

## Esercizio Dispositivi-1

In un disco con 4 facce, 30 settori per traccia e 120 cilindri , il periodo di rotazione è di 3 msec: conseguentemente il tempo impiegato per percorrere un settore è di 0,1 msec. Ogni settore contiene un blocco di 1024 byte.

Al tempo t termina l'esecuzione di un'operazione sul settore 20 del cilindro 45 e, mentre questa operazione era in corso, sono pervenuti in rapida successione i seguenti comandi di lettura, relativi a blocchi logicamente e fisicamente consecutivi:

1. settore 5 della faccia 0 del cilindro 45
2. settore 6 della faccia 0 del cilindro 45
3. settore 7 della faccia 0 del cilindro 45
4. settore 8 della faccia 0 del cilindro 45
5. settore 9 della faccia 0 del cilindro 45
6. settore 10 della faccia 0 del cilindro 45.

Questi comandi vengono eseguiti a partire dal tempo t, nell'ordine che minimizza il tempo complessivo di esecuzione. Si suppone che al tempo t non siano pendenti altri comandi e che nei successivi 20 msec non ne vengano ricevuti altri.

Si chiede:

- a. l'ordine di esecuzione dei comandi da 1 a 6;
- b. il tempo di inizio della lettura di ciascun blocco (inteso come il tempo in cui inizia il trasferimento dei dati nel buffer);
- c. il tempo complessivo impiegato per eseguire tutte le letture, nelle seguenti ipotesi:

*Ipotesi 1:* Il controllore di DMA dispone di un unico buffer della capacità di un blocco. In ogni operazione di lettura, il buffer viene caricato con il contenuto di un settore e il suo contenuto viene quindi trasferito in memoria. Questo trasferimento inizia quando si inizia a percorrere il settore successivo a quello appena letto e richiede 0,06 msec;

*Ipotesi 2:* Il controllore di DMA dispone di due buffer , *Buffer0* e *Buffer1*, della capacità di un blocco, che vengono utilizzati a rotazione nella *fase pari* e nella *fase dispari* (nella *fase pari*, *Buffer0* riceve i dati dal settore corrente mentre *Buffer1* trasferisce il suo contenuto in memoria; nella *fase dispari*, *Buffer1* riceve i dati dal settore corrente mentre *Buffer0* trasferisce il suo contenuto in memoria). Il trasferimento di un blocco da un buffer alla memoria richiede 0,06msec.

## Soluzione

### *Ipotesi 1*

Settore	Inizio lettura: t+	Fine lettura	Inizio trasf. in memoria	Fine trasf. in memoria
5	(35- 21)0,1= 1,4	1,5	1,5	1,56
7	1,5+ 0,1= 1,6	1,7	1,7	1,76
9	1,7+ 0,1= 1,8	1,9	1,9	1,96
6	1,5+ 3= 4,5	4,6	4,6	4,66
8	4,6+ 0,1= 4,7	4,8	4,8	4,86
10	4,8+ 0,1= 4,9	5	5	5,06

- a. Ordine di esecuzione: 5, 7, 9, 6, 8, 10;
- b. Tempo di inizio della lettura: settore 5: t+ 1,4; settore 7: t+ 1,6; settore 9: t+ 1,8; settore 6: t+ 4,5; settore 8: t+ 4,7; settore 10: t+ 4,9;
- c. Tempo complessivo: 5,06 msec.

### *Ipotesi 2*

Settore	Inizio lettura: t+	Fine lettura	Inizio trasf. in memoria	Fine trasf. in memoria
5	(35- 21)0,1= 1,4	1,5	1,5	1,56
6	1,5	1,6	1,6	1,66
7	1,6	1,7	1,7	1,76
8	1,7	1,8	1,8	1,86
9	1,8	1,9	1,9	1,96
10	1,9	2	2	2,06

- a. Ordine di esecuzione: 5, 6, 7, 8, 9, 10;
- b. Tempo di inizio della lettura: settore 5: t+ 1,4; settore 6: t+ 1,5; settore 7: t+ 1,6; settore 8: t+ 1,7; settore 9: t+ 1,8; settore 10: t+ 1,9;
- c. Tempo complessivo: 2,06 msec.

## Esercizio Dispositivi-2

Un disco è organizzato con  $NCilindri = 50$  (numerati da 0 a 49),  $NFacce = 4$  (numerate da 0 a 3) e  $NSettori = 20$  (numerati da 0 a 19). Ogni settore contiene 1024 byte.

A livello logico i blocchi del disco corrispondono a settori e sono individuati con *indici di blocco*, interi compresi nell'intervallo  $[0, \text{capacità\_in\_blocchi}]$ .

Gli indici di blocco sono definiti secondo la sequenza *cilindro, faccia, settore* (ad esempio, il blocco 22 corrisponde al settore 2 della faccia 1 del cilindro 0).

Si chiede:

- 1) la capacità del disco, in numero di blocchi e di byte
- 2) l'indice di blocco corrispondente all'indirizzo fisico ( $c, f, s$ ) con  $c = 39, f = 2, s = 10$
- 3) la terna corrispondente al blocco 1525

### Soluzione

- 1) Ogni cilindro contiene  $4 * 20 = 80$  blocchi;

la capacità del disco è :  $50 * 80$  blocchi = 4000 KByte  $\sim 3,9$  MByte

- 2) Dalla formula:  $b = c * (NFacce * NSettori) + f * NSettori + s$ ,

l'indice di blocco corrispondente all'indirizzo (39, 2, 10) è:

$$b = 39 * 4 * 20 + 2 * 20 + 10 = 3170$$

- 3) Dalle formule:

$$c = b \text{ div } (NFacce * NSettori);$$

$$f = (b \text{ mod } (NFacce * NSettori)) \text{ div } NSettori;$$

$$s = (b \text{ mod } (NFacce * NSettori)) \text{ mod } NSettori,$$

la terna ( $c, f, s$ ) corrispondente all'indice 1525 è:

$$c = 1525 \text{ div } 80 = 19;$$

$$f = (1525 \text{ mod } 80) \text{ div } 20 = 5 \text{ div } 20 = 0;$$

$$s = (1525 \text{ mod } 80) \text{ mod } 20 = 5$$

### Esercizio Dispositivi-3

Un disco con 4 facce, 30 settori per traccia e 120 cilindri ha un tempo di seek proporzionale al numero di cilindri attraversati e pari a 0,5ms per ogni cilindro. Il periodo di rotazione è di 3 msec: conseguentemente il tempo impiegato per percorrere un settore è di 0,1 msec.

A un certo tempo (convenzionalmente indicato come  $t=0$ ) termina l'esecuzione dei comandi sul cilindro 58 e sono pervenute, nell'ordine, le seguenti richieste di lettura o scrittura:

- settore 5 e settore 15 della faccia 0 del cilindro 45
- settore 10 della faccia 2 del cilindro 65 e settore 25 della faccia 3 del cilindro 65
- settore 6 della faccia 1 del cilindro 101
- settore 18 della faccia 3 del cilindro 7
- settore 8 della faccia 1 del cilindro 110

Al tempo 60 arriva un ulteriore comando di lettura per il settore 15 della faccia 0 del cilindro 20.

Calcolare il tempo necessario per eseguire tutte queste operazioni supponendo i comandi pendenti per uno stesso cilindro devono essere eseguiti nell'ordine in cui sono stati ricevuti e che per i comandi relativi a cilindri diversi si adottino le seguenti politiche di scheduling:

- a) politica FIFO
- b) politica Shortest Seek Time First (SSTF)
- c) politica SCAN, con fase di discesa attiva al tempo 0.

Il tempo di esecuzione di ogni operazione è uguale alla somma dell'eventuale tempo di *seek*, del ritardo rotazionale (tempo necessario per raggiungere il settore indirizzato) e del tempo di percorrenza del settore indirizzato. Il controllore è dotato di sufficiente capacità di buffering ed è sempre in grado di eseguire senza ritardo comandi relativi a settori consecutivi dello stesso cilindro.

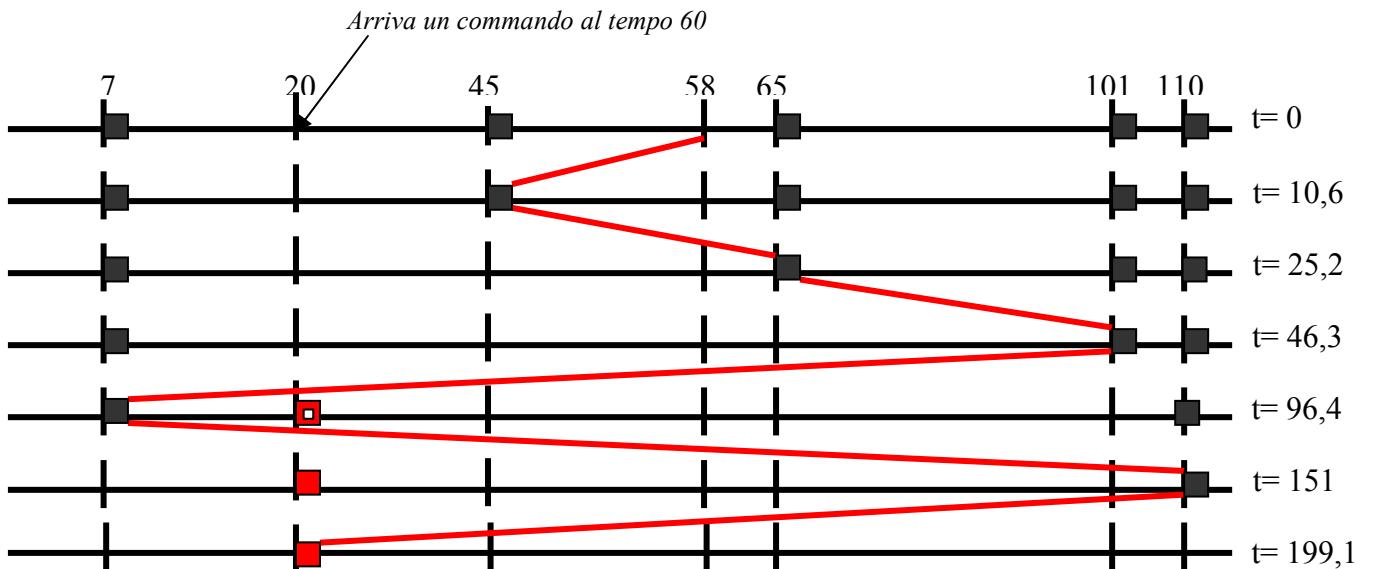
Per il ritardo rotazionale dopo un'operazione di *seek* si assume sempre il valore di caso peggiore, pari a un periodo di rotazione (3 msec).

### a) Soluzione con Politica FIFO

Al tempo 0 termina l'esecuzione dei comandi sul cilindro 58 e sono pervenute, nell'ordine, le seguenti richieste di lettura o scrittura:

- settore 5 e settore 15 della faccia 0 del cilindro 45
- settore 10 della faccia 2 del cilindro 65 e settore 25 della faccia 3 del cilindro 65
- settore 6 della faccia 1 del cilindro 101
- settore 18 della faccia 3 del cilindro 7
- settore 8 della faccia 1 del cilindro 110

Al tempo 60 arriva un ulteriore comando di lettura per il settore 15 della faccia 0 del cilindro 20.



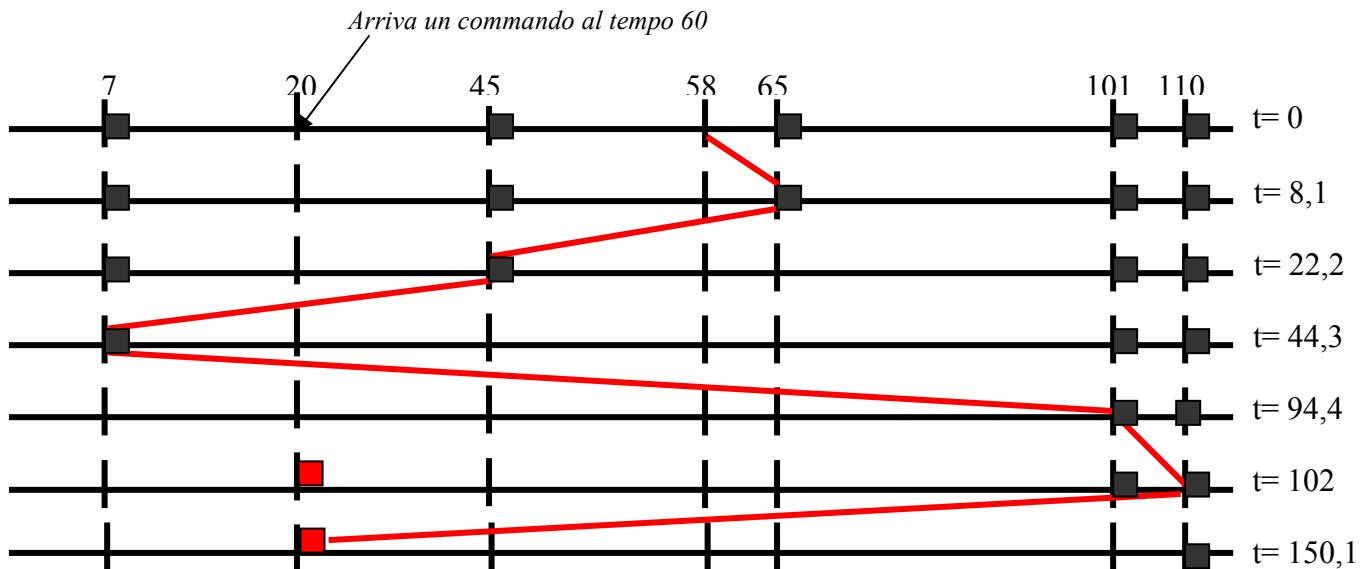
op. su cilindro:	45	settore:	5	faccia :	0				
inizio:	0	seek:	$(58-45)*0,5$	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	9,6
op. su cilindro:	45	settore	15	faccia :	0				
inizio:	9,6	seek:	0	rotazione:	$(15-6)*0,1$	percorrenza:	0,1	fine:	10,6
op. su cilindro:	65	settore:	10	faccia :	2				
inizio:	10,6	seek:	$(65-45)*0,5$	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	23,7
op. su cilindro:	65	settore:	25	faccia :	3				
inizio:	23,7	seek:		rotazione:	$(25-11)*0,1$	percorrenza:	0,1	fine:	25,2
op. su cilindro:	101	settore:	6	faccia :	1				
inizio:	25,2	seek:	$(101-65)*0,5$	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	46,3
op. su cilindro:	7	settore:	18	faccia :	3				
inizio:	46,3	seek:	$(101-7)*0,5$	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	96,4
Al tempo $t=60$ arrivato comando per cilindro 20									
op. su cilindro:	110	settore:	8	faccia :	1				
inizio:	96,4	seek:	$(110-7)*0,5$	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	151
op. su cilindro:	20	settore:	15	faccia :	0				
inizio:	151	seek:	$(110-20)*0,5$	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	199,1

## b) Soluzione con Politica SSTF

Al tempo 0 termina l'esecuzione dei comandi sul cilindro 58 e sono pervenute, nell'ordine, le seguenti richieste di lettura o scrittura:

- settore 5 e settore 15 della faccia 0 del cilindro 45
- settore 10 della faccia 2 del cilindro 65 e settore 25 della faccia 3 del cilindro 65
- settore 6 della faccia 1 del cilindro 101
- settore 18 della faccia 3 del cilindro 7
- settore 8 della faccia 1 del cilindro 110

Al tempo 60 arriva un ulteriore comando di lettura per il settore 15 della faccia 0 del cilindro 20.



op. su cilindro:	65	settore:	10	faccia :	2				
inizio:	0	seek:	(65-58)*0,5	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	6,6
op. su cilindro:	65	settore:	25	faccia :	3				
inizio:	6,6	seek:		rotazione:	(25-11)*0,1	percorrenza:	0,1	fine:	8,1
op. su cilindro:	45	settore:	5	faccia :	0				
inizio:	8,1	seek:	(65-45)*0,5	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	21,2
op. su cilindro:	45	settore	15	faccia :	0				
inizio:	21,2	seek:	0	rotazione:	(15-6)*0,1	percorrenza:	0,1	fine:	22,2
op. su cilindro:	7	settore:	18	faccia :	3				
inizio:	22,2	seek:	(45-7)*0,5	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	44,3
op. su cilindro:	101	settore:	6	faccia :	1				
inizio:	44,3	seek:	(101-7)*0,5	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	94,4
Al tempo t= 60 arrivato comando per cilindro 20									
op. su cilindro:	110	settore:	8	faccia :	1				
inizio:	94,4	seek:	(110-101)*0,5	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	102
op. su cilindro:	20	settore:	15	faccia :	0				
inizio:	102	seek:	(110-20)*0,5	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	150,1

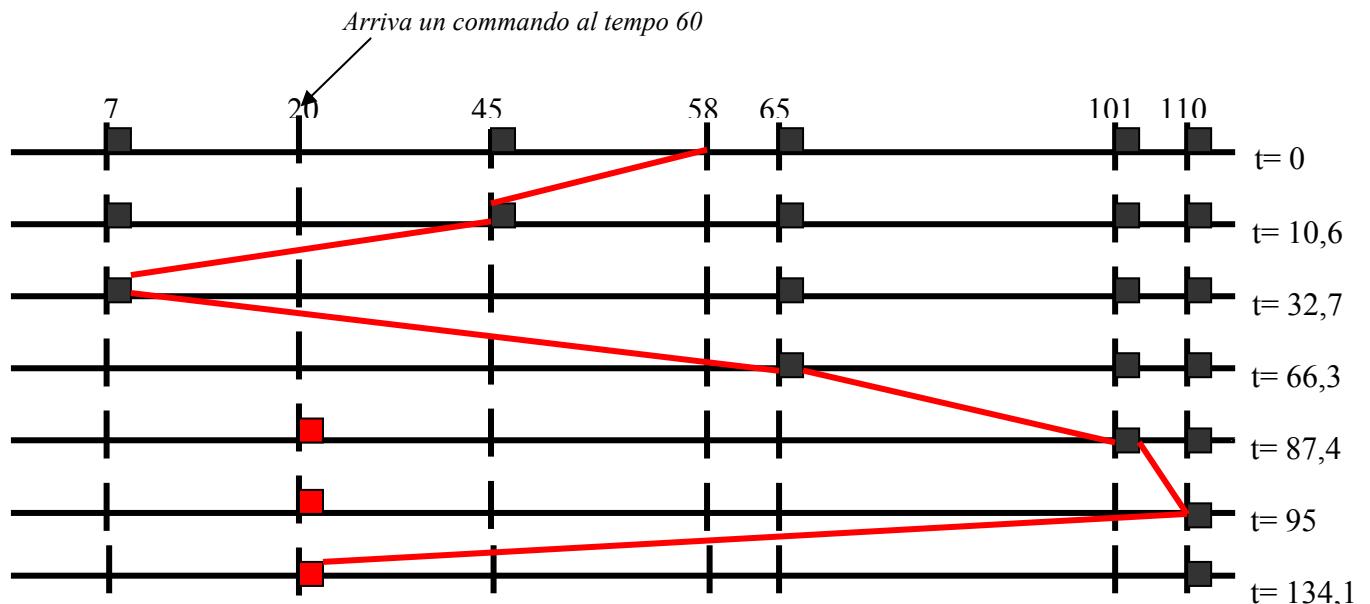
### c) Soluzione con Politica SCAN

Al tempo 0 termina l'esecuzione dei comandi sul cilindro 58 e sono pervenute, nell'ordine, le seguenti richieste di lettura o scrittura:

- settore 5 e settore 15 della faccia 0 del cilindro 45
- settore 10 della faccia 2 del cilindro 65 e settore 25 della faccia 3 del cilindro 65
- settore 6 della faccia 1 del cilindro 101
- settore 18 della faccia 3 del cilindro 7
- settore 8 della faccia 1 del cilindro 110

Al tempo 60 arriva un ulteriore comando di lettura per il settore 15 della faccia 0 del cilindro 20.

Al tempo 0 è attiva la fase di discesa.



op. su cilindro:	45	settore:	5	faccia :	0				
inizio:	0	seek:	$(58-45)*0,5$	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	9,6
op. su cilindro:	45	settore	15	faccia :	0				
inizio:	9,6	seek:	0	rotazione:	$(15-6)*0,1$	percorrenza:	0,1	fine:	10,6
op. su cilindro:	7	settore:	18	faccia :	3				
inizio:	10,6	seek:	$(45-7)*0,5$	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	32,7
op. su cilindro:	65	settore:	10	faccia :	2				
inizio:	32,7	seek:	$(65-7)*0,5$	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	64,8
Al tempo $t= 60$ arrivato comando per cilindro 20									
op. su cilindro:	65	settore:	25	faccia :	3				
inizio:	64,8	seek:	0	rotazione:	$(25-11)*0,1$	percorrenza:	0,1	fine:	66,3
op. su cilindro:	101	settore:	6	faccia :	1				
inizio:	66,3	seek:	$(101-65)*0,5$	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	87,4
op. su cilindro:	110	settore:	8	faccia :	1				
inizio:	87,4	seek:	$(110-101)*0,5$	rotazione:	3	percorrenza:	0,1	fine:	95
op. su cilindro:	20	settore:	15	faccia :	0				
inizio:	95	seek:	$(110-20)*0,5$	rotazione:	12	percorrenza:	0,1	fine:	134,1

## Esercizio Dispositivi-4

In un disco RAID livello 0 il disco virtuale V ha la capacità di  $2^{10}$  blocchi di 1 kByte , numerati da 0 a  $2^{10}-1$ , ed è realizzato mediante 4 dischi fisici, D(0), D(1), D(2) e D(3), ciascuno della capacità di  $2^8$  blocchi di 1 kByte, numerati da 0 a  $2^8-1$ . Il blocco  $b$  del disco V è mappato nel blocco  $b \bmod 4$  del disco fisico di indice  $b \bmod 4$ .

Supponendo che vengano eseguite le seguenti operazioni, ciascuna delle quali interessa più blocchi consecutivi del disco virtuale:

- a) Lettura dei blocchi virtuali 66, 67, 68;
- b) Scrittura dei blocchi virtuali 132, 133, 134, 135;
- c) Lettura dei blocchi virtuali 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256,

Si chiede, per ciascuna operazione:

- 1) Quali sono i dischi fisici e i relativi blocchi fisici interessati;
- 2) Per eseguire l'operazione, qual è il massimo numero di accessi per disco fisico.

### Soluzione

- a) Lettura dei blocchi virtuali 66, 67, 68

Dalle formule  $DiscoFisico = b \bmod 4$ ,  $BloccoFisico = b \bmod 4$ , i dischi fisici e i relativi blocchi fisici interessati sono:

Blocco virtuale	Disco fisico	Blocco fisico
66	2	16
67	3	16
68	0	17

Massimo numero di accessi per disco fisico: 1

- b) Scrittura dei blocchi virtuali 132, 133, 134, 135

Dalle formule  $DiscoFisico = b \bmod 4$ ,  $BloccoFisico = b \bmod 4$ , i dischi fisici e i relativi blocchi fisici interessati sono:

Blocco virtuale	Disco fisico	Blocco fisico
132	0	33
133	1	33
134	2	33
135	3	33

Massimo numero di accessi per disco fisico: 1

- c) Lettura dei blocchi virtuali 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256

Dalle formule  $DiscoFisico = b \bmod 4$ ,  $BloccoFisico = b \bmod 4$ , i dischi fisici e i relativi blocchi fisici interessati sono:

Blocco virtuale	Disco fisico	Blocco fisico
250	2	62
251	3	62
252	0	63
253	1	63
254	2	63
255	3	63
256	0	64

Massimo numero di accessi per disco fisico: 2

## Esercizio Dispositivi-5

Un disco RAID di livello 4 è composto da 5 dischi fisici, numerati da 0 a 4. Le strip corrispondono a blocchi. Il disco 4 è ridondante e il suo blocco di indice  $i$  contiene la parità dei blocchi di indice  $i$  dei dischi non ridondanti, cioè dei dischi 0, 1, 2 e 3.

I blocchi di indice 5 dei blocchi non ridondanti contendono rispettivamente:

Disco 0: 0 1 1 0 1 0 0 1

Disco 1: 0 1 0 0 1 1 0 1

Disco 2: 1 1 1 0 1 1 0 0

Disco 3: 0 1 1 1 1 0 0 1

Si chiede;

- 1) il contenuto del blocco di indice 5 del disco ridondante
- 2) come cambia il contenuto del blocco di indice 5 del disco ridondante se in seguito a una scrittura il contenuto del blocco 5 del disco 2 diviene 0 0 1 1 0 0 1 0

### Soluzione

- 1) Contenuto iniziale del blocco di indice 5 del disco ridondante

Disco 0	0	1	1	0	1	0	0	1
Disco 1	0	1	0	0	1	1	0	1
Disco 2	1	1	1	0	1	1	0	0
Disco 3	0	1	1	1	1	0	0	1
Disco 4	1	0	1	1	0	0	0	1

- 2) Contenuto del blocco di indice 5 del disco ridondante dopo la scrittura nel blocco 5 del disco 2

Prima della scrittura:

Disco 0	0	1	1	0	1	0	0	1
Disco 1	0	1	0	0	1	1	0	1
Disco 2	1	1	1	0	1	1	0	0
Disco 3	0	1	1	1	1	0	0	1
Disco 4	1	0	1	1	0	0	0	1

Dopo la scrittura:

Disco 0	0	1	1	0	1	0	0	1
Disco 1	0	1	0	0	1	1	0	1
Disco 2	0	0	1	1	0	0	1	0
Disco 3	0	1	1	1	1	0	0	1
Disco 4	0	1	1	0	1	1	1	1

## Esercizio Dispositivi-6

Un disco RAID di livello 4 è composto da 4 dischi fisici, numerati da 0 a 3. Le strip corrispondono a blocchi. Il disco 3 è ridondante e il suo blocco di indice  $i$  contiene la parità dei blocchi di indice  $i$  dei dischi non ridondanti, cioè dei dischi 0, 1 e 2.

Al tempo  $t$  i contenuti dei blocchi di indice 7 dei dischi fisici sono i seguenti:

Disco 0: 1 1 0 0

Disco 1: 1 0 0 1

Disco 2: 1 1 1 1

Disco 3: 1 0 1 0

Al tempo  $t+1$  si esegue una scrittura, per effetto della quale il contenuto del blocco 7 del disco fisico 2 diviene 0 0 1 1. Si chiede:

- 1) Quali sono i blocchi i cui contenuti vengono modificati per effetto della scrittura
- 2) Dopo la scrittura, qual è il contenuto dei blocchi di indice 7 di tutti i blocchi fisici
- 3) Quali blocchi è necessario leggere per eseguire la scrittura

### Soluzione

- 1) Oltre al blocco di indice 7 del disco 2 si modifica anche il blocco 7 del disco 3, per l'aggiornamento della parità.
- 2) Dopo la scrittura, i blocchi di indice 7 dei 4 dischi fisici contengono:

Disco 0: 1 1 0 0 (invariato)

Disco 1: 1 0 0 1 (invariato)

Disco 2: 0 0 1 1 (modificato)

Disco 3: 0 1 1 0 (modificato)

- 3) Le lettura sono necessarie per ricalcolare la parità.

E' necessario leggere (prima della scrittura) i blocchi di indice 7 dei dischi 2 e 3 oppure, in alternativa, i blocchi di indice 7 dei dischi 0 e 1