

Memoria Esterna (secondaria)

- Dischi magnetici

- ☐ RAID
- ☐ Rimovibili



- Dischi SSD

- Ottica

- ☐ CD-ROM
- ☐ CD-Recordable (CD-R)
- ☐ CD-R/W
- ☐ DVD



- Nastri magnetici

Dischi Magnetici



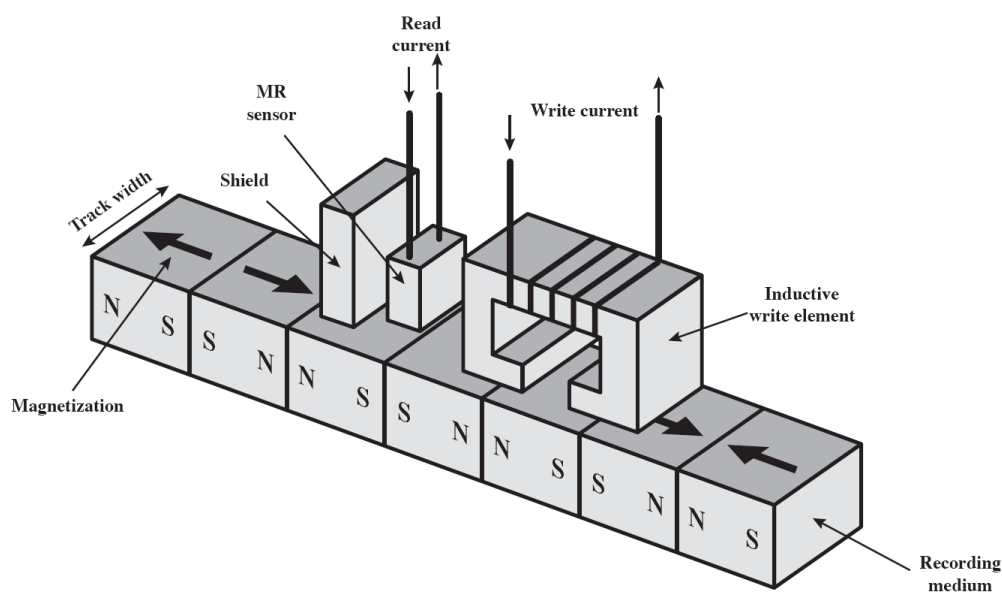
- Disco rivestito con materiale magnetico (ossido di ferro)
- Materiale usato per il disco: era in alluminio
- Ora è di vetro, perché
 - ☐ Migliora l'uniformità della superficie
 - aumenta l'affidabilità
 - ☐ Riduce i difetti della superficie
 - riduce gli errori di lettura/scrittura
 - ☐ Permette di ridurre la distanza della testina dal disco
 - ☐ Maggiore rigidità
 - ☐ Più resistente agli urti

Meccanismi di lettura e scrittura

- Memorizzazione e recupero dell'informazione tramite bobina conduttiva detta testina (head)
- Unica testina per lettura/scrittura oppure testine separate
- Durante la lettura/scrittura, la testina è stazionaria, mentre il disco ruota
- Scrittura
 - la corrente che fluisce nella bobina produce un campo magnetico
 - impulsi elettrici inviati alla testina
 - 0 e 1 memorizzati sul disco sotto forma di campi magnetici (con direzione opposta)
- Lettura (tradizionale)
 - i campi magnetici presenti sul disco, muovendosi rispetto alla testina, inducono corrente sulla bobina
 - la bobina è la stessa sia per la scrittura che per la lettura
- Lettura (come avviene ora)
 - testina di lettura separata, ma vicina a quella di scrittura
 - realizzata da sensore magneto-resistivo (MR), parzialmente schermato
 - la resistenza elettrica dipende dalla direzione del campo magnetico
 - operazioni ad alta frequenza
 - alta densità di memorizzazione e velocità



Testina con lettura separata

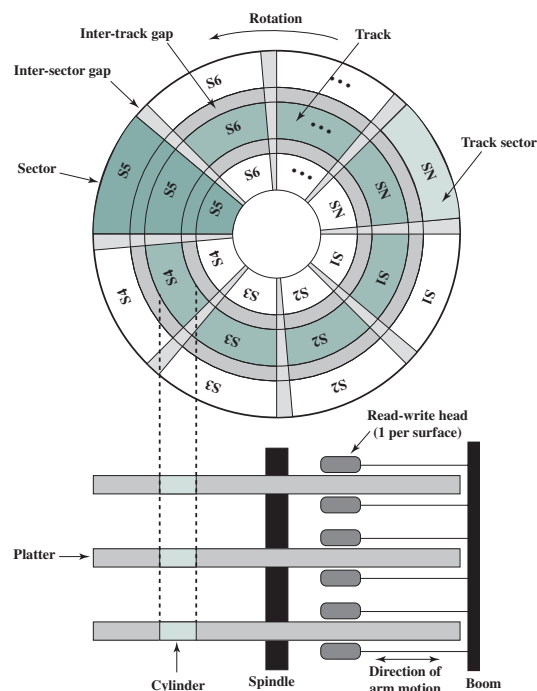


Organizzazione e formattazione dei dati



- Anelli o tracce concentriche
 - Spazi tra tracce adiacenti
 - Riducendo gli spazi si aumenta la capacità del disco
 - Stesso numero di bit per traccia (*variable packing density*)
 - Velocità angolare costante
- Tracce divise in settori
- Dimensione minima di blocco coincide con un settore
- Si può avere più di un settore per blocco
- Più dischi: tracce in stessa posizione costituiscono un *cilindro*

Schema di disco dati

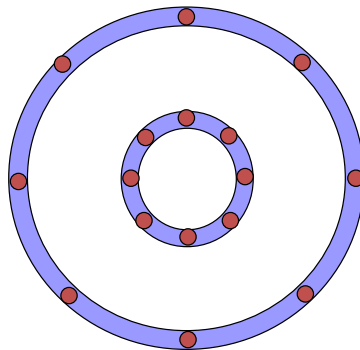


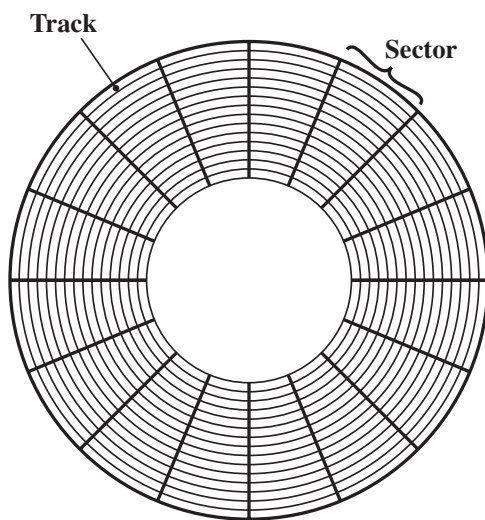
Velocità del disco



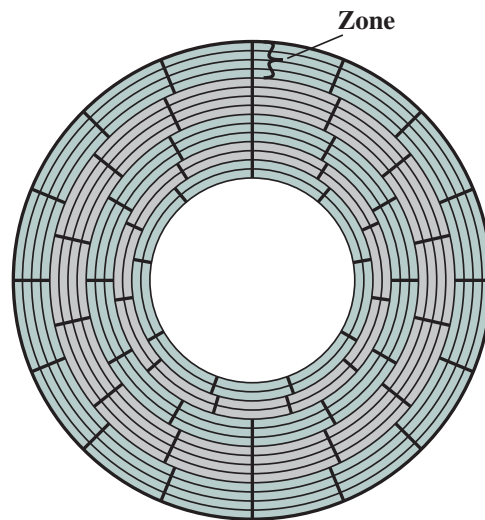
- **Problema:** bit vicini al centro del disco ruotante hanno velocità relativa più bassa di quelli più in periferia
- **Soluzione:** aumentare lo spazio tra i bit in tracce differenti
- Quindi il disco può ruotare con velocità angolare costante
 - Settori a forma di “torta” e tracce concentriche
 - Possibile indirizzare tracce e settori individualmente
 - Si sposta la testina sulla traccia di interesse e si aspetta il settore
 - Spreco di spazio nelle tracce più esterne
 - minore densità di memorizzazione dei dati
- Per aumentare la capacità si adotta registrazione a più zone
 - Ogni zona ha numero fisso di bit per traccia
 - Circuiti più complessi

Velocità angolare costante





(a) Constant angular velocity



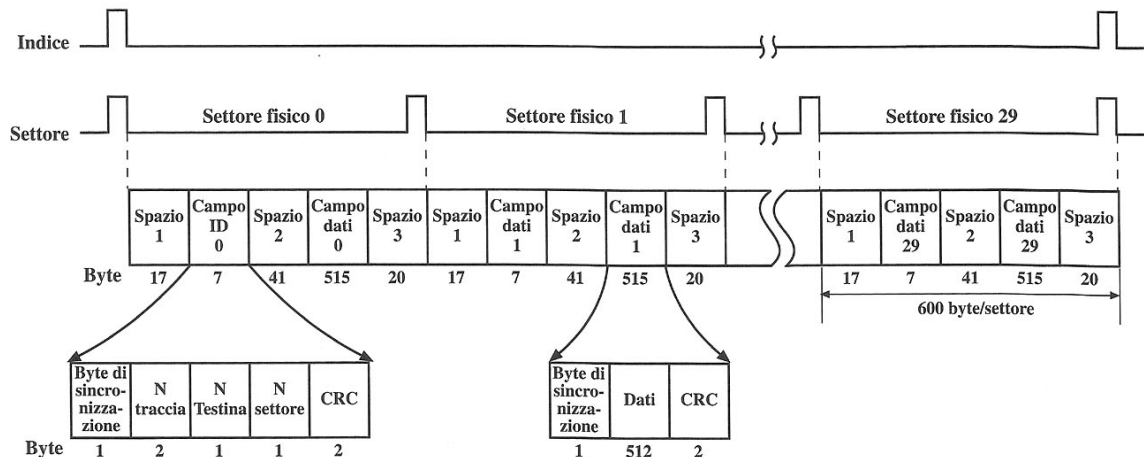
(b) Multiple zone recording

Ricerca Settori



- Bisogna riconoscere l'inizio della traccia e del settore
- Formato disco
 - Informazione aggiuntiva non disponibile all'utente
 - demarca tracce e settori

Formato Disco Winchester Seagate ST506



Caratteristiche



- Testina fissa (raro) o mobile
- Disco rimovibile o fisso
- A faccia singola o doppia (più frequente)
- Piatto singolo o multiplo
- Meccanismo della testina
 - ☐ con contatto (Floppy)
 - ☐ a distanza fissa
 - ☐ Separazione aerodinamica (Winchester)
 - Le testine (foil) planano sulla superficie dei dischi sfruttando la portanza del profilo (come un'ala di aeroplano)
 - Testine vicinissime alla superficie dei dischi:
 - ☐ minore interferenze nel leggere la superficie del disco...
 - ☐ ... quindi possibilità di aumentare la densità di memorizzazione

Testina fissa/mobile



■ Testina fissa

- ☐ Una testina in lettura/scrittura per traccia
- ☐ Testine montate su braccio fisso

■ Testina mobile

- ☐ Una testina in lettura/scrittura per faccia disco
- ☐ Montate su braccio mobile

Disco rimovibile o fisso

■ Disco rimovibile

- ☐ Può essere rimosso e sostituito con un altro disco
- ☐ Capacità di memorizzazione “illimitata”
- ☐ Facilita il trasferimento di dati fra sistemi

■ Disco fisso

- ☐ Montato in modo permanente



Piatti multipli



- Una testina per faccia disco
- Testine aggregate ed allineate
- Tracce allineate su ogni piatto formano i cilindri
- I dati sono distribuiti sul cilindro
 - riduce gli spostamenti delle testine
 - aumenta la velocità (transfer rate)

Supporti su disco: *esempi*

Characteristics	Seagate Enterprise	Seagate Barracuda XT	Seagate Cheetah NS	Seagate Laptop HDD
Application	Enterprise	Desktop	Network-attached storage, application servers	Laptop
Capacity	6 TB	3 TB	600 GB	2 TB
Average seek time	4.16 ms	N/A	3.9 ms read 4.2 ms write	13 ms
Spindle speed	7200 rpm	7200 rpm	10,075 rpm	5400 rpm
Average latency	4.16 ms	4.16 ms	2.98	5.6 ms
Maximum sustained transfer rate	216 MB/sec	149 MB/sec	97 MB/sec	300 MB/sec
Bytes per sector	512/4096	512	512	4096
Tracks per cylinder (number of platter surfaces)	8	10	8	4
Cache	128 MB	64 MB	16 MB	8 MB

Prestazioni

- Tempo di posizionamento (**seek time**)
 - spostamento della testina sulla giusta traccia
5-20 ms, difficilmente riducibile
- Latenza [rotazionale] (**latency**)
 - attesa che il settore di interesse cada sotto la testina
 - dipende dalla velocità di rotazione

Esempio

$RPM=3600 \Rightarrow RPS=60 \Rightarrow 1 \text{ rotazione} \approx 16.7ms \Rightarrow T_L=8.35ms$

- **Tempo di accesso = (seek + latency)**
- **Tempo di trasferimento:**

$$T = \frac{b}{rN}$$

b #byte da trasferire
 N #byte per traccia
 r velocità rotazione
(in rotazioni per sec.)

Temporizzazione del trasferimento in I/O per un disco

