

## Architettura hardware di un computer

### **-STRUTTURA DI UN ELABORATORE-**

*Un elaboratore è un sistema capace di elaborare i dati immessi , seguendo opportunamente una serie di comandi , e di dare in uscita i risultati dell' elaborazione.*

*L' insieme delle istruzioni che l' elaboratore utilizza per elaborare i dati prende il nome di programma.*

*Il primo elaboratore elettronico è stato l' ENIAC, che fu realizzato nel 1946 nella università della Pennsylvania. Quest' ultimo sfruttava come tecnologia quella delle valvole termoioniche.*

*L' hardware ( termine inglese che tradotto in italiano sta per "ferraglia"), cioè la parte solida, di un moderno calcolatore contiene invece in linea di massima i seguenti elementi:*

- *La **CPU** (Central Processing Unit), o microprocessore. Questo è un dispositivo elettronico che coordina tutte le operazioni che avvengono nel computer.*
- *La **memoria** , che è una parte del computer nella quale risiedono programmi e dati.*
- *Le **unità di ingresso**, cioè quei dispositivi che servono ad immettere delle informazioni nel computer(ad esempio sono unità di ingresso la tastiera ed il mouse).*
- *Le **unità di uscita** , cioè quei dispositivi che servono a visualizzare in diversi modi i risultati dell' elaborazione dei dati ( ad esempio unità di uscita sono il monitor e la stampante).*

*La memoria presente all' interno del computer è di tipo elettronico; utilizza cioè dispositivi come i BJT (transistor) e MOSFET, e si chiama memoria centrale.*

*La memoria centrale si divide generalmente in due tipi base:*

- *La **RAM** (Random Access Memory), o memoria ad accesso casuale; questa è una memoria su cui è possibile sia leggere che scrivere; è chiamata ad accesso casuale perché in qualsiasi locazione della memoria si trovino i file da aprire, il tempo di raggiungimento è sempre lo stesso; inoltre è una memoria volatile, in quanto allo spegnimento dell' elaboratore tutti i dati contenuti in essa vengono persi.*
- *La **ROM** (Read Only Memory) o memoria di sola lettura; Su questa memoria è solo possibile leggere dati. E' sostanzialmente una memoria di tipo RAM intesa come memoria ad accesso casuale, ma al contrario della RAM non è volatile. In essa è infatti memorizzato il **BIOS** (Basic Input Output System), cioè la serie di informazioni , scritte in linguaggio macchina che interagiscono direttamente con l' hardware del sistema e che permettono l' avvio del computer in fase di accensione. Dato che la ROM è una memoria di sola lettura, l'atto di programmazione della ROM avviene durante la fabbricazione da parte del costruttore. Odiernamente , la ROM viene sostituita però con memorie cancellabili e riprogrammabili, come ad esempio la **EPROM** (Erasable, Programmable, Read Only Memory), cancellabile mediante l' utilizzo di raggi ultravioletti.*

*Un altro tipo di memoria , in alternativa alla ROM è la **Flash EEPROM** (Flash Electric Erasable Programmable Read Only Memory), cancellabile e riprogrammabile mediante impulsi elettrici.*

*I dati da elaborare, generalmente di dimensioni ragguardevoli, possono inoltre essere memorizzate in unità di memoria supplementari dette **unità di massa**, nella quale la memorizzazione dei dati avviene su supporti magnetici, ottici o magneto – ottici. I programmi vengono poi trasferiti quando si devono elaborare nella memoria centrale.*

### **CLASSIFICAZIONE DEGLI ELABORATORI**

*Attualmente una classificazione dei computer, è molto difficile da fare in quanto, si è in presenza di innovazioni di anno in anno. Si può però fare una classificazione in base alla possibilità d' utilizzo dell' elaboratore in questione. Gli elaboratori vengono a questo punto così classificati:*

- ***Mainframe** , ovvero grossi sistemi di elaborazione, impiegati soprattutto nell' archiviazioni molto grandi di dati.*

- **Minicomputer** , ovvero sistemi sempre di grandi capacità però con capacità ridotte rispetto al Mainframe.
- **Workstation** , ovvero elaboratori “specializzati” nel compiere particolari funzioni (ad esempio ci sono Workstation per automazione della fase di progetto per grafica).
- **Server** , ovvero sistemi (per lo più minicomputer ma anche personal), che operano nell’ambito di un collegamento in rete fra diversi computer , e che forniscono servizi ad altri computer , che prendono il nome di **Client**.

Accanto ai grossi sistemi di elaborazione si sono diffusi nell’ ultimo decennio, elaboratori con capacità ridotte (ma non per questo trascurabili), detti **Personal Computer** (PC).

Questi pur essendo di minimo ingombro offrono al singolo utente notevoli possibilità di elaborazione.

#### IL PERSONAL COMPUTER

Il personal computer fa la sua prima apparizione sul mercato intorno al 1975. Nel 1980 sono presenti sul mercato dei computer, sostanzialmente tre tipi di PC: il PET e l’ APPLE(basati sul microprocessore 6502 , con bus dati a 8 bit) ed il TRS80(con microprocessore Z80, sempre ad 8 bit). Tutti e tre i PC erano già dotati di driver per dischi magnetici flessibili (Floppy disk) ed utilizzavano come linguaggio di programmazione ad alto livello il BASIC.

Alla fine del 1981 compare sul mercato il primo PC, realizzato dalla IBM, che utilizzava il microprocessore 8088, prodotta dall’ INTEL, con bus esterno ad 8 bit ed interno a 16 bit. Da questo momento in poi, la produzione dei PC fa un salto di qualità e comincia una sfrenata produzione , da parte di case costruttrici diverse, di modelli con potenzialità sempre maggiori e con caratteristiche sempre più raffinate. Si susseguono così PC che utilizzano come CPU, il 286 , il 386, il 486 , il Pentium, Il pentium 100, il Pentium II, fino ad arrivare al moderno Pentium III che lavora sino alla frequenza di 700 Mhz.

In linea di massima si possono distinguere in PC le seguenti parti:

- **CPU:** chiamata anche processore o microprocessore; presiede al controllo ed allo svolgimento di tutte le operazioni che avvengono all’ interno del computer sotto la supervisione di opportuni programmi. Attualmente sono presenti sul mercato molti tipi di microprocessore; tra i più noti si citano: l’ 8088, l’ 8086 , l’ 80386, l’ 80486, il K5 (tutti presenti solo su PC non più recenti), diversi tipi di Pentium, la famiglia 68000 (della Motorola), il PowerPC G3 ( della Motorola, IBM ed APPLE) ed altri tipi di minor diffusione. Il tipo di microprocessore in un PC determina la velocità e la potenza delle elaborazioni, e le istruzioni di base che esso è in grado di riconoscere. Nei moderni computer, accanto al microprocessore troviamo anche il **coprocessore matematico**, che funziona in sincronismo con la CPU, ed è specializzato nello svolgimento delle operazioni matematiche.
- **Circuiti di interfaccia:** sono dispositivi che collegano le unità di ingresso (input) e di uscita (output) con il bus della CPU.
- **Dispositivi d’ ingresso e d’ uscita:** Sono dispositivi che servono ad immettere( dispositivi d’ entrata) o a visualizzare( dispositivi d’uscita) dati di diversa natura, o risultati di un elaborazione. Nei casi più semplici c’ è il monitor, che è un dispositivo d’ uscita, e la tastiera, che è un dispositivo d’ entrata. Ci sono però anche altri dispositivi fino ad esso non nominati; abbiamo infatti, altri tipi di dispositivi d’ entrata: il mouse, lo scanner, il microfono, la videocamera digitale.....; e d’uscita come ad esempio la stampante. C’ è inoltre un dispositivo che funge sia da dispositivo d’ entrata, che d’uscita: il **MODEM** (Modulatore-Demodulatore); Questo apparecchio infatti viene usato, nella connessione del computer alla rete di Internet; il MODEM agisce quindi da dispositivo d’ ingresso quando il computer si collega ad un qualsiasi sito e, preleva da esso una serie di informazioni; al contrario

si comporta da dispositivo d'uscita quando ad esempio mandiamo ad un altro computer un messaggio di posta elettronica.

- **Memoria centrale:** in essa sono memorizzati i programmi, i dati intermedi delle elaborazioni ed i dati finali. La costituzione generale della memoria di un computer è stata già descritta nel paragrafo: "struttura di un elaboratore".
- **Memorie di massa:** sono costituite da unità con dischi magnetici detti **hard disk** (disco fisso), drive per dischi flessibili (Floppy disk) e ottici (CD-ROM), di diverso formato e con diversa capacità di memorizzazione. In un personal computer le diverse unità di massa vengono indicate con le seguenti sigle:

Unità di massa	Sigla
Hard disk	C:
Floppy disk	A:
CD-ROM	D:

- **Alimentatore:** è l'apparecchio che fornisce le tensioni necessarie per alimentare tutte le parti del PC.

Attualmente il mercato del PC è orientato verso sistemi aperti e cioè contenenti una **piastra madre** (**mother board**), che contiene i principali circuiti per il funzionamento del computer. Su tale piastra sono presenti anche una serie di connettori che prendono il nome di **slot di espansione**, ai quali è possibile collegare tutte le schede per l'ampliamento del PC. In questo modo è possibile aggiornare o ampliare il proprio computer senza cambiare tutta la piastra madre: si va cioè a cambiare la singola scheda e la si inserisce dentro lo slot di espansione.

Sulle moderne motherboard troviamo i seguenti elementi:

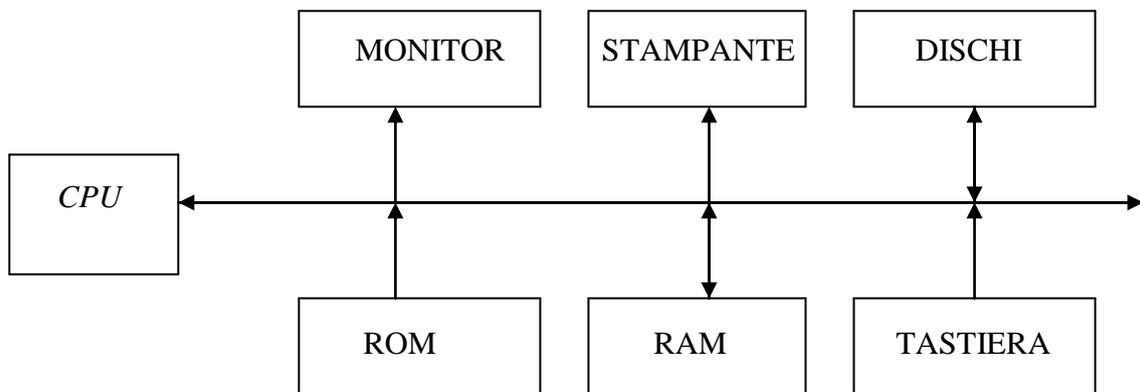
- La CPU (microprocessore) in cui è integrato il coprocessore matematico;
- Un certo quantitativo (di solito 512 Kbyte) di memoria veloce di tipo SRAM (RAM Statica);
- La memoria centrale di tipo SDRAM (RAM Sincrona Dinamica o nei sistemi più vecchi DRAM) con tempi di accesso maggiori della SRAM ma meno costosa;
- La memoria di tipo ROM, oppure come già detto di tipo flash EEPROM, che permette di aggiornare il BIOS via software senza essere costretti a togliere il chip dalla mother board;
- La memoria RAM C-MOS ed il REAL TIME CLOCK con associata una batteria tampone; Il real time clock è un dispositivo capace di tenere sempre aggiornata la data e l'ora corrente, anche a terminale spento (grazie appunto alla batteria tampone);
- Gli integrati di interfaccia del microprocessore con la memoria centrale e con alcune delle periferiche di Input-Output (denominati CHIPSET). I chipset comprendono anche le funzioni di controllo dei drive e il supporto alla porta USB (Universal Serial Bus) alla quale possono essere collegate numerose periferiche quali la tastiera, la stampante, ecc.. Ultimamente si sta avendo la tendenza a sostituire sia le porte standard che quelle parallele con l'USB, e probabilmente nel futuro, tutte le porte di comunicazione de PC saranno USB;
- Infine sulla mother board è presente un chip che ha integrati i circuiti d'interfaccia I/O per il collegamento della porta parallela (cioè per il collegamento della stampante che viene generalmente chiamata LPT1) e per le porte di comunicazione seriali (COM1 e COM2); Nei computer ormai obsoleti, la funzione del chip di I/O veniva svolta a differenza dei moderni computer, da una vera e propria scheda che veniva opportunamente inserita negli slot di espansione.

## I BUS

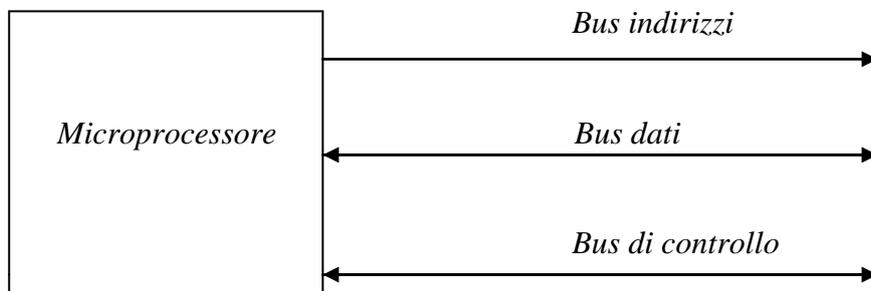
La CPU è collegata con tutti gli altri componenti presenti sulla piastra madre mediante delle linee di collegamento che prendono il nome di BUS. Questi bus non sono altro che una serie di fili conduttori molto piccoli ed opportunamente isolati tra di loro; tali linee di collegamento, in base ai tipi di segnale che trasportano all'interno del PC, vengono classificate in tre gruppi distinti:

1. **BUS dati** (data bus), sono una serie di collegamenti bidirezionali, che permettono di inviare le informazioni da elaborare dai dispositivi di ingresso e dalla memoria, alla CPU, e viceversa;
2. **BUS indirizzo** (address bus), ovvero la linea che la CPU utilizza per indicare con quale dispositivo o con quale locazione di memoria debbano essere scambiate le informazioni in un determinato istante.
3. **BUS di controllo** (control bus), ovvero una serie di linee sulle quali transitano dei segnali, che la CPU utilizza per trasmettere particolari comandi a varie parti del sistema, o per conoscere il loro stato in un dato istante.

La struttura a bus di un sistema di elaborazione di dati, risulta semplificato dal grafico riportato sotto:



I collegamenti di un microprocessore, possono essere invece semplificati dallo schema riportato qui sotto. Si noti come le linee del bus dati e del bus di controllo siano bidirezionali, mentre quella del bus di indirizzi è unidirezionale.



Le linee di bus della CPU, opportunamente adattate, insieme con altre linee specifiche per le richieste d' **interrupt** e per il controllo del **DMA**, vengono portate su una serie di connettori posti sulla motherboard. Il segnale che troviamo su questi connettori prende il nome di "**Bus di espansione**" del PC. Nei PC rivestono particolare importanza le funzioni d' interrupt e di DMA a cui abbiamo accennato prima.

La richiesta d' Interrupt è svolta dalle periferiche collegate al PC , e consiste nell' invio di un segnale alla CPU, passante per il bus di controllo, che interrompe le normali funzioni che sta svolgendo in quel momento la CPU per uno scambio di dati. Le linee di richiesta di Interrupt prendono la sigla di IRQ , seguito da un numero che va da 0 a 15. Non tutte le linee di IRQ sono disponibili però per tutte le periferiche, poiché alcune di esse sono dedicate a particolari funzioni. Normalmente, ogni periferica deve avere un IRQ diverso per non andare a creare conflitti all' interno del sistema.

E' denominata DMA , invece, quella tecnica che permette ad alcune periferiche,(per esempio l' hard disk), di scambiare dati direttamente con la memoria senza farli transitare prima nella CPU. Il bus di espansione è molto utile perché permette di variare rapidamente la configurazione hardware del sistema, aggiungendo nuove schede (ad esempio schede grafiche, schede audio, etc...).

Come già detto on PC è dotato di un proprio bus di espansione su cui l' utente può connettere liberamente le proprie schede. Questo bus di espansione ha subito dalla sua nascita delle notevoli trasformazioni.

Si è passati così dal BUS di tipo XT a quello AT (detto anche ISA) e poi al VESA( chiamato anche: Local Bus) ed infine al bus PCI (Peripheral Component Interconnect ). Le trasformazioni si sono avute al fine di rendere il BUS idoneo a nuove applicazioni ed in grado di lavorare con un numero sempre maggiore di bit. Nei moderni PC, anche se in essi è implementato il bus PCI, sono sempre presenti un certo numero di connettori di tipo ISA in cui è possibile inserire schede anche di tipo XT. Infine si sta sviluppando negli ultimi anni, un altro tipo di bus di espansione: il bus AGP ( Accelerated Graphics Port).

Quest' ultimo è un bus specifico per il collegamento di un sistema ad una scheda grafica. Il bus AGP è molto evoluto rispetto ai bus precedenti, in quanto essendo direttamente collegato con il chipset che contiene il controllore della memoria del sistema, permette un più rapido scambio di dati tra il controllore grafico (presente sulla scheda grafica) e la memoria, rendendo possibile l' utilizzazione di applicazioni 3D in tempo reale.

#### LE PORTE DI COMUNICAZIONE DEL PC

Il computer si collega alle periferiche mediante delle porte di comunicazione. Queste possono essere di diverso tipo; ad esempio il computer può essere collegato verso alcune periferiche mediante porte standard .

Normalmente in un PC , sono presenti almeno una porta parallela per la stampante, una o due porte per le comunicazioni seriali, e nei PC più moderni, almeno una porta USB (Universal Serial Bus).

##### La porta parallela.

La porta **parallela**, denominata anche più comunemente **Centronics** , mette in comunicazione il PC con la stampante, utilizzata sia per funzioni di stampa di testi, sia per funzioni relative alla grafica. Essa è accessibile all' esterno del computer mediante un connettore a vaschetta a 25 poli femmina. Sono disponibili 8 linee per i dati, 9 per i segnali , di ingresso o di uscita di vario tipo, e più linee collegate a massa. Il disegno sotto riportato rappresenta la vista frontale di una porta parallela:



Ogni polo della porta svolge quindi una funzione diversa; ad esempio i poli dal 18 al 25 vanno tutti a massa, il polo n.11 svolge la funzione di busy (occupato) e così via.

#### Le porte seriali.

Nei PC è prevista la possibilità di implementare fino a quattro porte seriali denominate comunemente COM1, COM2, COM3 e COM4. Ogni porta seriale occupa una serie di 8 indirizzi contigui e predeterminati. Questi otto indirizzi sono poi diversi per ognuna delle COM installate.

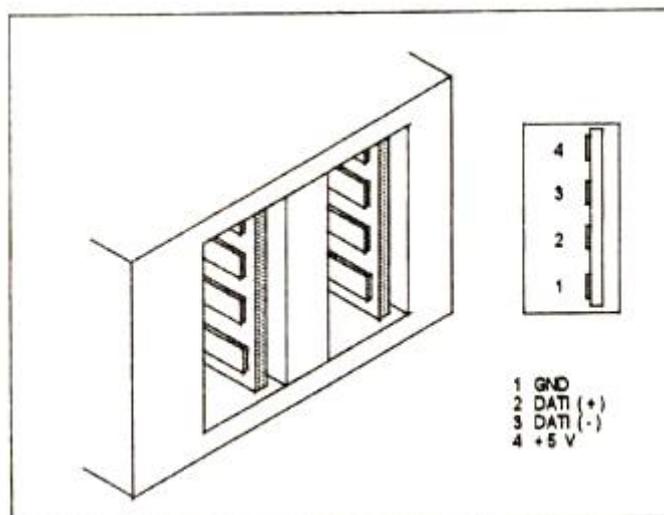
Le porte COM1 e COM2 sono accessibili all'esterno del computer attraverso connettori del tipo D a vaschetta a 25 o a 9 poli maschio.

Ad una delle porte seriali viene normalmente collegato il modem, utilizzato per la connessione del computer con la linea telefonica. Altre periferiche che vengono collegate alle porte seriali sono il mouse, il plotter (strumento per riproduzione di disegni), la tavoletta grafica.

#### La porta USB

Come già detto nei moderni computer è implementata un nuovo tipo di porta di comunicazione, denominata USB (Universal Serial Bus), che dovrebbe sostituire sia le porte parallele che quelle seriali. La USB è una porta di tipo seriale che alimenta la periferica attraverso un cavo a quattro conduttori. Due dei conduttori del cavo portano fuori del computer una tensione di alimentazione (+5V) mentre gli altri due servono per il trasferimento dei dati, e lavorano in modo differenziale.

In figura è rappresentato schematicamente un connettore USB:



Normalmente sul PC sono presenti due connettori di tipo USB. Utilizzando i connettori del PC è possibile alimentare le periferiche connesse. La corrente massima che possono fornire i due connettori è pari ad 1A. E' possibile però aumentare il numero possibile di connessioni mediante l'utilizzo di apparecchi che si chiamano **Hub**.

La topologia di collegamento prende forma di una struttura ad albero. In commercio esistono Hub autoalimentati, ed altri alimentati dalla stessa linea di collegamento. A volte sono le stesse periferiche che contengono un hub per collegare altre periferiche. Il numero massimo di periferiche collegabili è di 127. Caratteristica interessante dell'USB è la possibilità di aggiungere o togliere periferiche senza essere costretti a spegnere il terminale.

#### **LE SCHEDE DI ESPANSIONE**

Nonostante negli ultimi anni si abbia, una forte integrazione di funzioni nella piastra madre e nei chipset, è spesso necessario inserire delle schede aggiuntive negli slot di espansione.

Tra le tante schede esistenti ne citiamo alcune:

- **Scheda grafica:** è la scheda per il controllo delle immagini che appaiono sul video; tale scheda gestisce le modalità di scrittura e di grafica ed è corredata con della memoria RAM ausiliaria (8 o 6 Mbyte o più). Sempre più rapida diffusione negli ultimi anni stanno avendo

le schede video con slot AGP, che supportano funzioni 3D; queste schede vengono chiamate anche **acceleratori grafici**.

- Scheda audio: è la scheda che gestisce tutti i suoni prodotti dal computer. Essa è in grado di gestire funzioni complesse come registrazione e riproduzione di suoni o di brani musicali. Ad essa possono essere collegate delle periferiche come le casse, il microfono o le cuffie.
- Le schede SCSI (scasi): sono schede per il collegamento di veloci hard disk, scanner e masterizzatori
- Le schede di rete: sono schede che permettono il collegamento locale di più computer. Tra le più note si citano le schede per reti ETHERNET.
- Le schede TV: Sono schede che permettono all'utente di ricevere canali televisivi sul proprio monitor.

### LE MEMORIE DI MASSA

E' facile capire che non è possibile memorizzare tutti i nostri dati (compresi i programmi che utilizziamo) nella sola memoria centrale (RAM e ROM).

Infatti nella RAM non è possibile memorizzare niente permanentemente perché allo spegnimento del computer tutto viene cancellato, e nella ROM non possiamo memorizzare niente perché è una memoria a sola lettura. Si ricorre allora all' utilizzo di memorie alternative, le memorie di massa, che sono in sostanza:

1. L' hard disk.
2. Il floppy disk.
3. I CD-ROM.

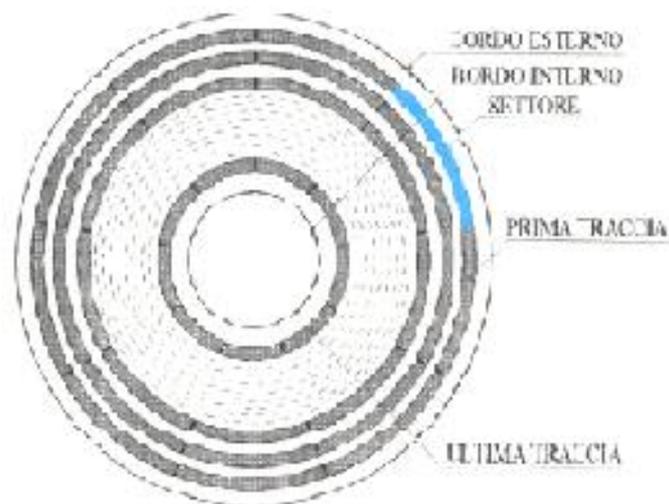
### I FLOPPY DISK

I floppy disk o dischi flessibili sono dischi removibili costituiti da un supporto in plastica ricoperto di ossidi magnetici.

I floppy disk per poter essere letti o scritti devono essere inseriti in appositi dispositivi, chiamati **drive**, che sono muniti di motore per la rotazione del disco e di apposite testine (che servono a prelevare o a inserire informazioni sulla superficie magnetica del disco).

Il disco viene messo in rotazione dal motore solo se si sta facendo qualche operazione di lettura o scrittura.

Durante il processo di **formattazione**, la superficie magnetica del disco viene contrassegnata magneticamente, in modo da venire a formare diverse **tracce** concentriche. A loro volta ogni traccia viene suddivisa in **settori** adiacenti. Il numero delle tracce e dei settori dipende dalla capacità di memorizzazione del disco. In figura è rappresentata schematicamente la struttura di un disco:



Inoltre bisogna aggiungere che è possibile preservare un disco da scrittura mediante l' apposito utilizzo di una piccola slitta posta sull' angolo in basso del disco.

Per fare questo, basta solo aprire il foro posto in basso facendo scorrere la slitta.

Attualmente i floppy più diffusi sono quelli da 1,44 Mbyte (suddivisi in 80 tracce con 18 settori per traccia).

### L' HARD DISK

L' hard disk , o **disco rigido** perché non è estraibile, è descrivibile in maniera elementare come una pila di dischi, posti uno sull' altro e sullo stesso asse. All' interno del computer c'è come per il floppy, un motore che fa girare simultaneamente tutti i dischi. La velocità alla quale si muove l' hard disk è però superiore a quella del floppy.

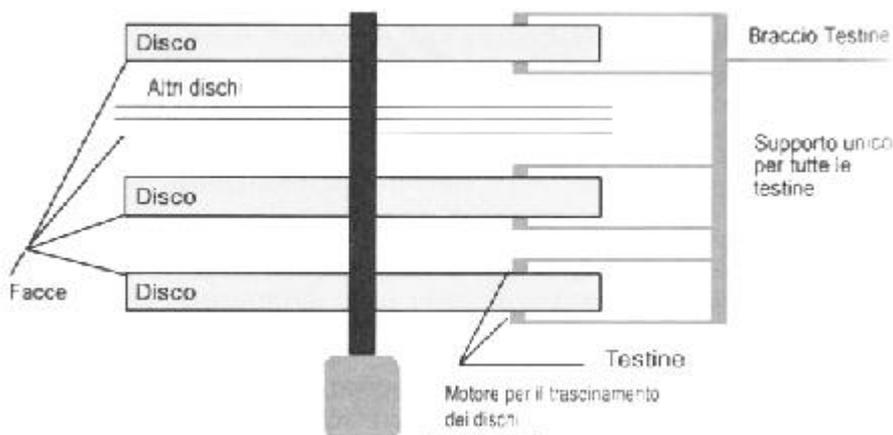
Inoltre l' hard disk ruota costantemente e quindi i tempi di accesso ai dati sono molto minori.

Su ogni piatto, costituente il disco rigido, vi sono due testine (una per lato) che si muovono radialmente su di esso. Tutte le testine sono collegate ad un braccio che ha il compito di sostenere il tutto l' insieme, e un dispositivo chiamato **attuatore** , provvede a spostare le testine verso l'interno o verso l'esterno, lungo il suo raggio.

Quando una testina è ferma sopra un piatto, descrive una traccia, e così fanno tutte le altre testine; il raggruppamento di tutte le tracce, una sull' altra, forma un **cilindro**.

Le tracce di ogni piatto sono normalmente suddivise in settori, ed il raggruppamento di più settori contigui, utilizzati dal sistema operativo come blocco unico per la memorizzazione dei dati, viene chiamato **cluster**.

Le capacità di un hard disk sono molto varie ed in continuo aumento; i moderni dischi rigidi sono superiori persino a 20 Gbyte.



In figura è stata rappresentata la struttura schematica di un hard disk.