

Memorie ad accesso seriale

Matteo Sonza Reorda

Politecnico di Torino
Dip. di Automatica e Informatica



Sommario

- **Introduzione**
- **Memorie a disco magnetico**
- **Memorie a nastro magnetico**
- **Memorie ottiche.**

Introduzione

Le memorie ad accesso seriale (dischi, nastri, cassette) sono generalmente utilizzate per la memoria secondaria e off-line.

La memoria secondaria è normalmente composta da dischi magnetici e memorie flash; dischi ottici e nastri costituiscono normalmente la memoria off-line.

Le memorie ad accesso seriale sono caratterizzate da *basso costo* ed *elevato tempo di accesso*.

Memorie a disco magnetico

L'elemento di memoria è un disco ricoperto di materiale magnetico, su cui esistono una serie di *tracce* concentriche.

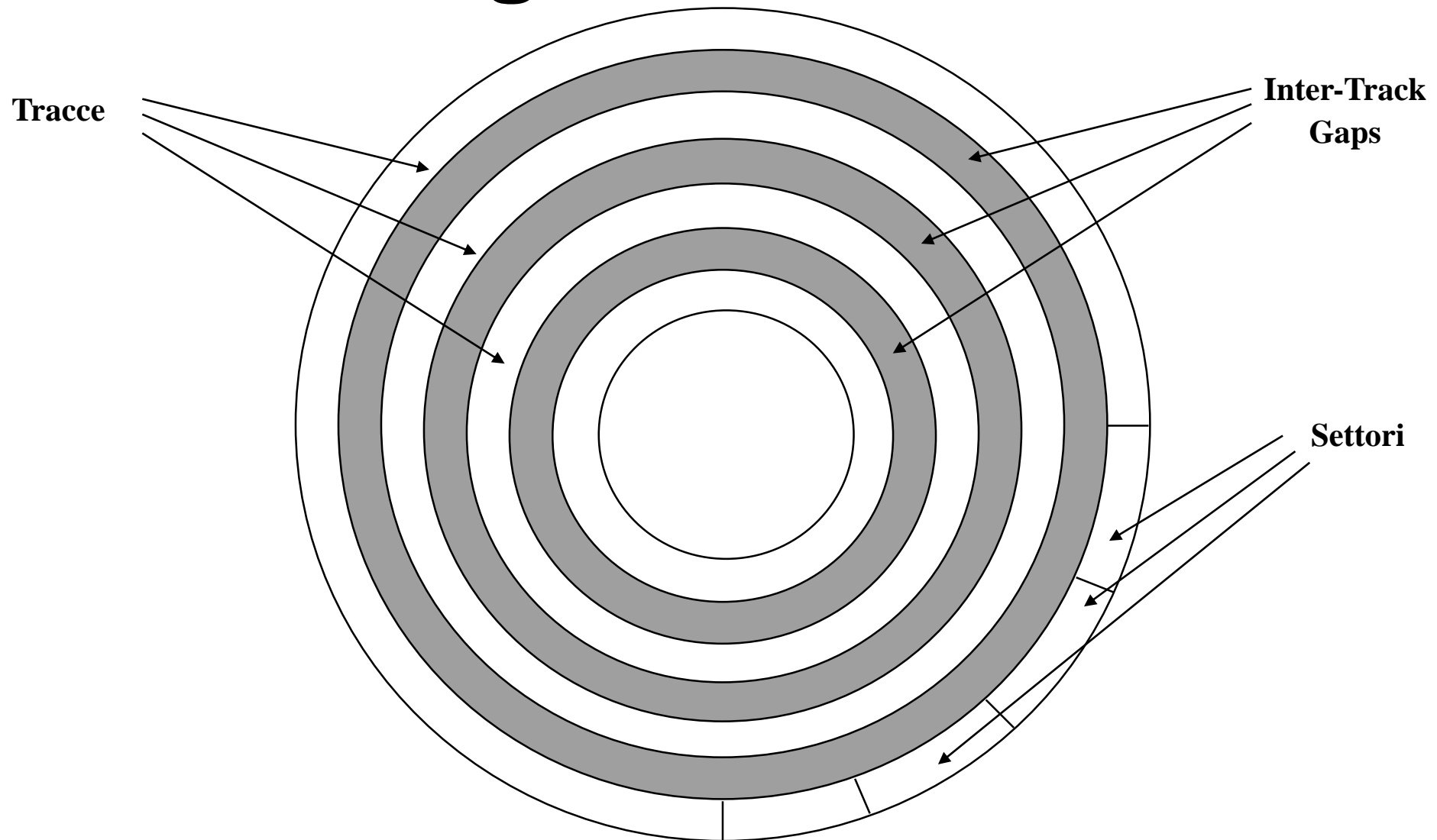
L'unità di memoria può essere costituita da più dischi: in tal caso essi sono connessi ad un unico asse e ruotano a velocità costante.

Ogni superficie (*faccia*) è dotata di una testina in grado di muoversi radialmente fin sulla traccia desiderata.

Le varie testine si muovono di solito in maniera solidale.

L'insieme delle tracce ad uguale distanza dal centro poste su facce diverse è denominato *cilindro*.

Organizzazione



Organizzazione (II)

Tutte le tracce contengono lo stesso numero di bit, ma hanno una diversa lunghezza.

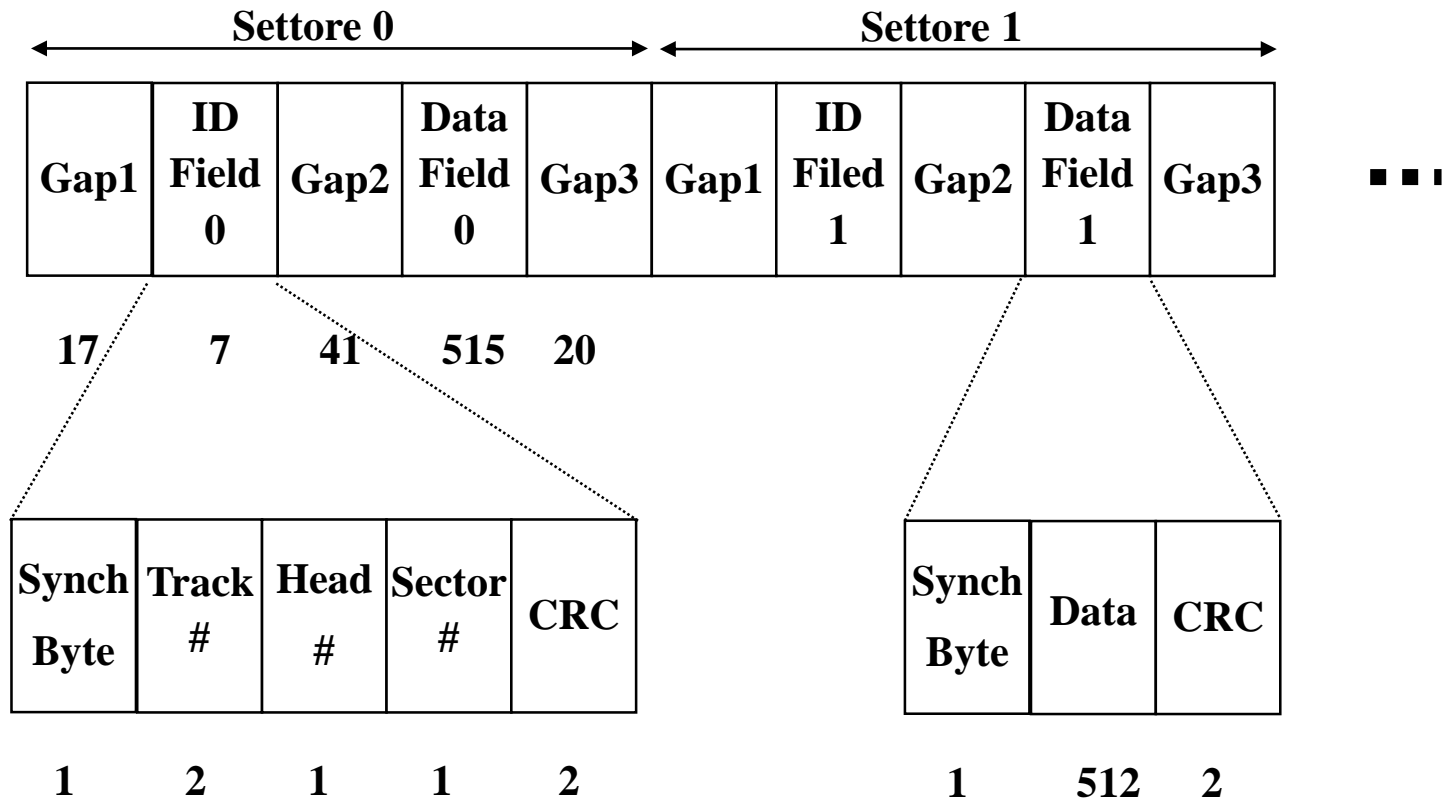
La densità lineare di informazione cresce quindi andando verso il centro.

Ogni traccia è organizzata in *settori*, corrispondenti all'unità di trasferimento.

Ogni settore è suddiviso in 2 *campi*, tra loro separati da appositi campi di gap:

- il campo *identificatore*
- il campo *dati*.

Esempio: hard disk Seagate ST506



Accesso al disco

Quando si desidera leggere/scrivere un dato, è necessario

- **posizionare la testina sopra la traccia, muovendo la testina**
- **posizionare il settore sotto la testina, muovendo il disco**
- **leggere il settore.**

Tempo di accesso

Il tempo di accesso t_A è determinato da:

- t_s : tempo per posizionare la testina sulla traccia opportuna (*seek time*)
- t_L : tempo per posizionare la testina sul settore, all'interno della traccia (*latency time*)
- t_D : tempo per leggere serialmente i dati (*data-transfer time*).

Si ha quindi che

$$t_A = t_s + t_L + t_D$$

Accesso a blocchi

Dal momento che τ_s e τ_L sono significativi rispetto a τ_D , i dati sono normalmente raggruppati in *settori* (di dimensioni indicativamente pari a 1 KB), e la lettura/scrittura dei dati avviene utilizzando il settore come unità minima di accesso.

Densità di memorizzazione e velocità della testina

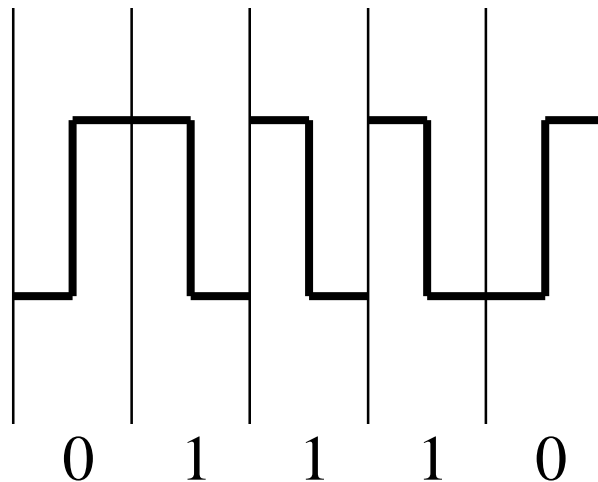
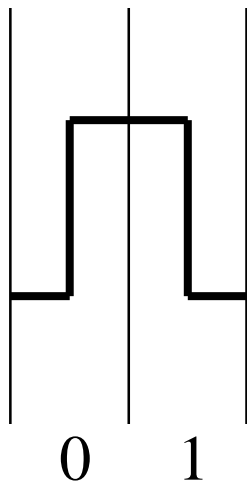
Detta T la densità (in bit/cm) di memorizzazione, e V la velocità (in cm/sec) della testina rispetto alla traccia, la velocità di trasferimento dati una volta che la testina è opportunamente posizionata è data da $T \times V$.

Codifica dei dati

Viene introdotta per evitare di dover utilizzare una traccia di clock per la sincronizzazione.

Una tecnica di codifica molto semplice è quella detta *codifica di fase* o *Manchester*.

Ogni bit di informazione viene memorizzato come una transizione da alto o basso, e viceversa.



Parametri tipici

- **Capacità: dal centinaio di GB ad alcuni TB**
- **Fattore di forma: 8", 5,25", 3,5", 2,5", 1,8", 1", 0,85" (i primi due sono oggi obsoleti)**
- **Seek time: tra 5 e 15 ms**
- **Transfer rate: da 40 a 130 MB/s**
- **Velocità di rotazione: da 5400 a 15000 gpm.**

Esempi

Caratteristiche	Seagate Barracuda ES.2	Seagate Barracuda 7200.10	Seagate Barracuda 7200.9	Seagate	Hitachi Microdrive
Applicazione	Server ad alta capacità	Server ad alte prestazioni	Desktop di fascia bassa	Portatili	Palmasi
Capacità	1 TB	750 GB	160 GB	120 GB	8 GB
Tempo minimo di posizionamento da traccia a traccia	0,8 ms	0,3 ms	1,0 ms	–	1,0 ms
Tempo medio di posizionamento	8,5 ms	3,6 ms	9,5 ms	12,5 ms	12 ms
Velocità dell'albero	7200 rpm	7200 rpm	7200	5400 rpm	3600 rpm
Ritardo medio rotazionale	4,16 ms	4,16 ms	4,17 ms	5,6 ms	8,33 ms
Velocità massima di trasferimento	3 GB/s	300 MB/s	300 MB/s	150 MB/s	10 MB/s
Byte per settore	512	512	512	512	512
Tracce per cilindro (numero di superfici dei piatti)	8	8	2	8	2

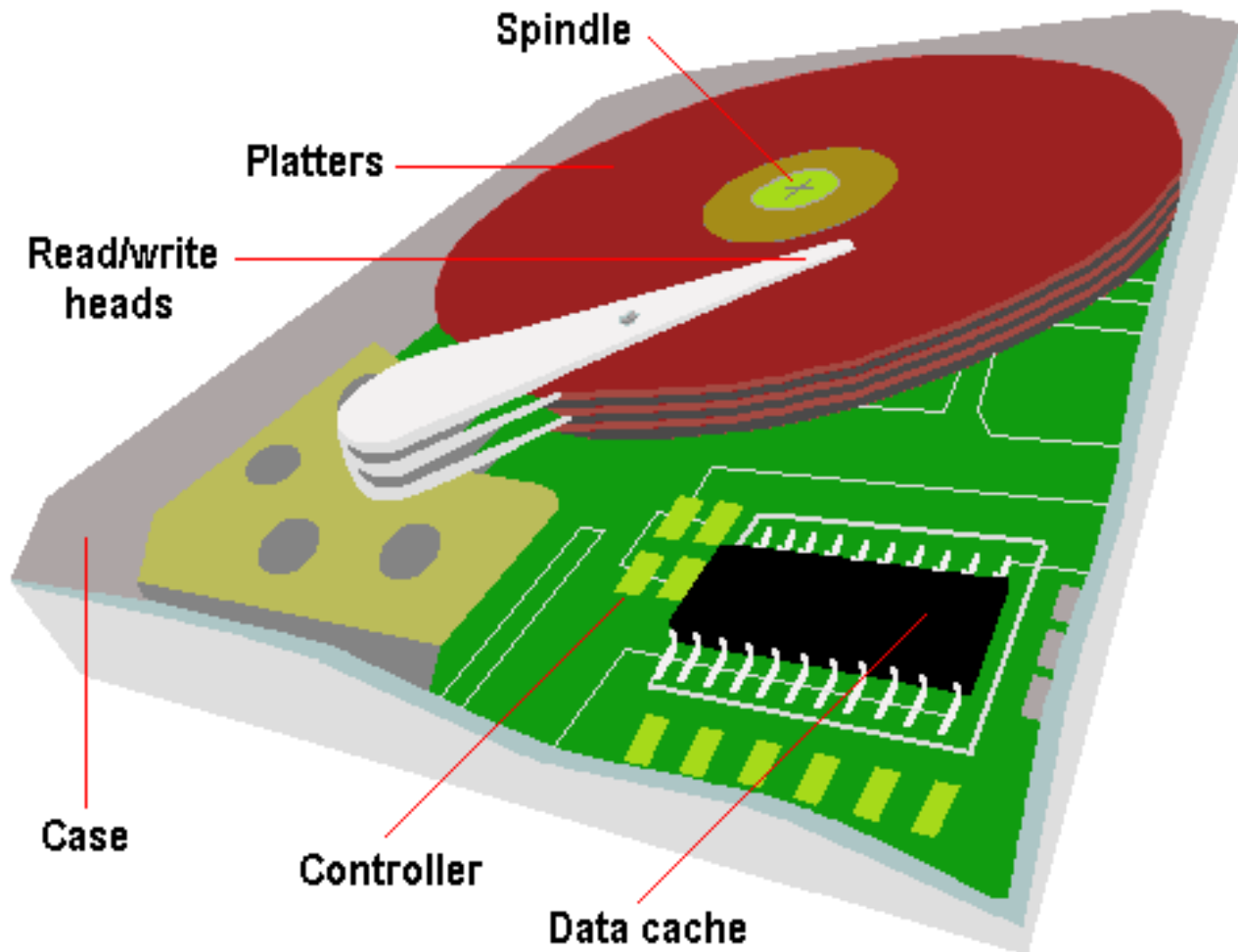
Hard Disk di tipo Winchester

Prendono il nome dal codice convenzionale interno IBM con cui veniva denominato il primo prodotto di questo tipo, il disco modello 3340.

In questo caso la testina è molto vicina alla superficie del disco, in modo da permettere più alte densità di memorizzazione. In pratica essa poggia sul disco quando questo è fermo, ed è sollevata da questo da un effetto aerodinamico prodotto dal cuscino di «aria» generato dalla rotazione.

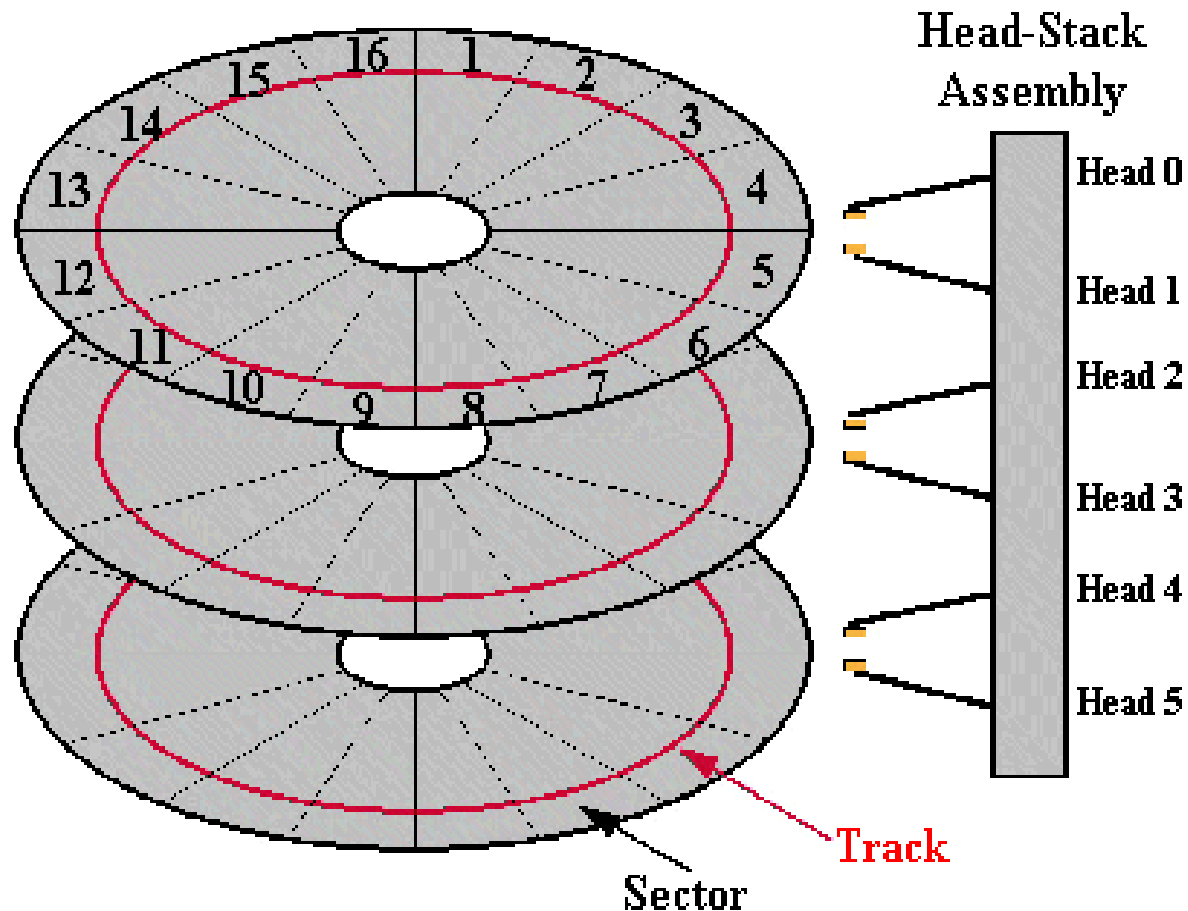
Il disco e la testina sono sigillati in un apposito involucro.

Hard Disk di tipo Winchester



Hard Disk di tipo Winchester

Drive Physical and Logical Organization



Disk driver e disk controller

Il disk driver connette un disco con il disk controller.

Può includere

- un data buffer, composto da una memoria a semiconduttore, che può funzionare da cache del disco**
- un'interfaccia IDE, SATA, SCSI o altro.**

Il disk controller si interfaccia con il processore e la memoria.

Il trasferimento dati tra il disk controller e la memoria principale avviene spesso in DMA.

Memorie a nastro magnetico

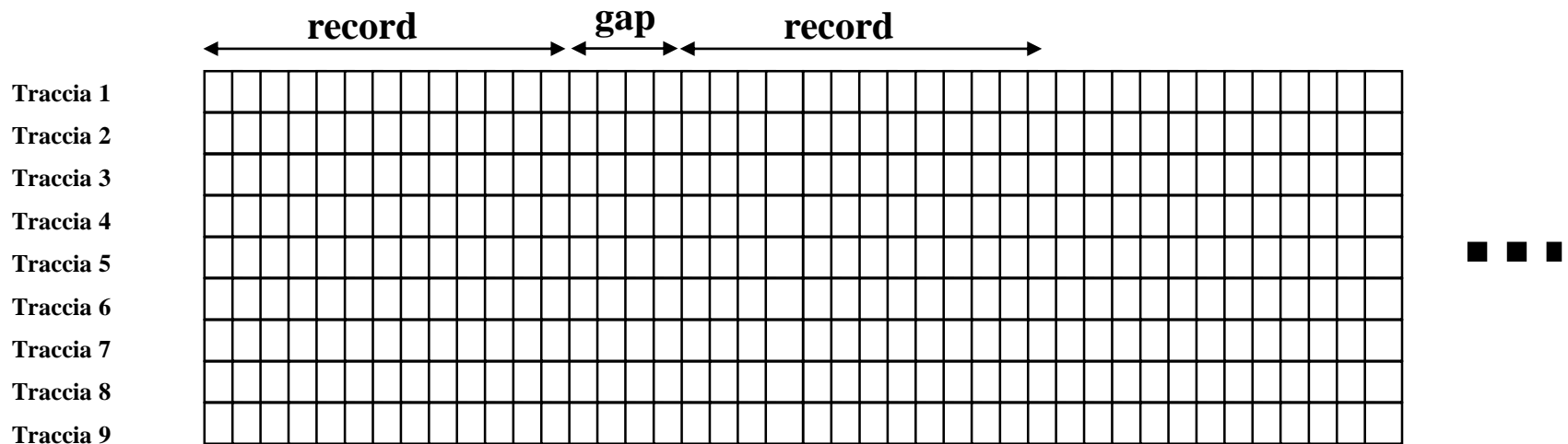
In questo caso il supporto è un nastro di plastica flessibile largo 1/4 o 1/2 di pollice, su cui sono memorizzate 9 tracce parallele.

Ogni traccia possiede la sua testina, ed è quindi possibile leggere/scrivere contemporaneamente le 9 tracce.

I bit di ogni byte sono distribuiti tra le prime 8 tracce; l'ultima contiene un codice di parità.

I dati sono organizzati in record, che possono essere di dimensione fissa (e quindi sostituibili da altri) o variabile (ottimizzando l'uso del nastro).

Organizzazione di un nastro



Cartucce

Rispetto ai nastri le cartucce (*cartridge*) hanno le seguenti differenze:

- **la larghezza del nastro è 8 mm**
- **il sistema di lettura/scrittura è analogo a quello delle videocassette (scansione elicoidale nel senso della larghezza).**

Le capacità di memorizzazione sono tra i 2 e i 5 Gbyte.

La velocità di trasferimento è intorno al centinaio di Kbyte/sec.

Applicazioni dei nastri magnetici

Rappresentano il mezzo più diffuso di memorizzazione off-line, tipicamente per gestire il backup nei data center.

Con la diffusione dei dispositivi per la manipolazione automatica dei nastri (detti *robot*) ha permesso di utilizzarli anche come memorie on-line in applicazioni per cui sono accettabili tempi di accesso di qualche secondo/minuto.

Sony, nel 2014, ha commercializzato un'unità nastro con capacità pari a 185 TB.

Memorie ottiche

Sono diffuse sotto forma di dischi ottici.

Hanno le seguenti caratteristiche:

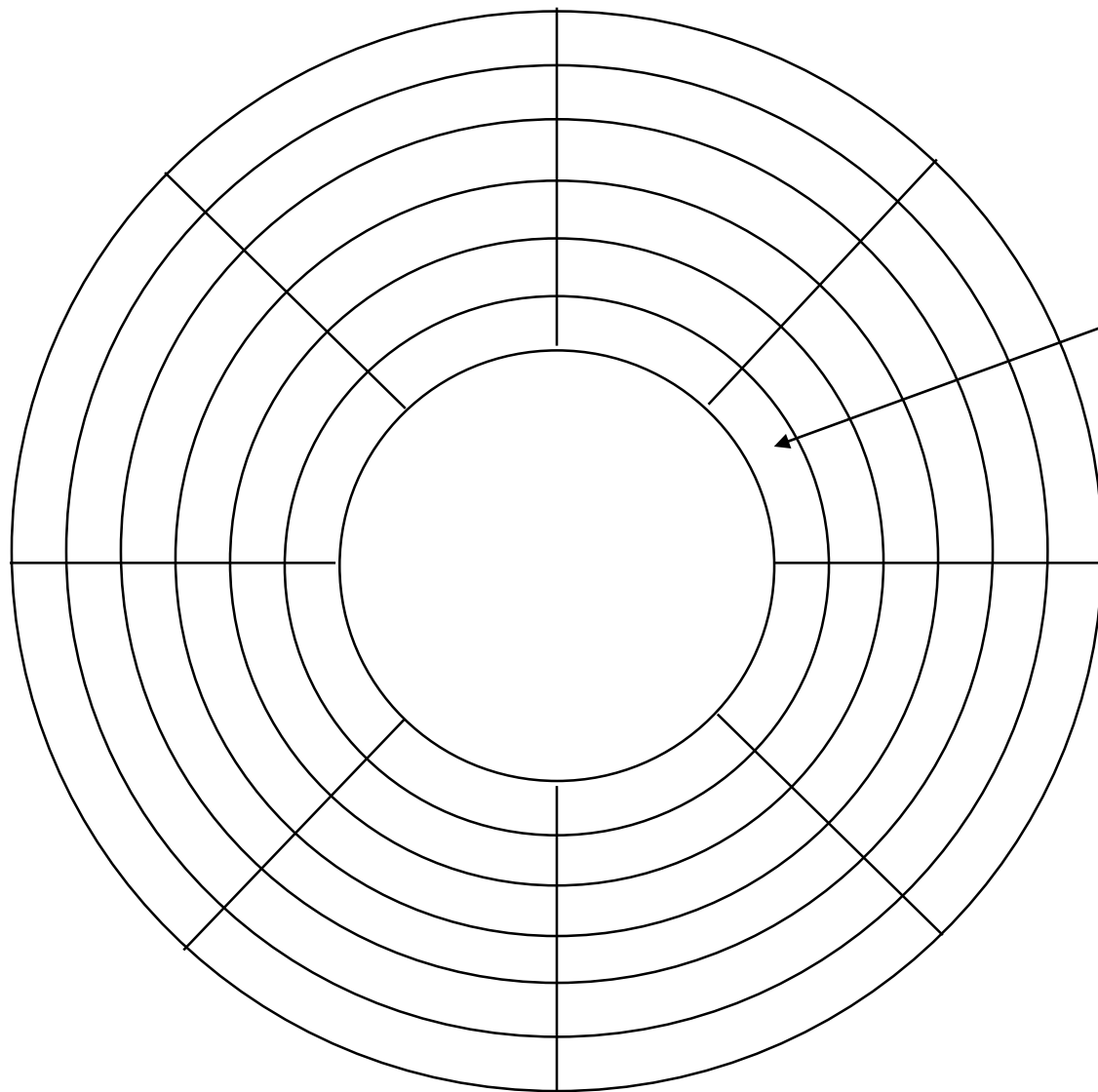
- **capacità intorno ai Gbyte**
- **elevati tempi di accesso (1s)**
- **data transfer rate come negli hard-disk (decine di Mbyte/s)**
- **elevata affidabilità (grazie alla mancanza di parti meccaniche vicine o a contatto, come nei dischi e nastri magnetici).**

Organizzazione

Possono essere adottate due diverse soluzioni :

- **CAV (*Constant Angular Velocity*):** è la soluzione adottata sui dischi magnetici; il disco è organizzato in tracce concentriche, e le tracce esterne hanno minore densità lineare di memorizzazione; ogni settore è accessibile direttamente specificando traccia e numero di settore;
- **CLV (*Constant Linear Velocity*):** è la soluzione adottata per i CD musicali, CD-ROM e DVD; il raggio laser scandisce le fosse/piazzole a velocità lineare costante (con velocità angolare quindi variabile), seguendo una traiettoria a spirale; all'inizio di ogni settore, un identificatore specifica il valore corrente del minuto/secondo/blocco; l'accesso casuale è più laborioso.

CAV



Traccia 0, Settore 0

CLV

Valori tipici per un CR-ROM:

- distanza tra le tracce: $1,6 \mu\text{m}$
- raggio utile: $32,55 \text{ mm}$
- numero di spire: 20344
- lunghezza totale della traccia: $5,27 \text{ Km}$
- velocità: $1,2 \text{ m/sec}$
- tempo per percorrere l'intera traccia: $4391 \text{ sec} = 73,2 \text{ min}$
- densità di memorizzazione: $176,4 \text{ Kbyte/sec}$
- capacità totale: 774.57 Mbyte .

Tipologie di dischi ottici

- **CD**
- **CD-ROM**
- **WORM**
- **CD-RW**
- **DVD**

Differiscono per

- **Capacità**
- **Alterabilità**
- **Meccanismo di funzionamento.**

CD

Sono dischi non cancellabili che memorizzano informazioni audio.

Lo standard prevede dischi da 12 cm che possono memorizzare circa 60 minuti di registrazione sonora.

CD-ROM

Sono dischi ottici non cancellabili per la memorizzazione di informazioni in forma elettronica.

Lo standard prevede dischi da 12 cm che contengono oltre 550 Mbyte.

I dati sono organizzati in una sola traccia a spirale.

Lungo la traccia sono incise *fosse* (pits) e *piazzole* (lands) aventi circa $0,6\mu\text{m}$ di diametro, che memorizzano l'informazione binaria.

Un raggio laser percorre le tracce: a seconda che incontri una fossa o una piazzola esso viene riflesso in modo diverso, permettendo ad un rivelatore di rigenerare l'informazione memorizzata.

CD-Rewritable (CD-RW)

Furono lanciati da Philips e Sony nel 1997.

Possono essere riscritti un numero arbitrario di volte.

Il loro funzionamento si basa su una combinazione di argento, indio, antimonio e tellurio. Questa miscela ha le seguenti proprietà

- quando viene riscaldata ad una certa temperatura (200°) e poi raffreddata, diventa cristallina**
- quando invece viene riscaldata ad una temperatura più elevata (500°-700°) e poi raffreddata, diventa amorfa**
- quando un raggio laser illumina una parte di disco resa cristallina, il sottostante strato metallico lo riflette; quando invece illumina una parte amorfa, viene assorbito.**

Velocità di accesso

Per i driver in grado di scrivere un CD-R o CD-RW viene normalmente indicata da 3 numeri, che indicano (rispetto ad un'unità base pari a 150 KB/s)

- la velocità di scrittura
- la velocità di riscrittura
- la velocità di lettura.

Esempio

12x2x24

DVD (Digital Video Disk)

È il risultato di un accordo del 1996 tra 11 produttori.

Ha 4 formati:

- SD-5: single-sided/single-layered disc, storage capacity di 4.7 GB**
- SD-9: single-sided/dual-layered disc, storage capacity di 8.5 GB**
- SD-10: dual-sided/single-layered disc, storage capacity di 9.4 GB**
- SD-18: a dual-sided/dual-layered disc, storage capacity di 17 GB.**

Il tempo per leggere un'intera traccia è di 135 minuti.

È attualmente utilizzato principalmente per la memorizzazione di contenuti video.

DVD: formati

I formati previsti sono:

- **DVD-ROM:** memorizzazione di grandi quantità di dati
- **DVD-Video:** video
- **DVD-Audio:** audio
- **DVD-R:** scrivibile una sola volta
- **DVD-RAM**, cui si sono poi affiancati i formati **DVD-RW** e **DVD+RW**.

DVD e CD-ROM

	DVD	CD-ROM
Diametro del disco	120 mm	120 mm
Spessore del disco	1,2 mm (0.6 mm x 2)	1,2 mm
Numero di superfici	1 o 2	1
Numero di strati	1 o 2	1
Diametro del buco centrale	15 mm	15 mm
Dimensione min. piazzole	0,4 μm	0,834 μm
Distanza tra le tracce	0,74 μm	1,6 μm
Velocità media di trasf.	4,7 Mbytes/sec	0,15 Mbytes/sec
Capacità (1 strato, 1 sup.)	5 Gbytes	0,682 Gbytes
Capacità (2 strati, 2 sup.)	17 Gbytes	-

Blue-ray Disk (BD)

Sono il formato utilizzato per memorizzare dati e video ad alta definizione.

Usa un raggio laser con lunghezza d'onda diversa da quella dei DVD (405 nm anzichè 650 nm).

Nella versione più capiente può memorizzare fino a 200 GB.