

MODULO 1. CONCETTI DI BASE DELL'ICT

UNITA' DI APPRENDIMENTO 3: L'HARDWARE

3.1 L'UNITA' CENTRALE DI ELABORAZIONE

La **CPU** (Central Processing Unit) è il vero “cervello” dell'elaboratore detto anche **processore** ossia esecutore di processi (per processo si intende un programma in esecuzione) o **microprocessore** a causa delle dimensioni ridotte.

E' collocata all'interno del *cabinet* o *case* di un pc sulla **mother board** (scheda madre) inserita in uno *zoccolo* dal quale può essere facilmente rimossa per essere sostituita.

E' costruita su uno strato di silicio sulla cui superficie vengono stampati milioni di transistor.

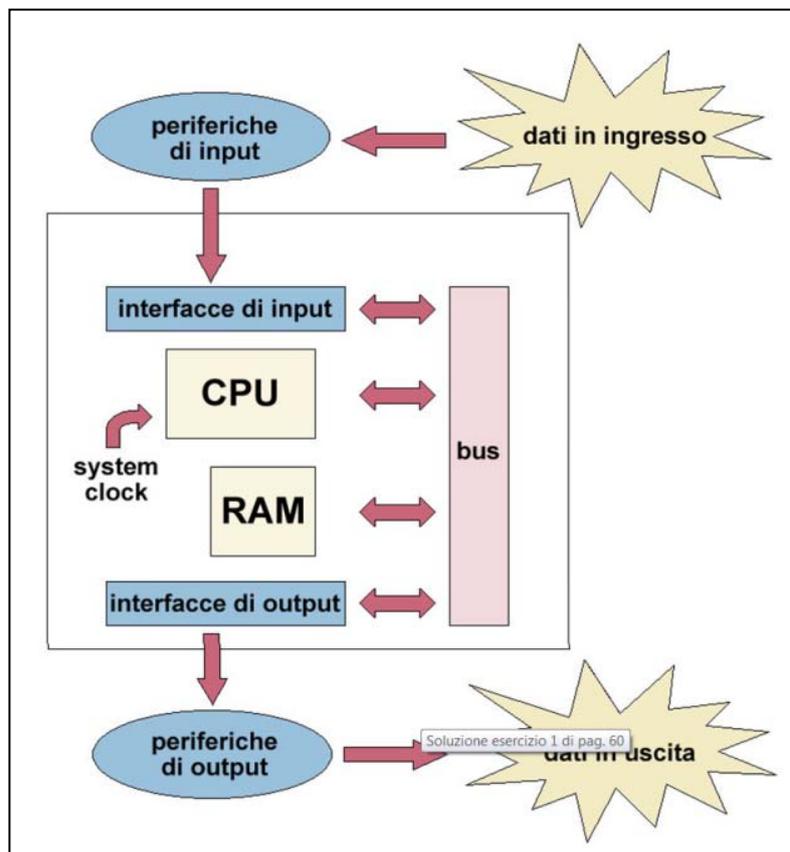
I suoi principali compiti sono:

- eseguire in sequenza le istruzioni di un programma (è *l'esecutore*);
- eseguire le operazioni aritmetiche e logiche;
- gestire le richieste di ingresso ed uscita dalla macchina;
- controllare il funzionamento dei vari dispositivi del computer ed attivarli se occorre.

Per fare ciò la CPU è suddivisa in due unità:

(*) la **ALU** (Arithmetics and Logical Unit) o unità aritmetico-logica: parte formata da un insieme di componenti elettronici che è in grado di svolgere le operazioni sia aritmetiche (più o meno complesse) sia logiche (per esempio il confronto tra dati dello stesso tipo);

(*) la **CU** (Control Unit) o unità di controllo: parte formata da un insieme di componenti elettronici che è in grado di dirigere e coordinare le attività di interpretazione e di elaborazione delle istruzioni di un programma e che è in grado di inviare appositi segnali ai dispositivi interessati dalle singole istruzioni



Tutte le operazioni della CPU come pure tutte le attività degli altri componenti di un elaboratore, sono scandite dal **clock** di sistema ossia da un segnale elettrico regolare collegato ad un orologio interno che scandisce il ritmo di lavoro.

Le prestazioni della CU dipendono dal numero di cicli o oscillazioni del suo clock.

La velocità del clock si misura in **Megahertz** (milioni di oscillazioni al secondo) con simbolo **Mhz** oppure in **Gigahertz** (miliardi di oscillazioni al secondo) con simbolo **Ghz**.

Poiché per eseguire una istruzione elementare di un programma occorrono più cicli di clock, la velocità di elaborazione della CU si misura anche in **MIPS** (Millions of Instructions Per Second) ossia milioni di istruzioni al secondo.

I processori sono individuati da una sigla che ne specifica l'architettura (ossia la sua impronta costruttiva).

Esempio in ordine crescente di potenza e di evoluzione tecnologica sono stati immessi da Intel i seguenti microprocessori: Pentium 80386, Pentium 80486, Pentium 80586, Pentium I, Pentium II, Pentium III, Pentium IV, etc.

3.2 LE UNITA' DI INPUT

Sono dispositivi periferici che permettono l'**inserimento** delle **informazioni** (dati e programmi) **all'interno di un elaboratore**.

Ecco, in breve, le principali unità di input:

(*) **tastiera**: è il principale dispositivo di immissione dati e comandi.

I suoi tasti si possono dividere in:

- tasti funzione;
- tasti alfanumerici;
- tasti numerici;
- tasti di direzione.

Alcuni comandi derivano dalla combinazione di più tasti premuti simultaneamente (Es. CTRL+ALT+CANC). E' collegata al computer mediante un cavo (attacco PS2 o USB) oppure, le più moderne, in modalità wireless.

(*) **mouse**: è una periferica di input in quanto permette l'utilizzo di tutti i programmi caratterizzati da una **GUI** (Graphic User Interface) ossia *interfaccia grafica*

Il mouse permette di muovere il puntatore sullo schermo spostando il dispositivo su di una superficie piana grazie ad una sfera (nelle versioni meno recenti) o grazie ad un lettore ottico posto sul fondo. La versione standard prevede un tasto sinistro, un tasto destro ed una rotellina a cui sono collegate delle determinate azioni a seconda dei click effettuati.

E' collegato al computer mediante un cavo (attacco PS2 o USB) oppure, i più moderni, in modalità wireless.

(*) **trackball**: è una periferica di input simile al mouse e con le stesse funzioni. E' caratterizzato dal fatto che differenza del mouse la piccola sfera si trova sulla parte superiore e, cosa più importante, non prevede il movimento del dispositivo per ottenere il movimento del puntatore sullo schermo.

(*) **touchpad**: è una periferica di input costituita da una piastrina rettangolare sensibile al tatto sulla quale si fa scorrere il dito (sostituisce il mouse nei computer portatili).

(*) **joystick**: è una periferica di input specifico per i videogiochi con un'impugnatura orientabile per poter controllare la posizione degli oggetti visualizzati sullo schermo.

(*) **penna ottica**: è una periferica di input costituita da una penna particolare con un circuito all'estremità che appoggiata sul monitor trasmette le coordinate di un determinato punto. Viene usata anche per tracciare disegni a mano libera sullo schermo e per leggere i *codici a barre*.

(*) **scanner**: è una periferica di input che permette di acquisire immagini, fotografie e pagine di testo in formato digitale.

La scansione di una pagina di testo produce un'immagine che può essere elaborata normalmente da un software di grafica (*Esempio Photoshop*)

Nel caso si volesse trattare come successione di caratteri e modificarla occorre sottoporla a software particolari, chiamati **OCR** (Optical Character Recognition) ossia *riconoscitori ottici di caratteri* che sono in grado di riconoscere i caratteri all'interno di un'immagine e di estrarli sottoforma di testo poi modificabile da un normale editor di testo (*Esempio Notepad, Wordpad, Microsoft Word, etc.*)

(*) **fotocamera e videocamera**: sono periferiche di input in grado di acquisire immagini (statiche o filmati) in formato digitale che al posto della pellicola utilizzano dispositivi magnetici di memorizzazione (come le schede memoria, ma anche mini-dv, cassette, dvd, etc.)

Queste informazioni registrate possono essere successivamente elaborate e/o modificate utilizzando software di fotoritocco e/o di montaggio video.

(*) **microfono**: è una periferica di input che permette di immettere suoni in forma digitale i quali potranno poi essere riprodotti ed elaborati con appositi software.

(*) **webcam**: è una periferica di input costituita da una piccola telecamera in grado di trasmettere le immagini in forma digitale. Può essere *interna o integrata* (come nel caso dei computer portatili più recenti) oppure *esterna* da collegare attraverso una connessione USB.

La qualità video è in genere molto bassa per favorire il maggior flusso dei dati.

3.3 LE UNITA' DI OUTPUT

Sono dispositivi periferici che permettono **l'uscita delle informazioni** (dati e risultati) **all'esterno di un elaboratore**.

Ecco, in breve, le principali unità di output:

(*) **monitor (o video)**: è il principale dispositivo di output di un elaboratore che permette di visualizzare sia i dati immessi da tastiera, sia i risultati dell'elaborazione.

Il suo schermo può essere di tre tipi:

- **CRT** (Cathodic Ray Tube) ossia tubo a raggi catodici ormai in disuso caratterizzato dalla grossa mole e dal notevole peso;

- **LCD** (Liquid Crystal Display) ossia schermo a cristalli liquidi più leggero, sottile e maneggevole utilizzato sia per i pc desktop sia per i pc portatili;

- **LED** (Light Emitting Diode) si tratta più precisamente dello stesso schermo LCD basato su retroilluminazione a LED al cui interno la luce emessa da piccoli LED rossi, verdi e blu, si combina per formare una luce bianca. Il vantaggio più evidente rispetto alla lampada tradizionale è la migliore qualità dei colori: il neon degli schermi LCD tradizionali, non restituisce infatti un bianco perfetto e la luce deve essere corretta utilizzando filtri di colore che non garantiscono risultati sorprendenti. Grazie alla tecnologia a LED è possibile costruire degli schermi sottilissimi spessi anche un paio di millimetri.

La durata dello schermo LCD basato su tecnologia a LED è nell'ordine delle 100 mila ore mentre quella di uno schermo tradizionale è di 50 mila ore.

Lo schermo (come già abbiamo detto parlando della rappresentazione delle immagini) può essere visto come una *griglia* composta da N righe ed M colonne di piccoli quadratini, chiamati **pixel**: maggiore è il numero di pixel che lo compone, maggiore sarà la *risoluzione* dell'immagine.

La **risoluzione del monitor** si esprime in pixel ed indica il numero di pixel presenti in orizzontale ed in verticale sullo schermo (*Esempio 640x480, 800x600, 1024x768*).

La **massima risoluzione** applicabile ad un monitor per visualizzare meglio le immagini **dipende** dalla **scheda video** installata sulla scheda madre di un elaboratore, della memoria di cui essa è dotata nonché del massimo numero di colori visualizzabili.

Esempio:

scheda video VGA (Virtual Graphic Array) a 640x480 pixel e 256 colori;

scheda video Super VGA a 800x600 pixel da 256, 65536 fino a 16 milioni di colori;

scheda video Ultra VGA a 1024x768 pixel da 256, 65536 fino a 16 milioni di colori.

(*) **stampante:** è un dispositivo di output che permette di riprodurre su carta le informazioni provenienti da un elaboratore.

Si possono classificare in base alla tecnologia di produzione in:

- **stampanti ad impatto:** quando imprimono su carta il dato mediante la pressione di una testina su un nastro inchiostro. Sono stampanti molto rumorose ed ormai poco usate ma ancora impiegate per le stampe su moduli continui. *Esempio: stampanti ad aghi*

- **stampanti a getto d'inchiostro (o ink-jet):** dotate di un ugello che emette piccolissime gocce di inchiostro che si vanno a depositare sul foglio.

Producono stampe di buona qualità e sono piuttosto veloci e silenziose. Hanno costi di acquisto e di gestione accettabili.

- **stampanti laser (o laser-jet):** dove un raggio laser attraversa un inchiostro in polvere (*toner*) e fissa i punti da imprimere sulla carta.

Producono stampe di ottima qualità e sono velocissime ma i costi di acquisto e di gestione sono ancora molto alti.

(*) **plotter:** è un dispositivo di output simile ad un *tecnigrafo* e veniva utilizzato per stampare su modulo continuo disegni di grandi dimensioni (usati per la progettazione edile e meccanica).

Oggi il plotter è simile ad una stampante a getto di inchiostro per grandi formati di carta e trova impiego nella produzione di poster e di stampati industriali di grande qualità.

(*) **altoparlanti:** sono dispositivi di output che collegati alla *scheda audio* permettono di dare voce ad un elaboratore.

(*) **cuffie:** sono dispositivi di output utili per ascoltare la musica senza disturbare persone vicine. Non sono altro che due piccoli altoparlanti tenuti direttamente vicini alle orecchie.

N.B. Vi sono poi periferiche come il **touch screen** che funzionano da dispositivi sia di input, sia di output mettendo a disposizione dell'utente uno schermo tattile che usa come strumento di puntamento il dito dello stesso.

3.4 LE PORTE DI INPUT/OUTPUT

Le porte permettono la connessione delle periferiche alla CPU e possono essere poste sul retro, sul fianco ma anche sul fronte del *case* del computer desktop e lungo la base dei pc portatili.

I vari dispositivi possono essere collegati ad un elaboratore tramite:

(*) **porta seriale o COM (COMmunication):** la trasmissione avviene un bit alla volta. E' una porta identificabile per un connettore a 9 o a 25 pin. La porta **PS/2** è quella che connette di norma la tastiera ed il mouse;

(*) **porta parallela o LPT (Line PrinTer):** la trasmissione avviene più velocemente di una porta seriale ad 8 bit alla volta. Il connettore di questa porta è costituito da 25 piccoli fori. E' la porta dove un tempo si connettevano le stampanti;

(*) **porta SCSI (Small Computer Systems Interface):** serve per trasferimenti veloci (scanner, masterizzatori esterni, etc.) essendo il cavo uscente dalla porta un BUS a 8, 16, 32 bit. Può collegare fino a 7 periferiche in cascata;

(*) **porta USB (Universal Serial Bus):** è uno standard di comunicazione seriale che consente di collegare diverse periferiche ad un computer. È stato progettato per consentire a più periferiche di essere connesse usando una sola interfaccia standardizzata ed un solo tipo di connettore, e per

migliorare la funzionalità plug-and-play consentendo di collegare/scollegare i dispositivi senza dover riavviare il computer (hot swap). Ha avuto con il passare degli anni diversi standard: quello attualmente in vigore è lo standard USB versione 2.0 con velocità di trasferimento a 480 Mbit/s (circa 500 milioni di bit al secondo).

(*) **porta IRDA (InfraRed Data Association)**: questa porta permette di collegare periferiche senza utilizzare cavi attraverso i raggi infrarossi;

(*) **porta di rete**: collega direttamente la macchina ad una rete di computer senza la necessità di usare un modem (*Questo dispositivo permette la **MOD**ulazione e la **DEM**odulazione dei segnali contenenti informazione. In altre parole, sequenze di bit vengono ricodificate da questo apparecchio come segnali elettrici*). La presa RJ45 è lo standard di fatto.

(*) **porta FireWire**: è una porta ad alta velocità che permette di connettere all'elaboratore moltissimi dispositivi digitali (Esempio fotocamere e videocamere digitali) consentendo il flusso dei dati dall'apparecchiatura digitale all'hard disk. Può anche essere usata per creare una rete locale con velocità di trasmissione fino a 4 volte più veloce di una normale rete Ethernet a 100 Mbit/s (osai circa 100 milioni di bit al secondo).

N.B. Connessioni senza fili o Wireless

Wi-Fi: abbreviazione di Wireless Fidelity, è il nome delle **reti locali senza fili**.

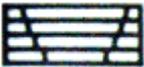
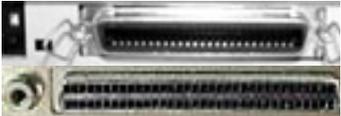
I sistemi wireless (wi-fi, bluetooth, ecc.) producono campi elettromagnetici a 2.400 Mhz. (microonde) con misurazione di 0,5 V/m alla distanza di 150/200 cm.

Bluetooth: permette di connettere diversi dispositivi quali PDA, telefoni cellulari, auricolari, portatili, computer, stampanti, macchine fotografiche, videocamere, ecc.

Bluetooth cerca i dispositivi coperti dal segnale (10 metri in ambienti chiusi) e li mette in comunicazione tra di loro.

Il Bluetooth ha due tipologie: portata fino a 10 metri e fino a 100 metri. Bluetooth non è uno standard comparabile con il Wi-Fi. Il Bluetooth può essere paragonato alla USB mentre il Wi-Fi può essere paragonato allo standard ethernet.

N.B. Le porte dipendono dal tipo di scheda madre che possediamo.

Simbolo	Foto	Tipo	Utilità
		Porta seriale 9 pin (una fila di 5 e una di 4).	Collega il mouse o altre periferiche al PC, ad esempio: tavoletta grafica, modem, ecc.
		Porta seriale PS/2 mouse (7 punti di contatto disposti all'interno di un cerchio).	Collega un mouse al PC (ultimamente, però, anche i mouse si collegano al PC tramite porta USB o wireless).
		Porta seriale PS/2 tastiera PC (7 punti di contatto disposti all'interno di un cerchio).	Collega la tastiera al PC (ultimamente, però, anche i mouse si collegano al PC tramite porta USB o wireless).
		Porta seriale del monitor (tre file di 5 pin, la seconda fila è sfalsata)..	Collega la scheda grafica del computer al proprio monitor. Si trova in uno degli slot presenti sul computer. Può essere dotata o meno dell'icona (che può trovarsi sul cavo).
		Porta parallela 25 pin PC (una fila di 13 e una di 12).	Può collegare varie periferiche al PC, anche in cascata. Di solito è usata per connettere una stampante.
		Porta SCSI , nell'ordine: SCSI1 e SCSI2	Per collegare periferiche SCSI: dischi rigidi esterni, lettori ottici o magnetici, scanner, ecc.

Simbolo	Foto	Tipo	Utilità
		<p>Porta USB Alcuni modelli dispongono di led verdi per controllare il funzionamento. Altre porte si trovano di norma vicino a quelle seriali o sul fronte del case.</p>	<p>Porta universale sulla quale è possibile collegare qualsiasi periferica a sua volta dotata di connessione USB. Destinata a sostituire nel tempo tutte le altre porte seriali e parallele. In genere una PC dispone di 2 o più porte USB. Esistono moltiplicatori di porta acquistabili a basso costo per aggiungere altre porte. Sempre più spesso sono disponibili porte USB anche sulla parte anteriore del case e, a volte, sui monitor.</p>
		<p>Porta IRDA In genere, se non presenti sulla mother board, è possibile dotarsene attraverso appositi adattatori USB.</p> <p>La velocità di trasmissione più comune è di circa 4 Mbit/s, ma alcuni dispositivi raggiungono i 16 Mbit/s.</p>	<p>La porta a raggi infrarossi è una caratteristica di molti moderni dispositivi elettronici, quali computer palmari, telefoni cellulari e PC portatili, prevista anche su alcuni modelli di navigatori satellitari.</p> <p>Essa consente la trasmissione a distanza dei dati tra due apparecchiature. La trasmissione avviene mediante raggi infrarossi, pertanto i due dispositivi non devono essere collegati fisicamente; è sufficiente infatti che le rispettive porte IR siano in contatto visivo ad una distanza di 1 o 2 metri. Non è in grado di attraversare muri o altre barriere solide</p>
		<p>Porta di rete a sinistra raffigurata una scheda con tre uscite, da sinistra a destra:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uscita bnc (in disuso), - uscita per cavo transceiver (in disuso) - uscita RJ45, usata oggi in tutte le schede. 	<p>Connette la scheda alla presa a muro e quindi permette al PC di inserirsi nella rete locale LAN (Local Area Network). L'uscita universalmente presente è oggi la RJ45, la terza da sinistra nella foto. Attenzione a non confonderla con la presa telefonica (nel caso sia presente un modem).</p>
		<p>Porta FireWire</p>	<p>Connette al computer una vasta gamma di sorgenti digitali anche a cascata. Può sostituire la porta di rete per creare una LAN</p>
		<p>Porta seriale MIDI/Joystick 15 pin (una fila di 8 e una di 7).</p>	<p>Per collegare una tastiera MIDI, joystick, periferiche di gioco in genere o musicali</p>
		<p>Jack scheda audio, icone dall'alto in basso: uscita audio (verde), ingresso audio (celeste), microfono (rosa). Alcune schede sono più complesse e dispongono di altri connettori.</p>	<p>Uscita audio: es. collegare il PC ad un registratore o impianto stereo ed ascoltare o registrare quanto suonato dal cd-rom o da file digitale; Ingresso audio: collegamento ad un registratore, impianto, ecc. per ricevere il suono (ad es. registrare da un mangianastri). Microfono, collega un microfono per registrare la voce o usare programmi interattivi, riconoscitori vocali, ecc.</p>

3.5 LE UNITA' DI MEMORIZZAZIONE

Sono dispositivi hardware che permettono di conservare in formato digitale (codice binario) le informazioni.

Un elaboratore possiede diversi tipi di memoria con diverse funzioni:

(*) la **memoria centrale**: è una memoria nella quale devono risiedere i programmi ed i dati durante la loro elaborazione (memoria di lavoro).

E' una memoria molto veloce, di capacità limitata e molto costosa.

Fisicamente è costituita da una o più piastre di silicio fornite di piedini metallici (pin) sulle quali sono stampati dei circuiti elettronici.

Logicamente può essere immaginata come una griglia o matrice (formata da N righe e da M colonne) in cui ogni *cella di memoria* è identificata mediante un indirizzo e contiene al suo interno sequenze di bit (che come abbiamo già visto possono rappresentare numeri, caratteri, simboli o parti di un'immagine).

La **capacità di memoria** si misura in **byte** (B) e con i suoi multipli.

Esistono diversi tipi di memoria centrale:

- **memoria RAM** (*Random Access Memory*): è la memoria (di lavoro) ad *accesso diretto* (o *casuale*) che gestisce i programmi ed i dati elaborati quando sono in esecuzione. La CPU di un elaboratore accede direttamente a questa memoria per prelevare o fornire dati ed istruzioni.

E' una memoria **volatile** nel senso che nel momento in cui il pc viene spento se ne perde il contenuto se non si è provveduto al suo salvataggio su una qualunque memoria di massa.

- **memoria ROM** (*Read Only Memory*): è una memoria a sola lettura di tipo permanente che contiene programmi scritti durante il processo di fabbricazione secondo le indicazioni date da chi li dovrà utilizzare.

Esistono diverse ROM incorporate nei vari circuiti integrati (sulla scheda madre, sulla scheda video, sulla scheda audio, etc.) come nel BIOS (*Basic Input/Output System*) di un elaboratore che è un insieme di programmi e di istruzioni che gestiscono l'avvio del computer e gestiscono la sua comunicazione con le periferiche.

- **memoria cache**: è una memoria utilizzata per ottimizzare il trasferimento dei dati tra dispositivi che hanno velocità diverse. E' una memoria di capacità limitata ma molto più veloce della RAM

(*) la **memoria di massa**: sono quelle memoria che si affiancano alla memoria centrale per poter mantenere le informazioni nel tempo. Si chiamano "*di massa*" a causa della grossa quantità di dati che esse possono contenere.

Sono di tipo diverso per capacità e velocità di accesso ai dati e tipo di supporto utilizzato.

La **formattazione** è quel processo (distruttivo) mediante il quale una memoria di massa viene preparata alla memorizzazione delle informazioni.

Esistono diversi tipi di memorie di massa:

- **disco fisso (hard disk) interno**: è un supporto ad alta capacità di memorizzazione (fino a diverse centinaia di gigabyte) generalmente all'interno del *case* ed è indicato con la lettera **C:**.

Contiene tutto il sistema operativo e tutti i software applicativi che servono all'utente nonché tutti i suoi dati. E' formato da più dischi sovrapposti che ruotano attorno ad un asse ed è dotato di tante testine quante sono le facce dei dischi tranne la prima e l'ultima.

- **disco fisso (hard disk) esterno**: è un supporto ad alta capacità di memorizzazione che serve per conservare programmi e dati inserito in un proprio case autonomo connesso al pc tramite porte USB, Firewire o SCSI.

E' utilizzato principalmente per ragioni di sicurezza (copie di salvataggio di programmi o file) e per ragioni di mobilità (avere sempre con se i propri dati in formato digitale)

- **unità di rete:** è una unità di memorizzazione aggiuntiva con interfaccia di rete in grado di essere utilizzata come una vera estensione dei dischi del computer centrale. E' principalmente usata per ragioni di sicurezza (backup) in quanto può essere collocata lontano dal computer al quale è connesso, anche in un locale diverso.

- **unità di memorizzazione on line:** svolge le stesse funzionalità dell'unità di rete con il vantaggio che può essere collegata in una qualunque parte del mondo ed essere raggiunta attraverso Internet.

- **schede di memoria estraibili (memory card):** memorie di massa permanenti **estraibili non volatili** con capacità estremamente contenute utili per dispositivi portatili di nuova generazione (PDA, telefoni cellulari, fotocamere, videocamere, etc.). Hanno capacità e costi variabili a seconda della tipologia scelta.

- **CD-Rom (Compact Disk Read Only Memory):** sono memorie permanenti in cui le operazioni di scrittura e di lettura avvengono attraverso un raggio laser. Le informazioni vengono lette attraverso dispositivi chiamati "lettori di CD" mentre vengono registrate attraverso dispositivi chiamati "masterizzatori di CD" (potendo le due funzionalità coesistere in uno stesso dispositivo). Un CD-Rom ha capacità fino a circa 800 MB (circa 700 volte l'ormai superato floppy disk o dischetto).

In commercio esistono diversi modelli di CD:

• **i CD-R (Recordable):** che permettono una sola volta la registrazione dei dati (che è una vera e propria incisione)

• **i CD-RW (ReWritable):** che consentono sia la scrittura dei dati sia loro cancellazione per successive riscritture.

- **DVD (Digital Versatile Disk):** è un tipo di memoria permanente di tipo ottico che rappresenta per molti versi un'evoluzione dei CD-ROM. Ha una capacità fino a 25 volte superiore a quelle dei CD ed è nato per memorizzare filmati digitali che occupano molto spazio (diversi Gigabyte).

- **Memory pen (o chiavette) USB:** è un dispositivo di memoria permanente che si collega alla porta USB del computer. Facilmente trasportabile permette agevolmente lo scambio dei dati tra diversi pc.

3.5 LE PRESTAZIONI DEL SISTEMA

I principali fattori in grado di influenzare le prestazioni di un elaboratore sono:

- la velocità del clock e l'architettura della CPU;
- la dimensione della RAM e la sua velocità di accesso,
- la velocità del disco fisso interno ossia la quantità di dati che esso può reperire o scambiare in un secondo;
- la capacità della memoria di cache;
- la velocità del BUS;
- la presenza di porte che permettono trasferimenti dati veloci;
- l'utilizzo di schede grafiche con grosse capacità di memoria autonoma
- il minor numero di applicativi contemporaneamente in esecuzione