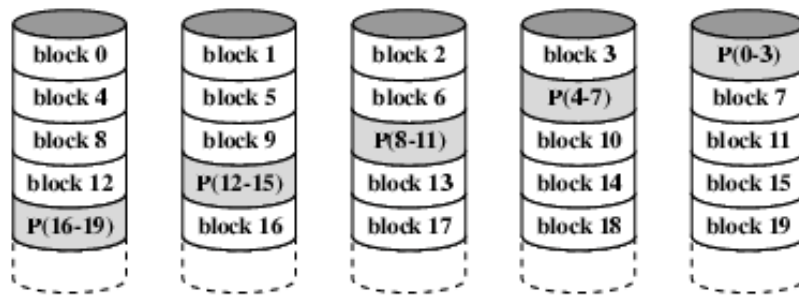
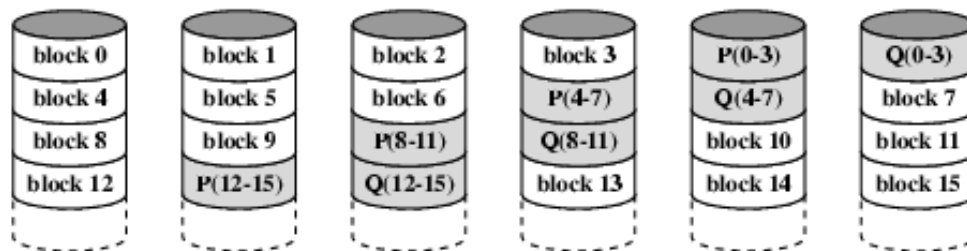


RAID 5 & 6



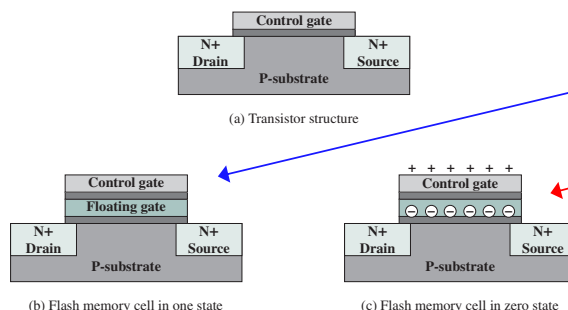
(f) RAID 5 (block-level distributed parity)



(g) RAID 6 (dual redundancy)

Dischi SSD (Solid State Drive)

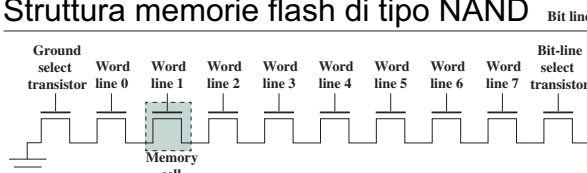
■ “Solid”: circuiti integrati (memorie flash di tipo NAND)



Floating gate:

- non attivo non interferisce con il control gate; rappresenta bit a 1
- se attivato tramite alto voltaggio, intrappola elettroni che rimangono anche in assenza di alimentazione; rappresenta bit a 0

Struttura memorie flash di tipo NAND



Organizzata in array da 16 o 32 transistor collegati in serie:

- la bit line va a 0 solo se tutti i transistor delle corrispondenti linee della parola sono a 1 (attivati)
- letture e scritture coinvolgono l'intera parola

Dischi SSD: vantaggi

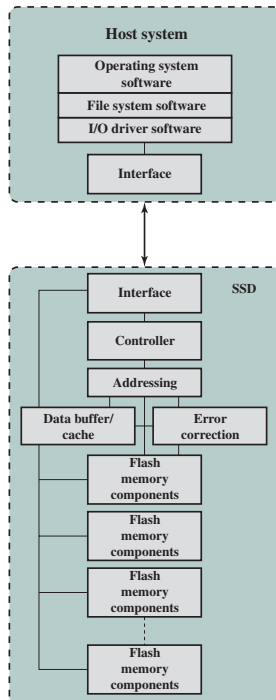
- Operazioni di I/O ad alte prestazioni al secondo (IOPS): aumenta notevolmente le prestazioni dei sottosistemi di I/O
- Durata: meno suscettibile a urti e vibrazioni
- Maggiore durata: gli SSD non sono soggetti a usura meccanica
- Consumo energetico inferiore: gli SSD consumano molta meno energia rispetto agli HDD di dimensioni comparabili
- Funzionalità più silenziose e più fredde: meno spazio richiesto, costi energetici inferiori e più ecologici
- Tempi di accesso e tassi di latenza inferiori: oltre 10 volte più veloci dei dischi rotanti in un HDD

Dischi SSD: vantaggi

	NAND Flash Drives	Seagate Laptop Internal HDD
File copy/write speed	200–550 Mbps	50–120 Mbps
Power draw/battery life	Less power draw, averages 2–3 watts, resulting in 30+ minute battery boost	More power draw, averages 6–7 watts and therefore uses more battery
Storage capacity	Typically not larger than 512 GB for notebook size drives; 1 TB max for desktops	Typically around 500 GB and 2 TB max for notebook size drives; 4 TB max for desktops
Cost	Approx. \$0.50 per GB for a 1-TB drive	Approx. \$0.15 per GB for a 4-TB drive

HDD godono di un vantaggio in termini di costo per bit e di capacità, ma queste differenze si stanno via via riducendo

Dischi SSD: organizzazione



Sistema Host:

- per accedere ai dati sul disco, il **s.o.** richiama il software del **file system**, che a sua volta, richiama il software del **driver di I/O**, che fornisce l'accesso host al particolare prodotto SSD
- il componente di **interfaccia** si riferisce all'interfaccia fisica ed elettrica tra il processore host e l'SSD

SSD:

- **Controller**: fornisce l'interfacciamento a livello di dispositivo SSD e l'esecuzione del firmware
- **Indirizzamento**: logica che esegue la funzione di selezione tra i componenti della memoria flash
- **Buffer/cache dati**: RAM ad alta velocità per compensare velocità e aumentare il *throughput* dei dati
- **Correzione degli errori**: logica per il rilevamento e la correzione degli errori
- **Componenti della memoria flash**: singoli chip flash NAND

Dischi SSD: funzionamento

I dischi SSD hanno due problemi:

■ performance che decadono con l'uso

- ☐ file memorizzati in **pagine** di 4KB, **tipicamente non in pagine contigue**
- ☐ grandezza del **blocco** della memoria flash: 512 KB (128 pagine)
- ☐ scrittura in una **pagina**:
 1. l'intero **blocco** che contiene la **pagina** deve essere letto dalla memoria flash e inserito in un buffer RAM, dove la pagina è aggiornata
 2. prima che il blocco possa essere riscritto nella memoria flash, **è necessario cancellare l'intero blocco della memoria flash**
 3. l'intero blocco dal buffer viene riscritto nella memoria flash
- ☐ con l'uso i file si *frammentano* (pagine memorizzate su blocchi diversi) e le prestazioni decadono
- ☐ **soluzioni**: over-provisioning, cancellazione pagine inattive, comando TRIM

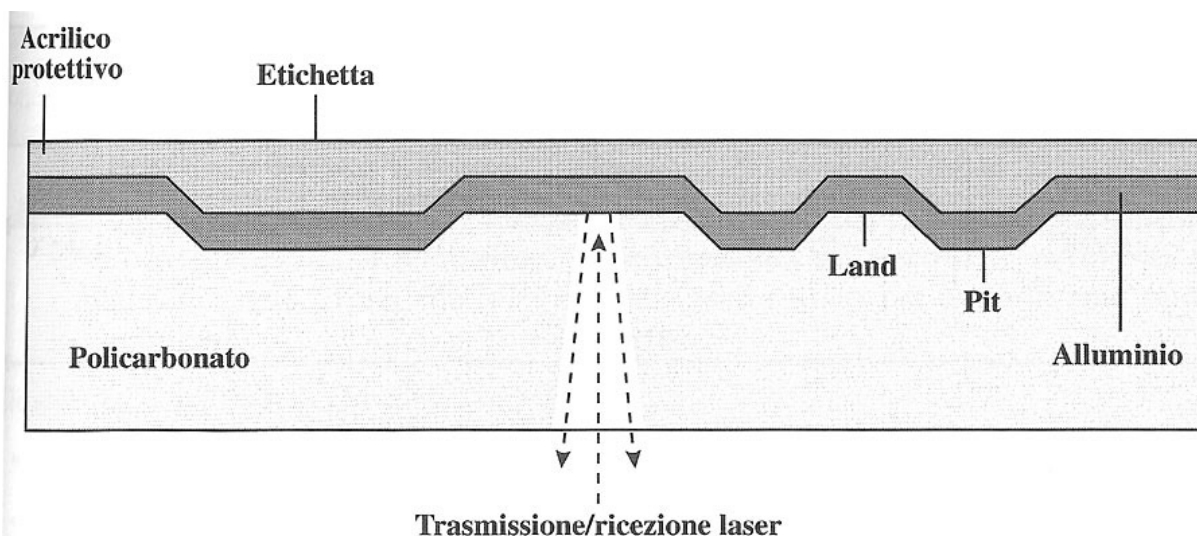
■ numero limitato di scritture: intorno a 100.000 scritture

- ☐ **soluzioni**: cache front-ending, distribuzione scritture, gestione blocchi esauriti, RAID, stima lunghezza vita blocchi

Memorizzazione ottica: CD-ROM

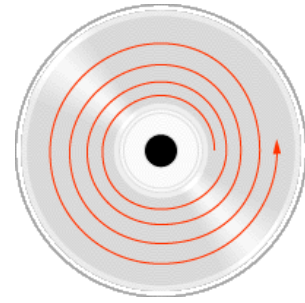
- Concepiti originariamente per dati audio
- 650Mbyte memorizzano più di 70 minuti audio
- Dischi di polycarbonato rivestiti con materiale altamente riflettente (di solito alluminio)
- Dati memorizzati come microscopici pozzetti (pit)
- Lettura tramite laser
- Densità di memorizzazione costante
- Velocità lineare costante

Operazioni CD

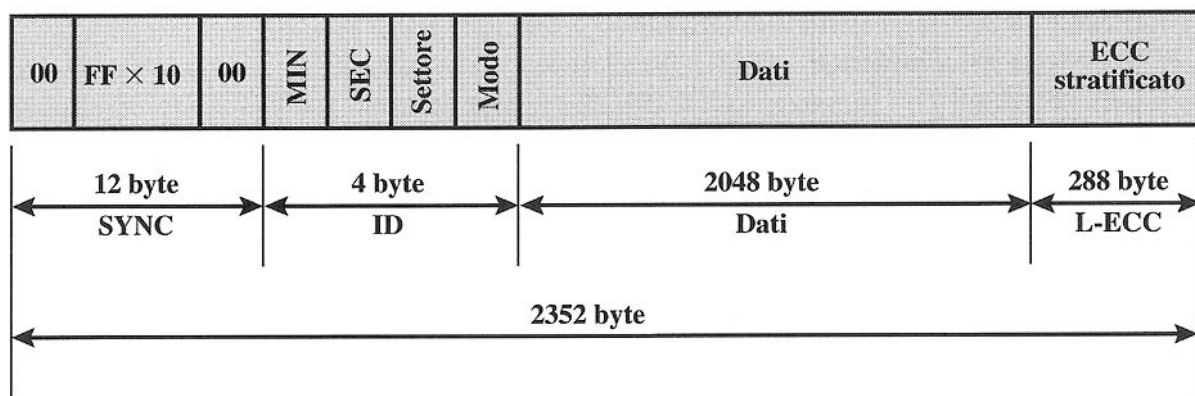


Velocità lettore CD-ROM

- Audio: singola velocità
 - Velocità lineare costante
 - 1.2 ms^{-1}
 - Traccia (a spirale) lunga 5.27 km
 - memorizza 4391 secondi = 73.2 minuti
- Altre velocità sono riferite come multipli
 - Per esempio: 24x
- La velocità dichiarata è quella massima che il lettore può raggiungere



Formato dati CD-ROM



- Modo 0=campo dati vuoto
- Modo 1=2048 byte dati+correzione errori
- Modo 2=2336 byte dati



Accesso casuale su CD-ROM

- Difficile a causa della velocità lineare costante
- Spostare la testina in posizione approssimata
- Configurare la giusta velocità di rotazione
- Leggere l'indirizzo
- Altri aggiustamenti per spostarsi sul settore richiesto



Pro e contro CD-ROM

- Capacità (?, ormai non più...)
- Facili da produrre su grande scala
- Rimovibile
- Robusto

- Costoso per piccole quantità
- Lento
- Solo lettura

Altri supporti di memorizzazione ottica

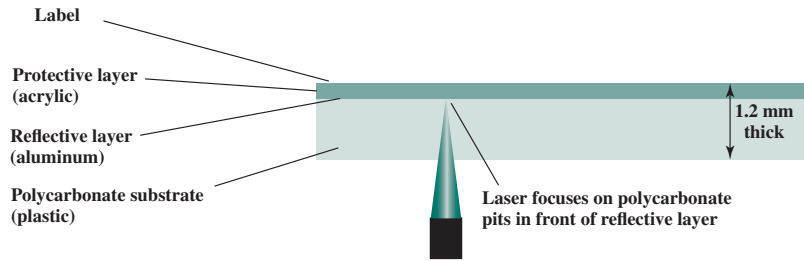
- CD-Recordable (CD-R)
 - *Write-Once Read-Many*
 - Adesso non molto costosi
 - Compatibili con lettori CD-ROM
- CD-RW
 - Cancellabile
 - Diventano sempre meno costosi
 - Per lo più compatibili con i lettori CD-ROM
 - Funzionano a cambiamento di fase
 - Il materiale ha diverse caratteristiche di riflessione a seconda dello stato di fase in cui si trova

DVD – perchè questo nome?

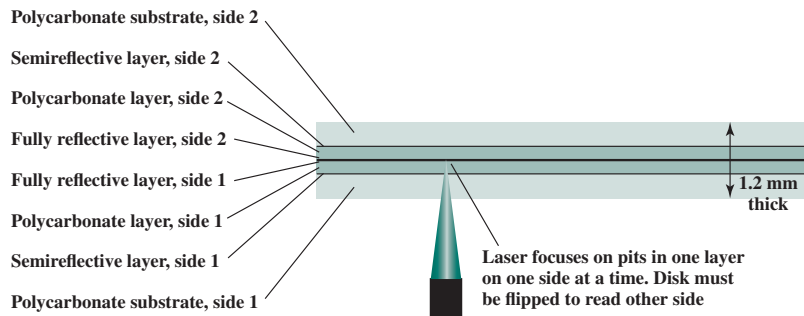
- Digital Video Disk
 - Usato per indicare un “riproduttore di film”
 - Riproduce solo dischi video
- Digital Versatile Disk
 - Usato per indicare un lettore per computer
 - Legge dischi dati e video

Tecnologia DVD

- Multi-strato
- Capacità alta (4.7G per strato)

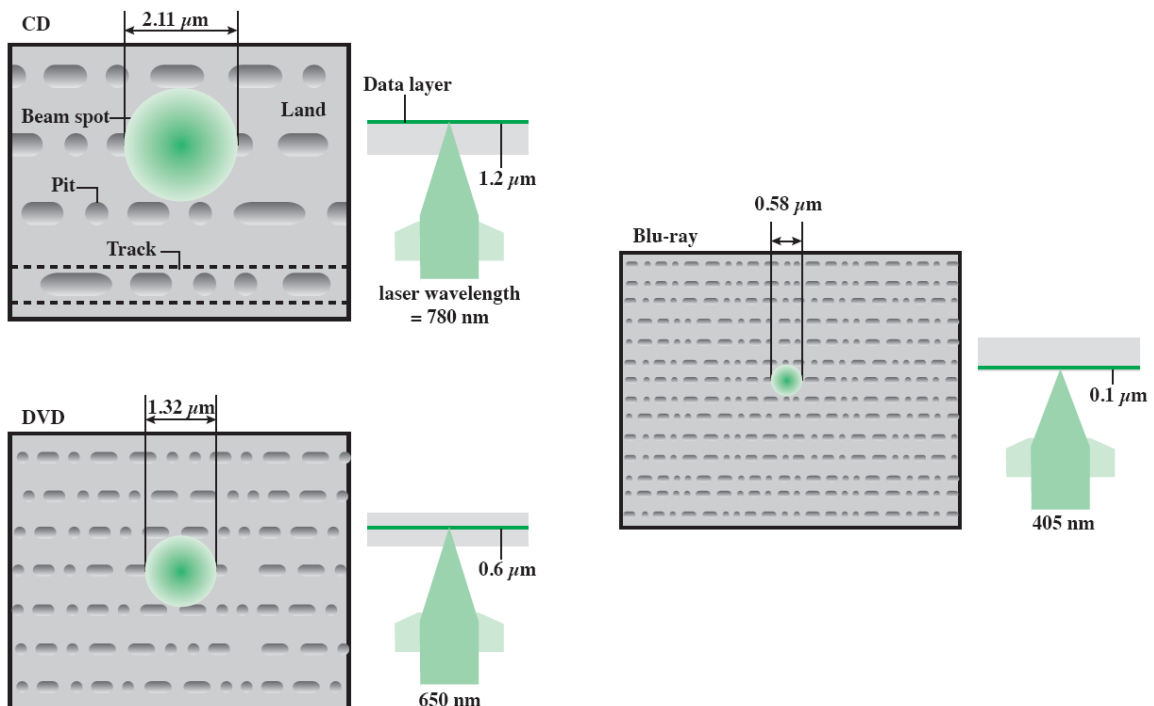


(a) CD-ROM–Capacity 682 MB



(b) DVD-ROM, double-sided, dual-layer–Capacity 17 GB

Caratteristiche memoria ottica

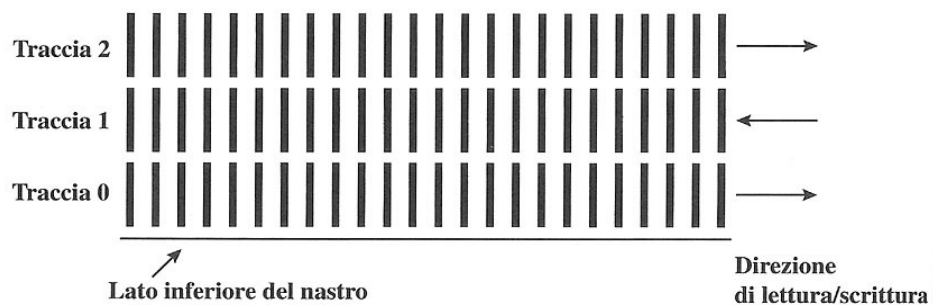


Nastro Magnetico

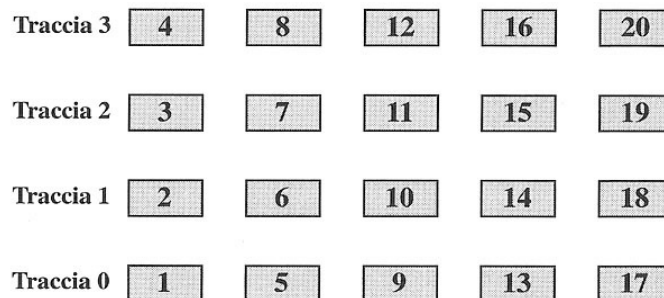
- Accesso seriale
- Lento
- Molto economico
- Utilizzato per backup (copia di riserva) ed archiviazione

S
u
p
p
o
r
t
i

s
u
n
a
s
t
r
o



(a) Lettura e scrittura a serpentina



← Direzione di movimento del nastro

(b) Disposizione dei blocchi per i sistemi che leggono/scrivono quattro tracce simultaneamente