

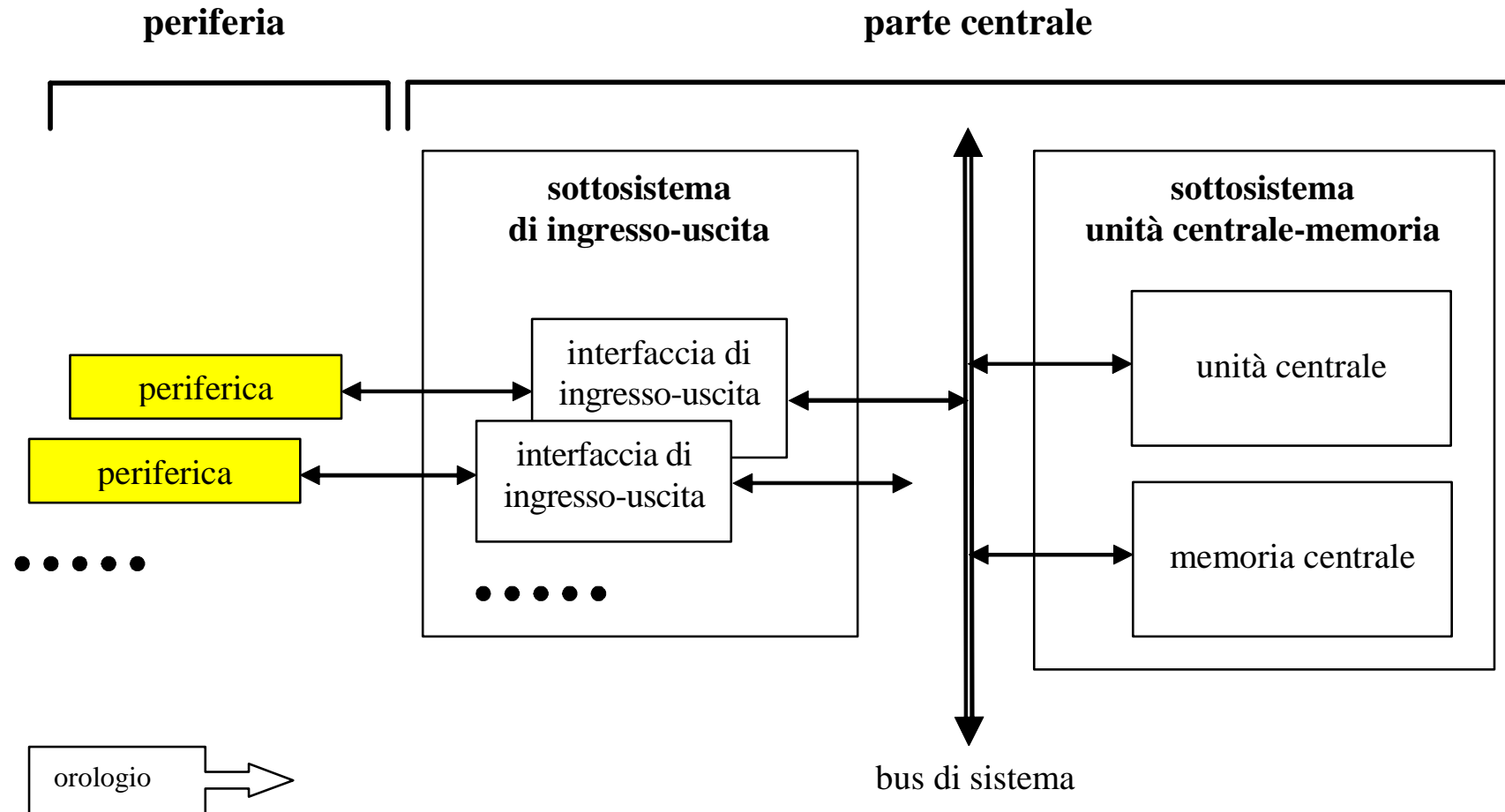
L'architettura del calcolatore (Terza parte)

Percorso di Preparazione agli Studi di Ingegneria

Università degli Studi di Brescia

Docente: Massimiliano Giacomini

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).

Dispositivi di ingresso (cenni)

- **Tastiera:**

- dispositivo elettro-meccanico
- alla pressione di un tasto: generazione di un segnale elettrico corrispondente al carattere digitato

- **Mouse:**

- meccanico o (più spesso) ottico
- rilevazione dello spostamento in direzione X e in direzione Y

Dispositivi di uscita: il video (cenni)

- 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**
- Tipiche **risoluzioni** del video:
 - VGA: 640 x 480 pixel
 - SVGA: 800 x 600 pixel
 - XGA: 1024 x 768 pixel
 - UXGA: 1600 x 1200 pixel
- Tipologie:
 - CRT (Cathod Ray Tube): raggio di elettroni su schermo fluorescente
 - LCD (Liquid Crystal Display): luce polarizzata in funzione del campo elettrico
- 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)

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

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

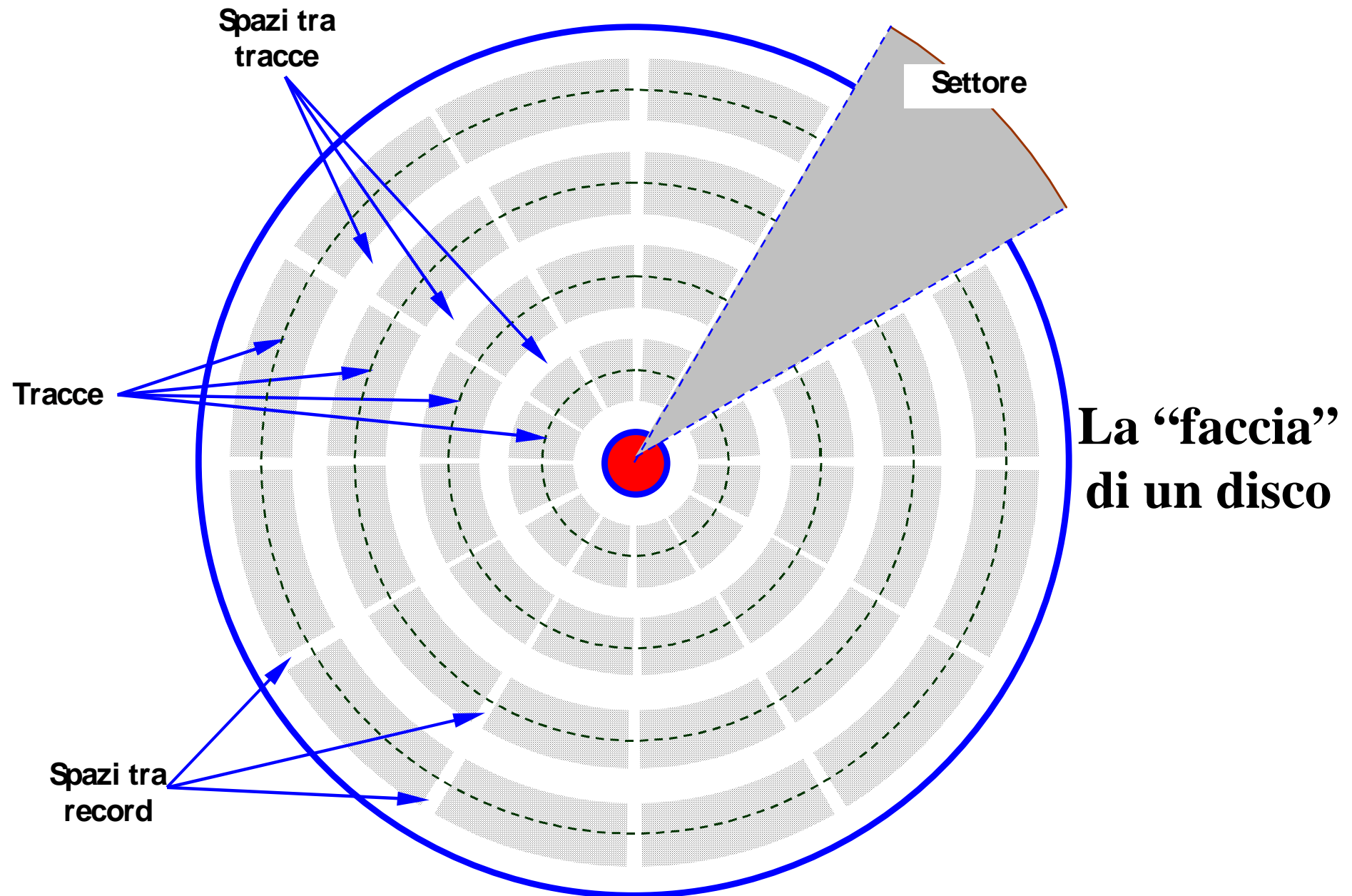
(dischi e nastri)

Contiene grandi moli di dati in modo persistente (memoria non volatile)

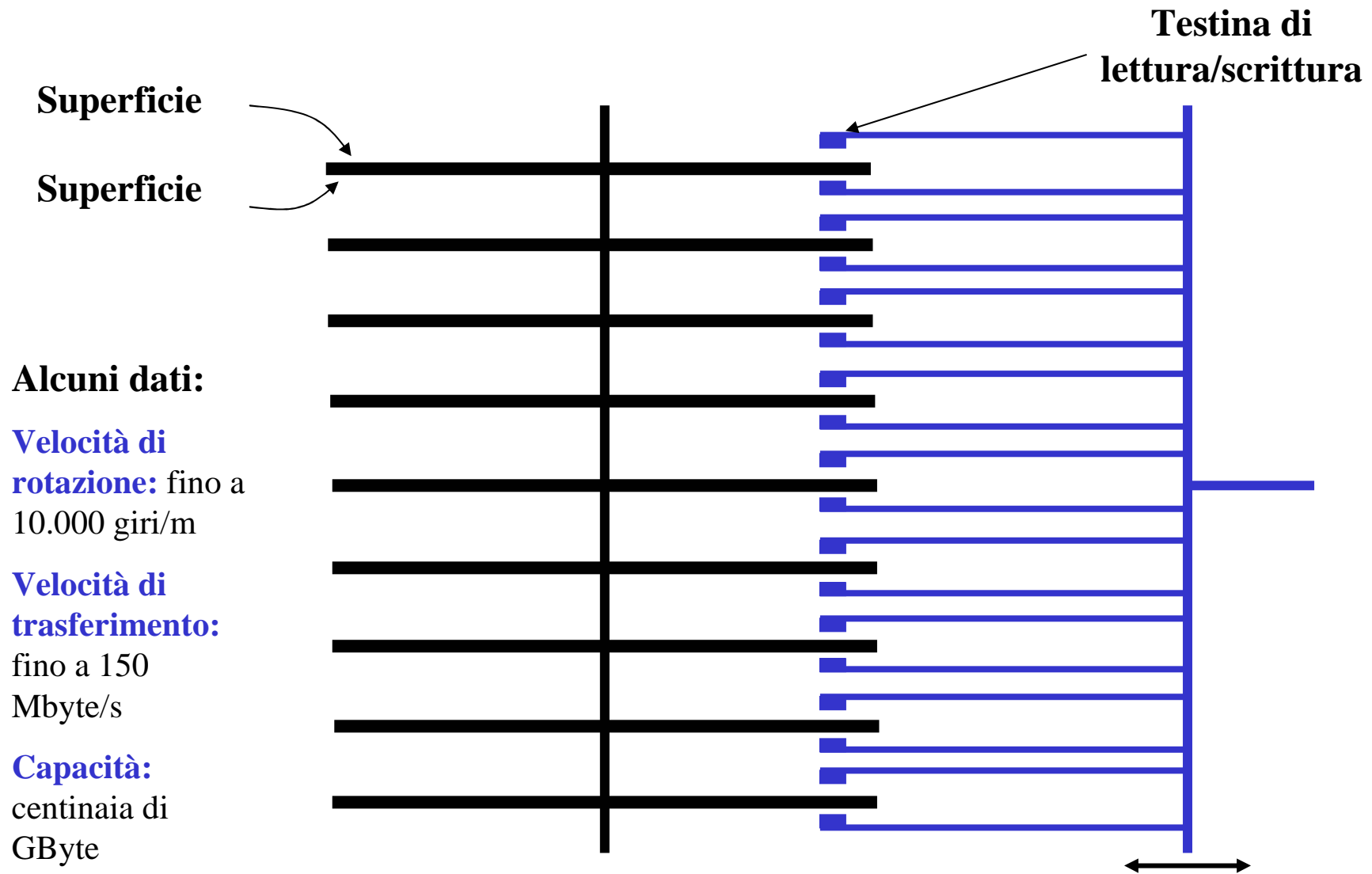
Velocità di accesso medio-bassa

Basso costo per bit

I dischi magnetici (cenni)



DISCO FISSO (HARD DISK)



- Supporto ricoperto da uno strato di materiale magnetico
- Informazioni memorizzate in **tracce** (cerchi concentrici) divise in **settori**: ciascun settore contiene un **blocco** o record (unità minima di trasferimento)
 - ogni record individuato da numero traccia + numero 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)

- Testina di lettura/scrittura: rileva/cambia lo stato di polarizzazione
- **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 operazione** (lettura/scrittura)

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

I dischi ottici (cenni)



- Supporto ottico:
 - Zone microscopiche di uno strato di registrazione che vengono rese opache o lucide (0 o 1)
- Per scrivere: **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 0/1 le aree che non provocano riflessione / riflettenti
- I dati non sono organizzati in tracce e settori, ma secondo un unico **percorso a spirale** dal centro alla periferia

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:

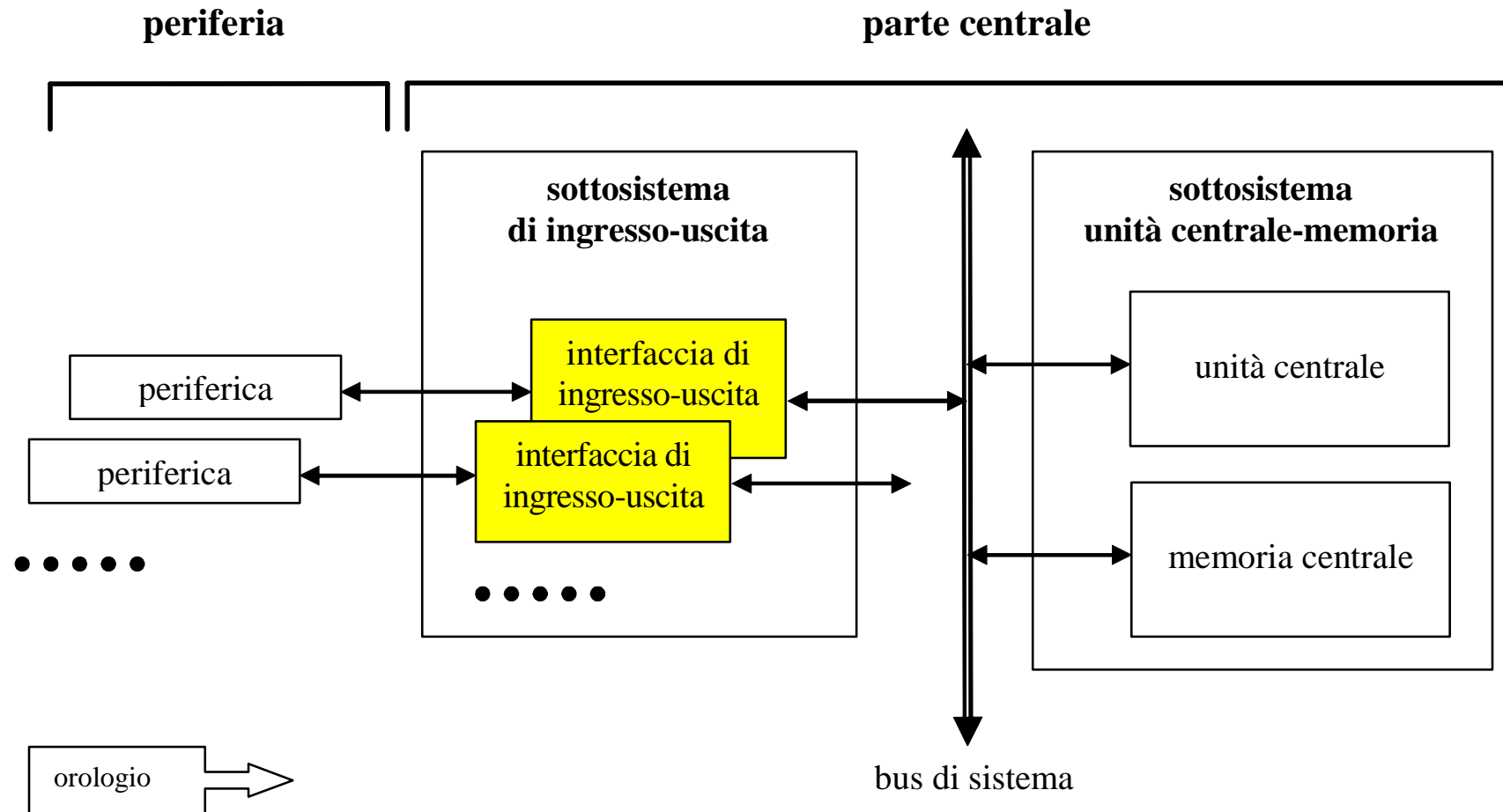
- 256 MB, 512 MB, 1 GB, ...**



- Sono memorie *elettroniche*, riscrivibili ma non volatili

- In alcuni calcolatori, memorie flash sostituiscono dischi fissi

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** che contengono registri e memorie
- I diversi dispositivi devono essere identificati (es: come posso mandare un carattere alla stampante?)
 - ⇒ Registri e locazioni di memoria delle interfacce identificate da **indirizzi**
- Flussi di dati dipendono dal dispositivo (velocità diverse):
 - ⇒ tecniche di “sincronizzazione” con CPU

CONTROLLER DEL DISCO FISSO

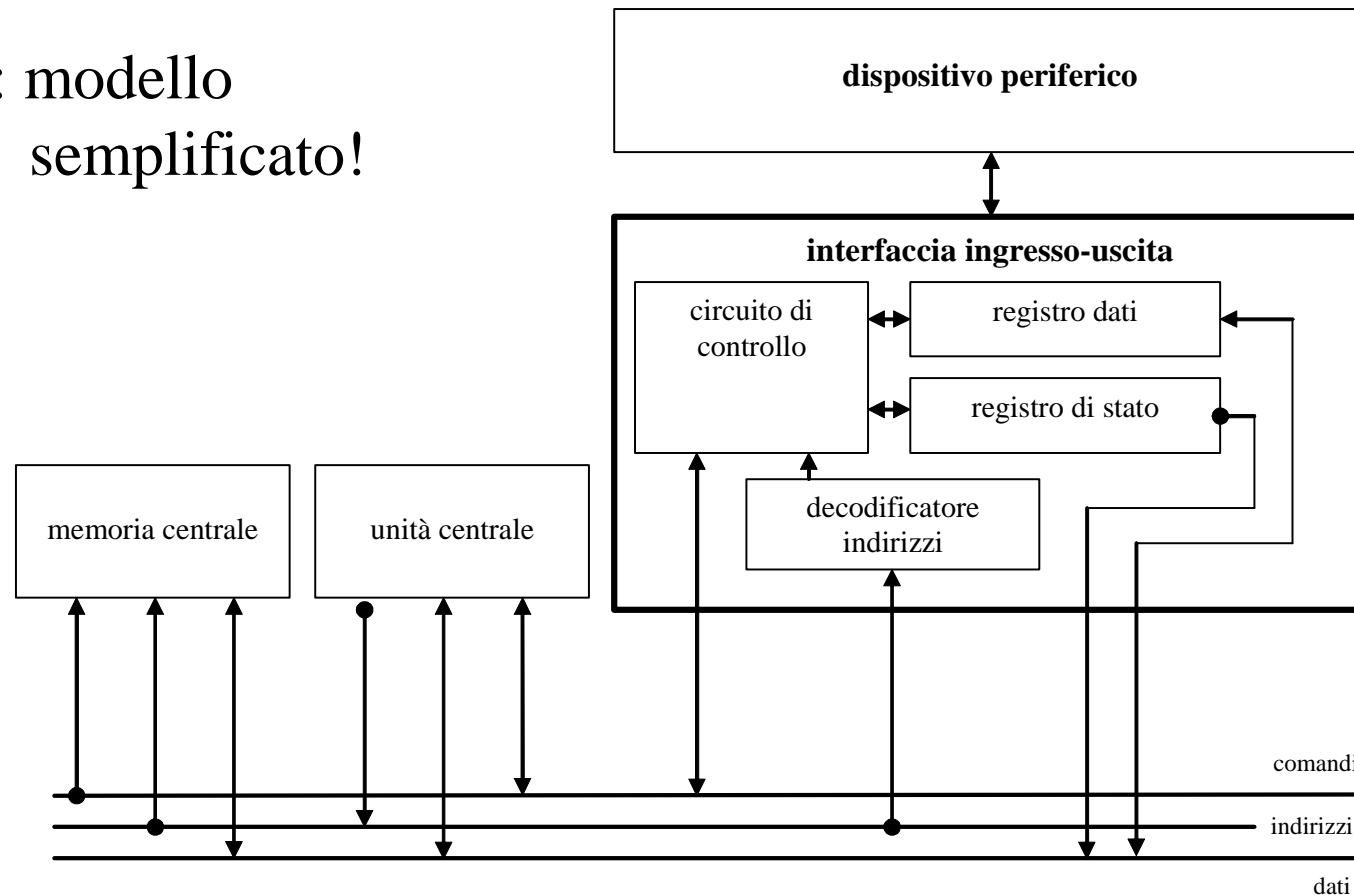
- E' la **scheda** che posiziona le testine e gestisce il flusso di informazioni da e verso il disco
- Esempi:
 - **IDE (Integrated Drive Electronics 1986)**: controllore integrato nell'unità
 - **Ultra ATA (o EIDE – Enhanced IDE)**: offre alta velocità di trasferimento dei dati e grande capacità di 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

SCHEDE GRAFICHE

- Controlla il funzionamento del video
- Contiene una memoria RAM che memorizza l'immagine corrente

Interazione con le interfacce (operazioni di lettura e scrittura)

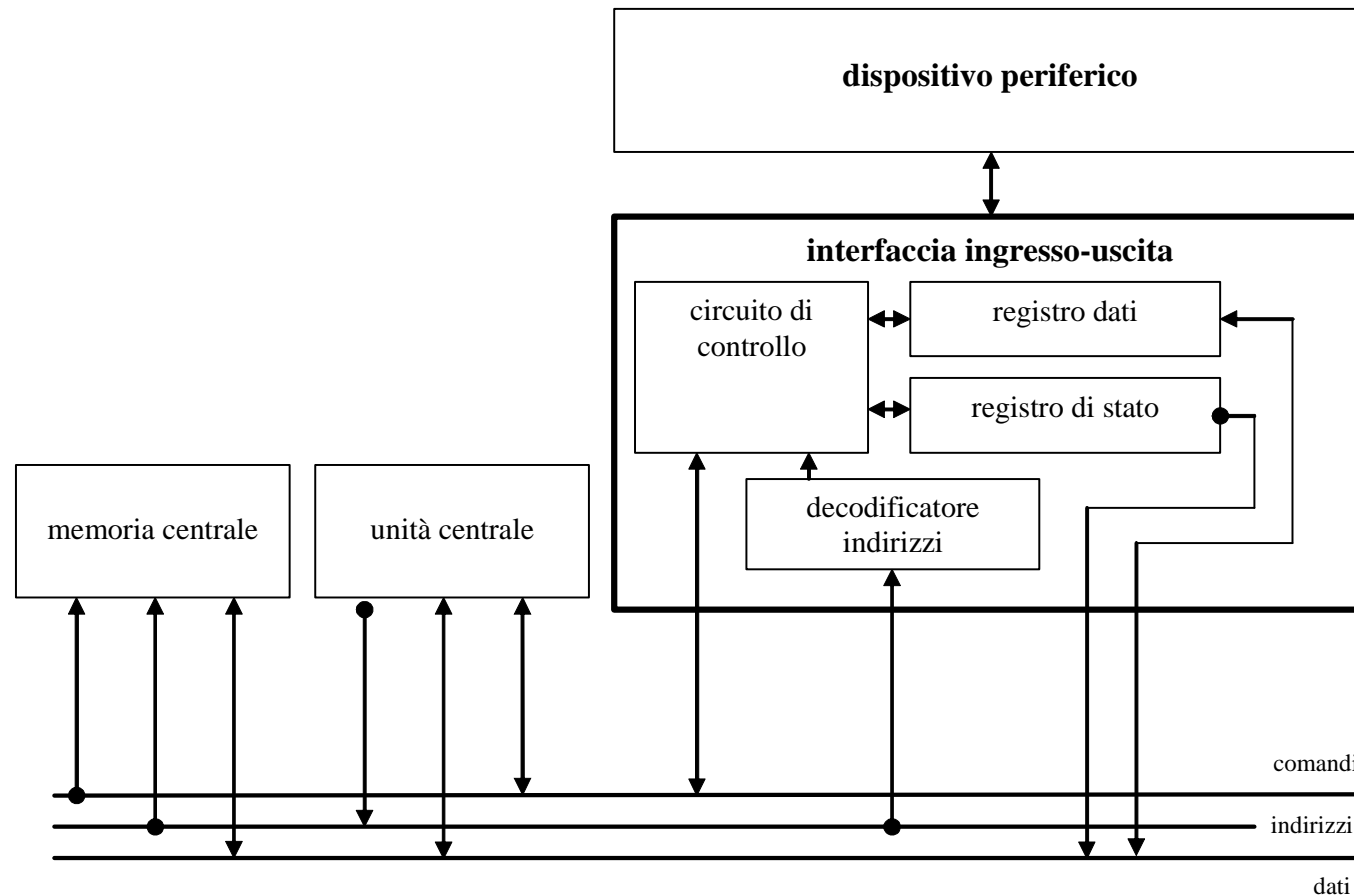
NB: modello
semplificato!



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)

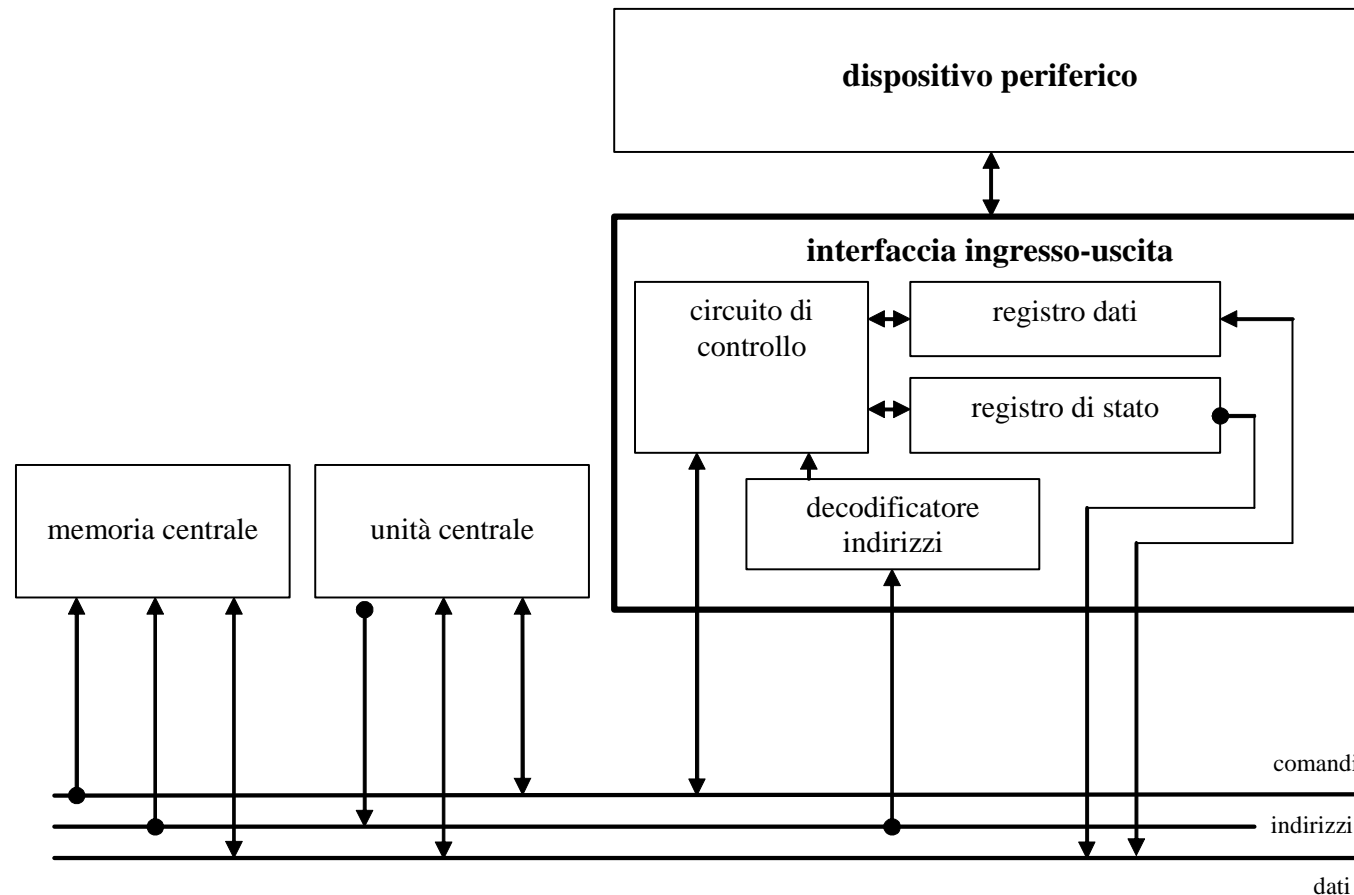
Interazione con le interfacce (operazioni di lettura e scrittura)



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_{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_{pronto}

Scrittura di un dato a dispositivo di uscita

CICLO: leggi S_{pronto} dall'interfaccia

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

vai a CICLO

Scrivi il carattere nel registro dati dell'interfaccia

.... NB: dopodiché il dispositivo produce in output il carattere, quando avrà finito $S_{\text{pronto}}=1$

Lettura di un dato da dispositivo di ingresso

CICLO: leggi S_{pronto} dall'interfaccia

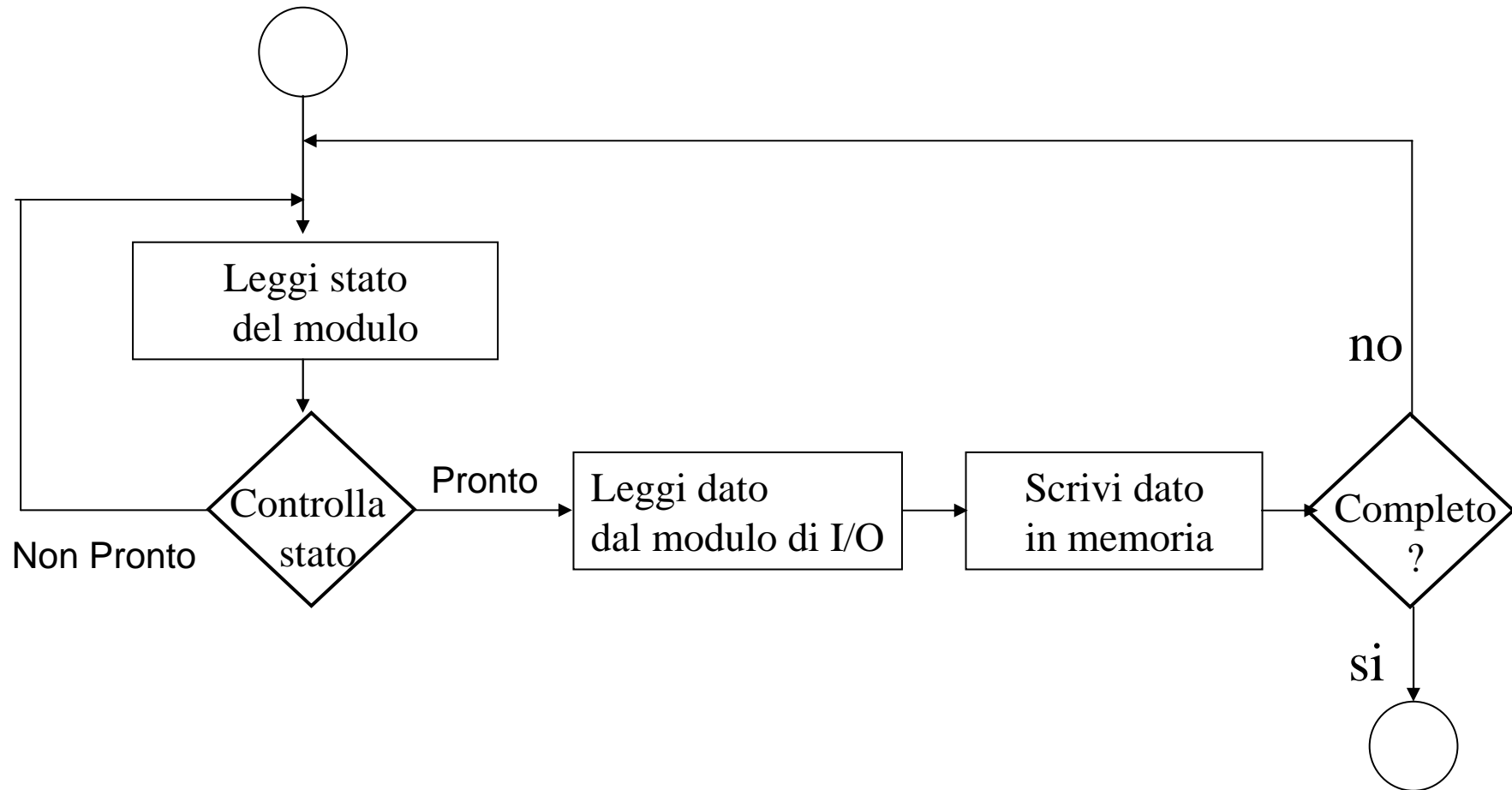
SE ($S_{\text{pronto}} = 0$)

vai a CICLO

Leggi il carattere dal registro dati dell'interfaccia

.... NB: dopodiché $S_{\text{pronto}}=0$, quando arriverà un altro carattere $S_{\text{pronto}}=1$

ESEMPIO: lettura di una serie di dati da dispositivo a memoria
con controllo programmato (programma eseguito da CPU)

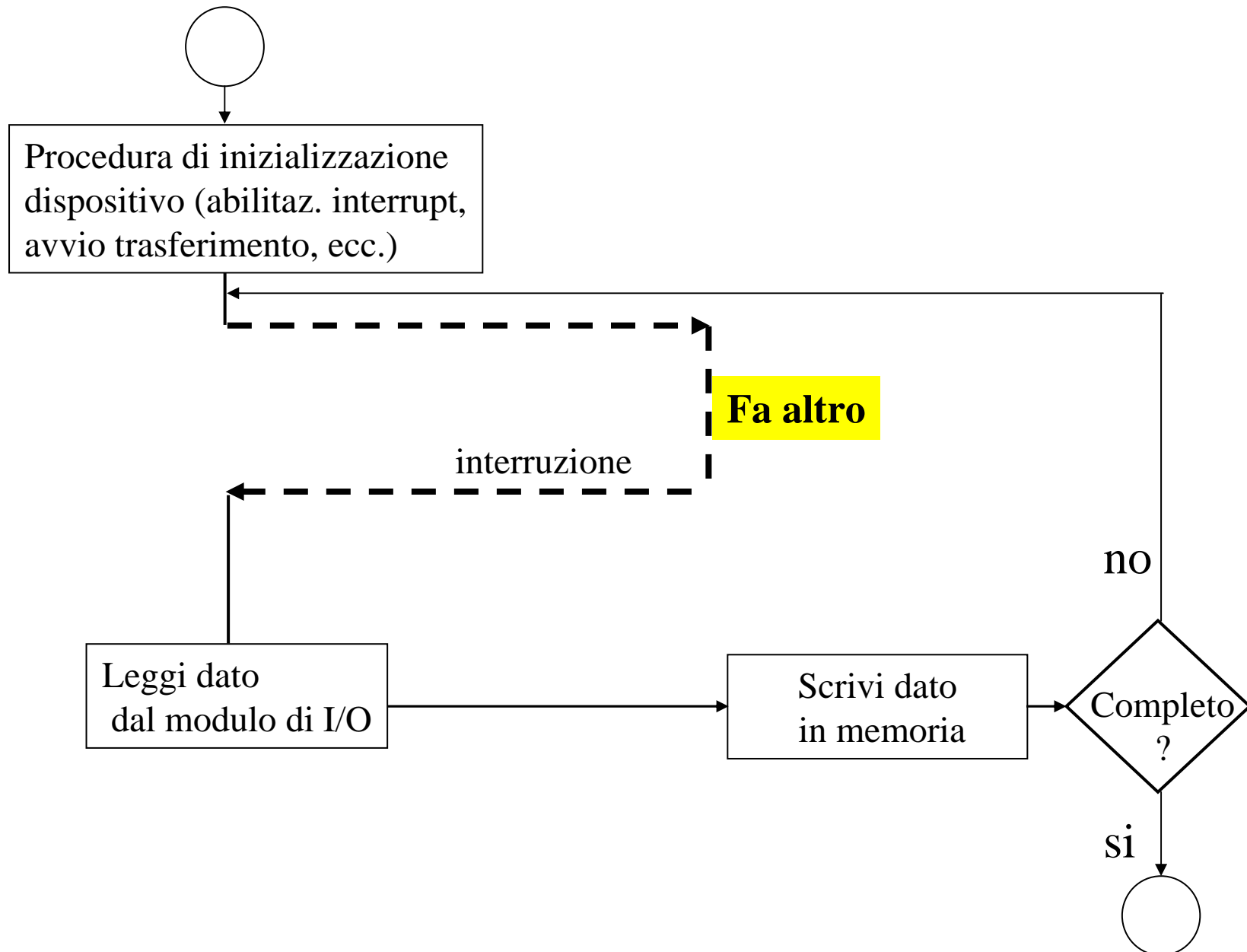


➡ Problema: spreco di tempo di CPU nel ciclo di attesa!!!

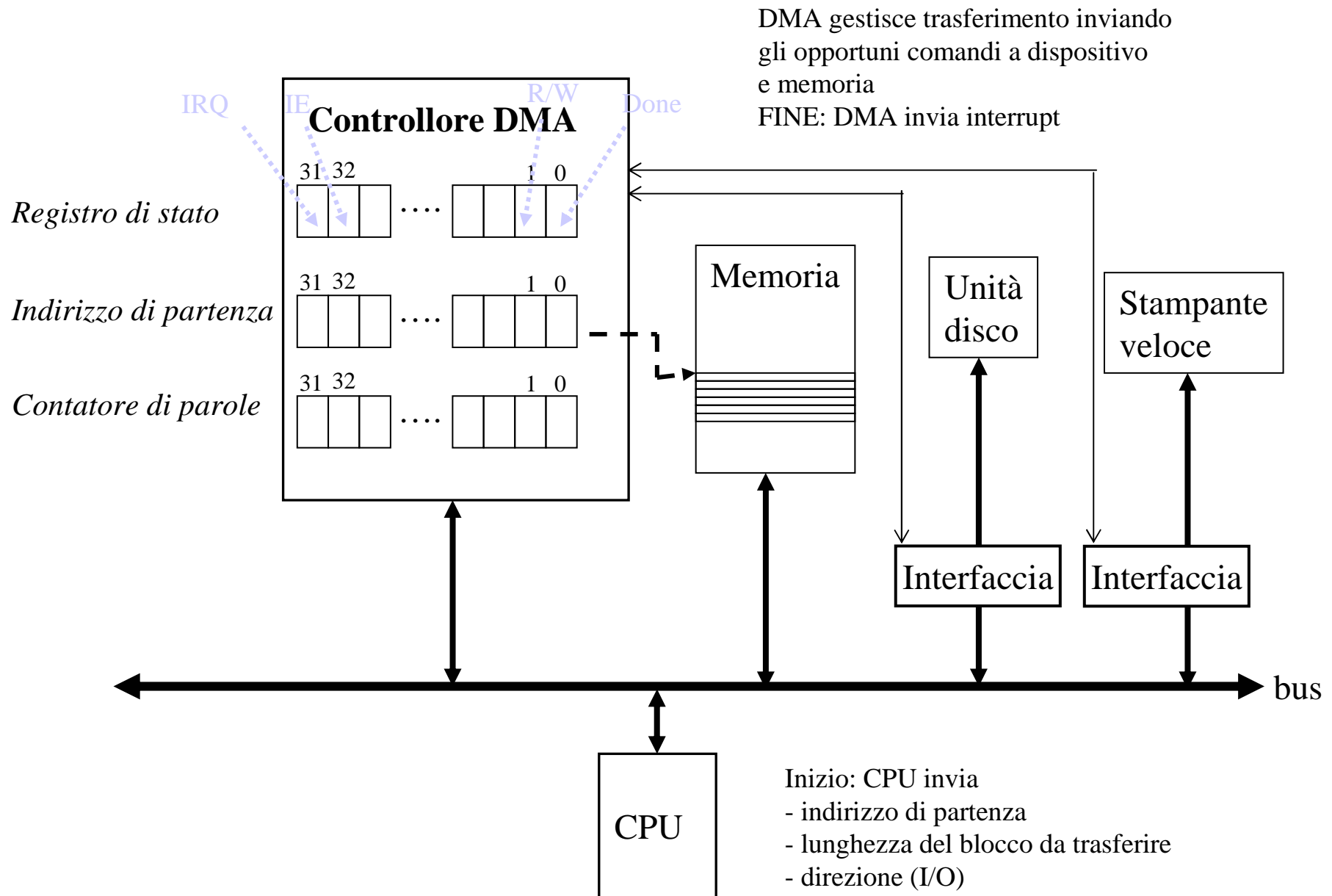
2) Gestione *a interruzione (interrupt)*

- Le periferiche possono segnalare attivamente a CPU che sono pronte (disponibili al trasferimento) mediante un'*interruzione (interrupt)*: attivazione di apposite linee sul bus comandi
- L'unità centrale può eseguire un qualunque programma, che non aspetta che il dispositivo sia pronto...
 - 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, ma usando interrupt



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



ESEMPIO: lo stesso, ma usando DMA

