Gestione delle periferiche

5.1 Concetti generali

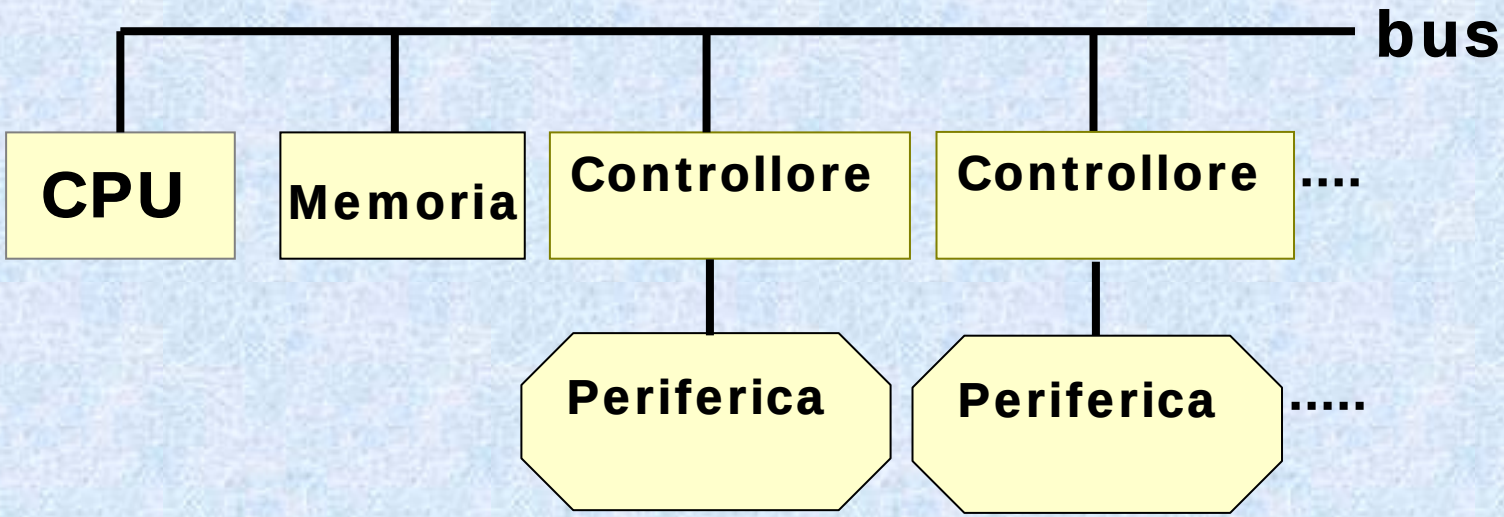
5.2 Organizzazione del sottosistema di I/O

5.3 Gestione di un dispositivo

5.4 Gestione e organizzazione dei dischi

Concetti generali

- **Compiti del sottosistema di I/O**
  - ✓ **Gestire i dispositivi, creando astrazioni che nascondono i dettagli hardware e le particolarità dei controllori**



Concetti generali

- **Compiti del sottosistema di I/O**
  - ✓ **Garantire una gestione omogenea dei diversi dispositivi**

dispositivo	velocità di trasferimento
tastiera	10 bytes/sec
mouse	100 bytes/sec
modem	10 Kbytes/sec
linea ISDN	16 Kbytes/sec
stampante laser	100 Kbytes/sec
scanner	400 Kbytes/sec

Concetti generali

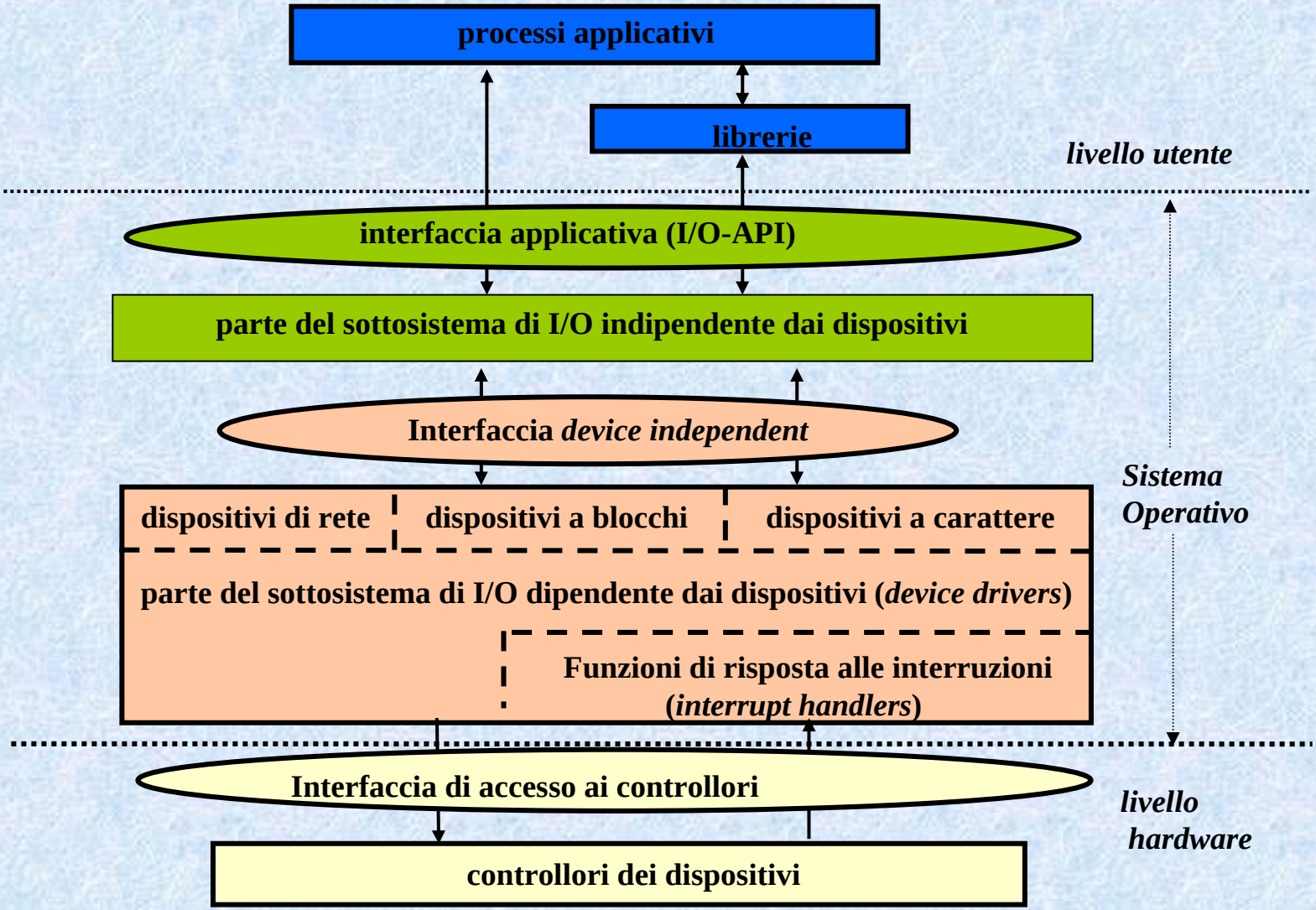
- **Compiti del sottosistema di I/O**
  - ✓ **Garantire una gestione omogenea dei diversi dispositivi**

dispositivo	velocità di trasferimento
porta USB	1.5 Mbytes/sec
disco IDE	5 Mbytes/sec
CD-ROM	6 Mbytes/sec
Fast Ethernet	12.5 Mbytes/sec
monitor XGA	60 Mbytes/sec
Ethernet gigabit	125 Mbytes/sec

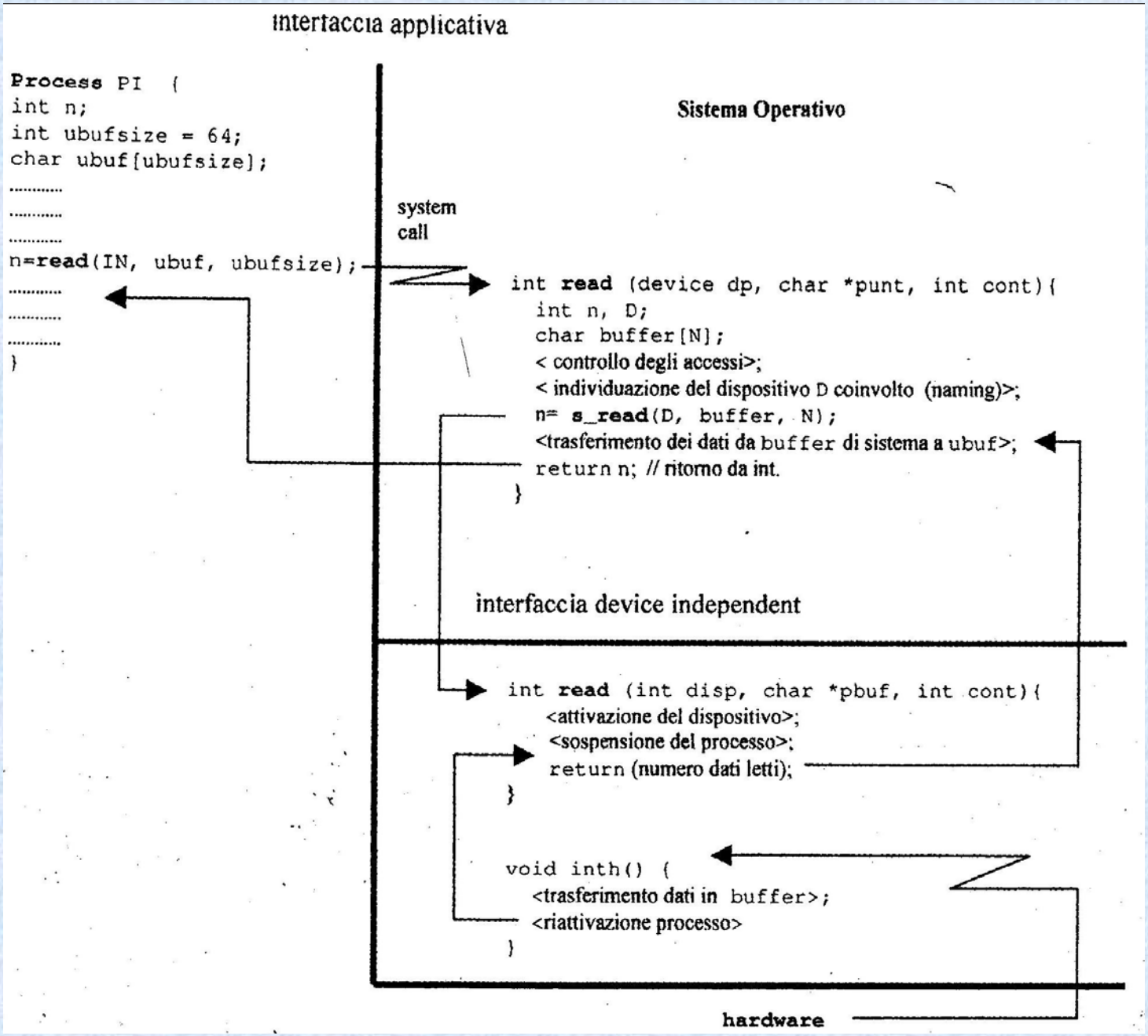
Concetti generali

- **Compiti del sottosistema di I/O**
  - ✓ **Definire lo spazio dei nomi con cui identificare i dispositivi.**
  - ✓ **Realizzare la sincronizzazione tra l'attività di un dispositivo e quella del processo che lo ha attivato**
  - ✓ **Gestire i malfunzionamenti.**

Organizzazione logica del sottosistema di I/O



Flusso di controllo per l'esecuzione di un comando di I/O



Funzioni del livello indipendente dai dispositivi

- **Naming (comprende controllo degli accessi)**
- **Buffering**
- **Gestione dei malfunzionamenti.**
- **Allocazione dei dispositivi ai processi applicativi.**
- **Spooling**
- **Scheduling**

Funzioni del livello indipendente dai dispositivi

Naming

Associare ai nomi dei dispositivi i rispettivi gestori (*device drivers*), attivati dai livelli superiori attraverso l'interfaccia "*device-independent*".

N= read (disp, buffer, nbytes)

nome unico del dispositivo

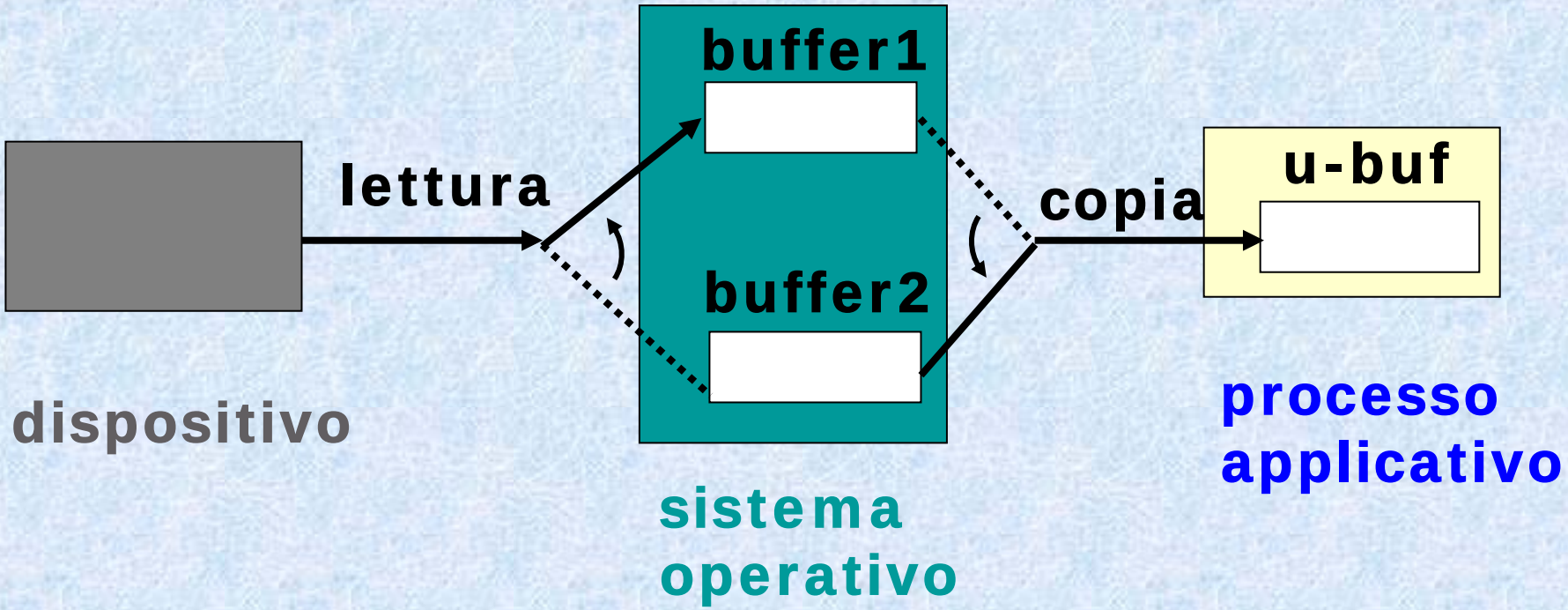
buffer di sistema

Funzioni del livello indipendente dai dispositivi

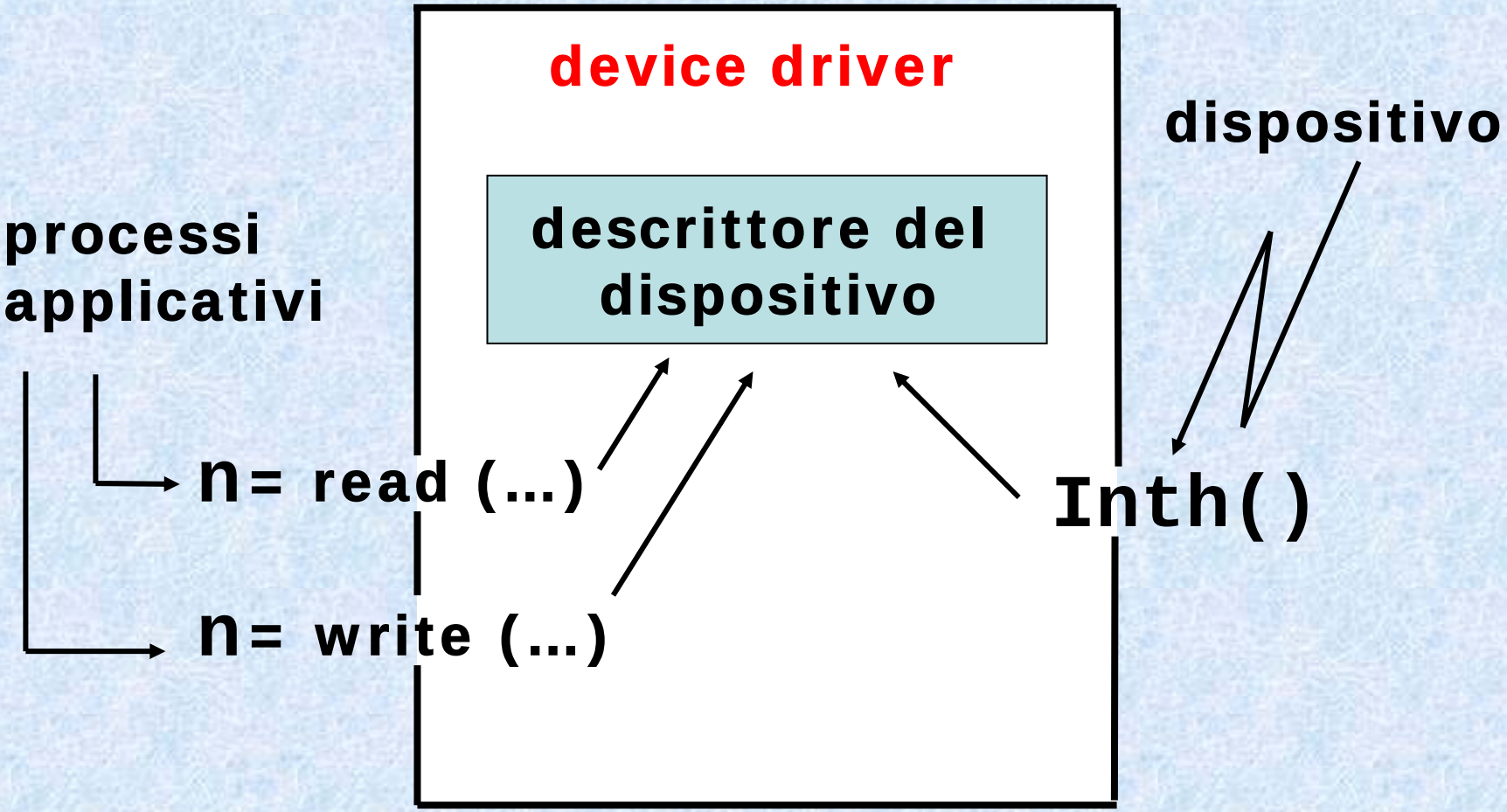
Buffering (1)

Funzioni del livello indipendente dai dispositivi

Buffering (2)



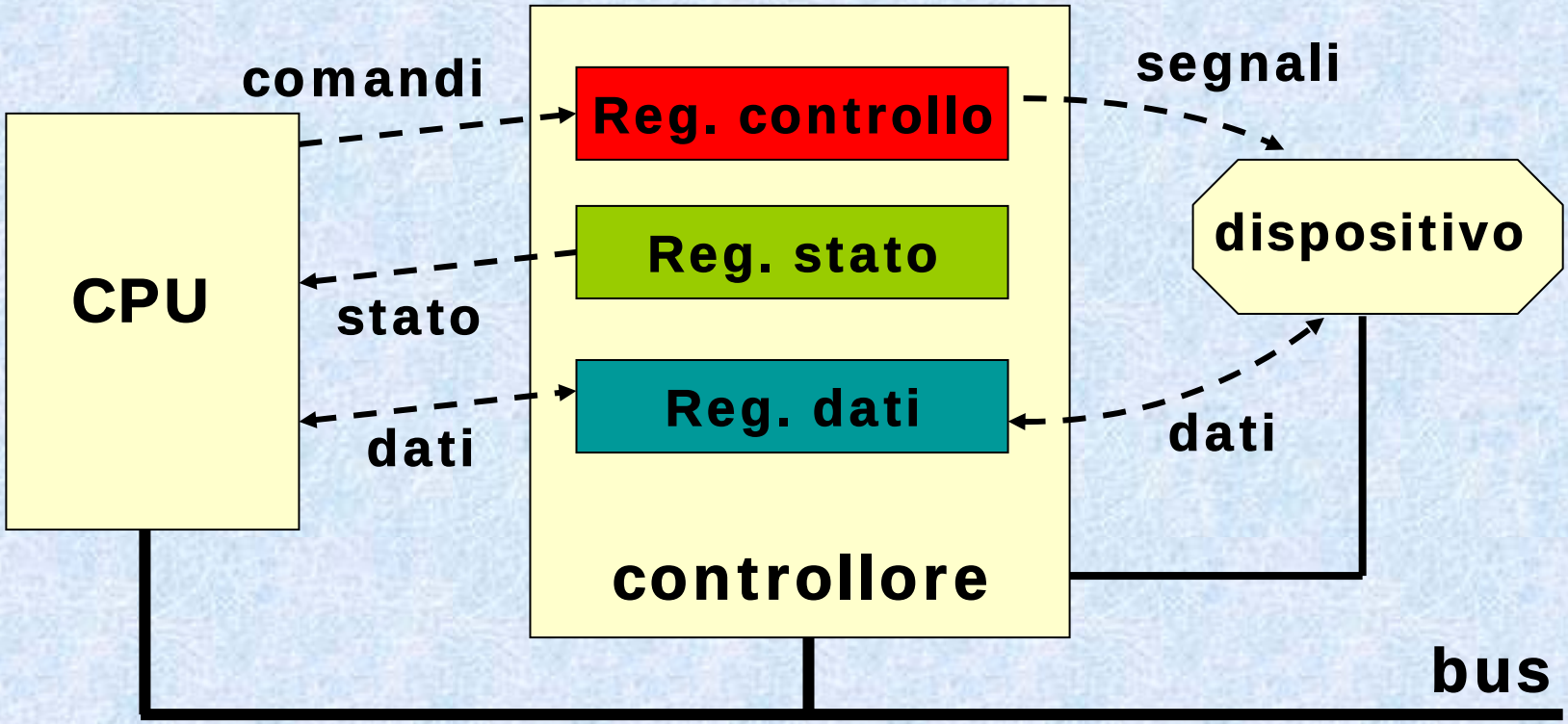
Livello dipendente dai dispositivi:descrittore del dispositivo



Descrittore del dispositivo

Livello dipendente dal dispositivo:

interfaccia semplificata di un controllore



Registri del controllore

Gestione delle interazioni con le periferiche

Modalità di gestione delle interazioni con le periferiche:

Interazioni controllate da interruzione

- il processore trasferisce singole unità di informazione dalla RAM alle periferiche e viceversa *(dispositivi a caratteri)*

Interazioni con DMA (Direct Memory Access)

- l'interfaccia accede direttamente alla RAM per trasferire blocchi di dati *(dispositivi a blocchi)*
- possibilità di trasferire dati in memoria mentre il processore elabora
- Il controllore di DMA segnala il completamento dell'operazione con un' interruzione

Gestione controllata da interruzione (1)

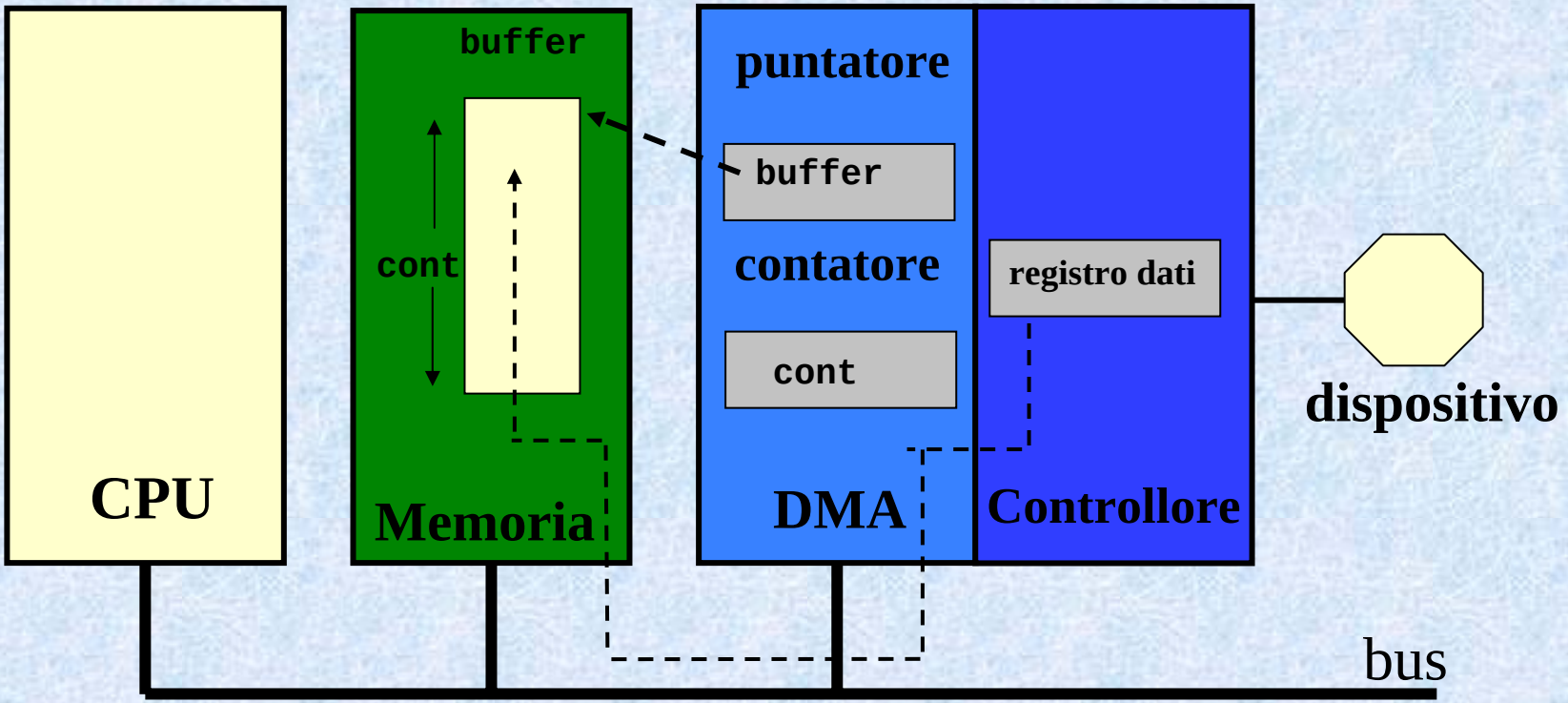
```
int read (int disp, char * pbuf, int cont)
{
   descrittore[disp].contatore = cont;
   descrittore[disp].puntatore = pbuf;
   <attivazione del dispositivo>; // bit di start=1
   // sospensione del processo
   descrittore[disp].dato_disponibile.wait();
   // in caso di errore restituisce -1
   if (descrittore[disp].esito == <codice di errore>)
   >return(-1);
   // altrimenti restituisce il numero di dati letti
   return(cont - descrittore[disp].contatore);
}
```

Gestione controllata da interruzione (2)

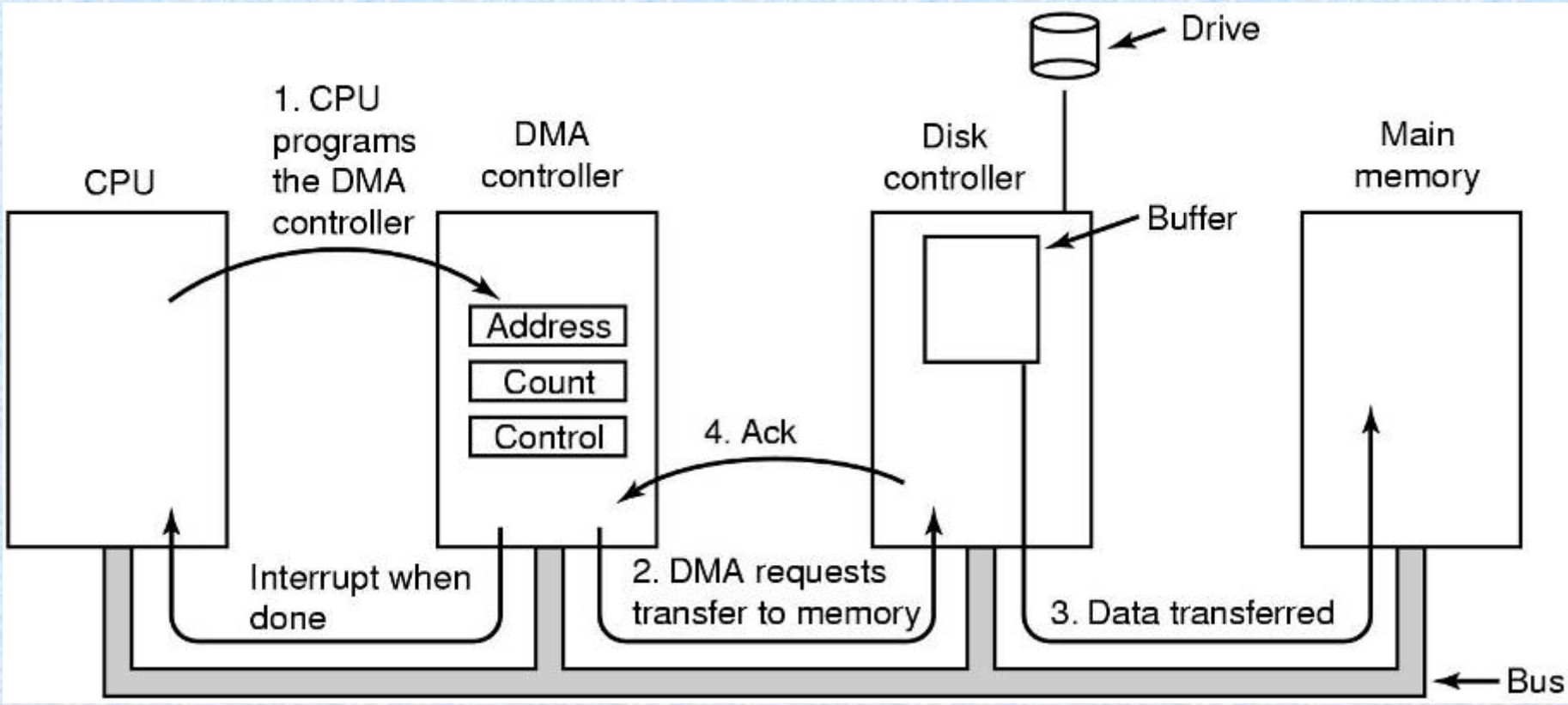
```
void inth() { // funzione di risposta alle interruzioni
    char b;
    <legge il registro di stato del controllore>;
    if (<bit di errore == 0>) { // assenza di errori

    <lettura del registro dati>
    <assegnamento alla variabile locale b>;
    * descrittore[disp].puntatore = b;
    descrittore[disp].puntatore ++;
    descrittore[disp].contatore --;
    if(descrittore[disp].contatore != 0)
        <riattivazione dispositivo>;
    else {
    >descrittore[disp].esito=<terminazione corretta>;
        <disattivazione del dispositivo>;
        // riattivazione processo
        descrittore[disp].dato_disponibile.signal();
    }
    else {    // presenza di errori
        <routine di gestione errore>;
        if (<errore non recuperabile>)
            descrittore[disp].esito=<codice errore>;
        // riattivazione processo
        descrittore[disp].dato_disponibile.signal();
    }
}
return; // ritorno da interruzione
```

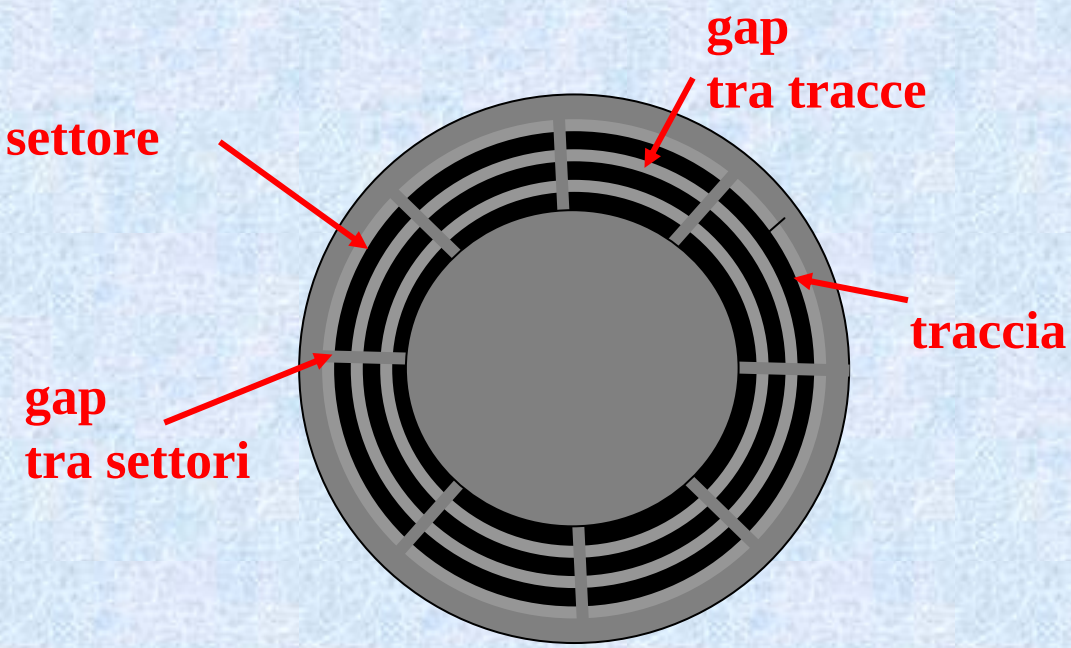
Gestione con accesso diretto alla memoria (DMA)



Accesso diretto alla memoria (DMA)



5.4 Gestione e organizzazione dei dischi

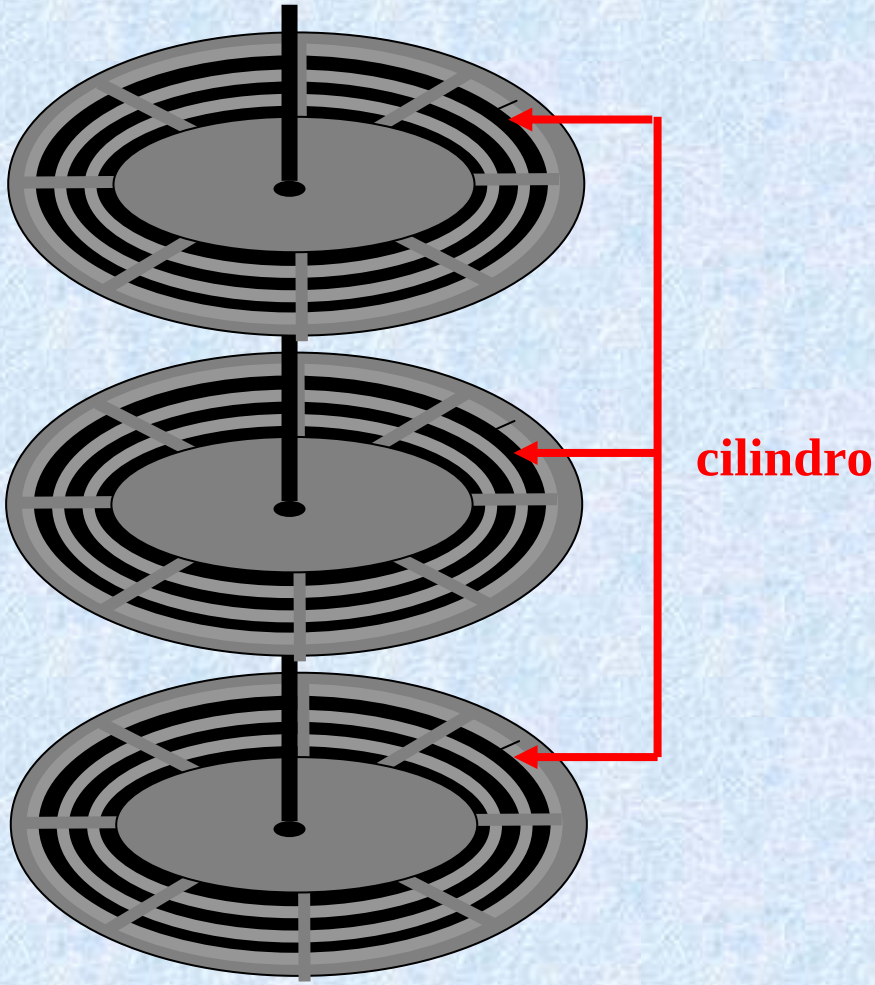


a) disco singolo

5.4 Gestione e organizzazione dei dischi

b) disk pack

Indirizzo:
(cilindro, faccia, settore)



Struttura fisica di un disk pack

Formattazione del disco

- Formattazione di basso livello: predispone i settori e le tracce nel disco

Struttura di un settore

Permette alla testina di riconoscere l'inizio di un settore e fornisce il numero del settore

Codice correttore di errore : usa la ridondanza per rilevare e/o correggere errori

Formattazione del disco

- Formattazione di basso livello
  - Definisce tracce e settori
  - Inserisce Master Boot Record (settore 0) e codice di boot
  - Definisce *partizioni* e tabella delle partizioni
  - *partizione di boot* marcata attiva
- Formattazione di alto livello
  - inserisce un file system vuoto nella partizione
  - definisce *boot block* (primo blocco della partizione)
- Al *bootstrap*
  - BIOS carica ed esegue MBR
  - carica *boot block* della partizione attiva
  - carica SO memorizzato nella partizione e lo lancia

Parametri tipici dei dischi

Parametri	AC2540	WDE18300
Numero cilindri (N. di tracce per ogni faccia)	1048	13614
Tracce per cilindro	4	8
Settori per traccia	252	320
Byte per settore	512	512
Capacità	540 MB	18.3 GB
Tempo minimo di seek (tra cilindri adiacenti)	4 msec.	0.6 msec.
Tempo medio di seek	11 msec.	5.2 msec.
Tempo di rotazione	13 msec.	6 msec.
Tempo di trasferimento di un settore	53 msec.	19 msec.

Struttura fisica e struttura logica del disco

Struttura fisica del disco

cilindri, facce, settori

Parametri: *nCilindri, nFacce, nSettori*

Indirizzi fisici: terne (c, f s)

Struttura logica del disco

vettore di blocchi

Indirizzi logici: indici di blocco

Indice di blocco: intero nell'intervallo *[0, Ncilindri*Nfacce*Nsettori)*

Indirizzo logico *b* del blocco di indirizzo fisico *(c, f,s)*

$$b = c*(nFacce*nSett) + f*nSett + s$$

Indirizzo fisico *(c, f,s)* del blocco di indirizzo logico *b*

$$c = b \text{ div } (nFacce*nSett)$$

$$f = (b \bmod (nFacce*nSett)) \text{ div } nSett$$

$$s = (b \bmod (nFacce*nSett)) \bmod nSett$$

Esecuzione dei comandi al disco

Il tempo necessario per leggere o scrivere un blocco è determinato da tre fattori

1. Tempo di *seek*
2. Ritardo rotazionale (Rotational delay)
3. Tempo di trasferimento dei dati

- Il tempo di seek è il ritardo dominante
- Il controllo degli errori viene svolto dal controller

Algoritmi di scheduling per il disco (1)

Obiettivo: minimizzare il tempo medio di esecuzione dei *comandi pendenti*

Problema: l'insieme dei comandi pendenti è dinamico: mentre i comandi vengono eseguiti, nuovi comandi entrano nell'insieme

Politiche più comuni:

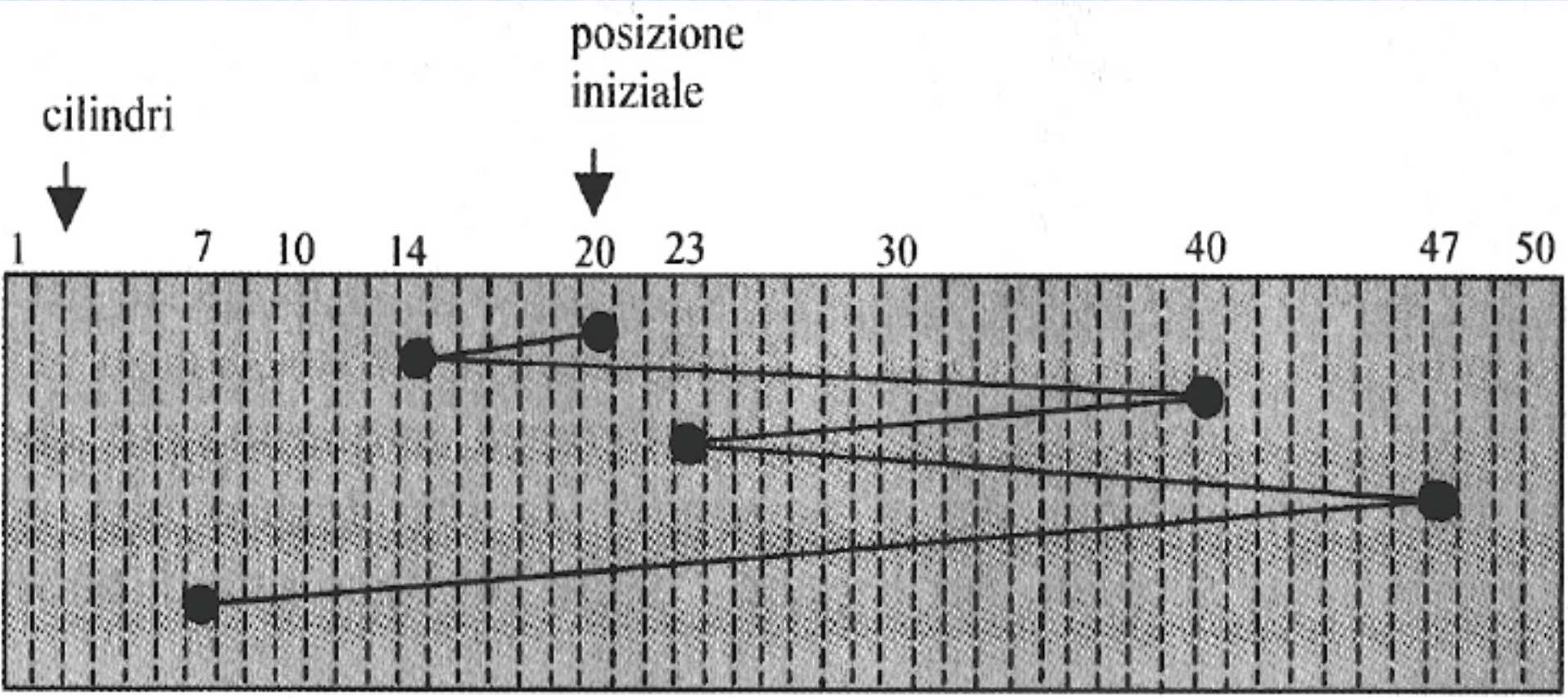
- *First Come First Served* ovvero *First In First Out* (*FCFS*, ovvero *FIFO*)
- *Shortest Seek Time First* (*SSTF*, ovvero *SSF*)
- *Scanning* (*SCAN*)

Obietivo di SSTF e SCAN: ridurre il valore medio del tempo di seek

Algoritmi di scheduling per il disco

1) Scheduling con politica *FCFS*

- Sono arrivati nell'ordine comandi relativi ai cilindri 20, 14, 40, 23, 47, 7
- Tutti pendenti al tempo iniziale, quando le testine di lettura/scrittura sono posizionate sul cilindro 20

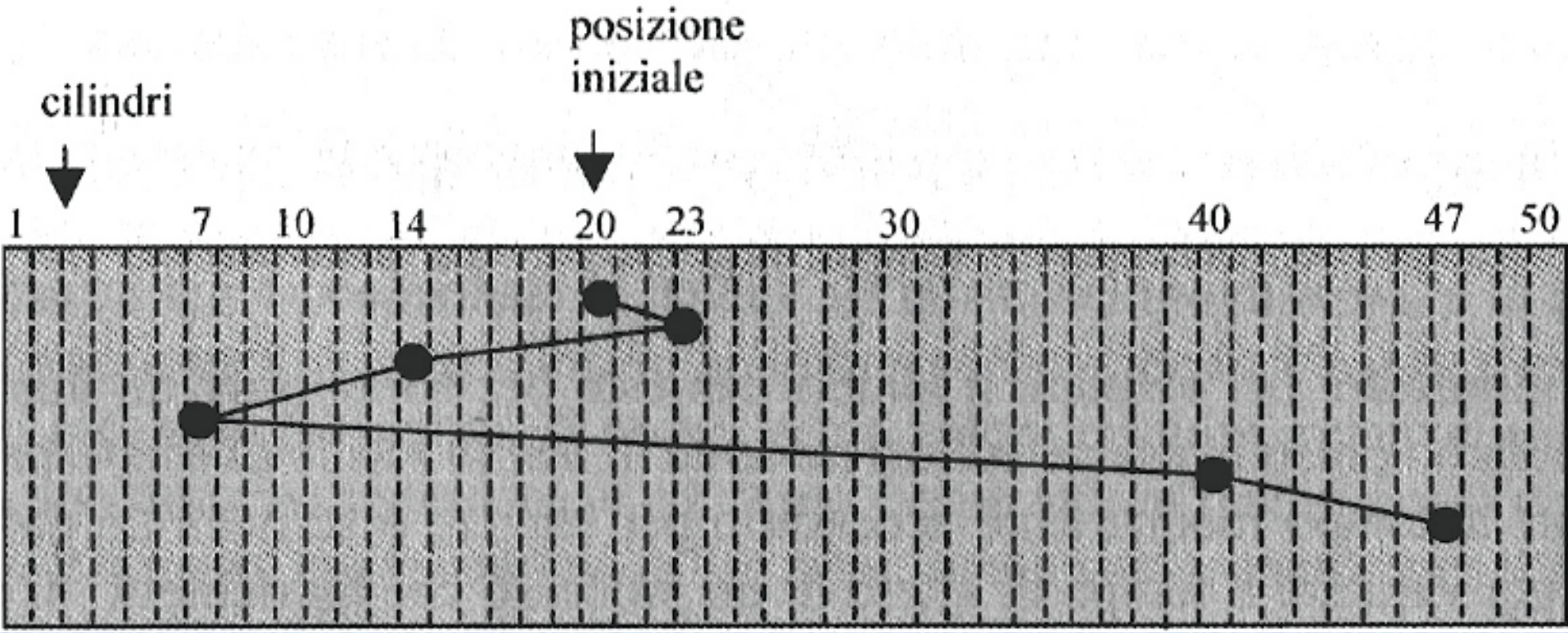


Algoritmi di scheduling per il disco

2) Scheduling con politica *SSTF*

- Sono arrivati nell'ordine comandi relativi ai cilindri 20, 14, 40, 23, 47, 7
- Tutti pendenti al tempo iniziale, quando le testine di lettura/scrittura sono posizionate sul cilindro 20

==> Possibilità di attesa indefinita

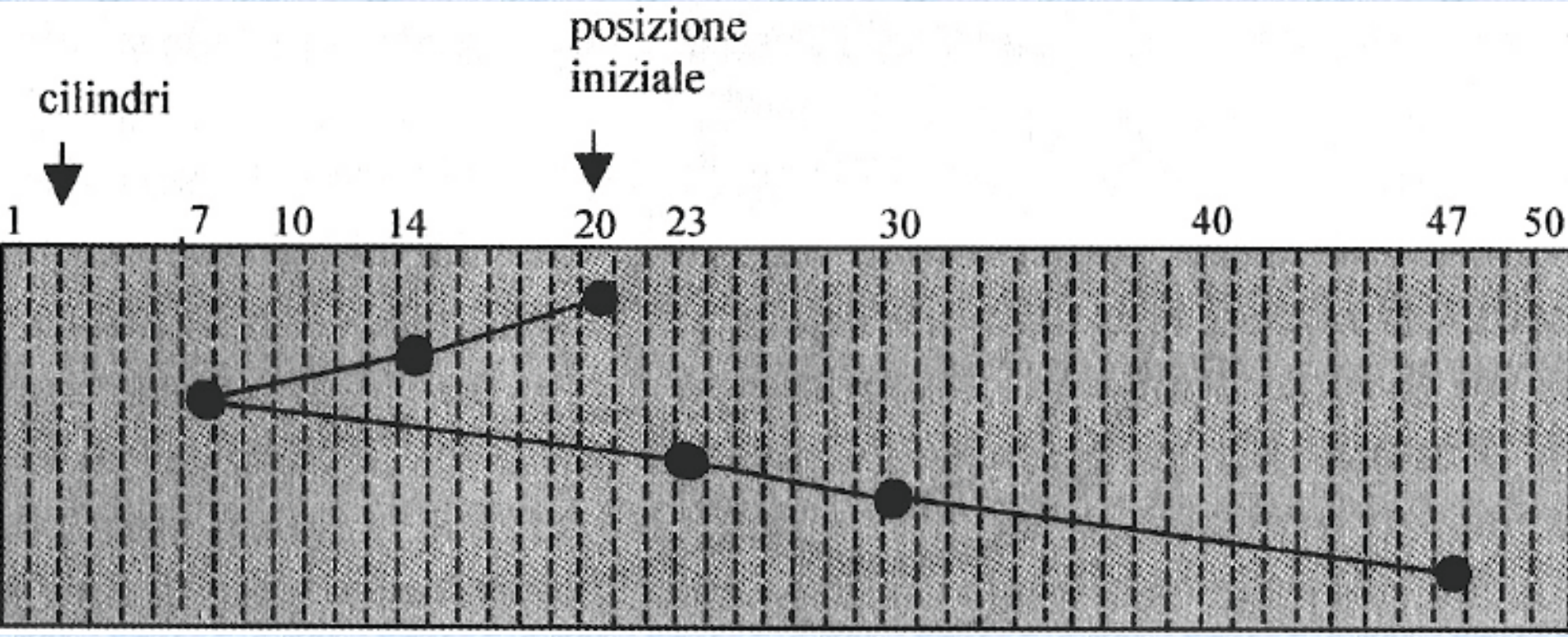


Algoritmi di scheduling per il disco

3) Scheduling con politica *SCAN*

- Sono arrivati nell'ordine comandi relativi ai cilindri 20, 14, 40, 23, 47, 7
- Tutti pendenti al tempo iniziale, quando le testine di lettura/scrittura sono posizionate sul cilindro 20

==> Evita l'attesa indefinita



Dischi RAID

Redundant Array of Independent Disks

Architettura RAID:

- Realizza un *disco virtuale* di capacità superiore a quella dei singoli dischi

  l'interfaccia è quella di un unico disco

- sfrutta il parallelismo per ottenere un accesso più veloce

  i blocchi consecutivi di uno stesso file sono distribuiti sui dischi dell'array in modo da permettere operazioni contemporanee

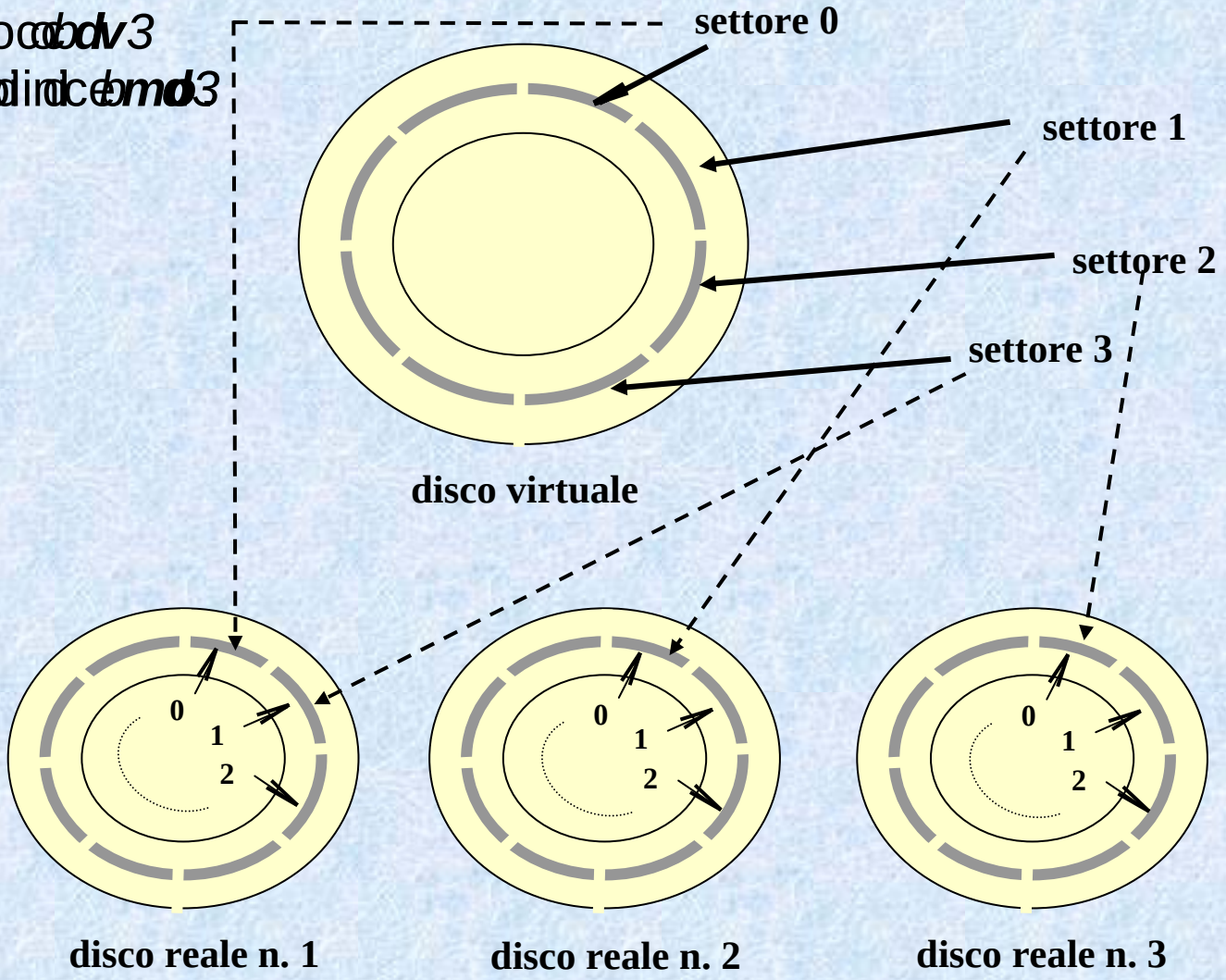
- sfrutta la ridondanza accrescere l'affidabilità

  la ridondanza permette di correggere gli errori di certe classi

Diversi livelli di architettura RAID, con diversi livelli di ridondanza

Dischi RAID

Blocco del disco virtuale mappato sul blocco del disco fisico



Dischi RAID

Livello 0: Dischi asincroni, nessuna ridondanza

- Si possono effettuare contemporaneamente operazioni indipendenti

Livello 1: Dischi asincroni, ogni disco ha una copia ridondante *(mirror)*

- Si possono effettuare contemporaneamente operazioni indipendenti e correggere errori

Livello 2: Dischi sincroni, i dischi ridondanti contengono codici per la correzione degli errori

- si possono correggere errori

Livello 3: Dischi sincroni, un solo disco ridondante

- contiene la parità del contenuto degli altri dischi
- si possono correggere errori

Livello 4: Dischi asincroni; un disco ridondante

- contiene la parità del contenuto degli altri dischi
- si possono effettuare contemporaneamente operazioni indipendenti e correggere errori
- Il disco ridondante è sovraccarico nei piccoli aggiornamenti

Livello 5: Come livello precedente, ma parità distribuita tra tutti i dischi

- permette un miglior bilanciamento del carico tra i dischi

Dischi RAID

Dischi asincroni:

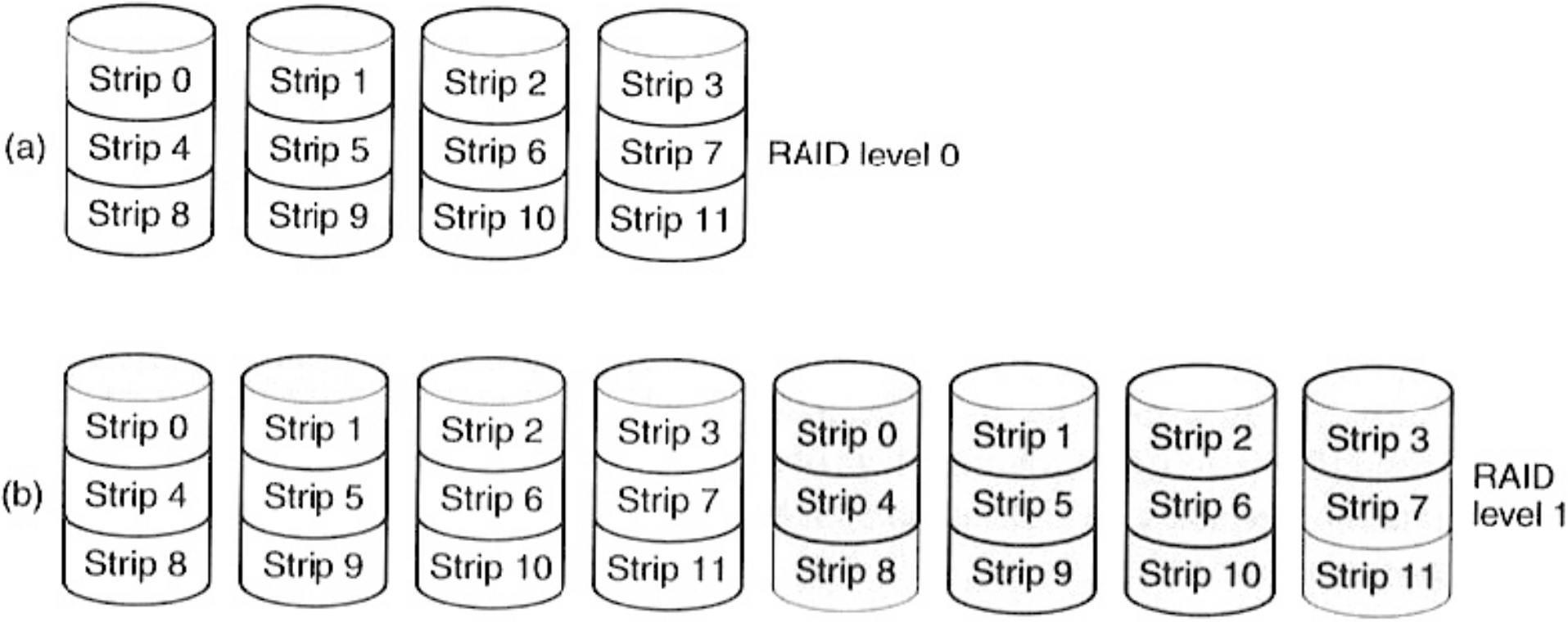
- vengono distribuite le *strips* (singoli settori o sequenze di settori contigui)

Livello 0: Nessuna ridondanza

- possibilità di eseguire contemporaneamente operazioni indipendenti

Livello 1: Ogni strip ha una copia ridondante (mirror)

- possibilità di eseguire contemporaneamente operazioni indipendenti e di correggere errori
- Esempio: dischi 4, 5, 6, 7 *mirrors* dei dischi 0, 1, 2, 3, 4



Dischi RAID

Dischi sincroni:

- vengono distribuiti i bit

Livello 2: Ridondanza con codice correttore di errori

Esempio bit 1, 2, 3 e 4 di informazione, bit 5, 6 e 7 ridondanti

- possibilità di operazioni indipendenti contemporanee

Livello 3: Ridondanza con bit di parità

Esempio: bit 5 parità dei bit 1, 2, 3, 4

- possibilità di operazioni indipendenti contemporanee di correzione di *crash faults*

Dischi RAID

Dischi asincroni, vengono distribuite le *strips*

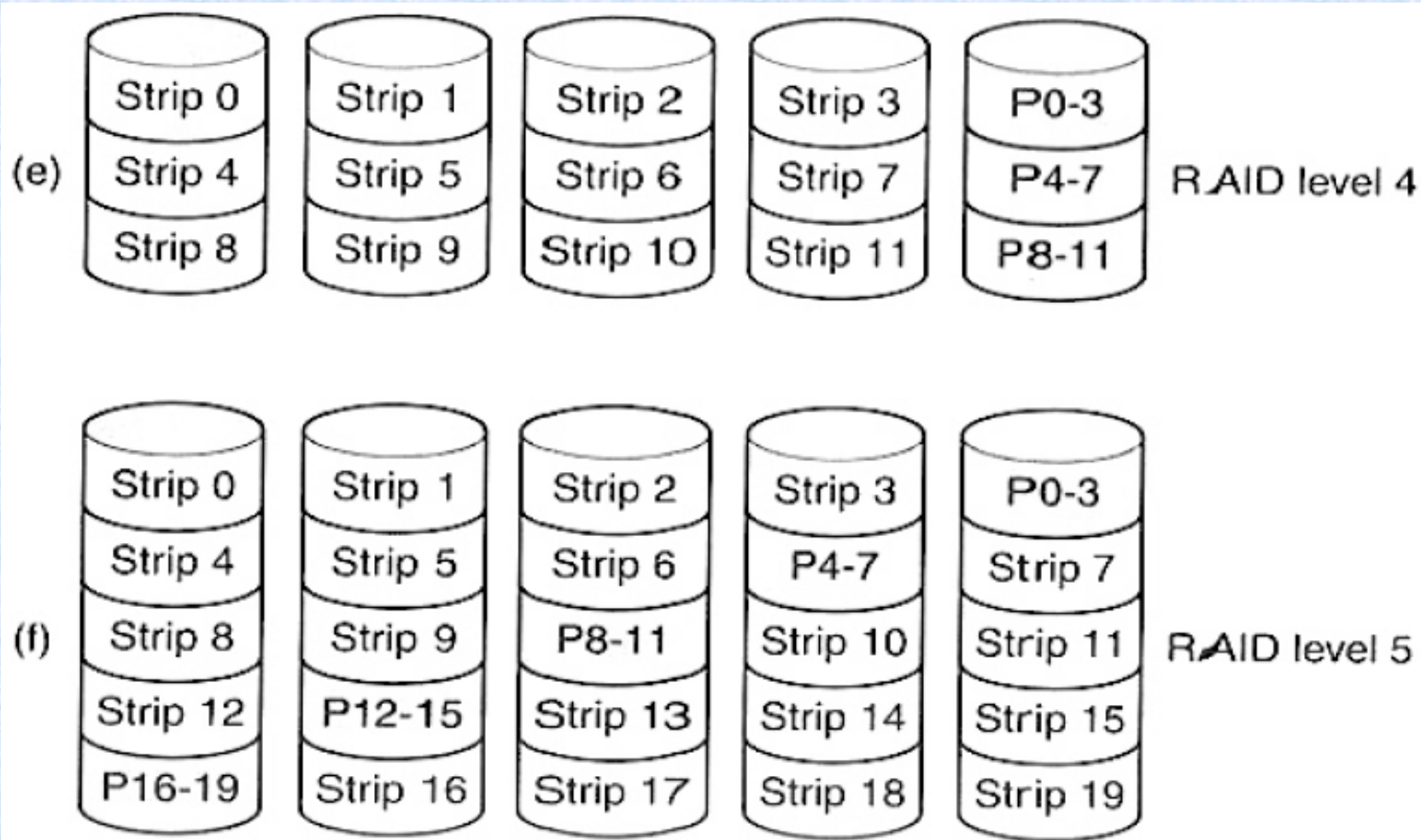
Livello 4: Ridondanza con *strip* di parità

Esempio: disco 4 contiene le strip di parità delle strips omologhe dei dischi 0, 1, 2, 3

- possibilità di operazioni indipendenti contemporanee e di correzione di *crash faults*

Livello 5: Come livello 4, ma strip di parità distribuite nei vari dischi

- Permette un miglior bilanciamento del carico tra i dischi



Dischi RAID di livello 4: esempio (1)

Un disco RAID di livello 4 è composto da 5 dischi fisici, numerati da 0 a 4. I blocchi del disco virtuale V sono mappati nei dischi 0, 1, 2, 3: precisamente il blocco *b* del disco V è mappato nel blocco *b* ***div*** *4* del disco fisico di indice *b* ***mod*** *4*. Il disco 4 è ridondante e il suo blocco di indice *i* contiene la parità dei blocchi di indice *i* dei dischi 0, 1, 2, 3.

Il gestore del disco virtuale accetta comandi (di lettura o scrittura) che interessano più blocchi consecutivi : ad esempio *read(buffer, PrimoBlocco, NumeroBlocchi)* legge un numero di blocchi pari a *NumeroBlocchi* a partire da quello di indice logico *PrimoBlocco* e li scrive nel buffer di indirizzo iniziale *buffer*.

Ad esempio, l'operazione *read(buffer 12, 3)* legge i blocchi *12*, *13*, *14* del disco virtuale, mappati nel blocco *3* dei dischi fisici *0, 1, 2*

✓ trattandosi di un'operazione che interessa dischi fisici indipendenti, può essere eseguita in un solo tempo di accesso.