

INTRODUZIONE ALL'INFORMATICA

1. UTILIZZATORI E SVILUPPATORI

Nel mondo dell'informatica possiamo individuare due categorie di attori: GLI UTILIZZATORI E GLI SVILUPPATORI.

Gli UTILIZZATORI sono coloro che **utilizzano** un SOFTWARE per i propri scopi: per giocare, fare calcoli, scrivere, progettare con autocad ecc..

Gli SVILUPPATORI sono coloro che **realizzano** i software utilizzati dagli utilizzatori. Ossia lavorano dietro le quinte. Scrivono il codice (in un qualsiasi linguaggio di programmazione) che consente di realizzare i software utilizzati dagli utilizzatori. (Word è scritto in un linguaggio, Autocad, siti web...tutti i software sono scritti in un linguaggio di programmazione...). Noi tenteremo di imparare come si diventa sviluppatori (in linguaggio C). Senza interfaccia grafica per quest'anno.

Esempio di un tizio che legge il codice: <https://www.youtube.com/watch?v=MvEXkd3O2ow>

2. DEFINIZIONI INIZIALI

Definiamo precisamente alcuni concetti fondamentali.

Definizione di **INFORMATICA**. Il termine deriva dall'unione di queste due parole "**INFORMAZIONE**+**AUTOMATICA**": **scienza** che si occupa dei metodi e dei mezzi per raccogliere, memorizzare, elaborare e trasmettere dati e informazioni in maniera automatica (senza l'intervento dell'uomo). L'informatica è una **scienza**.

Definizione di **ICT**: Information and Communication Technology (Tecnologia dell'informazione e della comunicazione): è l'insieme delle **tecnologie** che consentono la raccolta, l'archiviazione, l'elaborazione e la trasmissione dei dati e **dell'informazione**. Fanno parte dell'ICT, ad esempio: i computer, l'hardware, i software, le reti, i sistemi di comunicazione, quindi il wireless, le fibre ottiche, il protocollo TCP/IP, i sistemi operativi, le basi di dati, i siti web, il cloud,.... La parola chiave di questa definizione è **tecnologia**.

Visto che il termine "informazione" si ripete spesso, è opportuno definirlo. Per definirlo più chiaramente è utile definire la differenza fra i termini DATO e INFORMAZIONE:

Decidiamo di indicare ogni manifestazione della realtà con il termine "fenomeno". Ad esempio le elezioni sono un "fenomeno" sociale e politico, il viaggio di un treno è un "fenomeno" fisico, una verifica scolastica è un "fenomeno" sociale ecc.

Definizione di **DATO**: un dato è una MISURA di un **fenomeno**

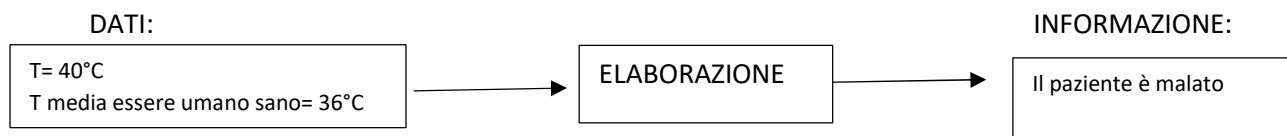
Definizione di **INFORMAZIONE**: l'informazione è l'**aumento della conoscenza** del fenomeno che si ottiene elaborando i dati.

Facciamo un esempio:

FENOMENO: il medico misura la temperatura del paziente, e tale temperatura risulta essere di 40° C.

DATO: T=40°C

INFORMAZIONE: il paziente è malato.



OSSERVAZIONI:

1. Per l'elaborazione possono essere necessari più di un dato, in questo caso due dati (T e T media essere umano sano)
2. I dati possono essere informazioni ottenute dall'elaborazione di altri dati ("T media essere umano sano" è ottenuta da rilevazioni statistiche sulle temperature delle persone)
3. Per incrementare ulteriormente la conoscenza del fenomeno può essere utile elaborare ulteriori dati (ad esempio fare le analisi del sangue o una radiografia ecc..)
4. I dati e le informazioni possono essere rappresentati in diverse forme: testuali, numerici, immagini, audio, video. Questa caratteristica è detta **multimedialità**.

DOMANDE:

1. Chi è l'ELABORATORE di questi dati?
2. Che tipo di elaborazione ha svolto? Ha utilizzato un algoritmo?

Definizione di **SISTEMA**. In generale con la parola sistema si indica un insieme di elementi che agiscono per raggiungere un obiettivo comune. Esempi sono: il sistema scolastico, il sistema operativo, il sistema produttivo di un'azienda.

Ad esempio: quali sono gli elementi che compongono il sistema scolastico? (studenti, insegnanti, aule, laboratori, personale ATA, dirigente, ministero dell'istruzione e del merito, ufficio scolastico regionale (non si chiama più territoriale) ecc..)

3. IL SISTEMA DI ELABORAZIONE

Definizione di **SISTEMA DI ELABORAZIONE o ELABORATORE**: è un sistema che si occupa dell'elaborazione di dati e informazioni in modo automatico. Il suo obiettivo è generalmente quello di produrre dei dati e informazioni. Il sistema di elaborazione riceve dei **dati di input** e, in seguito all'elaborazione, produce dei **dati o informazioni di output**. Fra i dati di input può essere considerato anche l'insieme delle istruzioni che il sistema di elaborazione utilizza per l'elaborazione dei dati. Tale insieme di istruzioni lo definiamo per ora "programma". Poi lo definiremo meglio.

Il sistema di elaborazione è costituito da diversi elementi, tali elementi si possono raggruppare in due categorie: l'hardware e il software.

Fanno parte dell'**hardware (che indicheremo spesso con HW)** tutti i componenti dell'elaboratore (elettrici, elettronici, meccanici, ottici) fisici, che quindi possono essere toccati con mano da una persona.

Fanno parte del **software** tutti i componenti dell'elaboratore che non possono essere toccati da una persona, ciò che abbiamo definito "programma". Il software (**che indicheremo spesso con SW**) viene definito anche "**la parte logica**" dell'elaboratore, poiché serve per determinare la logica di funzionamento dell'ELABORATORE.

Un sistema di elaborazione possiede le seguenti caratteristiche:

- **è automatico:** poiché, l'elaborazione avviene senza l'intervento dell'uomo dopo una fase di preparazione (programmazione, inserimento dati) e di avvio
- **è elettronico:** poiché la maggior parte dei suoi componenti è elettronica
- **è digitale:** poiché tutti i dati al suo interno sono memorizzati con valori numerici discreti e non continui. Come si studierà in telecomunicazioni, i segnali che rappresentano i dati memorizzati negli elaboratori, quando vengono generati, possono essere digitali o analogici. Sono analogici se i valori assunti dal segnale possono variare in maniera continua, sono digitali se possono variare solo in modi discreto, cioè assumendo solo determinati possibili valori ("a gradini"). Il calcolatore elabora solamente dati digitali.

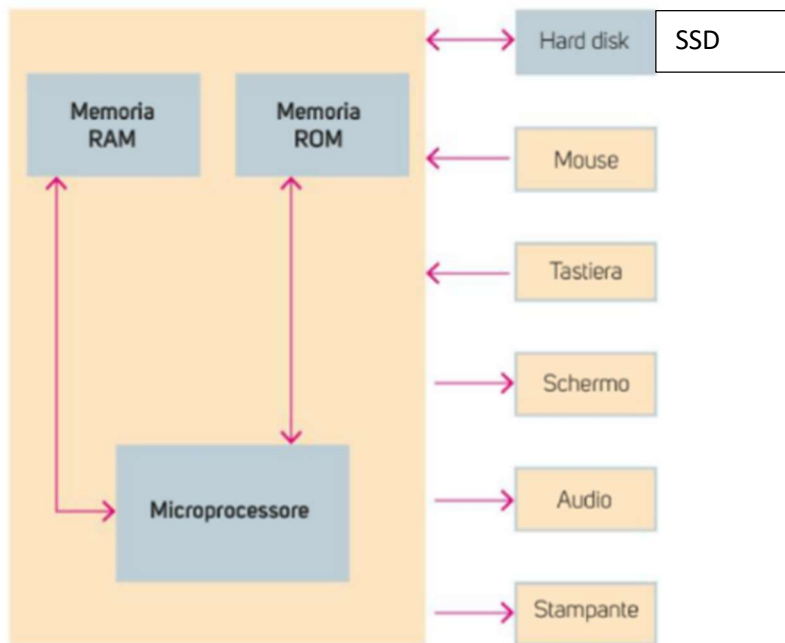
Ogni dato è rappresentato all'interno dell'elaboratore nel sistema numerico binario, che utilizza solamente due valori 1 e 0. La più piccola quantità di informazione memorizzata all'interno dell'elaboratore è dunque una singola cifra binaria che assume valore 1 o 0 ed è chiamata **BIT** (da Binary digiT, digit significa "cifra" in inglese).

I bit vengono generalmente raggruppati a gruppi di 8, una sequenza di 8 bit forma il byte.

I multipli del byte sono gli stessi utilizzati nel sistema metrico decimale per le altre unità di misura (kilo, mega, giga, tera ...). Diversamente dal sistema decimale ogni multiplo non rappresenta 1000 (10^3) volte il multiplo precedente ma 1024 (2^{10}) volte il multiplo precedente, questo a causa del fatto che viene utilizzato il sistema binario. Le conversioni fra multipli del byte sono le seguenti

MULTIPLO	SIGLA	VALORE IN BINARIO	VALORE IN DECIMALE
kilobyte	kB	2^{10} byte = 1024 byte	circa 10^3 byte
megabyte	MB	2^{20} byte = 1024 kB	circa 10^6 byte
gigabyte	GB	2^{30} byte = 1024 MB	circa 10^9 byte
terabyte	TB	2^{40} byte = 1024 GB	circa 10^{12} byte
petabyte	PB	2^{50} byte = 1024 TB	circa 10^{15} byte
exabyte	EB	2^{60} byte = 1024 PB	circa 10^{18} byte
zettabyte	ZB	2^{70} byte = 1024 EB	circa 10^{21} byte
yottabyte	YB	2^{80} byte = 1024 ZB	circa 10^{24} byte

I componenti hardware principali dell'elaboratore



CPU (Central Processing Unit) O MICROPROCESSORE: il cervello del calcolatore, esegue le istruzioni di ogni programma. Nell'elaboratore è presente un dispositivo chiamato clock il quale invia alla CPU un impulso elettrico periodico (colpo di clock), ogni volta che la CPU riceve questo impulso esegue una nuova operazione elementare (scrittura di dati, operazione aritmetica ecc.). L'intervallo di tempo fra un colpo di clock e il successivo determina la velocità della CPU, solitamente tale intervallo di tempo è dell'ordine dei nanosecondi (10^{-9} s). L'inverso del tempo di clock è chiamato frequenza di clock si misura in Hertz (e suoi multipli).

Esempio:

dato PC con clock da $1 \text{ ns} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ s}$, quale è la sua frequenza di clock

$$f = 1/t_c = 1/(1 \cdot 10^{-9}) = 1 \cdot 10^9 \text{ Hz} = 1 \text{ GHz}$$

RAM (Random Access Memory): è la memoria volatile nella quale vengono "caricate" le istruzioni e i dati dei programmi in esecuzione. Si misura in multipli del byte (esempio 4 Gbyte). E' una memoria volatile, nel senso che quando l'elaboratore si spegne, i dati non rimangono memorizzati. Quando si parla di memoria centrale del PC ci si riferisce alla RAM. L'accesso ai suoi dati da parte della CPU è veloce (nanosecondi).

ROM (Read Only Memory): è una memoria non volatile che contiene le istruzioni necessarie all'avvio e alla configurazione iniziale dell'elaboratore. Tali istruzioni formano il BIOS (Basic Input/Output System). Contiene i driver essenziali della tastiera, dello schermo, della RAM e dell'Hard Disk. Contiene le istruzioni che consentono di caricare il Sistema Operativo dall'Hard disk nella RAM. I dati vengono scritti nella ROM quando essa viene costruita e poi non vengono più cancellati né riscritti durante l'utilizzo dell'elaboratore, tranne nel caso in cui sia necessario un suo aggiornamento o una modifica di alcuni parametri del BIOS.

HDD (Hard Disk Drive): è una memoria generalmente di grandi dimensioni che contiene tutto ciò che si vuole memorizzare nell'elaboratore. Programmi, dati, Sistema Operativo. Quando si vuole avviare un programma, una copia delle istruzioni che costituiscono quel programma vengono caricate dall'HDD alla RAM. I tempi di accesso ai dati memorizzati nell'HDD da parte della CPU sono dell'ordine dei millisecondi. Quindi la velocità di accesso ai dati da parte della CPU all'HDD è circa un milione di volte più lento rispetto ai tempi di accesso

della CPU alla RAM. Attualmente sono generalmente sostituiti da dispositivi con una tecnologia che li rende più veloci, chiamati **SSD (Solid State Drive)**. Gli HDD e gli SSD sono detti “memoria di massa” poiché hanno capacità molto grandi e per distinguerli dalla “memoria centrale”.

Periferiche di input: sono i dispositivi che consentono di inviare dati all’elaboratore (tastiera, mouse, scanner, videocamera, microfono)

Periferiche di output: sono i dispositivi che consentono di mostrare i dati e le informazioni prodotte dall’elaboratore (schermo, stampate, altoparlanti, cuffie).

Le tipologie di computer

Con il termine computer possiamo indicare qualsiasi tipo di sistema di elaborazione (server, personal computer, smartphone, smartwatch, ecc..)

Quando si sceglie un computer, la scelta può essere effettuata in base a diverse caratteristiche (velocità della CPU, velocità del processore grafico GPU, quantità di memoria dell’ SSD,..), all’utilizzo che se ne deve fare (disegno tecnico, calcoli, gestione di grandi quantità di dati, studio, gioco...), e al tipo di utilizzatore (grande azienda, studente, professionista ecc.)

Le caratteristiche tecniche principali che vengono valutate sono generalmente:

- la velocità del processore espressa in GHz (2 GHz, 2,5 GHz, ...)
- Il numero di processori presenti, il numero di CORE in cui è suddiviso un processore (ogni CORE consente alla CPU di eseguire operazioni in parallelo in modo da velocizzarne l’esecuzione)
- La quantità di RAM (4 GB, 8 GB,...)
- La quantità di memoria dell’SSD (512 GB, 1024 GB)
- La presenza o meno di uno o più processori grafici (**GPU**, Grphic Processig Unit) che si occupano di elaborare i dati relativi alle immagini “liberando” la CPU da questo compito e rendendo più rapida la visualizzazione di video e immagini. **In realtà attualmente le GPU vengono utilizzate per aumentare la potenza di calcolo di computer particolarmente performanti grazie al fatto che sono ottimizzate per eseguire calcoli complessi in parallelo.**

Alcune tipologie di computer sono le seguenti.

Supercomputer: computer molto potenti con molte GPU (migliaia) che funzionano in parallelo per risolvere problemi che richiedono grande capacità di calcolo. I problemi sono problemi scientifici, previsioni meteo, ricerca farmaceutica, progetti di AI (Artificial Intelligence) che richiedono analisi di grandi quantità di dati (Big data) e allenamento dell’intelligenza artificiale (Deep Learning). La potenza di calcolo si esprime in **FLOPS** (Floating Point Operation Per Second). Vi sono supercomputer che arrivano a exaflops (10^{18} flops). Poiché questi computer vengono utilizzati per attività che richiedono numerosi calcoli complessi, hanno un’architettura che prevede l’utilizzo delle CPU per la coordinazione delle operazioni e l’utilizzo di molte (migliaia) di GPU per lo svolgimento dei calcoli. Si utilizzano le GPU per lo svolgimento dei calcoli perché le esse garantiscono prestazioni nettamente migliori nell’esecuzione ripetitiva e parallela di calcoli specifici e complessi rispetto alle CPU.

Link al video che presenta il supercomputer di **HPC6** di ENI:
https://www.youtube.com/watch?v=tWkHIXc_iJ0&ab_channel=MarcelloAscani

Mainframe: grandi sistemi di elaborazione che lavorano grandi quantità di dati, ad esempio per grandi banche, diversamente dai supercomputer, che lavorano per risolvere velocemente un problema specifico, i mainframe lavorano contemporaneamente a molti problemi, prevalentemente di gestione di dati, e sono

utilizzati da molti utenti. Per esempio, possono essere in esecuzione su mainframe le applicazioni dell'home banking. **Esercizio: individua un'azienda che utilizza un mainframe, cerca di capire i dati tecnici di quel mainframe e il suo costo.**

Personal computer (PC): computer utilizzati da un singolo utente.

Notebook o laptop: PC portatili

MiniPC o NUC (Next Unit of Computing): PC compatto con le stesse prestazioni di un PC ma che occupa poco spazio. Vengono utilizzati spesso come media center per riprodurre video sulla TV di casa o nei locali pubblici, ma anche come PC da ufficio.

Smartphone: definitelo voi

Workstation (postazione di lavoro): sono computer generalmente di potenza maggiore rispetto ai PC, che vengono utilizzati prevalentemente per attività scientifiche o di progettazione.

Reti di computer: I computer possono essere collegati fra di loro per scambiarsi dati e informazioni creando delle reti di computer.

Computer quantistici: sono prototipi di computer dalla capacità di calcolo molto elevata (molto più dei super computer) che utilizzano una tecnologia diversa da quella elettronica degli attuali computer. **Attualmente non esistono computer quantistici in commercio** poiché la tecnologia è ancora sperimentale e l'utilizzo di tali computer non può garantire la mancanza di errori nelle operazioni svolte. Di seguito, per chi vuole, un link ad una conferenza sui computer quantistici (1h): <https://www.youtube.com/watch?v=cVjVxntwoPg>

Cenni alla storia del computer

Chi ha inventato il computer? I nomi sono tanti, bisogna mettersi d'accordo su cosa si intende per computer. I computer PC, Notebook, Smartphone sono detti "General purpose" (scopo generale) perché possono essere utilizzati per gli scopi più disparati a seconda del software in esecuzione: gioco, simulatore di volo, foglio di calcolo, elaboratore di testi, riproduttore audio o video....

Vi sono poi altri tipi di computer con scopi più specifici (specific purpose): per l'industria automobilistica, per le macchine automatiche (torni CNC, Lavatrici,...) infatti il computer non è altro che una macchina programmabile.

Il computer è nato come macchina per fare calcoli (calcolatrice) o per memorizzare ed elaborare dati velocemente e in maniera automatica:

Progenitori del computer:

La pascalina (1642), prima calcolatrice automatica: <https://www.youtube.com/watch?v=JjhkL2MZS-A>

il telaio Jacquard (1801), Il primo programma su schede perforate: <https://www.youtube.com/watch?v=CMI6UeOKfWc> qui si vede anche il programmatore: https://www.youtube.com/watch?v=K6NgMNvK52A&ab_channel=VictoriaandAlbertMuseum

Ma quelli che vengono considerati i "padri" dell'informatica moderna sono:

John Von Neumann (potremmo definirlo il padre del computer moderno): nel 1949 progettò EDVAC, primo calcolatore programmabile. L'architettura di tale macchina, nota come Macchina di Von Neumann, che prevede la presenza di una unità di controllo (CPU) che interpreta ed esegue le istruzioni, una memoria che contiene dati e programmi, e dispositivi di I/O, è la stessa struttura logica dei computer attuali.

Von Neumann: https://www.youtube.com/watch?v=RF_CZpmVGzw dal minuto 6

Alan Turing: matematico inglese. Nel 1936 concepì il modello della “Macchina di Turing”, ossia una macchina teorica in grado di eseguire automaticamente qualunque algoritmo, quindi di svolgere qualunque calcolo. Questo modello è il **fondamento teorico di ogni moderno sistema programmabile**.

Turing, oltre che per la macchina di Turing, è noto anche per aver contribuito alla vittoria degli alleati nella seconda guerra mondiale realizzando una macchina in grado di decifrare i messaggi nazisti (cifrati con la macchina enigma, film: “The imitation game”).

Vediamo questo: **Storia del computer bel video:** <https://www.youtube.com/watch?v=sWTz6SgEVNI> (circa 18 minuti).

4. IL SOFTWARE

Abbiamo detto che il sw è la parte logica del computer, quella che “non si può toccare” (programmi e dati). Il sw si divide in due categorie:

- **software di base:** quello necessario per il funzionamento del computer (sistema operativo, driver)
- **software applicativo:** quello che fornisce le funzionalità, ossia quello che “rende utile” il computer poiché lo “trasforma” in ciò di cui ha bisogno l’utente (un foglio di calcolo, un elaboratore di testi, un simulatore di volo, una calcolatrice, un navigatore satellitare, un videogioco ecc...)

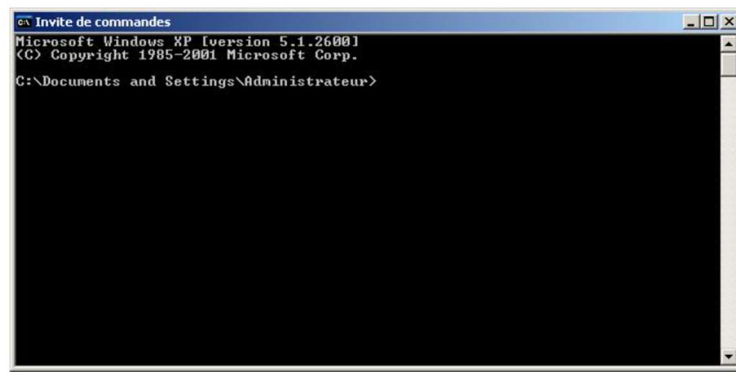
Il software di base

- **Il sistema operativo**

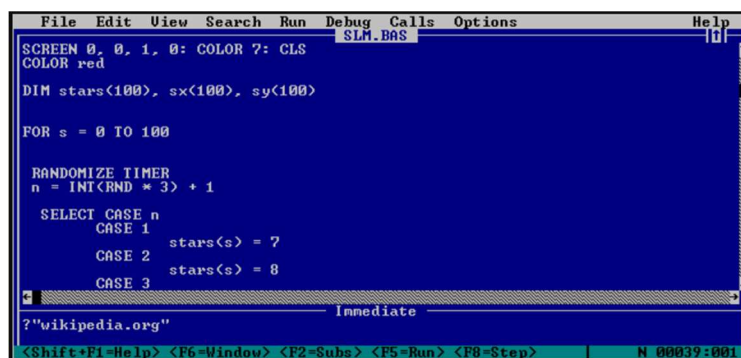
La fase di avvio di un computer è detta fase di boot, essa consiste nel caricamento dei driver dei componenti di base del computer (tastiera, monitor, SSD) e, come ultima operazione, nel caricamento nella RAM del SO (che si trova nella memoria di massa). A questo punto la gestione delle risorse e delle attività del computer viene svolta dal SO.

Il sistema operativo, è un sistema, quindi è costituito da diversi elementi, che si occupano di garantire un funzionamento corretto ed efficiente del computer. Il SO si occupa:

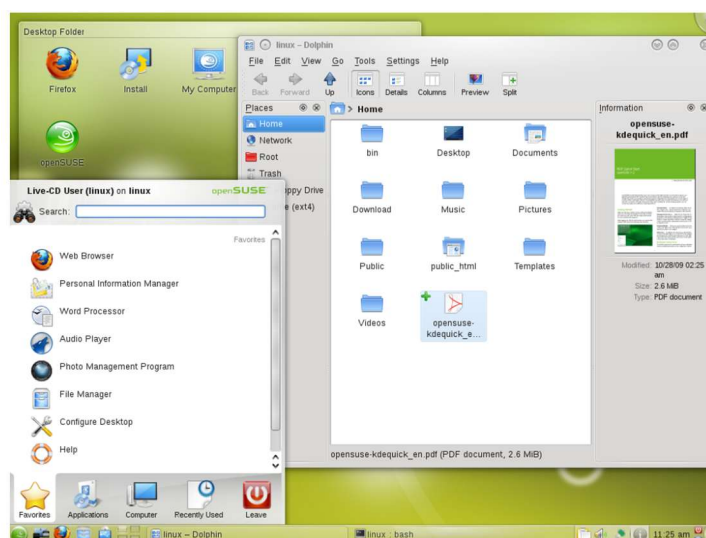
- della gestione delle risorse hardware del computer (processore, memoria centrale, memoria di massa, periferiche). Per esempio gestisce il trasferimento dei dati di un’immagine da stampare alla stampante.
- della gestione dei permessi degli utenti per garantire che solo gli utenti che ne hanno il permesso possano svolgere determinate operazioni. Ad esempio, può controllare che solo gli amministratori possano installare nuovo software.
- dell’esecuzione contemporanea di più applicazioni. Questa caratteristica è detta **multitasking**
- dell’interazione fra computer e utente, ossia del software che consente agli utenti di comunicare con il computer e viceversa. L’elemento del SO che si occupa dell’interazione con l’utente è indicato con il termine “**interfaccia utente**”. La parola “**interfaccia**” indica sempre un dispositivo (software o hardware) che consente a due elementi che “parlano lingue diverse” di comunicare fra loro. L’interfaccia utente consente la comunicazione fra uomo e computer e può essere di tre tipologie:
 - a linea di comando (**CLI Command Line Interface**), come era il DOS, il primo sistema operativo ideato da Microsoft. In questo tipo di interfaccia i comandi dell’utente vengono scritti con la tastiera sul terminale



- interfaccia a menu. In questo modo i comandi dell'utente vengono inseriti con la tastiera selezionando le voci di un menu



- interfaccia grafica (**GUI Graphic User Interface**). In questo modo i comandi dell'utente vengono inseriti cliccando con il mouse delle icone. Questa tipologia di interfaccia ha un utilizzo molto più intuitivo delle altre due e richiede meno conoscenze specifiche da parte dell'utente. Si dice che è più **user friendly**. Questa tipologia di interfaccia utilizza la metafora del desktop, ossia mostra le varie funzionalità del computer come se fossero degli oggetti su una scrivania. Le funzionalità vengono attivate cliccando su tali oggetti.



- interfaccia vocale. I comandi dell'utente vengono inviati a voce per mezzo di un microfono (ad esempio Alexa di Amazon)



I Sistemi Operativi più diffusi per PC sono **Windows** di Microsoft, **Mac OS** di Apple, e le varie versioni di Linux. **Linux** è un SO Open source, ciò significa che è liberamente scaricabile, utilizzabile e modificabile dagli utenti, per questo motivo ne esistono diverse versioni chiamate **distribuzioni o distro**.

I Sistemi operativi più diffusi per smartphone sono **Android** di Google e **iOS** di Apple.

- **I driver**

I driver sono piccoli programmi che consentono alle periferiche di comunicare con il sistema operativo e quindi funzionare correttamente. Ogni volta che si aggiunge una periferica ad un computer (stampante, scheda video, scheda audio ecc..) è dunque necessario installare l'apposito driver. Il driver è un programma che è scritto dal produttore del dispositivo. Per ogni dispositivo esiste un driver diverso a seconda del SO con il quale il dispositivo deve comunicare, quindi, ad esempio, per una stampante Epson modello tal dei tali, esisterà un driver per Windows 11, un driver per Linux ecc.. Per le periferiche più comuni spesso il driver è già presente nel sistema operativo, in questo caso non è necessario effettuare l'installazione del driver poiché il SO riconosce il dispositivo quando esso viene collegato al computer l'installazione viene eseguita automaticamente dal SO. Questa semplificazione nell'installazione del dispositivo viene indicata con il termine **plug and play** (collega ed utilizza).

Il software applicativo

Con il termine sw applicativo si intende qualsiasi software diverso dal software di base, installato dall'utente sul computer per svolgere compiti specifici. Si può classificare il software applicativo in cinque categorie:

- **Utilità di sistema:** software per migliorare e ottimizzare il funzionamento del computer, ad esempio antivirus, software per ottimizzare le prestazioni della memoria di massa.
- **office automation:** software per generiche attività da ufficio o di studio, ad esempio word processor (elaboratore di testi, ad esempio Word, Writer), foglio di calcolo (spreadsheet, ad esempio Excel, Calc), software per presentazioni (Ad esempio Power Point, Impress), software per la gestione di database (DBMS data base management system, ad esempio Access), gestore di posta elettronica,

browser per la navigazione in internet (ad esempio Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox), software per lavoro di gruppo (ad esempio Microsoft Teams). Solitamente tali applicazioni vengono fornite in unico pacchetto, il pacchetto di Microsoft si chiama Office, il pacchetto Open source della società Apache si chiama Open Office.

- **Applicazioni aziendali:** software per attività specifiche di un'azienda, ad esempio per la progettazione tecnica (autocad), per l'elaborazione delle immagini (Photoshop), per la gestione aziendale (questi software sono identificati con il termine **ERP**, che significa Enterprise Resource Planning, e contengono diversi moduli per la gestione aziendale, ad esempio per la gestione del personale, la gestione di fornitori, delle vendite, dei clienti ecc..).
- **Ambienti di sviluppo:** Questi software sono software che permettono di "creare software" utilizzando opportuni linguaggi di programmazione, sono indicati con l'acronimo **IDE** (Integrated Development Environment), ad esempio Visual Studio Code, Eclipse, Netbeans.
- **Applicazioni per lo svago:** ad esempio videogame, riproduttori audio e riproduttori video.

5. INTRODUZIONE ALL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE (AI Artificial Intelligence)

L' intelligenza artificiale (AI) si può definire come una branca dell'informatica che **mira a realizzare sistemi informatici capaci di eseguire compiti che, se svolti da esseri umani, richiederebbero intelligenza.**

Le tappe principali dell'evoluzione dell' IA sono le seguenti:

1943: la prima rete neurale artificiale

Lo psicologo Walter Pitts e l'esperto di cibernetica Warren McCulloch dimostrano matematicamente che una rete di neuroni artificiali opportunamente collegati è in grado di apprendere autonomamente in quanto si rafforzano i collegamenti fra neuroni che compiono azioni corrette e si indeboliscono i collegamenti che compiono azioni non corrette.

La **cibernetica** può essere definita nel seguente modo: campo di studio multidisciplinare che si occupa del comportamento dei sistemi complessi, siano essi biologici o artificiali, in relazione alla loro capacità di percepire l'ambiente, elaborare informazioni e prendere decisioni, grazie all'interazione con l'esterno tramite sensori, trasduttori e meccanismi di feedback."

1950: il test di Turing

Il padre dell' IA è Alan Turing il quale nel 1950 scrisse un articolo nel quale ideò un esperimento che potesse stabilire se una macchina avesse un comportamento intelligente o meno. L'esperimento è noto con il nome di "Test di Turing" , originariamente chiamato "The imitation game" e funziona nel seguente modo: sono necessari due sperimentatori (A e B) e un computer. A è l'interrogatore ed instaura una conversazione su un terminale. Dall'altra parte del terminale ci sono sia B sia la macchina. Se A non è in grado di determinare, al termine della conversazione, se le risposte sono di B o della macchina, allora il test è superato dalla macchina.

Questo esperimento è un esperimento mentale con il quale Turing poneva alla comunità scientifica il quesito sul fatto che le macchine potessero pensare o meno.

1956: la conferenza di Dartmouth

Il termine "intelligenza artificiale" venne utilizzato per la prima volta nel 1956 in una conferenza (conferenza di Dartmouth) a cui parteciparono 10 fra i maggiori esperti di informatica dell'epoca, fra cui John McCarthy.

Durante la conferenza vennero definite due tipologie di AI, AI forte e AI debole, che in realtà sono due concetti filosofici più che tecnici

Intelligenza artificiale forte: si ha quando una macchina è in grado di replicare l'intelligenza umana e ha una coscienza, sa quello che sta facendo. Macchine di questo tipo non esistono.

Intelligenza artificiale debole: risolve compiti e algoritmi complessi ma non ha coscienza, non sa cosa sta facendo. Le attuali AI generative come ChatGPT sono di questo tipo, infatti, anche quando rispondono a domande complesse, non hanno coscienza del significato della risposta. Le loro risposte sono dei pattern (sequenze di simboli) che esse individuano avere una probabilità migliore di altre come risposta al prompt.

1996: Deep Blue sconfigge Kasparov a scacchi

Per la prima volta un computer IBM (DeepBlue) sconfigge il campione mondiale di scacchi Gary Kasparov (che però vincerà le sfide successive). Il computer non è un computer in grado di apprendere autonomamente, infatti non utilizza reti neurali, ma semplicemente è stato istruito con le regole degli scacchi e con le mosse da eseguire in ogni situazione. Non è un computer con software generico, è stato appositamente costruito e programmato per gli scacchi.

Anni 2000: il machine learning funziona

Grazie alla diffusione di Internet, e quindi alla grande disponibilità di dati di ogni genere, e grazie all'aumento della potenza di calcolo, il **machine learning**, ossia l'addestramento di sistemi informatici inizia a diventare efficace. Questi sistemi informatici vengono utilizzati con efficacia in alcuni settori, ad esempio nei motori di ricerca, nel riconoscimento vocale, nella pubblicità. I clienti delle aziende vengono profilati e l'IA individua i messaggi e i prodotti opportuni per ogni cliente rendendo la pubblicità personalizzata e più efficace. Gli investimenti sulla AI aumentano notevolmente.

2012: AlexNet vince la gara fra software di riconoscimento immagini

Durante una gara fra software per il riconoscimento di immagini, per la prima volta un sistema informatico basato su reti neurali con apprendimento autonomo si impone decisamente su altri sistemi informatici programmati in maniera tradizionale con algoritmi. Questo sistema informatico è stato uno dei primi ad essere addestrato con il **deep learning**, una branca del machine learning che utilizza reti neurali più profonde e opportune modalità di addestramento. Il deep learning necessita di grande potenza di calcolo, fornita generalmente dalle **GPU (Graphic Processing Unit)**.

2020: OpenAi presenta GPT-3

GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer -3) è un sistema di elaborazione del linguaggio naturale basato sul deep learning che è in grado di produrre del testo simile al linguaggio naturale umano. GPT-3 non riporta del testo preso da altre fonti con cui è addestrato, bensì utilizza tali fonti per generare del testo originale. E' una **AI generativa**.

Differenza fra machine learning e deep learning

Con il termine **machine learning** si indicano una serie di algoritmi e di tecniche che consentono ai software di apprendere grazie all'elaborazione di grandi quantità di dati senza che il software sia programmato per gestire tutti i casi possibili. La fase in cui questi software vengono addestrate ad apprendere è detta training. Il machine learning si basa sull'utilizzo sia di reti neurali sia di altre tecniche. Il **deep learning** è una branca del machine learning in cui sono utilizzate reti neurali profonde, ossia caratterizzate da numerosi livelli di neuroni artificiali.

La normativa europea

L'Unione Europea nel 2023 è stato il primo legislatore al mondo ad emanare una legge per regolamentare i sistemi di AI utilizzati nel proprio territorio.

Tale legge è chiamata **AI Act** ed è un **Regolamento dell'Unione Europea** quindi è obbligatorio e applicabile in ciascuno degli Stati membri. Gli Stati membri non possono emanare leggi che ne limitino l'efficacia.

L'ambito di applicazione abbraccia tutti i settori ad esclusione di quello militare. Essendo un atto di regolamentazione dei prodotti, non stabilisce dei diritti ma impone delle regole che i prodotti devono rispettare. L'AI act è entrato in vigore nel maggio 2024 ma ha definito un periodo di 2 anni per consentire ai produttori di regolarizzare i propri servizi e prodotti a tale regolamento. Il dispositivo di legge ha lo scopo di classificare e regolamentare le applicazioni di AI in base al rischio di causare danni ai cittadini.

Il regolamento classifica le applicazioni in 4 livelli:

AI a rischio basso o nullo: tali applicazioni non saranno regolamentate. Ad esempio le applicazioni di "raccomandazione" come quelle che consentono di raccomandare i contenuti su Youtube o Netflix in base ai gusti dell'utente.

AI a rischio limitato: possiedono potenziale capacità di manipolazione o inganno ma non intaccano direttamente i diritti fondamentali (fra i quali libertà di espressione, tutela della dignità umana, non discriminazione, la sicurezza e la salute). Ad esempio assistenti virtuali, generazione di immagini, filtri anti spam o sistemi di moderazione nei social network, chatbot generici come ChatGPT. Tali applicazioni hanno **l'obbligo di trasparenza**, ossia devono rendere informato l'utente del fatto che i contenuti sono generati da AI in modo da garantire ad esso una scelta consapevole nell'utilizzo del prodotto o servizio.

AI a rischio elevato: applicazioni in cui possono essere messi a repentaglio i diritti fondamentali dei cittadini, la salute o la sicurezza. Ad esempio il riconoscimento facciale in spazi pubblici, sistemi di guida autonoma, l'utilizzo nella sanità come la diagnosi automatica e l'assistenza medica. Tali sistemi dovranno essere:

- **trasparenti**
- **monitorati da esseri umani**
- **conformi a determinati standard di sicurezza e di qualità**
- **tracciabili.**

AI a rischi inaccettabili: applicazioni che rappresentano minacce dirette alla sicurezza e ai diritti fondamentali dei cittadini. Tali applicazioni sono vietate nell' UE. Ad esempio sistemi per il riconoscimento delle emozioni a scuola o al lavoro, sistemi di **"social scoring"** o di **polizia predittiva**. I sistemi di "social scoring" sono sistemi informatici che assegnano un punteggio al comportamento dei cittadini che poi potrebbero essere utilizzati per premiare chi ha un punteggio alto o punire chi ha un punteggio basso creando quindi delle discriminazioni. I punteggi possono essere assegnati in base al fatto che una persona abbia contratto dei debiti, abbia o meno un lavoro, abbia o meno pagato le bollette ecc.. Il problema è che se l'intelligenza artificiale dovesse rilevare che in una determinata città i cittadini biondi con gli occhi azzurri e laureati hanno una probabilità maggiore di essere insolventi quando chiedono un prestito alla banca, la banca potrebbe chiedere un tasso d'interesse più alto o rifiutarsi di rilasciare un prestito ad un signore laureato con occhi azzurri, biondo.

I sistemi di polizia predittiva riguardano il controllo da parte delle forze dell'ordine di una persona che rientra in certe categorie che la AI indica come più inclini a commettere i reati (bionde con gli occhi azzurri ad esempio). L'utilizzo dell' AI da parte delle forze dell'ordine è comunque consentito ma con forti restrizioni, ad esempio può essere utilizzata per individuare eventi particolarmente pericolosi per l'ordine pubblico.

