

# I sistemi di elaborazione (Terza parte)

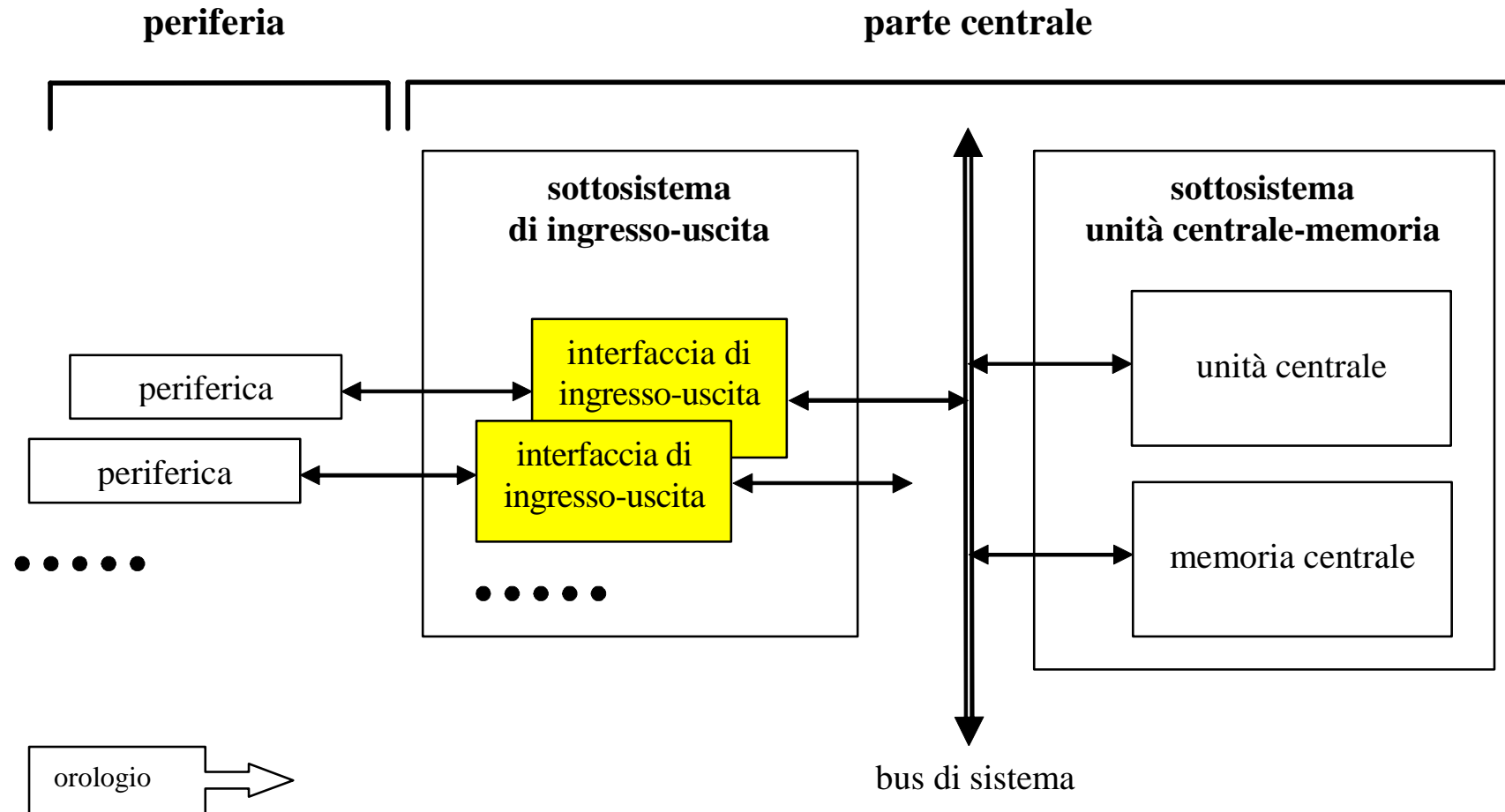
Fondamenti di Informatica A

*Percorso di Preparazione agli Studi di Ingegneria*

Università degli Studi di Brescia

*Docente: Massimiliano Giacomini*

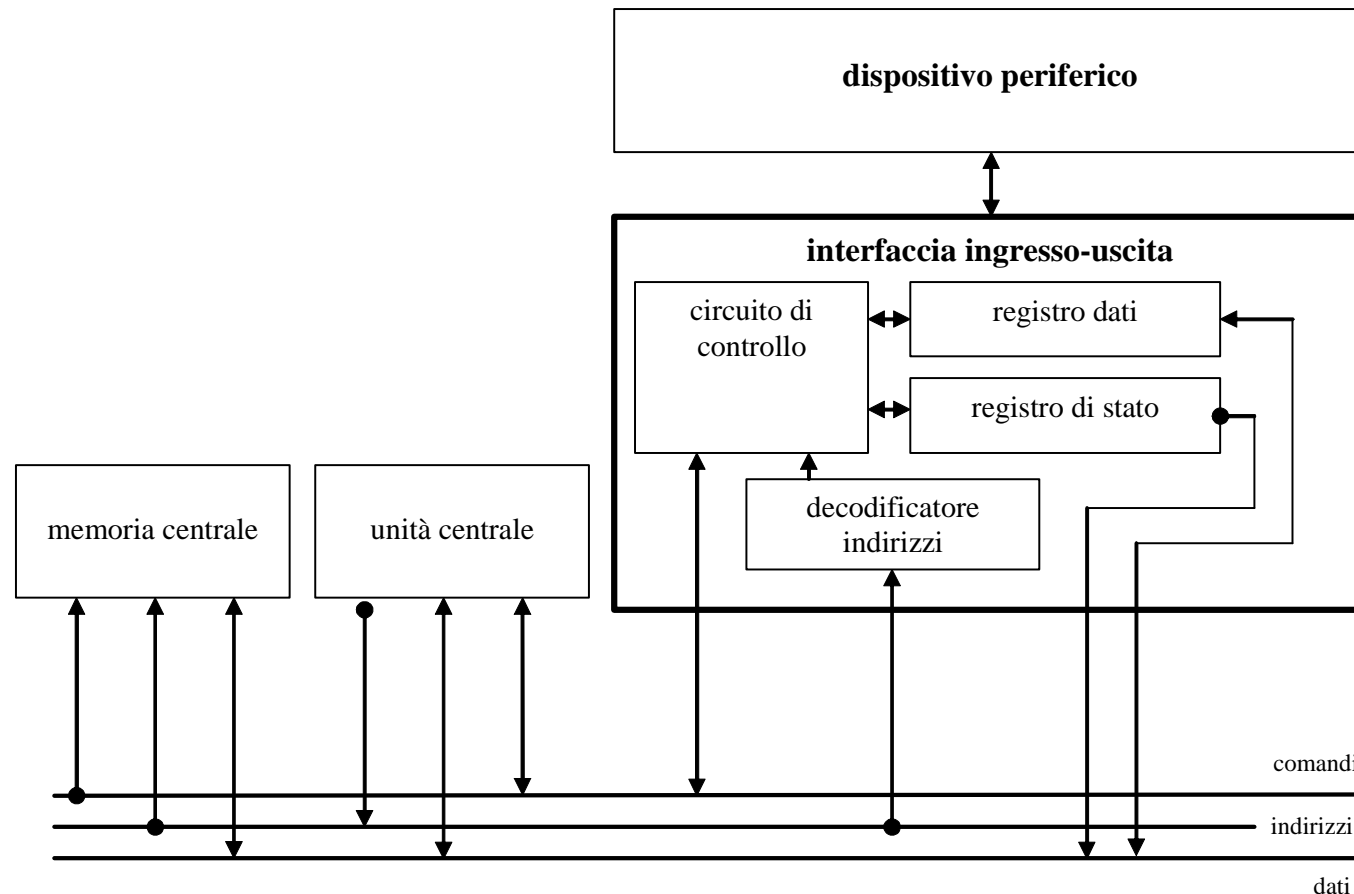
# La gestione delle periferiche



## I problemi

- I diversi dispositivi periferici possono essere i più disparati, ma devono interagire con il processore (che può solo eseguire un insieme determinato di istruzioni) attraverso il bus
  - ⇒ interfacce di ingresso-uscita, chiamati anche **controller**
- I diversi dispositivi devono essere identificati (es: come posso mandare un carattere alla stampante?)
  - ⇒ interfacce identificate da **indirizzi**
- Flussi di dati dipendono dal dispositivo (velocità diverse):
  - ⇒ tecniche di “sincronizzazione” con CPU

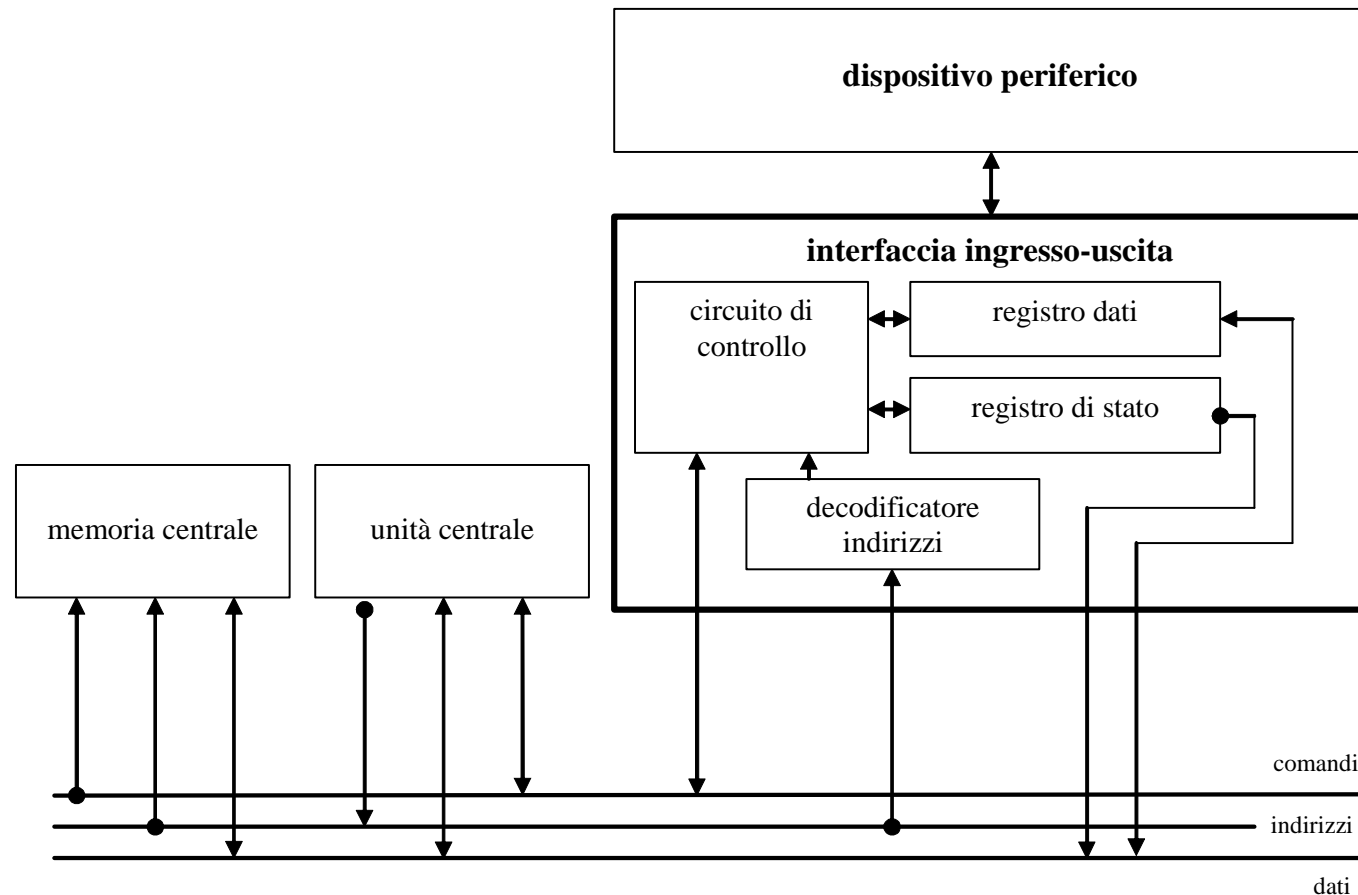
# Interazione con le interfacce (operazioni di lettura e scrittura)



Componenti interfaccia (oltre al circuito di controllo):

- registro dati: dato da trasferire a/da dispositivo
- registro di stato: stato del dispositivo (pronto, errore, ecc.)
- decodificatore indirizzi (riconosce l'indirizzo sul bus indirizzi)

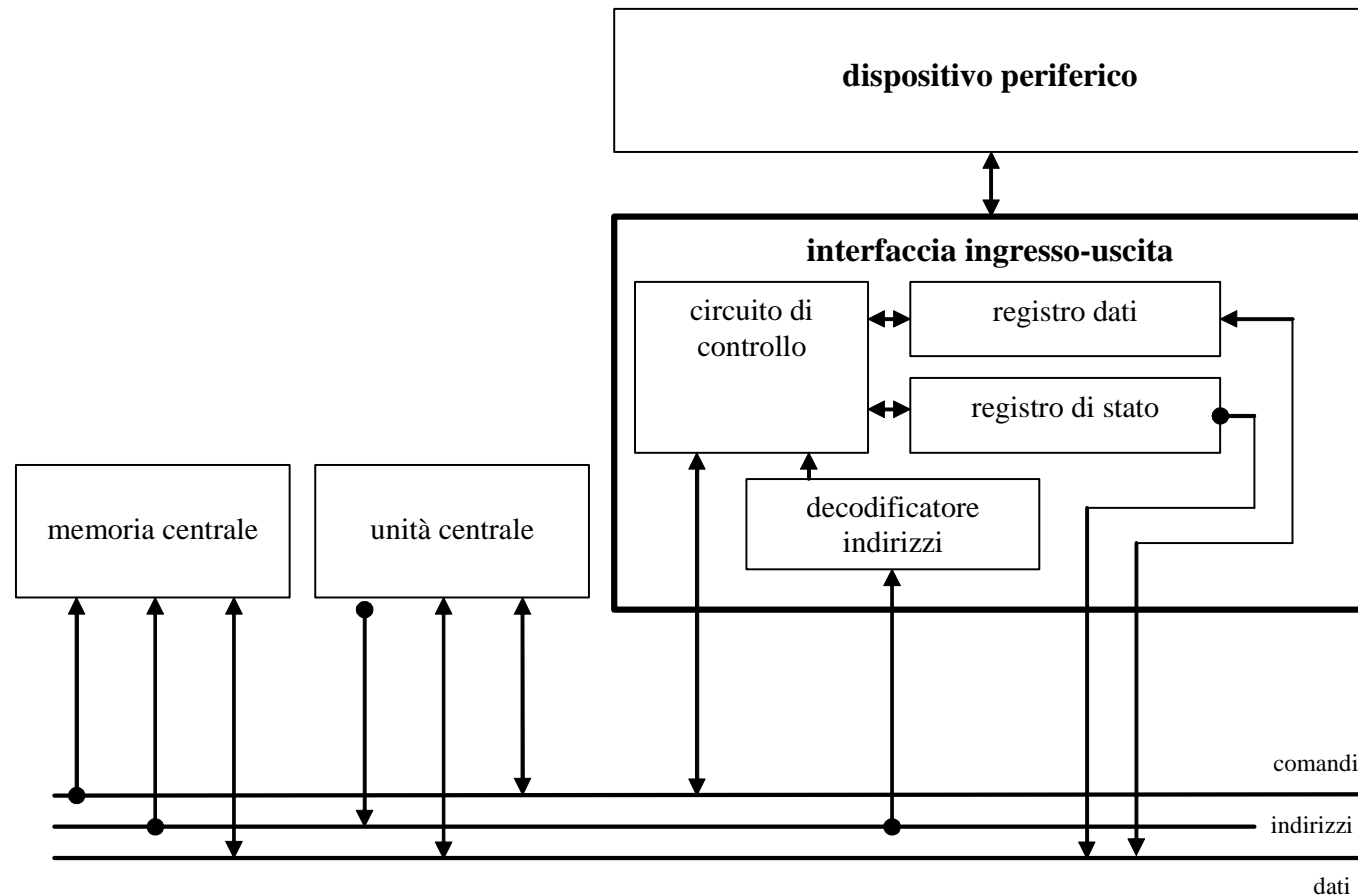
# Interazione con le interfacce (operazioni di lettura e scrittura)



## Lettura di un dato da dispositivo

- circuito di controllo: acquisisce dato da dispositivo a registro dati
- unità centrale: indirizzo (bus indirizzi) + segnale di lettura (bus comandi)
- decodificatore indirizzi riconosce indirizzo + controllo: bus dati ← registro dati
- unità centrale: preleva valore presente nel bus dati

# Interazione con le interfacce (operazioni di lettura e scrittura)



## Scrittura di un dato sul dispositivo

- unità centrale: indirizzo (bus indirizzi) + dato (bus dati)  
+ segnale di scrittura (bus comandi)
- decodificatore indirizzi riconosce indirizzo + controllo: registro dati ← bus dati
- circuito di controllo: successivamente trasferisce valore reg. dati al dispositivo

NB: l'operazione di lettura o scrittura è effettuata dal processore con una istruzione macchina!

Due possibilità:

### **I/O mappato in memoria:**

- Si usano le normali istruzioni di trasferimento da/a memoria
  - i segnali di controllo attivati sul bus sono gli stessi di quelli attivati in una operazione di accesso a memoria
  - gli indirizzi delle interfacce sono distinti rispetto a memoria

### **I/O isolato**

- Si usano istruzioni macchina dedicate all'ingresso-uscita
  - i segnali di controllo sul bus sono specifici per interfacce
  - gli indirizzi delle interfacce possono coincidere con indirizzi presenti in memoria centrale

In ogni caso: modalità di trasferimento “uniforme” (no interazione diretta con dispositivo) + relativa indipendenza attività dispositivi e CPU

## Sincronizzazione con attività dei dispositivi

### Esempio:

invio di caratteri a stampante o terminale video: come fa l'unità centrale ad inviare dati solo quando l'interfaccia è pronta?

➡ **Bit di sincronizzazione**  $S_{\text{pronto}}$  nel registro di stato interfaccia, settato dal circuito di controllo, con cui il dispositivo segnala il suo stato (ready/not ready)

*Dispositivo di uscita*  
(es. terminale video)

- $S_{\text{pronto}} \leftarrow 0$   
dopo ogni scrittura in registro dati
- $S_{\text{pronto}} \leftarrow 1$   
dopo che l'interfaccia è pronta a ricevere un nuovo dato

*Dispositivo di ingresso*  
(es. tastiera)

- $S_{\text{pronto}} \leftarrow 0$   
dopo ogni lettura da registro dati
- $S_{\text{pronto}} \leftarrow 1$   
dopo che l'interfaccia ha acquisito da dispositivo un nuovo dato



## 1) Gestione *a controllo di programma*:

un programma controlla ripetutamente il bit  $S_{\text{pronto}}$

Scrittura [lettura] di un dato a [da] dispositivo di uscita [ingresso]

CICLO: leggi  $S_{\text{pronto}}$  dall'interfaccia

SE ( $S_{\text{pronto}} = 0$ )

vai a CICLO

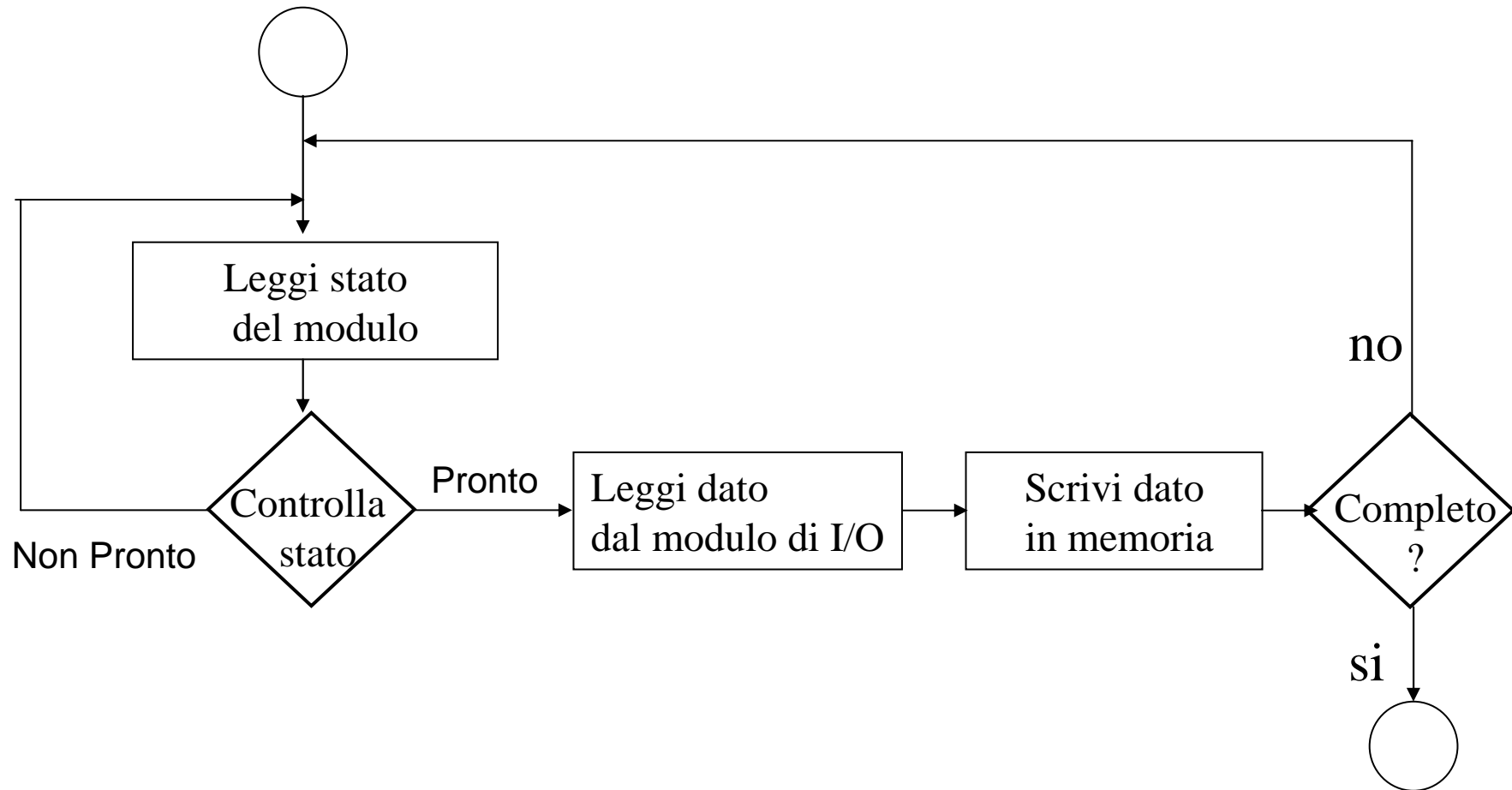
scrivi [leggi] il carattere nel [da] registro dati dell'interfaccia

 Problema: spreco di tempo di CPU nel ciclo di attesa!!!

## 2) Gestione *a interruzione (interrupt)*

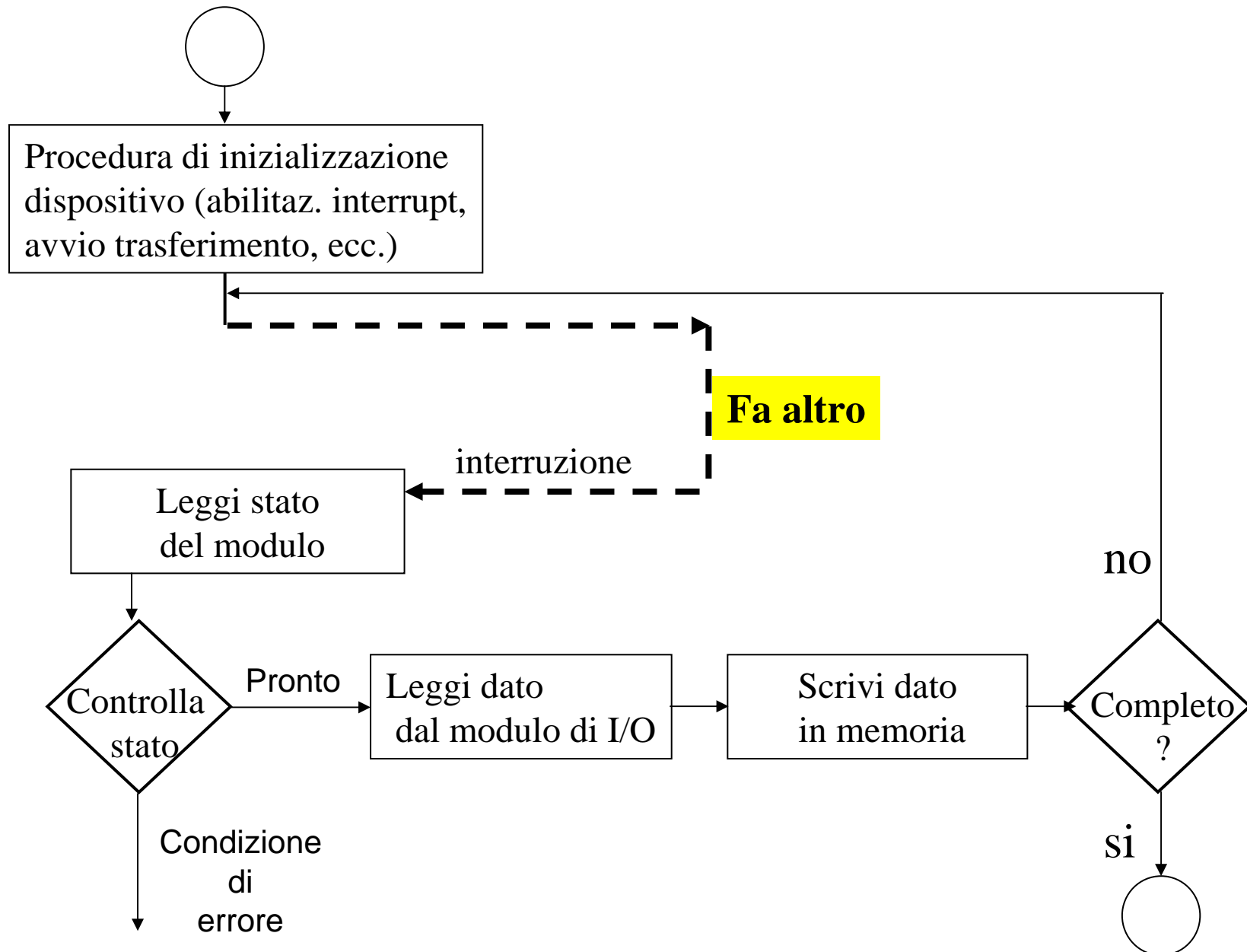
- Le periferiche possono segnalare (mediante linee sul bus comandi) la disponibilità al trasferimento (interruzione)
- L'unità centrale può eseguire un qualunque programma
  - interruzione: esecuzione del programma corrente interrotta, procedura di servizio provvede a trasferire il dato
  - fine procedura di servizio: ripresa del programma corrente

ESEMPIO: lettura di una serie di dati da dispositivo a memoria  
con controllo programmato (punto di vista della CPU)

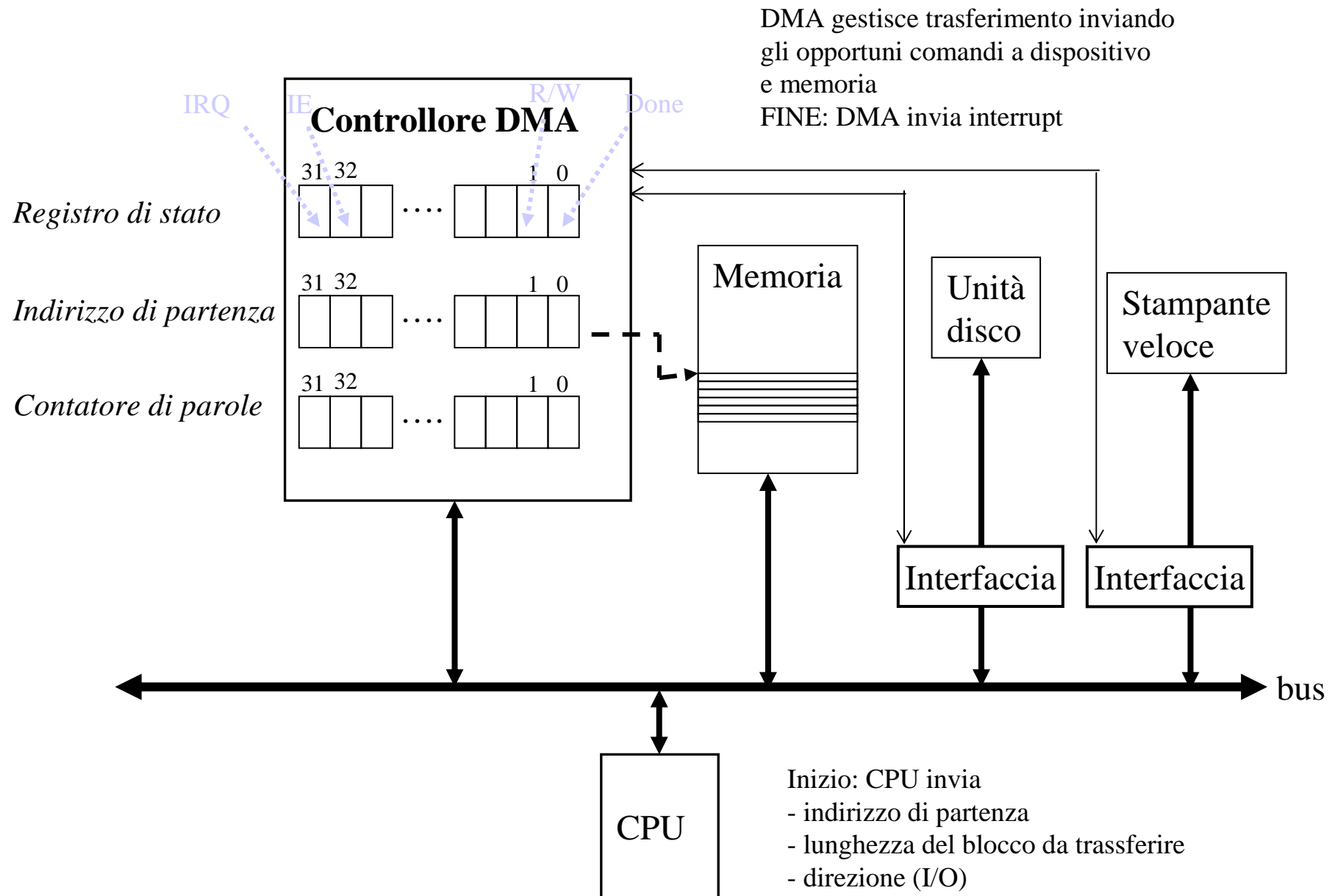


NB: la CPU “non fa altro”!!!

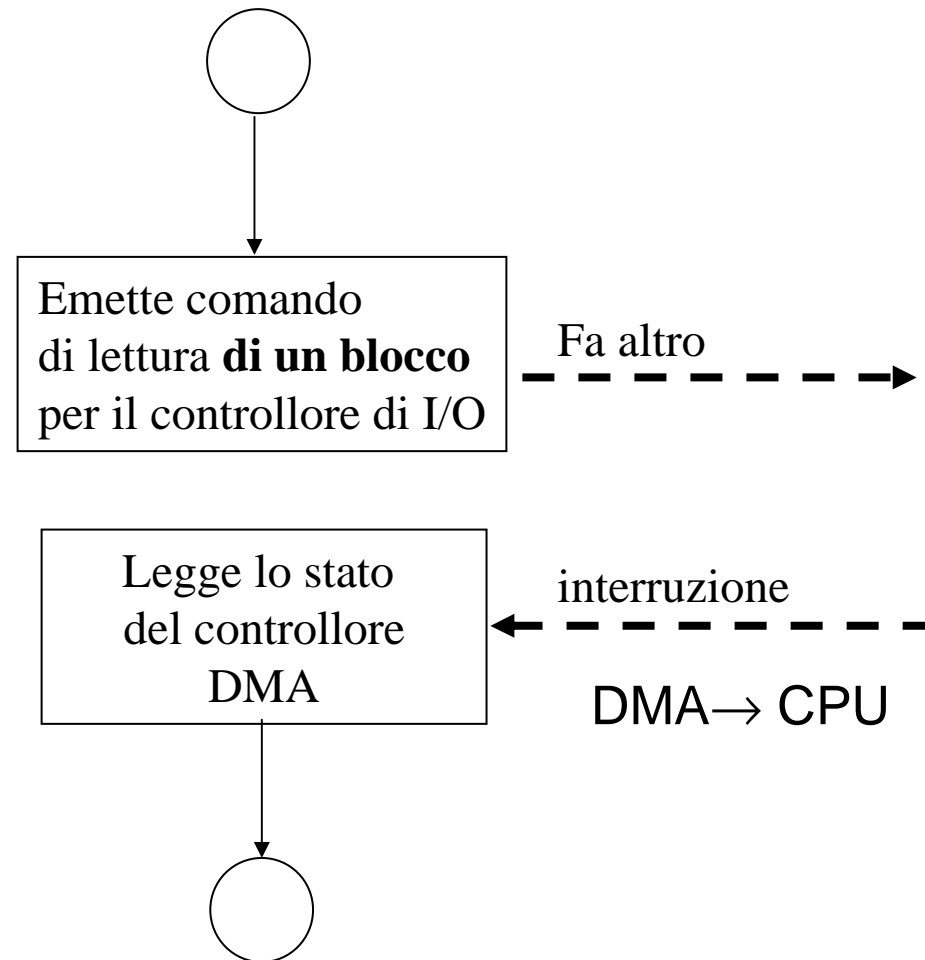
## ESEMPIO: lo stesso, ma usando interrupt



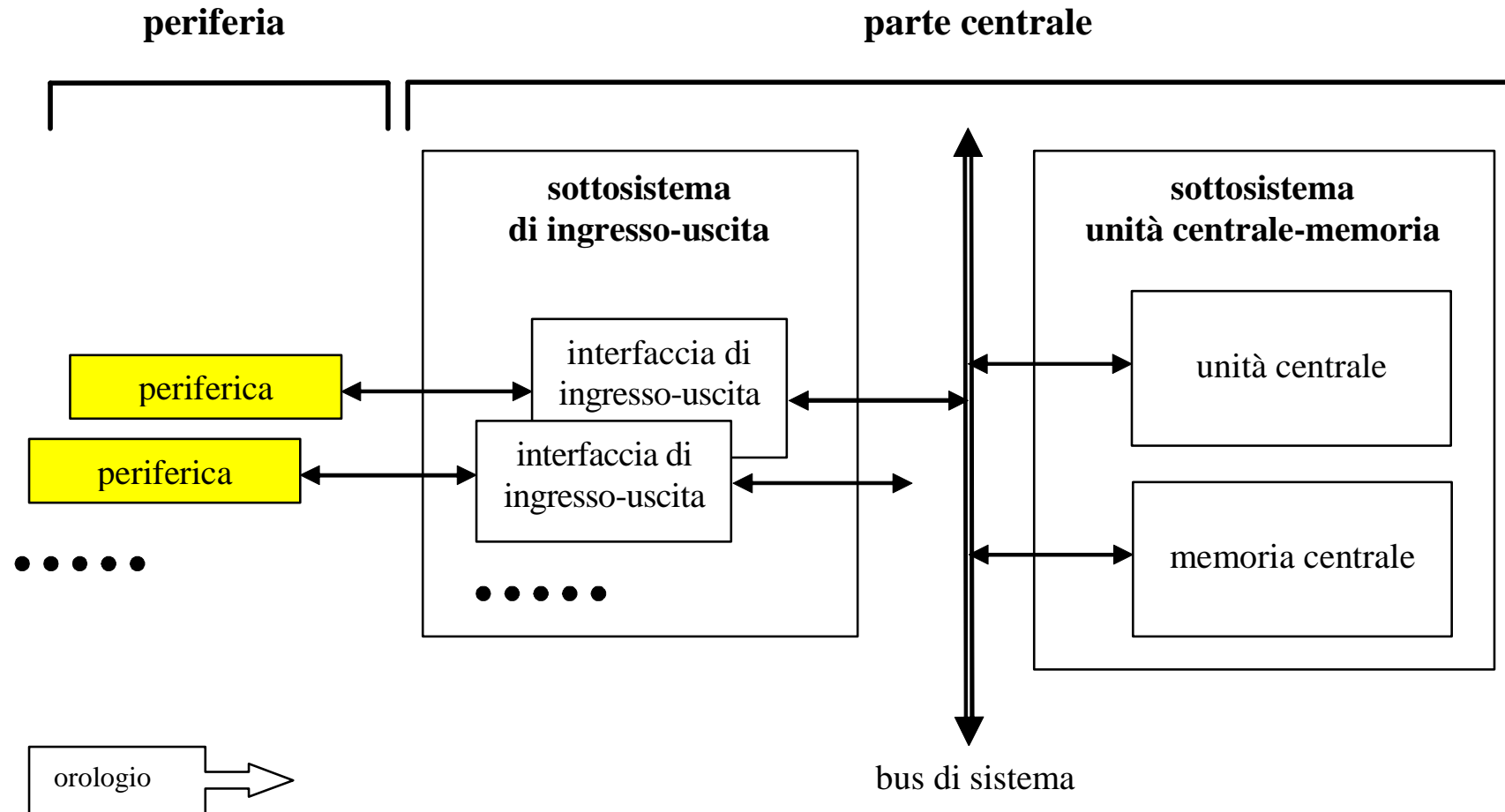
### 3) Accesso diretto alla memoria (***DMA: direct memory access***)



## ESEMPIO: lo stesso, ma usando DMA



# I dispositivi periferici



## Tipologie

- **Dispositivi di ingresso-uscita**

- *periferiche di ingresso*: inviano al calcolatore dati provenienti dall'esterno (es. tastiera, mouse, touchpad, scanner)
- *periferiche di uscita*: inviano all'esterno dati provenienti dal calcolatore (es. stampante, video, casse audio, plotter)
- *periferiche di ingresso e uscita* (es. modem)

- **Dispositivi di memoria di massa:**

archivi di lungo termine per programmi e dati

- non volatilità
- grande capacità
- basati su **tecnologie magnetiche** (nastri e dischi magnetici), **ottiche** (dischi ottici) ed **elettroniche** (memorie flash).

## Un piccolo inciso...

Se abbiamo memoria di massa, a cosa serve la memoria centrale?

- Tre necessità contrastanti:
  - elevata velocità di accesso
  - elevata capacità
  - basso costo

- Il compromesso:

### Memoria centrale

Contiene i programmi in esecuzione e i relativi dati

Alta velocità di accesso

Elevato costo per bit

### Memoria di massa

(dischi e nastri)

Contiene grandi moli di dati in modo persistente

Velocità di accesso medio-bassa

Basso costo per bit



# Tastiera

- Dispositivo elettro-meccanico
- Quando si preme un tasto viene generato un segnale elettrico corrispondente al carattere digitato...

# Mouse

- Tipi di mouse:
  - **Meccanico**: si basano sul movimento della pallina, solidale con due rotelline che rilevano lo spostamento in direzioni ortogonali
  - **Ottico**: i movimenti sono rilevati mediante un dispositivo ottico, devono venire mossi su una superficie di materiale su cui è presente una minima trama ottica
- Ogni volta che si sposta, il mouse invia una sequenza di 3 byte:
  - un intero che indica lo spostamento X
  - un intero che indica lo spostamento Y
  - un intero che indica lo stato dei pulsanti

## Il video: le categorie

### Monitor CRT (Cathod Ray Tube)

- Un cannone spara un raggio di elettroni contro uno schermo fosforescente (se a colori: 3 tipi di fosfori e 3 cannoni per il rosso, il verde e il blu)
- L'immagine a schermo viene costruita una riga per volta e viene completata 30/60 volte al secondo

### Monitor LCD (Liquid Crystal Display)

- Schermi piatti, leggeri, facilmente trasportabili
- LCD a matrice passiva (controllo di 1 pixel alla volta)
- LCD a matrice attiva (TFT – Thin Film Transistor): offrono un maggiore angolo di visuale e colori più brillanti

## Il video: la risoluzione ed altre caratteristiche

- Lo schermo è costituito da una matrice di pixel indipendenti (coord. X, Y)
  - per indicare il **colore** di ogni pixel si usano fino a **32 bit** (coord Z)
- Tipiche **risoluzioni** del video:
  - VGA: 640 x 480 pixel
  - SVGA: 800 x 600 pixel
  - XGA: 1024 x 768 pixel
  - UXGA: 1600 x 1200 pixel
- Al video è associata una memoria RAM (posta nella scheda grafica):  
all'aumentare del numero di bit per pixel e della risoluzione, aumenta la dimensione della memoria video e il ritardo nella visualizzazione delle immagini
- Altre caratteristiche:
  - dimensione** = misura della diagonale espressa in pollici (12 – 25)
  - freq. di refresh** = numero di volte al secondo in cui si completa una scansione dell'intero schermo (es. 60 Hz)

**NB:** per rappresentare un carattere il software usa un rettangolo di pixel, configurando i bit necessari per visualizzare il carattere (così si possono realizzare diversi **font**)

## Altre periferiche di ingresso e uscita:

- Stampanti  
(ad aghi, a getto di inchiostro, laser, a cera, a sublimazione)
- Scanner
- Plotter
- Lettori di codici a barre
- Periferiche audio e video

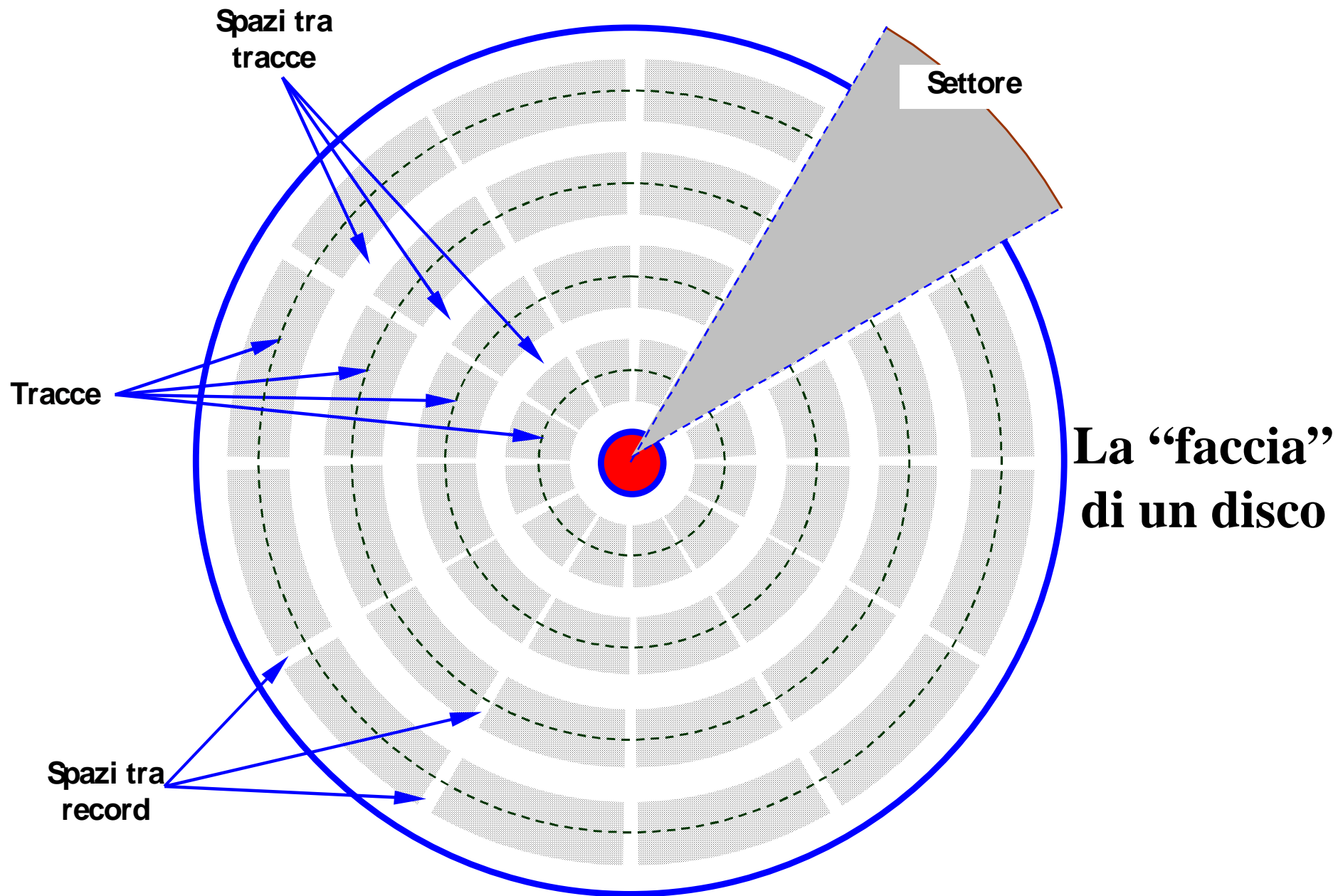
Per i più curiosi: notizie sul libro di testo

# I dispositivi di memoria di massa

- Due categorie:
  - dispositivi di memorizzazione fissi o in linea (memoria secondaria)
  - dispositivi di memorizzazione rimovibili o fuori linea (mem. terziaria)
- Distinzione sulla base della tipologia di accesso
  - **Accesso sequenziale (es: nastri magnetici)**
    - Le unità di informazione (dette record) sono posizionate in successione
    - L'accesso a un dato comporta la lettura di tutti quelli che lo precedono
    - Tempo di accesso variabile
  - **Accesso casuale (es: memorie flash)**
    - Ogni parola può essere selezionata in un tempo costante indipendentemente dalla sua posizione
    - Non contengono parti meccaniche in movimento
  - **Accesso diretto, detto anche semicasuale o misto (es: dischi magnetici)**
    - Le informazioni sono organizzate in un insieme di sequenze ordinate
    - L'accesso al dato avviene selezionando direttamente una certa sequenza (mediante un opportuno meccanismo fisico) e infine effettuando una ricerca sequenziale

# I dischi magnetici

- Supporto magnetico:
  - supporto ricoperto da uno strato di materiale magnetico
  - testina di lettura/scrittura che rileva lo stato di magnetizzazione della superficie
- Il materiale magnetico è tipicamente su entrambe le facce
- Informazioni memorizzate in cerchi concentrici (**tracce**)
  - Contengono lo stesso numero di bit (**densità di memorizzazione** – bpi, bits per inch - variabile)
- Le **tracce** sono divise in **settori**
- Ogni settore contiene un **blocco** o record (unità minima di trasferimento): ogni record (blocco) è individuato dal numero della traccia e dal numero del settore
- **Formattazione:**
  - **di basso livello**: operazione con la quale il disco viene organizzato in tracce e settori
  - **di alto livello**: creazione strutture dati dello specifico sistema operativo



## ACCESSO (lettura e scrittura)

- La testina di lettura/scrittura si deve posizionare sopra la traccia desiderata e all'inizio del settore
- **Unità a disco:** *motore + braccio mobile* alla cui estremità è posizionata la testina di lettura/scrittura
- L'unità, una volta accesa, porta il disco in rotazione a velocità costante
- Il braccio si muove in direzione radiale e posiziona la testina sopra la traccia desiderata

### **Tempo di accesso**

**seek time** (tempo di posizionamento della testina)

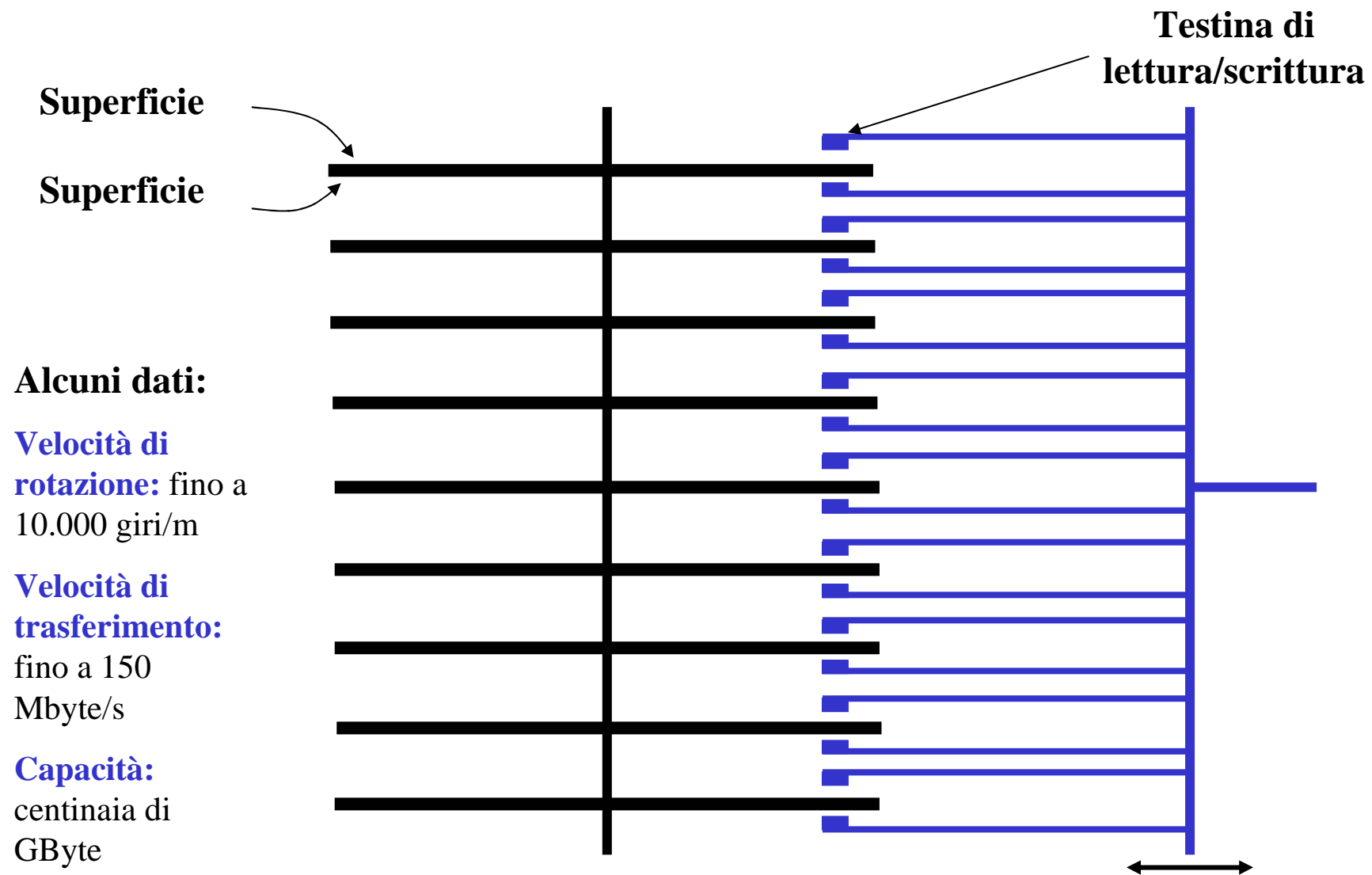
+ **latency time** (tempo di attesa che il settore passi sotto la testina)

Tempo totale: tempo di accesso + **tempo per l'operazione**  
(di lettura o scrittura)

**NB:** Il tempo di accesso (e quindi totale) non è costante



# DISCO FISSO (HARD DISK)



# CONTROLLER DEL DISCO FISSO

- E' la **scheda** che posiziona le testine e gestisce il flusso di informazioni da e verso il disco
- Controller più noti:
  - **IDE (Integrated Drive Electronics 1986)**: controllore integrato nell'unità
  - **Ultra ATA (o EIDE – Enhanced IDE)**: offre alta velocità di trasferimento dei dati e grande capacità di memorizzazione
  - **SCSI** (*Small Computer System Interface*), **Ultra SCSI**: supporta più unità dischi e altri dispositivi periferici collegandoli in catena fino a un massimo di 15. Questo tipo di controller è più rapido e offre maggiore capacità rispetto agli EIDE

# I dischi ottici



- Supporto ottico:
  - Zone microscopiche di uno strato di registrazione che vengono rese opache o lucide (0 o 1)
- Per scrivere su un disco ottico: **raggio laser** ad alta intensità che rende opache o lucide (a seconda che si voglia memorizzare uno 0 o un 1) delle zone sulla superficie del disco
- Per leggere: **un altro raggio laser** che individua come bit a 0 le aree che non provocano **riflessione** e bit a 1 le aree riflettenti
- I dati non sono organizzati in tracce e settori, ma secondo un unico **percorso a spirale** dal centro alla periferia (accesso sequenziale)

# TIPOLOGIE DI DISCHI OTTICI

- **CD-ROM** (*Compact Disk – Read Only Memory*): .
  - di sola lettura come quelli musicali, capacità 650 MB – 700 MB
  - Velocità di un CD-ROM: esempio 44x ('1x' indica la velocità di trasferimento del progetto originario dei CD, pari a 153.6 KB/s)
  - ... quindi  $44x = 44 \times 153.6 \sim 6600 \text{ KB/s} \sim 6,6 \text{ MB/s}$
- **CD-R** (*Compact Disk – Recordable*): possono essere scritti una sola volta
- **CD-RW** (*Compact Disk – Rewritable*)
- **DVD** (*Digital Versatile Disk*):
  - capacità fino a 17 GB
  - le 'macchie' corrispondenti agli 0 e 1 sono molto più piccole e ravvicinate rispetto a un CD
  - 1x indica 1.4 MB/s
- **DVD-ROM, DVD-R, DVD+R, DVD-RW, DVD+RW**

## Dispositivi basati su memoria flash

- Supporti a tecnologia *flash*
  - *Pen Drive*, capacità di memorizzazione:  
**1 GB, 2 GB, 4 GB, ...**
  - Memorie flash per macchine fotografiche digitali, riproduttori MP3, etc., capacità di memorizzazione:  
**256 MB, 512 MB, 1 GB, ...**
  - Sono memorie *elettroniche*, riscrivibili ma non volatili
  - In alcuni calcolatori, memorie flash sostituiscono dischi fissi

