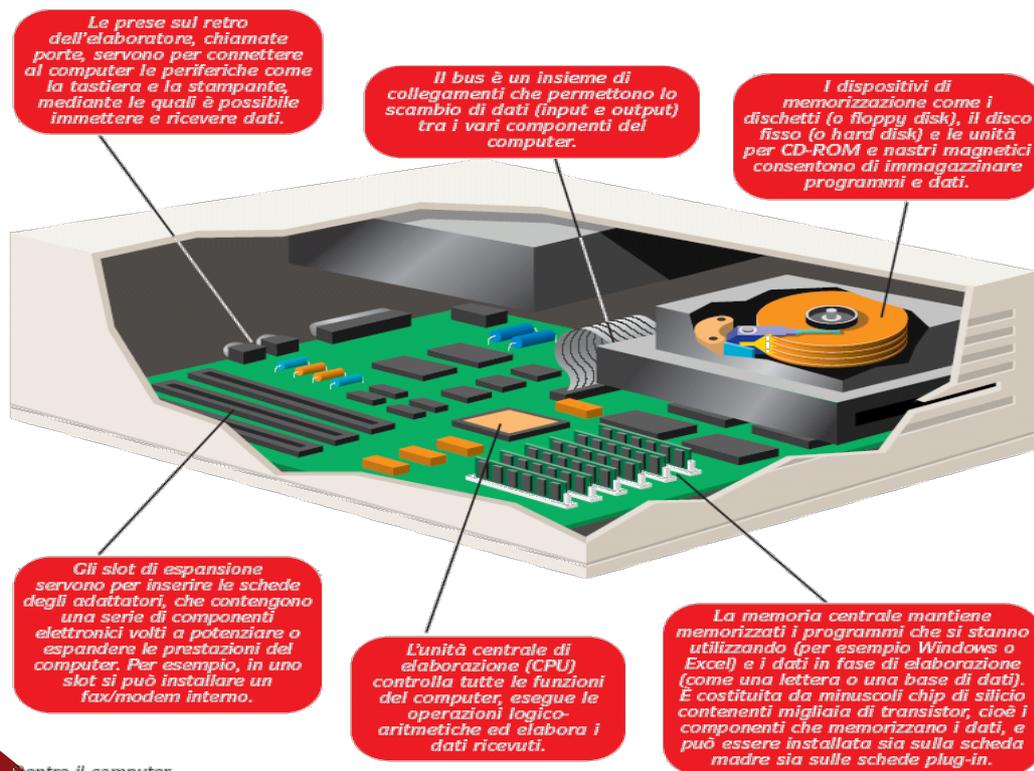


Sviluppo del Computer

La tecnologia informatica, nata circa 75 anni fa si è sviluppata su **5 binari**:

- **Dimensione**: i moderni computer sono decine di volte meno ingombranti dei primi computer
- **Velocità**: raddoppio del numero di transistor integrabili su uno stesso chip ogni 18 mesi (legge di Moore)
- **Capienza**: le moderne memorie di massa possono contenere molti più dati rispetto alle memorie dei primi anni '80 (100 miliardi a 1)
- **Interfacce**: evoluzione delle **GUI (Graphic User Interface)** che permettono un più semplice utilizzo del computer
- **Semplificazione**: meno pulsanti, molta più integrazione tra componenti

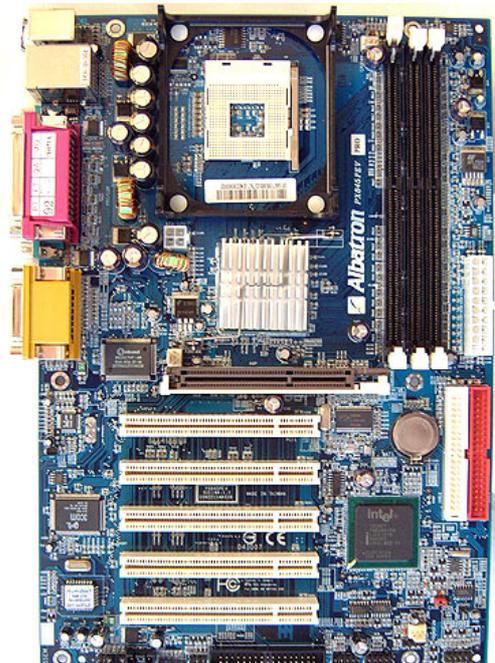
Anatomia del Computer



Scheda Madre (Mother Board)

Ospita sulla sua superficie le parti più importanti del computer:

- La CPU
- La Memoria Centrale
- Il BIOS del computer.
- Le Porte standard (USB, tastiera, mouse)
- Le porte per la connessione della memoria di massa
- Gli slot per le schede aggiuntive.
- La scheda video/grafica
- La scheda audio
- La Batteria interna



CPU e Memoria Centrale

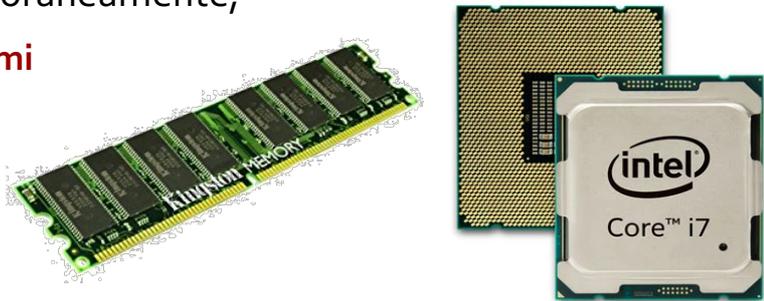
CPU (Central Processing Unit, unità centrale di elaborazione, detto anche **Processore** o **Microprocessore**), ha un duplice compito:

- **Gestisce il funzionamento dell'intero computer** (gestisce il flusso di dati le varie componenti)
- **Esegue le istruzioni di cui è composto ogni programma** e che risiedono nella memoria.

Memoria Centrale è la scrivania di lavoro del computer e contiene, contemporaneamente,

- **i dati e i programmi**

su cui il computer sta operando.



Le Porte



Memoria di Massa

Archivia i Dati e i Programmi che il computer può mandare in esecuzione (molti più di quelli che, in ogni dato istante, sono effettivamente in esecuzione).

Le principali Memorie di massa sono:

- **Hard Disk** (disco fisso o rigido)
- **Pen Drive e memorie SSD**
- **CD-ROM**
- **DVD**
- **Blu-Ray**



Periferiche di Input

Consentono di inserire i dati che il PC elaborerà, o per impartire comandi

- **Mouse**: è un dispositivo di puntamento che sposta un cursore sullo schermo e che permette di impartire comandi al PC
- **Tastiera**: è lo strumento con cui l'utente inserisce nel computer informazioni di tipo alfanumerico
- **Scanner**: permette di importare immagini e testi velocemente, in modo analogo ad una fotocopiatrice
- **Fotocamera digitale e Videocamera digitale**



Periferiche di Output

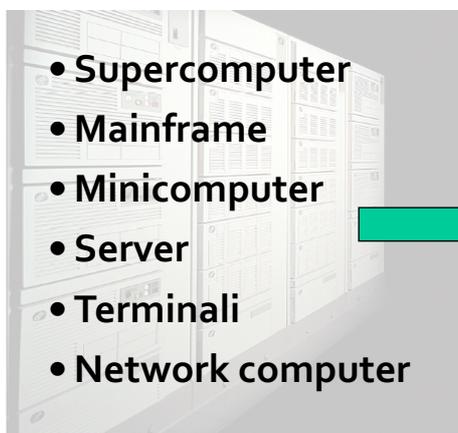
Consentono di presentare all'esterno i risultati delle elaborazioni del PC

- **Monitor:** visualizza le informazioni (grafici o testo) permettendo di controllare i risultati del lavoro del PC
- **Stampante:** consente la stampa su carta dei dati elaborati



Tipi di Computer

Computer Multiutente



Personal Computer



Supercomputer

Sono i più potenti elaboratori disponibili

Sono **Special Purpose**, dedicati ad attività specifiche, tipicamente usati in **campo scientifico, militare o tecnico**, dove il fattore tempo è essenziale:

- elaborazione di dati atmosferici
- simulazione di voli spaziali,
- progettazione automobili, aerei
- simulazioni militari

Costi elevatissimi

- TIANHE-2 costa \$ 390.000.000



Supercomputer

Velocità di elaborazione

- Si misura in **FLOPS** (FLOating point Operations Per Second)
- Indica il numero di operazioni in virgola mobile eseguite in un secondo dalla CPU

Prestazioni dei computer

Nome	FLOPS
yottaFLOPS	10^{24}
zettaFLOPS	10^{21}
exaFLOPS	10^{18}
petaFLOPS	10^{15}
teraFLOPS	10^{12}
gigaFLOPS	10^9
megaFLOPS	10^6
kiloFLOPS	10^3
FLOPS	1

Supercomputer

Year	Supercomputer	Peak speed (Rmax)	Location
2016	Sunway TaihuLight	93.01 PFLOPS	Wuxi, China
2013	NUDT Tianhe-2	33.86 PFLOPS	Guangzhou, China
2012	Cray Titan	17.59 PFLOPS	Oak Ridge, U.S.
2012	IBM Sequoia	17.17 PFLOPS	Livermore, U.S.
2011	Fujitsu K computer	10.51 PFLOPS	Kobe, Japan
2010	Tianhe-1A	2.566 PFLOPS	Tianjin, China
2009	Cray Jaguar	1.759 PFLOPS	Oak Ridge, U.S.
2008	IBM Roadrunner	1.026 PFLOPS	Los Alamos, U.S.
		1.105 PFLOPS	

Supercomputer

Contenuto tecnologico

TIANHE-2 presenta:

- **3.120.000 cores**
- **(RAM) 1.024.000 GB**
- Consuma oltre **17.800 kW**
- Occupa **720 mq**

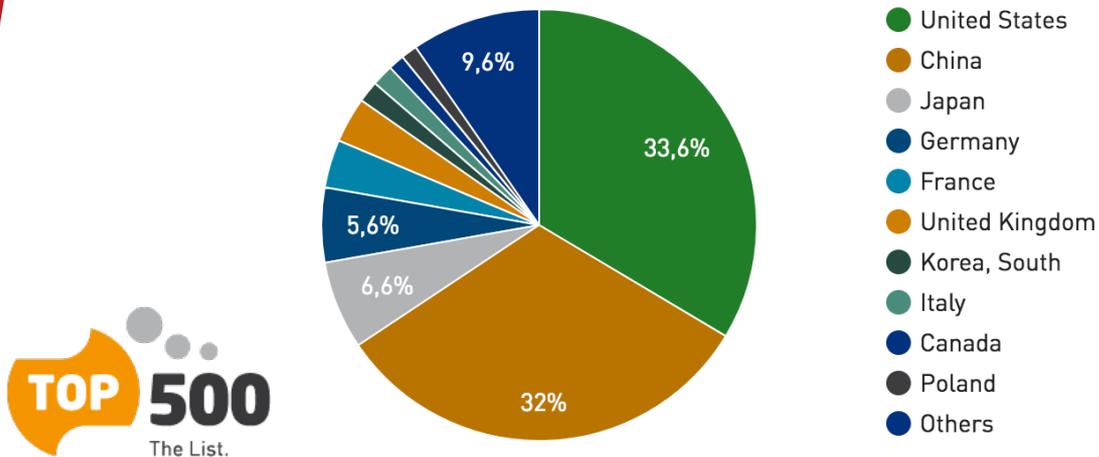


Utilizzano **programmi ad hoc** spesso complessi

Necessitano di **personale altamente specializzato**

Supercomputer

Countries System Share



Le statistiche sui supercomputer sono reperibili al sito:
<http://www.top500.org/>)

Mainframe

Contenuto tecnologico

- **avanzato**, ma inferiore a quello dei supercomputer
- in grado di **funzionare per anni senza interruzione**
- **grandi dimensioni** (soprattutto memoria di massa)
- **programmi appositamente sviluppati migliaia di utenti contemporaneamente**

Gestione: **personale specializzato**

Front-end (es: cassiere banca, sportellista stazione, ecc...) **personale non specializzato**



Mainframe

Applicazioni tipiche

- Usato da **grossi enti** o da **grandi aziende** che devono elaborare **enormi quantità di dati** con **alte prestazioni** e **grande affidabilità** (Es.: FS, aeree, banche ecc., ma anche Server Farm)

Costi

- **Molto elevati** (\$100.000 per IBM Z13) anche perché richiede **molte unità "periferiche"** (principalmente memorie di massa)

Velocità

- si misura in **MIPS** (**1 MIPS: 1 Milione di istruzioni al secondo**)
- Il più veloce sistema mainframe è lo **z13 IBM** e sviluppa una potenza di **110.000 MIPS**.

Minicomputer

Velocità

- Intermedia tra i Mainframe e i computer personali

Caratteristiche tecnologiche:

- **medie-piccole dimensioni**, poco più di un PC
- Utilizzabile **contemporaneamente** da **centinaia di utenti** mediante terminali
- Utilizza sia **programmi appositamente costruiti** che **programmi disponibili sul mercato**.

Gestione: **personale specializzato** (poche unità)

Front-end (es: cassiere banca, sportellista stazione, ecc...) **personale non specializzato**



Minicomputer

Applicazioni tipiche

- usato da **piccole e medie aziende e da enti medio-piccoli** (università, sedi periferiche di un ente, ecc...).
- Tipicamente utilizzato per la gestione di archivi e per contabilità e amministrazione.

Costi

- Ha **costi contenuti** di acquisto (qualche decina di migliaia di euro)



Terminali

Unità specializzate per il **collegamento** a distanza, o in locale, **tra operatori e computer centrale.**

Terminale **intelligente**

- Dotato di capacità di calcolo e/o di memoria in locale.
- Svolge elaborazioni alleggerendo così il computer centrale

Terminale **stupido**

- Non presenta capacità di calcolo
- È dotato solo di tastiera, mouse e monitor

Terminale **self-service**

- usati direttamente dagli utenti finali (quindi non esperti)
- Bancomat - Segreterie studenti universitarie



Server

Computer che fornisce "servizi" ai suoi utenti

- forniscono dati
- eseguono programmi

I server possono essere di qualsiasi potenza

- Il marketing associa (erroneamente) il concetto di server al concetto di macchina potente
- Il concetto di **Computer Server ("servente")** è associato più alle **funzioni che alle prestazioni**
- anche un normale PC non molto potente può fungere da server, per esempio in una rete locale

Personal Computer

È un computer pensato per l'**uso individuale**.

- A fine anni 70 quasi tutta la potenza generata dai computer su scala mondiale proveniva dai Mainframes.
- A fine anni '80 il 99% della potenza generata dai computer su scala mondiale proveniva dai PC, mentre i "grandi calcolatori" ne generavano solo l'1%



IBM PC del 1981



Un moderno PC

Workstation

Stazione di lavoro individuale dall'elevata capacità di calcolo

Presenta hardware potente e specializzato

Utilizzati nella

- progettazione CAD (Computer Aided Design)
- grafica computerizzata (video)
- simulazione di processi complessi
- Ricerca scientifica

Costi limitati (5-10.000 euro)



Notebook

Il **computer portatile** (detto anche **Notebook**) è:

- **potente come quelli da scrivania tradizionali**
- **di dimensioni ridotte**
- **alimentazione elettrica e batteria autonoma**
- Ha tastiera e mouse meno facili da utilizzare
- Non ha grandi possibilità di collegamento di periferiche di I/O
- **Collegabile a una tastiera e ad un monitor di dimensioni standard**



Tablet

Computer portatile dalle dimensioni di una tavoletta

- È privo di tastiera fissa
- Permette all'utente di interfacciarsi con il sistema direttamente sullo schermo mediante penna o dita.



Un **Tablet PC** è un laptop computer, dotato di

- Touch-screen ruotabile/removibile
- Sistema operativo standard



PDA e Smartphone

PDA: Personal Digital Assistant

- Computer di dimensioni contenute, tali da essere portato sul palmo di una mano

Smartphone

- Telefono cellulare con capacità di calcolo, di memoria e di connessione dati molto avanzate, basato su un sistema operativo per dispositivi mobili.
- In grado di riprodurre musica, scattare foto, girare video, eseguire programmi (App)
- principali **sistemi operativi mobili** (OS): Android, iOS, Windows Phone.



Programma del Corso

Modulo 1 - Tecnologie dell'informazione e della comunicazione

- Introduzione alle ICT
- Rappresentazione Digitale dell'Informazione
- Rappresentazione Digitale dei Dati Multimediali
- Architettura Hardware di un Computer
- Software e Sistemi Operativi
- Reti di computer

Rappresentazione Digitale dell'Informazione

Parte 1: Analogico e Digitale

Bibliografia

- Par. 2.3: Il Sistema Binario
- Par. 2.4: I Segnali Digitali
- Approfondimenti su queste slide





Informazione Analogica

Con il termine **analogico** si intende il modo di rappresentare una grandezza fisica tramite una sua **analogia**

Esempi:

- secondi (tempo) → angolo della lancetta dell'orologio
- temperatura → altezza in mm. del termometro a mercurio
- segnale acustico → segnale elettrico (microfono)
- segnale elettrico → segnale acustico (altoparlante)



Informazione Analogica

Caratteristiche:

- Il mutare di un fenomeno analogico è rappresentato con l'equivalente **mutamento dell'elemento che lo rappresenta**
- A similarità tra grandezze rappresentate corrisponde **similarità tra grandezze rappresentanti.**
- Dividendo in due una grandezza analogica, si ottengono **due grandezze analogiche più piccole**
- Una grandezza analogica può assumere con **continuità** qualsiasi valore in un certo intervallo.

Informazione Digitale

Una grandezza viene detta **digitale** se può assumere valori in un insieme ben definito e circoscritto di elementi

La rappresentazione digitale è discreta

- Due valori consecutivi sono separati da un intervallo che non contiene altri valori validi detto **quanto**
- Dividendo in due una grandezza digitale **non si ottengono** due grandezze digitali

Esempio: Monete di metallo: 1, 2, 5, 10, 20, 50 cent. e 1, 2 euro

- Tagliando a metà una moneta da 1 euro non si ottengono due monete più piccole dal valore di 50 centesimi l'una

Grandezze Analogiche e Digitali

Orologio Analogico

- Mostra l'ora attraverso la posizione delle lancette;
- Ogni lancetta si muove con continuità e indica uno qualsiasi degli infiniti punti sulla circonferenza del quadrante



Orologio Digitale

- Mostra l'ora attraverso numeri
- le cifre che compongono l'ora si muovono a "scatti" e indicano solo uno dei 1.440 possibili minuti in un giorno (vale per i secondi)



Grandezze Analogiche e Digitali

Termometro Analogico

- Mostra la temperatura attraverso l'altezza della colonnina di mercurio,
- la misura è data dall'altezza della colonnina, che varia in modo continuo al variare della temperatura.



Termometro Digitale

- Mostra la temperatura attraverso dei numeri
- il termometro non mostra i valori intermedi fra due misure successive, ad esempio tra 37,5 e 37,6 gradi



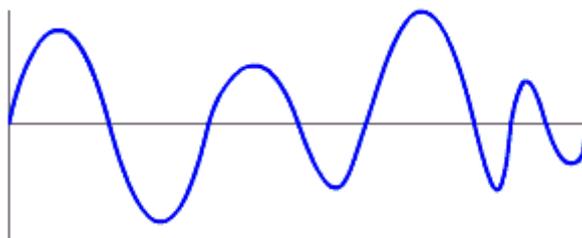
Segnali Analogici

Servono a **trasmettere l'informazione**

I segnali analogici sono **rappresentabili come onde**

- **Ogni parte dell'onda che rappresenta una grandezza analogica trasporta informazioni**
- Percepriamo tutti gli **infiniti valori intermedi**

Problema: i segnali analogici sono molto **sensibili alle interferenze**



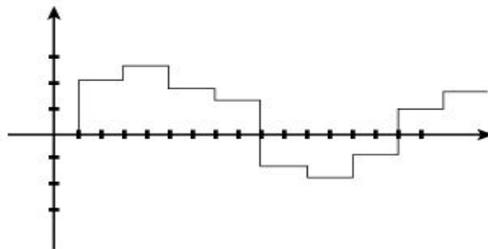
Segnali Digitali

I segnali digitali possono assumere solo un numero discreto di valori

- Possono essere **elaborati più facilmente** dei segnali analogici
- Possono essere **registrati in maniera più fedele e stabile** dei segnali analogici

Sono poco sensibili alle interferenze

- È più semplice identificare, senza commettere errore, uno tra un numero finito di valori che uno tra un numero infinito di valori



Digitalizzazione

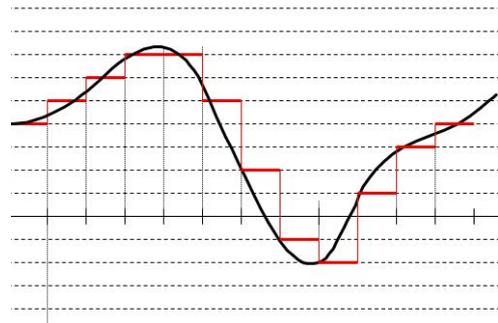
Il nostro è un mondo **ANALOGICO**

Il computer **elabora informazioni DIGITALI**

Tutti i dati (musica, film, foto, ecc.), per poter essere **trattati da un computer**, devono essere **TRASFORMATI**

- dal formato **ANALOGICO**
- a quello **DIGITALE**

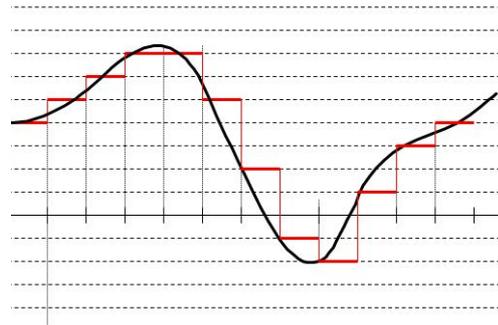
Questa operazione è detta **DIGITALIZZAZIONE**



Digitalizzazione

Per effettuare la conversione di un segnale analogico in un segnale digitale è necessario stabilire:

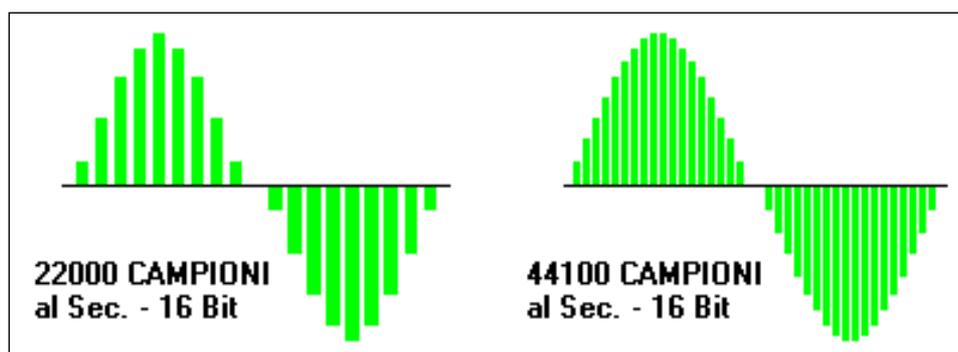
- con quale frequenza (ovvero, ogni quanto tempo) si vuole registrare (**campionare**) il valore della grandezza analogica;
- con quale precisione, ovvero in quanti livelli diversi si vuole suddividere i valori assunti dalla grandezza analogica (**quantizzazione**);
- in quale modo si vuole trasformare i valori campionati e quantizzati in valori numerici (**codifica**).



Campionamento

Suddivisione del segnale in parti o intervalli discreti, tutti della stessa grandezza

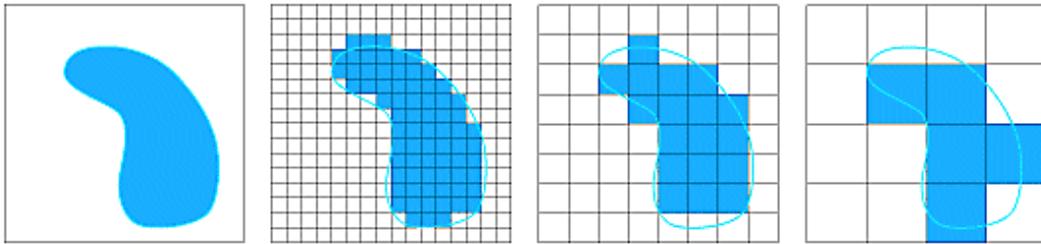
- (Suoni) numero di suoni in un intervallo di tempo



Campionamento

Suddivisione del segnale in parti o intervalli discreti, tutti della stessa grandezza

- (Immagini) numero di punti (pixel) in un intervallo di spazio

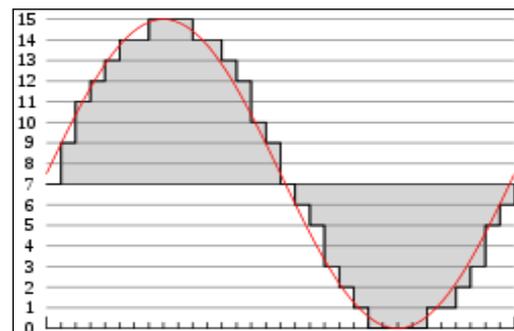


Quantizzazione

Misurazione del segnale di ogni sotto-intervallo

- Tale misurazione dà come risultato un **unico valore**, che **rappresenta l'intero sotto intervallo**.
- Inoltre, il **numero dei valori differenti** che può assumere tale misurazione è **finito e fissato a priori** (Livello di quantizzazione)

Si passa così **dall'analogico** (gli infiniti valori del segnale continuo di ogni sotto intervallo) **al digitale** (un unico valore che rappresenta l'intero sotto intervallo)



Errore di Quantizzazione

La digitalizzazione è un processo che introduce inevitabilmente errori di rappresentazione del segnale analogico originale

In particolare, la **quantizzazione introduce due errori di approssimazione:**

- Approssimazione di **tutti i valori presenti in un intervallino** con una loro **"media"** rappresentativa
- **Approssimazione di tale media al più vicino valore conosciuto** (dal computer).

Errore di Quantizzazione

1° errore: bisogna **rappresentare una continuità di valori** (quelli del sotto-intervallo) **con un unico valore che li rappresenti tutti.**

- Bisogna cioè farne una "media". Quando si sostituisce ad un insieme di valori una media si perde informazione

Esempio: si supponga che quattro persone siano alte, rispettivamente, **170, 171, 172 e 173** cm. L'**altezza media** del gruppo è quindi **171.5** cm.

- Tale valore rappresenta l'intero gruppo, ma **porta meno informazioni** di quelle portate dalla conoscenza delle altezze di ognuno.
- **Non corrisponde**, per giunta, all'altezza di nessuno!

Errore di Quantizzazione

2° errore: **bisogna approssimare la "media" di un intervallino con uno di un numero finito di valori**, e che può non corrispondere a tale valore medio.

Per tornare all'esempio dell'altezza media, si supponga che essa debba essere espressa **approssimandola al centimetro**.

- Per cui il valore della media, che era 171.5 va **"arrotondato" a 172 cm**, perdendo, quindi, un'ulteriore frazione di informazione.

Analogico vs Digitale

DIGITALE è un'approssimazione di ANALOGICO

Ma allora come mai i dati digitali ci sembrano addirittura più fedeli (e più "puliti") di quelli analogici? Per 2 motivi.

Perché I **nostri sensi non sono in grado di percepire tutti i dettagli di una grandezza analogica**

- Distinguiamo solo qualche milione degli infiniti **colori** presenti in natura.
- Non siamo in grado di percepire **tempi** dell'ordine del miliardesimo di secondo
- Oltre un certo livello di **dettaglio e di profondità**, il nostro occhio non può andare (non riusciamo a distinguere una formica su un campo di calcio)

Analogico vs Digitale

Al contrario, la **rappresentazione digitale** permette di ottenere una "precisione" dei dettagli molto alta

- Infatti, agendo sul livello di quantizzazione si può scendere a dettagli di rappresentazione infinitesimi

Inoltre, quando **il segnale è scomposto in parti molto piccole** (campionamento elevato) i nostri **sensi vengono "tratti in inganno" e percepiscono il segnale come se fosse analogico e non digitale.**

- CD sembra più fedele di un disco in vinile.
- La **stampa di una foto** sembra che catturi più particolari di quelli effettivamente presenti sulla scena

Informazione Digitale Binaria

Nei computer, l'informazione digitale è presente nel suo formato più elementare (BINARIO)

- **può assumere solo uno tra due stati**, acceso e spento.



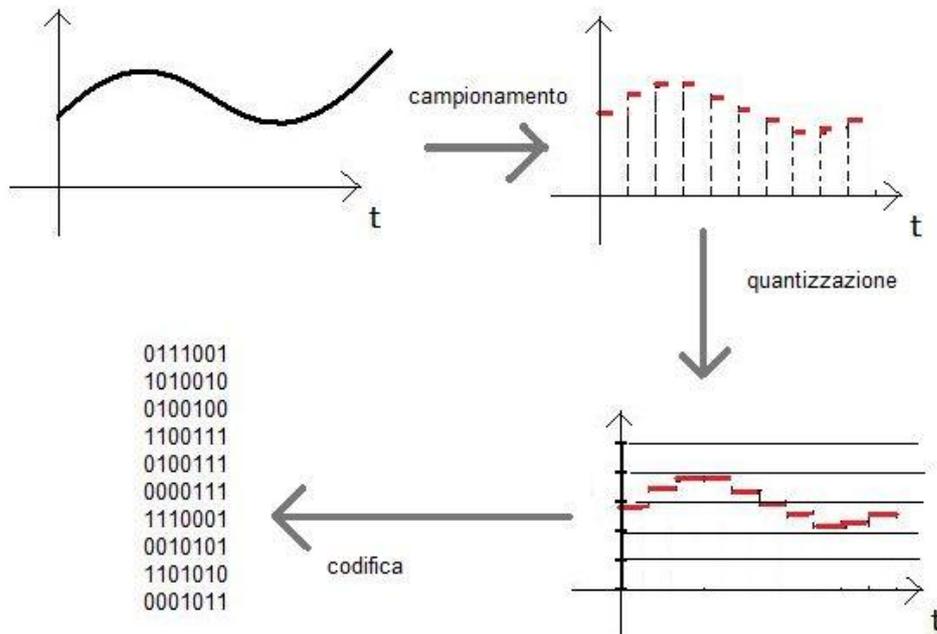
È più semplice identificare uno tra due valori che non uno tra molti (teoricamente infiniti).

- Le **interferenze influiscono ancora meno.**

La quantizzazione deve essere seguito dalla trasformazione del segnale digitale in binario

- Cioè deve essere trasformata in una successione di simboli binari.

Conversione Analogico-Digitale



Confronto Giradischi-CD

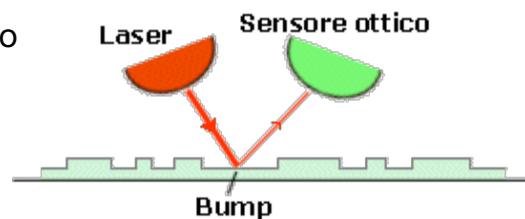
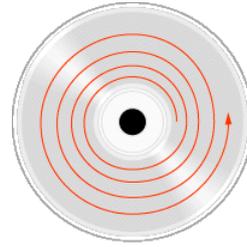
- Nel **fonografo** di Edison (1877) il suono veniva inciso con solchi verticali, tramite una puntina su un cilindro ruotante ricoperto dapprima di stagnola e poi di cera: la profondità dei solchi era proporzionale all'intensità del suono registrato.
- Nel **grammofono** (1887) invece i suoni venivano incisi su dischi piatti attraverso l'oscillazione orizzontale di una puntina da incisione.

In entrambi i dispositivi il principio è quello di incidere con una puntina in registrazione solchi proporzionali all'intensità del suono



Confronto Giradischi-CD

- Nel **CD audio** il suono da registrare viene convertito in valori digitali
- I valori vengono registrati sulla superficie del CD per mezzo di **microscopici fori detti bump**, su una traccia a spirale
- Il **lettore CD** legge i valori memorizzati nei bump incisi sul CD attraverso una **luce laser e una lente** riconoscendo la presenza di bump e di zone piane.
- Infine i **valori binari** letti vengono nuovamente convertiti in un suono che viene inviato alle **casse acustiche**



Bibliografia

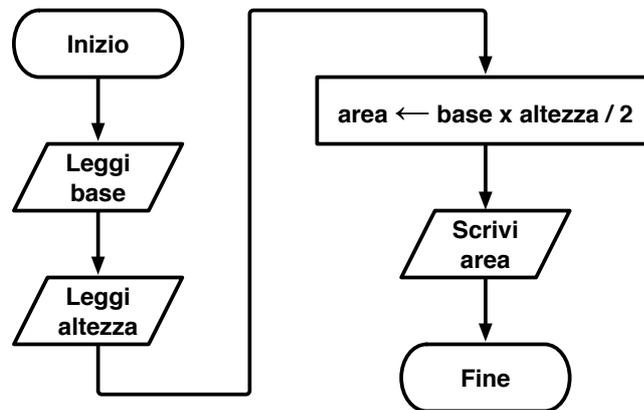
- Par. 2.1: I computer multiutente
- Par. 2.2: I personal computer
- Par. 2.3: Il Sistema Binario
- Par. 2.4: I Segnali Digitali
- Par. 2.8: Le origini dell'Informatica
- Par. 2.9: Anatomia del Computer
- Approfondimenti su queste slide



Soluzione Esercizio 1

Descrivere, mediante diagramma di flusso, un algoritmo che calcola l'area di un triangolo

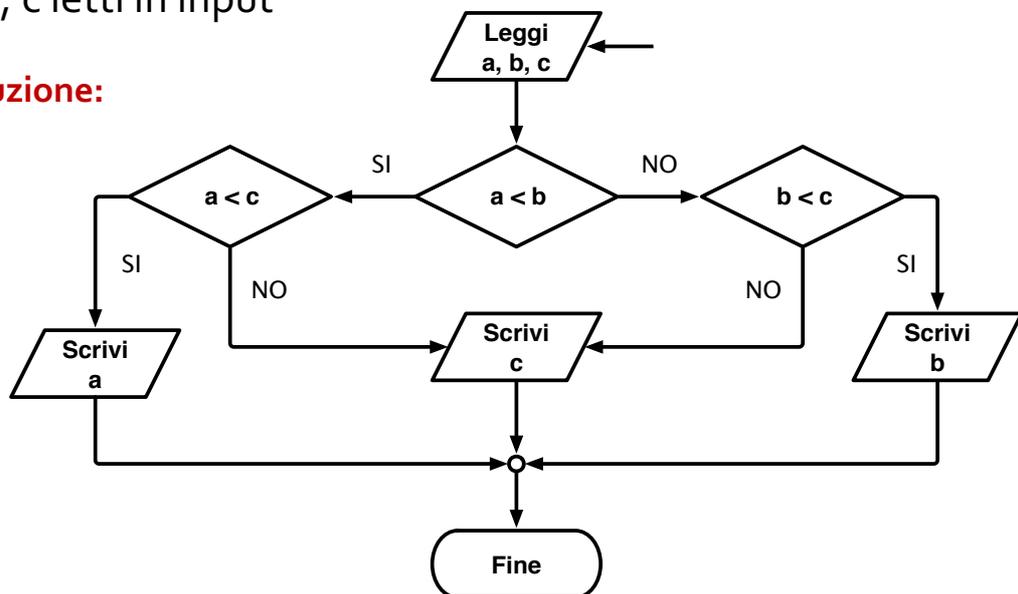
Soluzione:



Soluzione Esercizio 2

Descrivere, mediante diagramma di flusso, un algoritmo che determina il **minore** tra tre numeri a, b, c letti in input

Soluzione:



Esercizio per casa

Descrivere, mediante diagramma di flusso, un algoritmo che calcola il prezzo del biglietto del cinema come segue:

- Se lo spettatore ha meno di 3 anni allora l'ingresso è gratuito
- Altrimenti, se lo spettatore ha meno di 10 anni o più di 70 anni allora il prezzo è 7 €
- Altrimenti il prezzo è 10 €

