

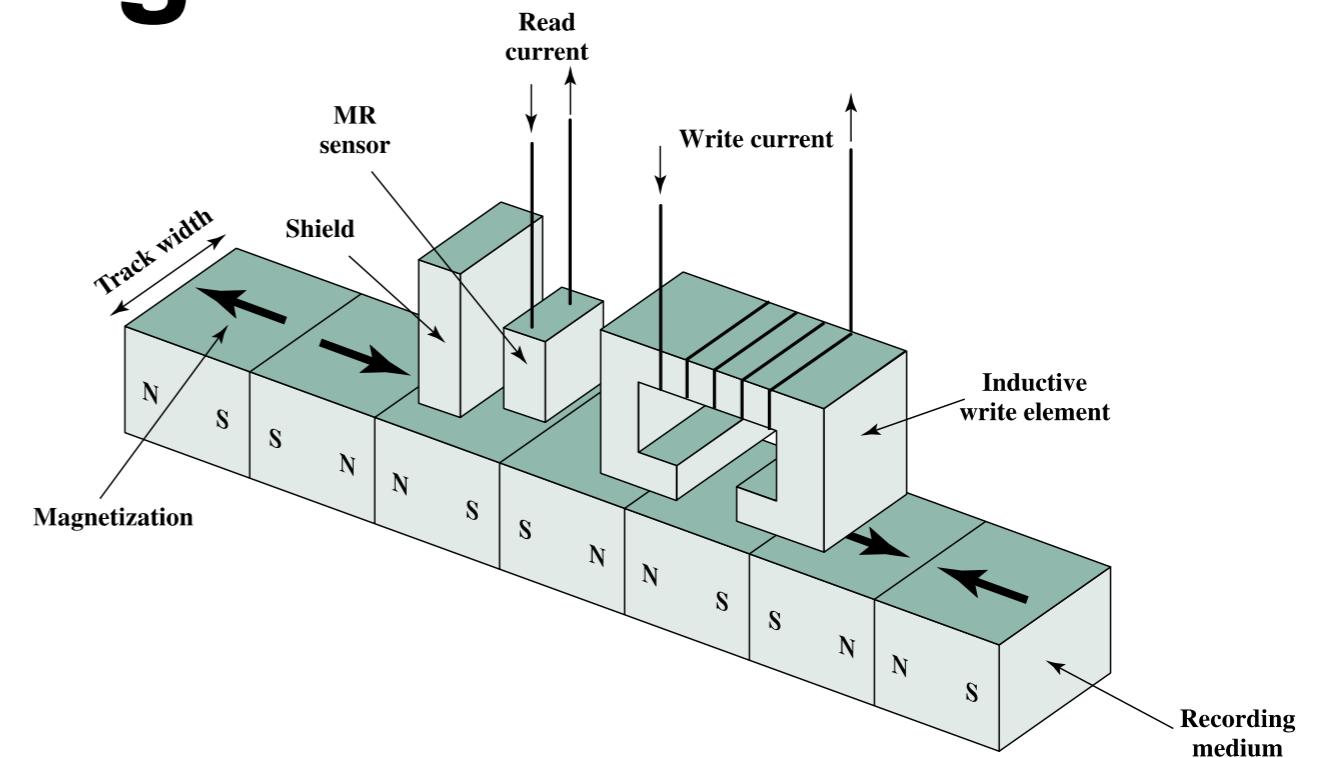
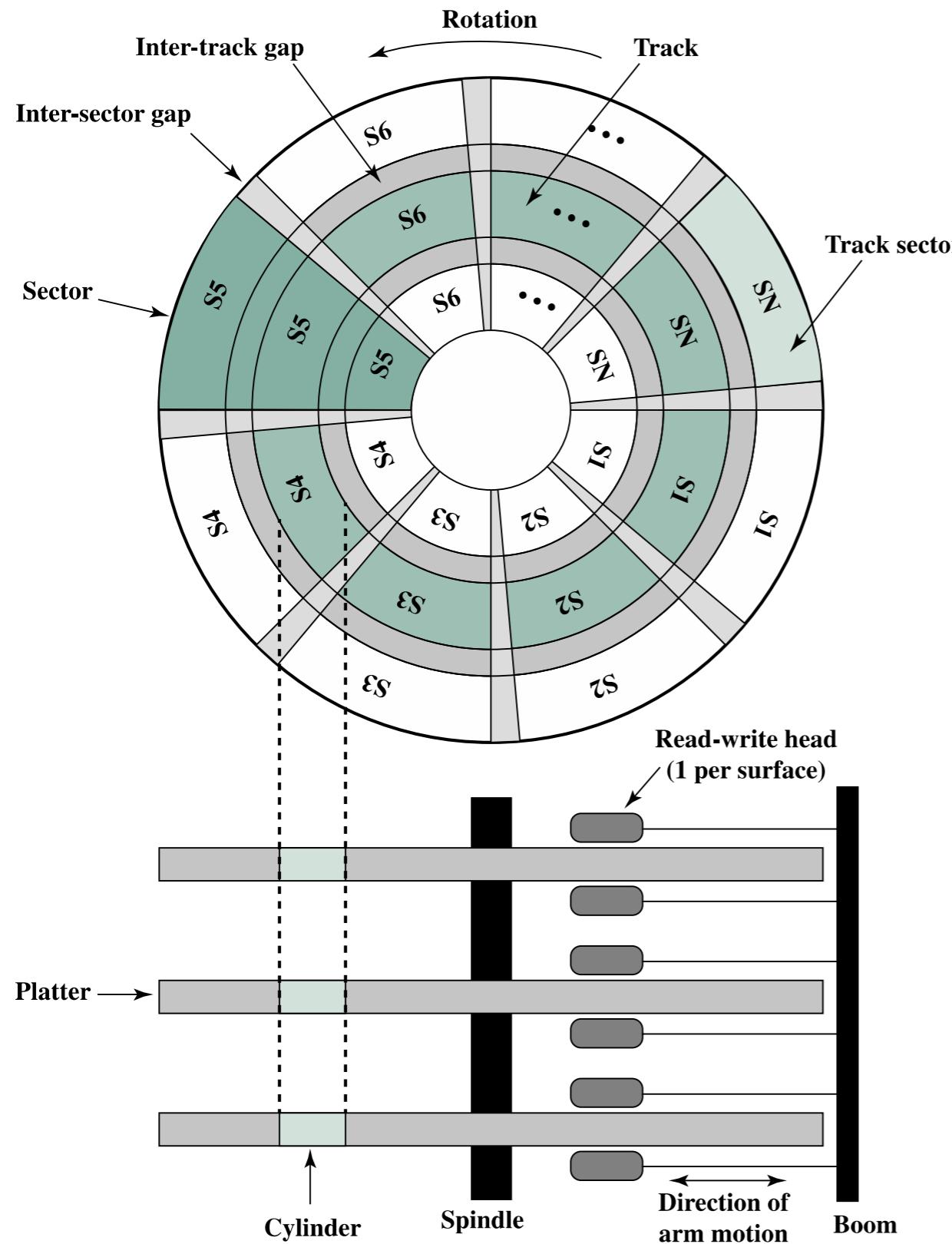
# Esercizi sui Dischi Magnetici

## Architettura degli elaboratori

*Laurea in Informatica*

*Docente: Federico Corò*

# Dischi Magnetici



Scrittura:

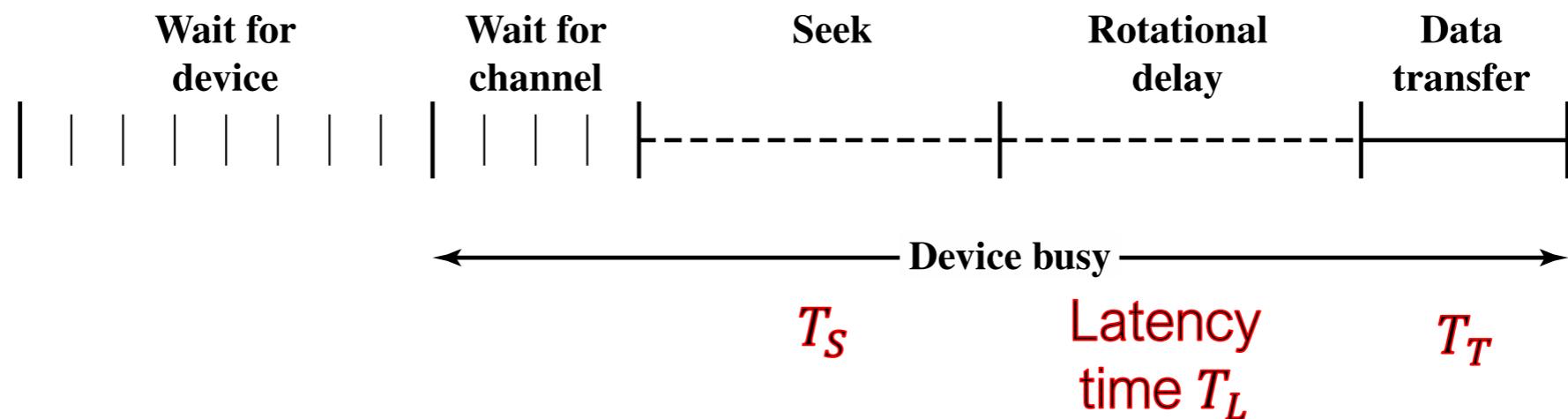
- corrente elettrica alla bobina di scrittura, induce un campo magnetico nella cavità della testina di scrittura
- Magnetizza una piccolo area del disco
- 0 e 1 memorizzati sul disco sotto forma di campi magnetici (con direzione opposta)

Lettura:

- testina di lettura separata, ma vicina a quella di scrittura, realizzata da sensore magneto-resistivo (MR), parzialmente schermato
- La direzione di magnetizzazione della superficie sottostante fanno cambiare la resistenza del materiale MR
- Facendo passare corrente nella testina, i cambiamenti nella resistenza si traducono in cambiamenti di Voltaggio.

# Dischi Magnetici: tempistiche di lettura dati

Si supponga di sapere che per trasferire 64KB di dati da un dato



$$T = T_S + T_L + T_T$$

$$T_L = \frac{1}{2r} \cdot 1000$$

$$T_T = \frac{b}{rN} \cdot 1000$$

T: tempo di trasferimento totale  
b: # byte da trasferire  
N: # byte per traccia  
r: Velocità di rotazione al secondo

N.B.: Tempi espressi in millisecondi (fattore moltiplicativo)

# ESERCIZIO 1 Dischi Magnetici

Si supponga di sapere che per trasferire 64KB di dati da un dato disco rigido occorra un tempo totale di circa 9,728571 ms (senza contare l'attesa che il dispositivo ed uno dei suoi canali sia libero). Sapendo che:

- I dati letti risiedono in una singola traccia
- il disco possiede 524288 tracce,
- ogni settore memorizza 512B,
- il tempo medio di posizionamento della testina è 0,8 ms,
- la velocità di rotazione del disco è di 4200 rpm

b: # byte da trasferire  
N: # byte per traccia  
r: Velocità di rotazione al secondo

si calcoli il numero totale di byte che il disco può memorizzare.

$$T = T_S + T_L + T_T$$
$$T_L = \frac{1}{2r} \cdot 1000$$
$$T_T = \frac{b}{rN} \cdot 1000$$

Aiuto: Dobbiamo calcolare la dimensione di ogni traccia!

Ricordarsi che il tempo di trasferimento (in millisecondi) è dato dalla formula

$$T_t = \frac{b}{rN} \times 1000$$

# SOLUZIONE ESERCIZIO 1 Dischi Magnetici

- Sappiamo che  $T = T_S + T_L + T_T$
- Se riusciamo a isolare  $T_T$ , possiamo ricavarci N (conosciamo  $b$  ed  $r$ )
- Calcoliamo il tempo di latenza (in secondi)

$$T_L = \frac{1}{2r} \cdot 1000 = \frac{1}{2 \times \left(\frac{4200}{60}\right)} \cdot 1000 = \frac{1}{140} \cdot 1000 \approx 7.142857ms$$

- Possiamo ricavarci  $T_T$   
$$T_T = T - T_S - T_L = 9.728571 - 0.8 - 7.142857 \approx 1.785714$$
- E quindi:  $N = \frac{b}{rT_T} \cdot 1000 = \frac{2^{16}}{\frac{4200}{60} \cdot 1.785714} \cdot 1000 = 524288 = 512 \text{ KB}$
- Poichè il disco possiede 524288 ( $2^{19}=512\text{K}$ ) tracce, si ha una capacità totale di memorizzazione di:  $524288 \times 524288 \text{ B} (2^{38}) = 268435456 \text{ KB}$ , equivalenti a 256GB

# ESERCIZIO 2 Dischi Magnetici

Sia dato un disco rigido con le seguenti caratteristiche:

- capacità di 512GB;
- 4 piatti (8 facce);
- 524288 tracce per faccia e 1024 settori per traccia;
- velocità di rotazione di 10000 rpm;
- tempo medio di posizionamento della testina di 1,4 ms.

b: # byte da trasferire  
N: # byte per traccia  
r: Velocità di rotazione al secondo

$$T = T_S + T_L + T_T$$
$$T_L = \frac{1}{2r} \cdot 1000$$
$$T_T = \frac{b}{rN} \cdot 1000$$

Si calcoli il tempo totale medio di trasferimento (in millisecondi, e senza contare l'attesa che il dispositivo ed uno dei suoi canali sia libero; sul libro riferito come tempo di accesso) che occorre per trasferire 32KB, assumendo che i byte da trasferire siano memorizzati:

- a) in settori contigui di una singola traccia;
- b) in settori contigui di un cilindro.

# SOLUZIONE ESERCIZIO 2 a) Dischi Magnetici

b: # byte da trasferire  
N: # byte per traccia  
r: Velocità di rotazione al secondo

- Vogliamo trovare  $T = T_S + T_L + T_T$
- Sappiamo che  $T_S = 1.4ms$  e  $T_L = \frac{1}{2r} \cdot 1000 = \frac{1000}{2 \times \left(\frac{10000}{60}\right)} \approx 3.0ms$
- Dobbiamo trovare  $T_t = \frac{b}{rN} \times 1000$
- Per farlo dobbiamo trovare N (numero di byte per traccia)
- Il numero di byte per ogni faccia è la capacità del disco diviso il numero di facce

$$\frac{512GB}{8} = \frac{2^{39}}{2^3} = 2^{36}$$

- Il numero di byte per traccia N sarà dato dalla capacità totale di una faccia diviso il numero di tracce ( $524288 = 2^{19}$ )

$$N = \frac{2^{36}}{2^{19}} = 2^{17}$$

- Quindi  $T_T = \frac{32KB}{\left(\frac{10000}{60}\right) \cdot 2^{17}} \cdot 1000 = \frac{1000 \cdot 2^{15}}{\left(\frac{10000}{60}\right) \cdot 2^{17}} = 1.5ms$

- Quindi  $T = T_S + T_L + T_T = 1.4 + 3.0 + 1.5 = 5.9ms$

$$\begin{aligned}T &= T_S + T_L + T_T \\T_L &= \frac{1}{2r} \cdot 1000 \\T_T &= \frac{b}{rN} \cdot 1000\end{aligned}$$

# SOLUZIONE ESERCIZIO 2 b) Dischi Magnetici

- Simile al caso a), però essendo i settori memorizzati in un cilindro, si possono leggere simultaneamente i settori posti su tracce collocate nella medesima posizione di facce diverse.
- Pertanto il tempo di trasferimento dei 32KB deve essere diviso per 8 (numero facce):

$$T = T_S + T_L + T_T = 1.4 + 3.0 + 1.5/8 = 4.5875ms$$

# ESERCIZIO 3 Dischi Magnetici

b: # byte da trasferire  
N: # byte per traccia  
r: Velocità di rotazione al secondo

Sia dato un disco rigido con le seguenti caratteristiche:

- capacità di 128GB;
- 2 piatti (4 facce);
- 65536 tracce per faccia e 2048 settori per traccia;
- Velocità di rotazione di 4200 rpm;
- tempo medio di posizionamento della testina di 2,8 ms.

$$T = T_S + T_L + T_T$$
$$T_L = \frac{1}{2r} \cdot 1000$$
$$T_T = \frac{b}{rN} \cdot 1000$$

Sapendo che il tempo totale medio di trasferimento (in millisecondi, e senza contare l'attesa che il dispositivo ed uno dei suoi canali sia libero; sul libro riferito come tempo di accesso) che occorre per trasferire un certo numero  $x$  di byte (assumendo che i byte da trasferire siano memorizzati in settori contigui di una singola traccia) è di 11,728571 ms, si dica:

- quanti byte  $x$  sono stati trasferiti (arrotondato alla potenza di 2 più vicina);
- quanti settori sono coinvolti nel trasferimento.

# SOLUZIONE ESERCIZIO 3 a) Dischi Magnetici

- Sappiamo che  $T = T_S + T_L + T_T = 11.728571ms$
- e che  $T_S = 2.8ms$  e  $T_L = \frac{1}{2r} \cdot 1000 = \frac{1000}{2 \times \left(\frac{4200}{60}\right)} \approx 7.142857ms$
- Inoltre  $T_t = \frac{b}{rN} \times 1000$ . Vogliamo trovare **b**.
- Per farlo dobbiamo trovare N (numero di byte per traccia)
- Il numero di byte per ogni faccia è la capacità del disco diviso il numero di facce

$$\frac{128GB}{4} = \frac{2^{37}}{2^2} = 2^{35}$$

- Il numero di byte per traccia N sarà dato dalla capacità totale di una faccia diviso il numero di tracce ( $65536 = 2^{16}$ )

$$N = \frac{2^{35}}{2^{16}} = 2^{19}$$

Possiamo finalmente trovare  $b = \frac{T_T \cdot rN}{1000} = \frac{(T - T_S - T_L) \cdot rN}{1000} =$   
 $(11.728571 - 2.8 - 7.142857) \cdot \frac{4200}{60} \cdot \frac{2^{19}}{1000} =$   
 $= 1.7857140 * 70 * 524.288 = 65536 = 64KB$

b: # byte da trasferire  
N: # byte per traccia  
r: Velocità di rotazione al secondo

Arrotondando alla  
Potenza di 2 più  
vicina

# SOLUZIONE ESERCIZIO 3 b) Dischi Magnetici

- Il numero di settori coinvolti nel trasferimento può essere stabilito andando a calcolare la dimensione di un singolo settore:

$$\text{dimensione settore (in byte)} = \frac{N}{\text{numero settori per traccia}} = \frac{2^{19}}{2048} = \frac{2^{19}}{2^{11}} = 2^8$$

Quindi il numero di settori trasferiti è dato da:

$$\frac{b}{\text{dimensione settore}} = \frac{2^{16}}{2^8} = 2^8 = 256$$

# ESERCIZIO 4 Dischi Magnetici

La struttura dell'informazione memorizzata su un disco è organizzata in cilindri e settori. Si considerino i seguenti tre principali algoritmi di selezione della prossima ricerca di cilindro:

- **First-Come First-Served:**  
le richieste di posizionamento sono servite nell'ordine di arrivo, senza alcun riordinamento.
- **Shortest Seek First:**  
la prossima richiesta da servire è la più vicina al cilindro corrente tra quelle in attesa.
- **Elevator Algorithm:**  
la testina avanza o retrocede verso il cilindro più vicino senza mai cambiare direzione fin quando esistono richieste pendenti in quella direzione.

Sia data una sequenza di richieste di lettura/scrittura per i cilindri:

10, 20, 15, 5, 40, 8, 35

Assumendo:

- un costo temporale di **5 ms** per lo spostamento della testina dal cilindro su cui si trova ad uno dei cilindri adiacenti (e.g. per spostarsi dal cilindro 1 al cilindro 2)
  - che la testina, in posizione iniziale, **sia sul cilindro 15**
- si determini il costo complessivo di posizionamento al termine della sequenza data per i 3 algoritmi indicati, illustrando anche l'ordine di selezione corrispondente.

# SOLUZIONE ESERCIZIO 4 Dischi Magnetici

- L'algoritmo FCFS effettuerà la seguente scansione, con l'associato costo di posizionamento:

$$15 \rightarrow_5 10 \rightarrow_{10} 20 \rightarrow_5 15 \rightarrow_{10} 5 \rightarrow_{35} 40 \rightarrow_{32} 8 \rightarrow_{27} 35$$

per un totale di 124 spostamenti di cilindro, pari a  $620ms$

- SSF selezionerà invece il seguente ordine (il più efficace)

$$15 \rightarrow_0 15 \rightarrow_5 10 \rightarrow_2 8 \rightarrow_3 5 \rightarrow_{15} 20 \rightarrow_{15} 35 \rightarrow_5 40$$

per un totale di 45 spostamenti, pari a  $225ms$

- In alternativa:

$$15 \rightarrow_0 15 \rightarrow_5 20 \rightarrow_{10} 10 \rightarrow_2 8 \rightarrow_3 5 \rightarrow_{30} 35 \rightarrow_5 40$$

per un totale di 55 spostamenti, pari a  $275ms$

- EA invece si comporta in maniera diversa a seconda della direzione di spostamento iniziale. Assumendo sia verso l'alto:

$$15 \rightarrow_0 15 \rightarrow_5 20 \rightarrow_{15} 35 \rightarrow_5 40 \rightarrow_{30} 10 \rightarrow_2 8 \rightarrow_3 5$$

per un totale di 60 spostamenti, pari a  $300ms$

- A fronte di una direzione iniziale in senso discendente otterremo, invece, la medesima sequenza selezionata dall'algoritmo SSF con 45 spostamenti complessivi.

# ESERCIZIO 5 Dischi Magnetici

Sia dato un disco rigido con le seguenti caratteristiche:

- capacità di 128GB;
- 4 piatti (8 facce);
- 65536 tracce per faccia e 1024 settori per traccia;
- velocità di rotazione di 7200 rpm;
- tempo medio di posizionamento della testina di 8,5 ms.

Si calcoli il tempo totale medio di trasferimento (in millisecondi, e senza contare l'attesa che il dispositivo ed uno dei suoi canali sia libero; sul libro riferito come tempo di accesso) che occorre per trasferire 64KB, assumendo che i byte da trasferire siano memorizzati:

- a) in settori contigui di una singola traccia;
- b) in settori contigui di un cilindro.

# SOLUZIONE ESERCIZIO 5 a) Dischi Magnetici

- Sappiamo che  $T = T_S + T_L + T_T = 11.728571ms$
- e che  $T_S = 8.5ms$  e  $T_L = \frac{1}{2r} \cdot 1000 = \frac{1000}{2 \times \left(\frac{7200}{60}\right)} \approx 4.166ms$
- Dobbiamo trovare  $T_t = \frac{b}{rN} \times 1000$
- Per farlo dobbiamo trovare N (numero di byte per traccia)
- Il numero di byte per ogni faccia è la capacità del disco diviso il numero di facce
$$\frac{128GB}{8} = \frac{2^{37}}{2^3} = 2^{34}$$
- Il numero di byte per traccia N sarà dato dalla capacità totale di una faccia diviso il numero di tracce ( $65536 = 2^{16}$ )
$$N = \frac{2^{34}}{2^{16}} = 2^{18}$$
- Quindi  $T_T = \frac{64KB}{\left(\frac{7200}{60}\right) \cdot 2^{18}} \cdot 1000 = \frac{1000 \cdot 2^{16}}{\left(\frac{7200}{60}\right) \cdot 2^{18}} = 2.0833ms$
- Pertanto il tempo totale di accesso sarà:
$$T = T_S + T_L + T_T = 8.5 + 4.166 + 2.0833 = 14.75ms$$

# SOLUZIONE ESERCIZIO 5 b) Dischi Magnetici

- Simile al caso a), però essendo i settori memorizzati in un cilindro, si possono leggere simultaneamente i settori posti su tracce collocate nella medesima posizione di facce diverse.
- Pertanto il tempo di trasferimento dei 64KB deve essere diviso per 8 (numero facce):

$$T = T_S + T_L + T_T = 8.5 + 4.166 + 2.0833/8 = 12.927ms$$