



- ❖ Tecniche di controllo I/O
 - A controllo di programma diretto
 - A controllo di programma con polling
 - Ad interruzione (interrupt)
 - Ad accesso diretto alla memoria (DMA)

- ❖ Memorie di massa: tecnologie

Memorie di massa: tecnologie



Memorie di massa:
memorie atte a memorizzare dati in modo **non volatile**

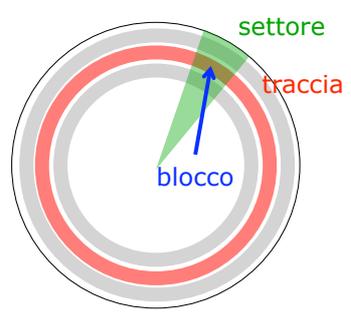
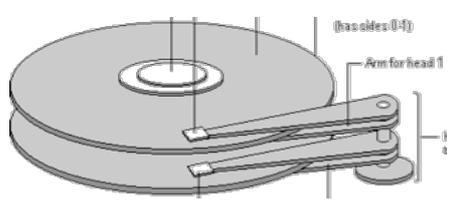
Tecnologie:

- ❖ Memorizzazione **MAGNETICA**
 - I dati sono letti/scritti mediante una **testina magnetica**
 - **DISCHI** (hard disk, floppy disk)
 - **NASTRI**
- ❖ Memorizzazione **OTTICA**
 - **CD-ROM**
 - **DVD**
- ❖ Memorizzazione a **SEMICONDUETTORE**
 - **FLASH memories**



Hard disk – disco rigido

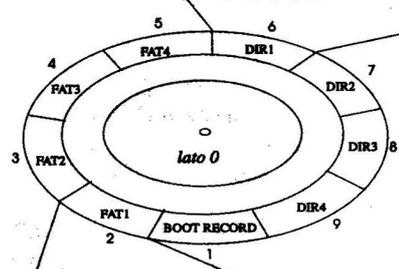
- ❖ Costituiti da **piatti rotanti** (da 1 fino a 25) ognuno con **due facce**
 - Esiste **una testina per ogni faccia**
 - Le **testine** di facce diverse sono collegate tra loro e **si muovono in modo solido** tra loro
 - La pila dei piatti viene fatta ruotare a velocità costante: **(4,200 – 10,000 rpm)**
- ❖ Ogni faccia è divisa in **circonferenze concentriche** chiamate **tracce**
 - Solitamente, ogni traccia contiene la **stessa quantità di bit**
 - le **tracce più esterne** memorizzano informazione con **densità minore**
- ❖ L'insieme delle tracce di ugual posto su piatti diversi è chiamato **cilindro**
- ❖ Ogni traccia è **suddivisa in settori**
 - Il settore è la più piccola unità che può essere letta/scritta su disco (**512B ÷ 8kB**)



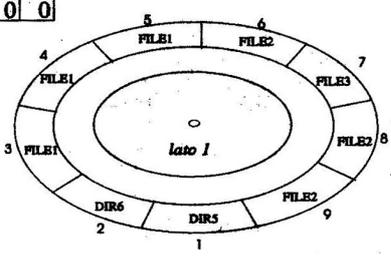
Hard disk – struttura

- ❖ L'indice del contenuto del disco è solitamente scritto nella **traccia 0**
 - **File Allocation Table (FAT)**
- ❖ Primo settore: **Master Boot Record (MBR)**
- ❖ dedicato a informazioni strutturali
 - programma di boot
 - definizione delle partizioni
 - tipo di file system

File name	size	date	time	FAT	Attribute
FILE1	1340	04-11-94	13:15	3	A...
FILE2	1500	07-01-94	10:07	6	A...
FILE3	412	09-23-94	11:55	7	A...



1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	X	4	5	EOF	8	EOF	9	
EOF	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0





Hard disk – lettura / scrittura

- ❖ Per leggere/scrivere informazioni sono necessari **tre passi**:
 - la testina deve essere posizionata sulla traccia corretta;
 - il settore corretto deve passare sotto la testina;
 - i dati devono essere letti/scrritti
- ❖ **Tempo di seek (ricerca)**
 - tempo per muovere la testina sulla traccia corretta.
- ❖ **Tempo di rotazione**
 - tempo medio per raggiungere il settore da trasferire (tempo per 1/2 rotazione).
- ❖ **Tempo di trasferimento**
 - tempo per trasferire l'informazione.
- ❖ A questi tempi va aggiunto il tempo per le operazioni del controller.



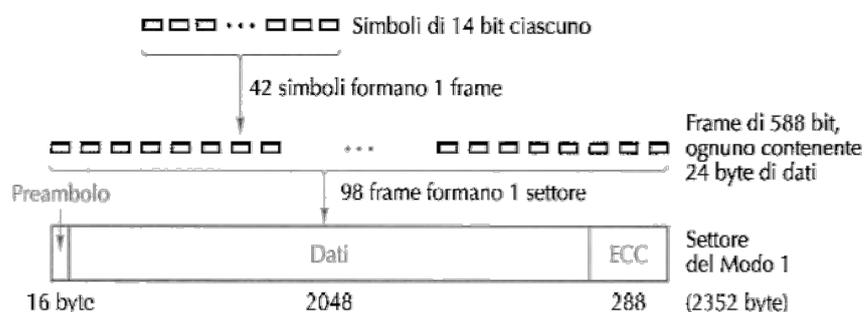
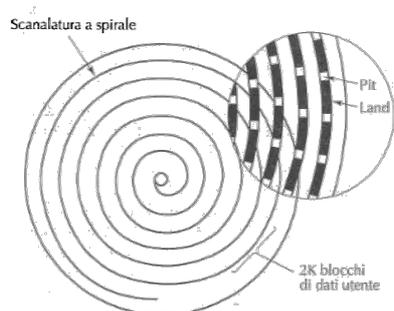
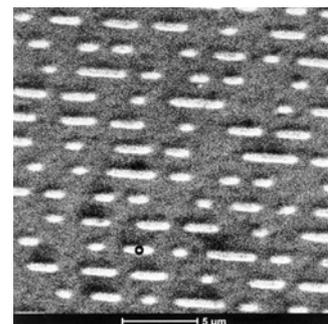
Hard Disk – prestazioni

- ❖ **IBM/Hitachi DeskStar 7K250 (2004)**
- ❖ **Prestazioni**
 - **Capacità: 160 Gbyte**
 - Buffer (cache) Size: 8 MBytes
 - Spindle Speed 7,200 RPM
 - Internal Transfer Rate (max) 94.6 MBytes/sec
 - External (I/O) Transfer Rate (max): 150 MBytes/sec
 - **Average Seek Time, Read-Write: 8.5–15 msec typical**
 - **Track-to-Track Seek, Read-Write: 1.1 msec typical**
 - **Average Latency: 4.17 msec**
 - **Probabilità d'errore (non recuperabile): 10^{-14}**
- ❖ **Caratteristiche fisiche:**
 - Number of **Discs** (physical): 3
 - Number of **Heads** (physical): 4
 - **Total Cylinders: 16,383**
 - **Dimensioni: 101.6 x 146.1 x 25.4mm.**
 - **Peso: 0.6 kg**

CD-ROM

❖ Struttura: superficie metallica protetta da uno strato di policarbonato

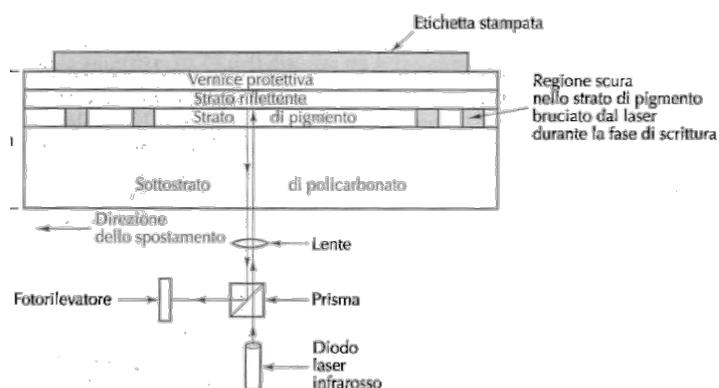
- **LETTURA:** Un raggio laser infrarosso ($\lambda=780 \text{ nm}$) colpisce la superficie del disco e viene riflesso in modo diverso a seconda dell'incisione
- **Capacità: 700 MByte**
- **Ampiezza pista: 1,6 μm , lunghezza: 5,6 km**



DVD

❖ CD-R (recordable)

- **SCRITTURA:** la superficie metallica, riflettente, è coperta da un pigmento
- Il pigmento diviene opaco quando “bruciato” dal laser.



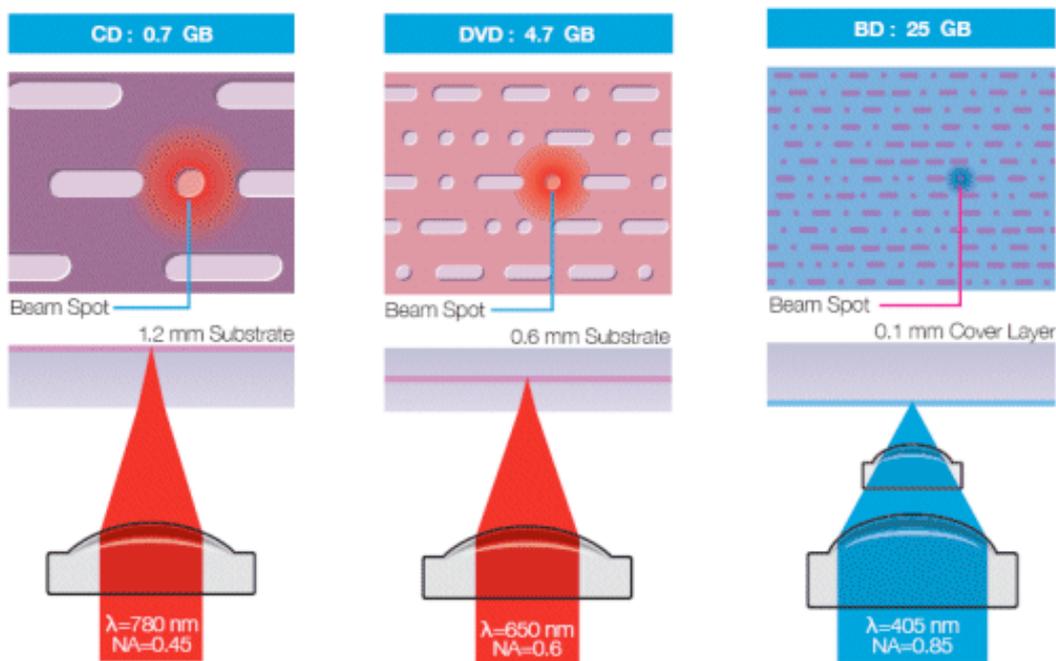
❖ DVD (Digital Video Disk)

- Evoluzione tecnologia, sia per laser che per supporto: lettura/scrittura dati anche in profondità nel metallo (non solo in superficie)

❖ Blu-ray DVD: utilizza un laser blu; capacità fino a 50 GB.

	CD	DVD	Blu-ray
➤ largh. traccia:	1,6 μm	0,75 μm	
➤ lungh. pit:	0,8 μm	0,4 μm	0,1 μm
➤ λ raggio laser	IR: 0,78 μm	red: 0,65 μm	blue: 0,405 μm
➤ Capacità:	0,7 GB	4,75 ÷ 17 GB	25 ÷ 50 GB

CD / DVD / Blu-ray

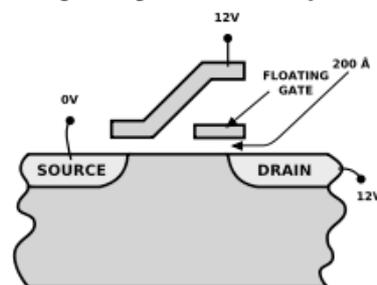


Sorgente:

Memorie FLASH

- ❖ Cella: 1 transistor MOS con doppio GATE:
 - Control gate e Floating gate (isolato)
- ❖ Operazioni:
 - **SCRITTURA**: iniezione di carica nel floating gate ("hot injection")
 - **CANCELLAZIONE**: svuotamento della carica (effetto tunnel)

Programming Via Hot Electron Injection



Erase Via Tunneling

