

## **GESTIONE DELLE PERIFERICHE D'INGRESSO/USCITA**

### **ARGOMENTI**

- **Compiti del sottosistema di I/O**
- **Architettura del sottosistema di I/O**
- **Gestore di un dispositivo di I/O**

Sistemi Operativi L-A

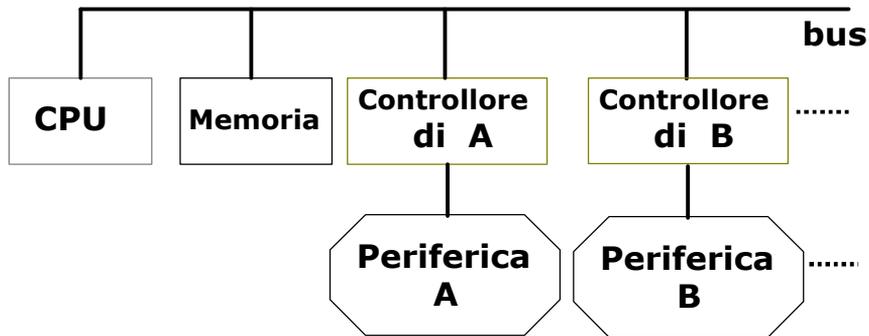
## **COMPITI DEL SOTTOSISTEMA DI I/O**

- 1. Nascondere al programmatore i dettagli delle interfacce hardware dei dispositivi;**
- 2. Omogeneizzare la gestione di dispositivi diversi;**
- 3. Gestire i malfunzionamenti che si possono verificare durante un trasferimento di dati;**
- 4. Definire lo spazio dei nomi (*naming*) con cui vengono identificati i dispositivi;**
- 5. Garantire la corretta sincronizzazione tra un processo applicativo che ha attivato un trasferimento dati e l'attività del dispositivo.**

Sistemi Operativi L-A

## COMPITI DEL SOTTOSISTEMA DI I/O

### 1. Nascondere al programmatore i dettagli delle interfacce hardware dei dispositivi



Sistemi Operativi L-A

## COMPITI DEL SOTTOSISTEMA DI I/O

### 2) Omogeneizzare la gestione di dispositivi diversi

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
porta USB	1.5 Mbytes/sec
disco IDE	5 Mbytes/sec
CD-ROM	6 Mbytes/sec
Fast Etherneet	12.5 Mbytes/sec
FireWire (IEEE 1394)	50 Mbytes/sec
monitor XGA	60 Mbytes/sec
Ethernet gigabit	125 Mbytes/sec

Sistemi Operativi L-A

## **COMPITI DEL SOTTOSISTEMA DI I/O**

### **2) Omogeneizzare la gestione di dispositivi diversi**

#### **TIPOLOGIE DI DISPOSITIVI**

- **Dispositivi a carattere (es. tastiera, stampante, mouse,...)**
- **Dispositivi a blocchi (es. dischi, nastri, ..)**
- **Dispositivi speciali (es. timer)**

Sistemi Operativi L-A

## **COMPITI DEL SOTTOSISTEMA DI I/O**

### **3. Gestire i malfunzionamenti che si possono verificare durante un trasferimento di dati**

#### **TIPOLOGIE DI GUASTI**

- **Eventi eccezionali (es. mancanza di carta sulla stampante, end-of-file );**
- **Guasti transitori (es. disturbi elettromagnetici durante un trasferimento dati);**
- **Guasti permanenti (es. rottura di una testina di lettura/scrittura di un disco).**

Sistemi Operativi L-A

## COMPITI DEL SOTTOSISTEMA DI I/O

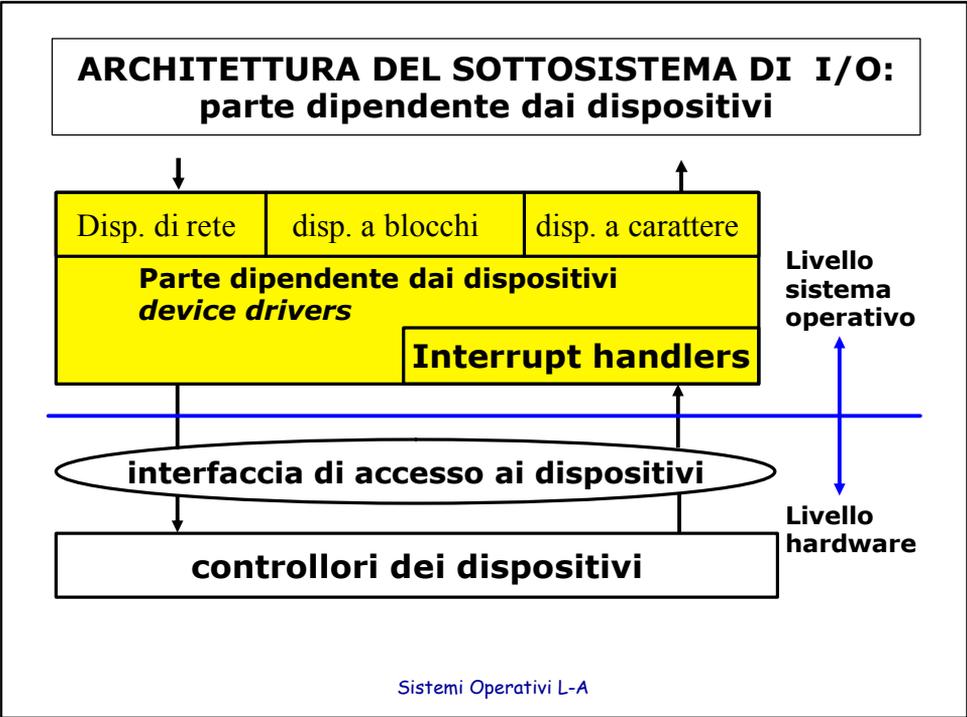
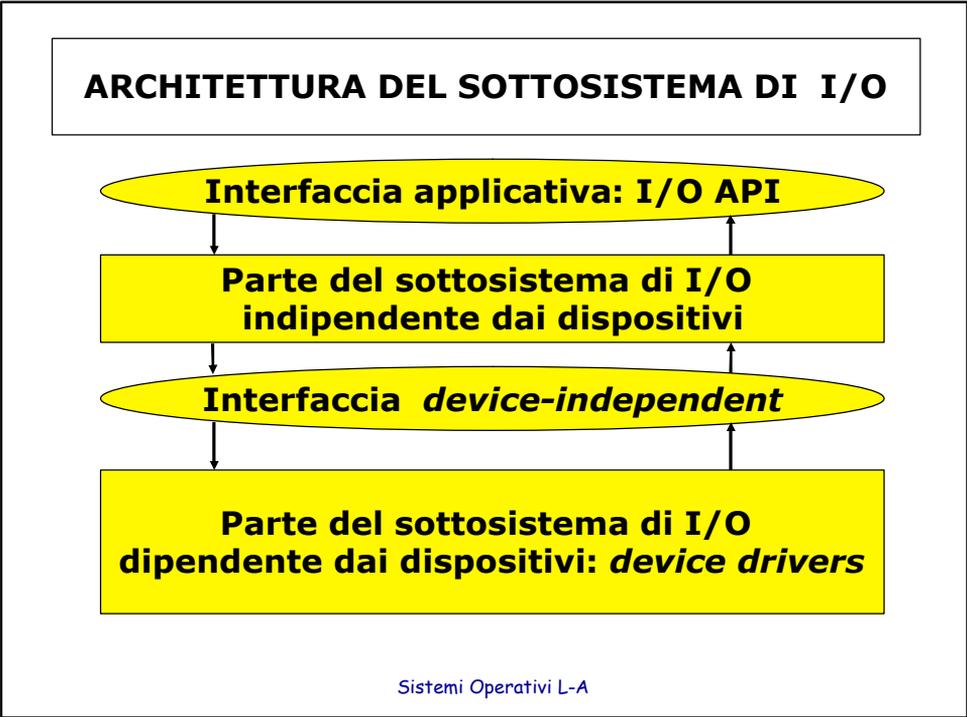
4. Definire lo spazio dei nomi (*naming*) con cui vengono identificati i dispositivi
- Uso di nomi unici (valori numerici) all'interno del sistema per identificare in modo univoco i dispositivi;
  - Uso di nomi simbolici da parte dell'utente (*I/O API Input/Output Application Programming Interface*);
  - Uniformità col meccanismo di *naming* del file-system.

Sistemi Operativi L-A

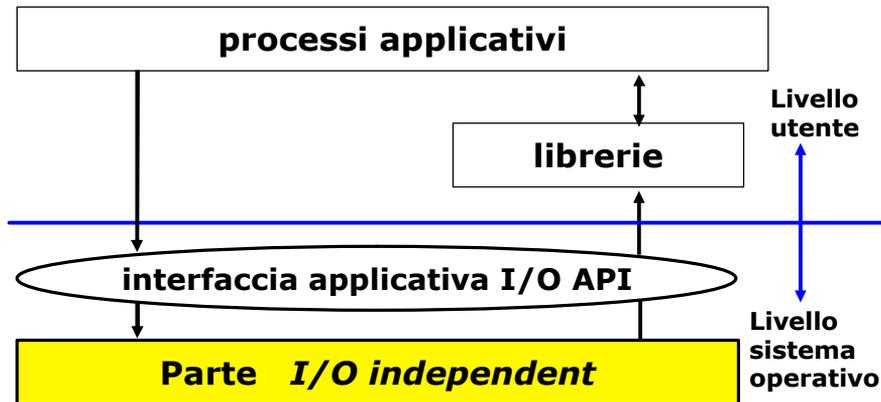
## COMPITI DEL SOTTOSISTEMA DI I/O

5. Garantire la corretta sincronizzazione tra un processo applicativo che ha attivato un trasferimento dati e l'attività del dispositivo.
- Gestione **sincrona** dei trasferimenti: un processo applicativo attiva un dispositivo e si blocca fino al termine del trasferimento;
  - Gestione **asincrona** dei trasferimenti: un processo applicativo attiva un dispositivo e prosegue senza bloccarsi;
  - Necessità di gestire la "**bufferizzazione**" dei dati.

Sistemi Operativi L-A



## ARCHITETTURA DEL SOTTOSISTEMA DI I/O: parte indipendente dai dispositivi



Sistemi Operativi L-A

## LIVELLO INDIPENDENTE DAI DISPOSITIVI

### FUNZIONI

- **Naming**
- **Buffering**
- **Gestione malfunzionamenti**
- **Allocazione dei dispositivi ai processi applicativi**

Sistemi Operativi L-A

## BUFFERING

Per ogni operazione di I/O il sistema operativo riserva un'area di memoria "tampone" (buffer), per contenere i dati oggetto del trasferimento.

### Motivazioni:

➤ differenza di velocità tra processo e periferica: **disaccoppiamento**

➤ quantità di dati da trasferire (es. dispositivi a blocchi): il processo può richiedere il trasferimento di una quantità di informazioni inferiore a quella del blocco

Sistemi Operativi L-A

## BUFFERING

ES. operazione di lettura con singolo buffer

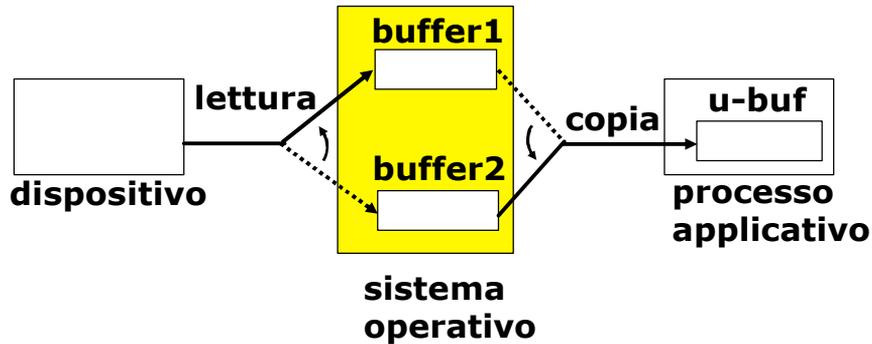


- **Buffer:** area tampone nella memoria del sistema operativo
- **u-buf:** area tampone nella memoria virtuale del processo applicativo

Sistemi Operativi L-A

## BUFFERING

ES. operazione di lettura con doppio buffer



Sistemi Operativi L-A

## GESTIONE MALFUNZIONAMENTI

- **Tipi di gestione degli eventi anomali:**
  - **Risoluzione del problema (mascheramento dell'evento anomalo);**
  - **Gestione parziale e propagazione a livello applicativo;**
- **Tipi di eventi anomali:**
  - **Eventi propagati dal livello inferiore (es. guasto HW permanente;**
  - **Eventi generati a questo livello (es. tentativo di accesso a un dispositivo inesistente).**

Sistemi Operativi L-A

## ALLOCAZIONE DEI DISPOSITIVI

- Dispositivi condivisi da utilizzare in mutua esclusione;
- Dispositivi dedicati ad un solo processo (*server*) a cui i processi *client* possono inviare messaggi di richiesta di servizio;
- Tecniche di *spooling* (dispositivi virtuali).

Sistemi Operativi L-A

## LIVELLO DIPENDENTE DAI DISPOSITIVI

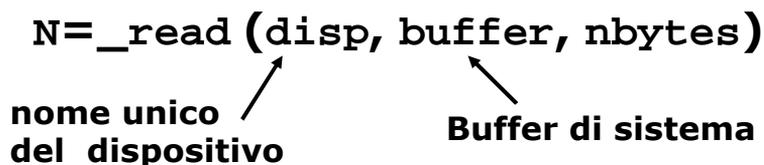
### Funzioni:

- fornire i gestori dei dispositivi (*device drivers*)
- offrire al livello superiore l'insieme delle funzioni di accesso ai dispositivi (interfaccia "*device-independent*"), es:

```
N=_read (disp, buffer, nbytes)
```

nome unico  
del dispositivo

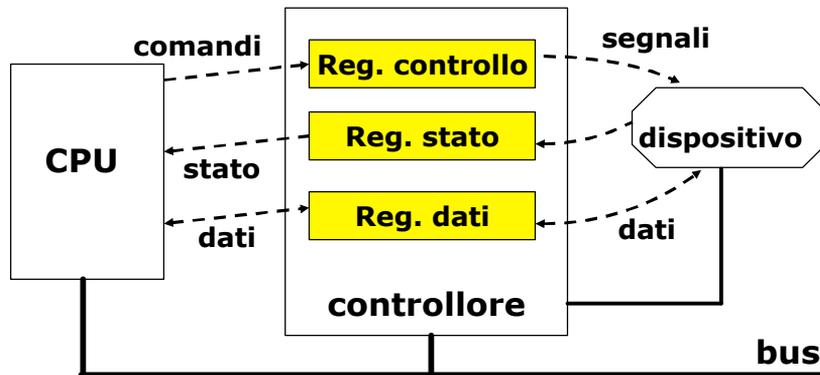
Buffer di sistema



Sistemi Operativi L-A

## GESTORE DI UN DISPOSITIVO

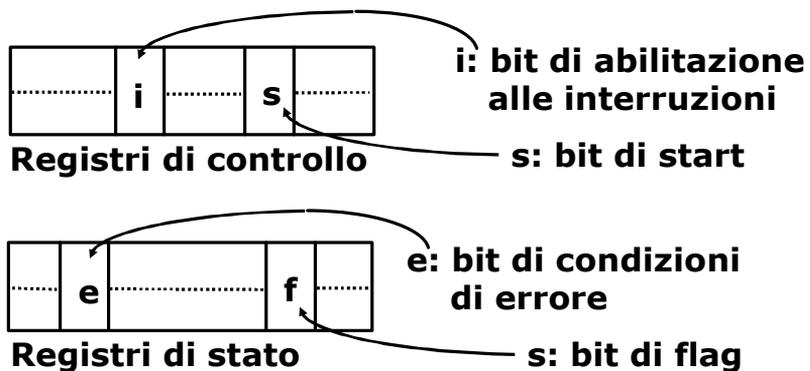
### Schema semplificato di un controllore



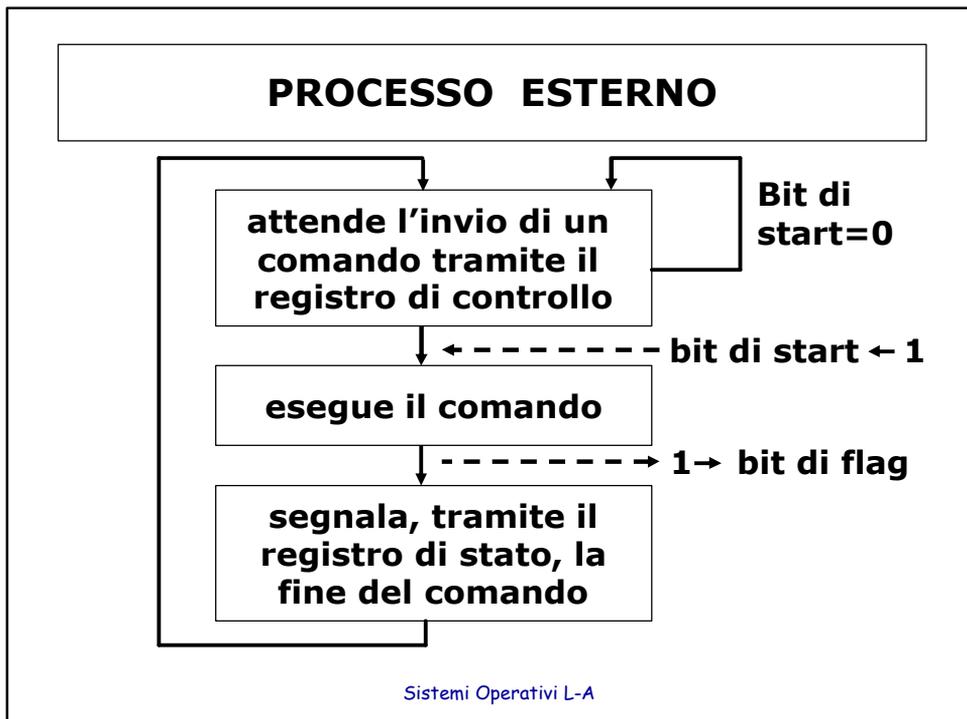
Sistemi Operativi L-A

## GESTORE DI UN DISPOSITIVO

### Registri di stato e controllo



Sistemi Operativi L-A



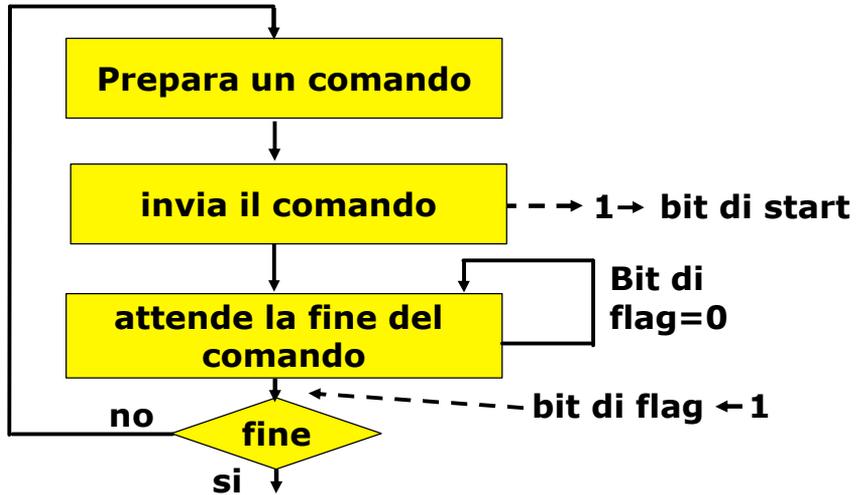
**PROCESSO ESTERNO**

```

processo esterno
{
    while (true)
    {
        do{;} while (start == 0)//stand-by
        <esegue il comando>;
        <registra l'esito del comando
        ponendo flag = 1>;
    }
}
  
```

Sistemi Operativi L-A

## PROCESSO APPLICATIVO: gestione a controllo di programma



Sistemi Operativi L-A

## PROCESSO APPLICATIVO

```
processo applicativo
{
    .....
    for (int i=0; i++; i<n)
    {
        <prepara il comando>;
        <invia il comando>;
        do{;} while (flag == 0)
        //ciclo di attesa attiva
        <verifica l'esito>;
    }
    .....
}
```

Sistemi Operativi L-A

## GESTIONE A INTERRUZIONE

- Lo schema precedente viene detto anche "*a controllo di programma*".
- Non adatto per sistemi multiprogrammati a causa dei cicli di attesa attiva.
- Per evitare l'attesa attiva:
  - Riservare, per ogni dispositivo un semaforo: `dato_disponibile` (`dato_disponibile = 0;`)
  - Attivare il dispositivo abilitandolo a interrompere (ponendo nel registro di controllo il bit di abilitazione a 1).

Sistemi Operativi L-A

## GESTIONE A INTERRUZIONE

```
processo applicativo
{
    .....
    for (int i=0; i++; i<n)
    {   <prepara il comando>;
        <invia il comando>;
        wait (dato_disponibile );
        <verifica l'esito>;
    }
    .....
}
```



Sistemi Operativi L-A

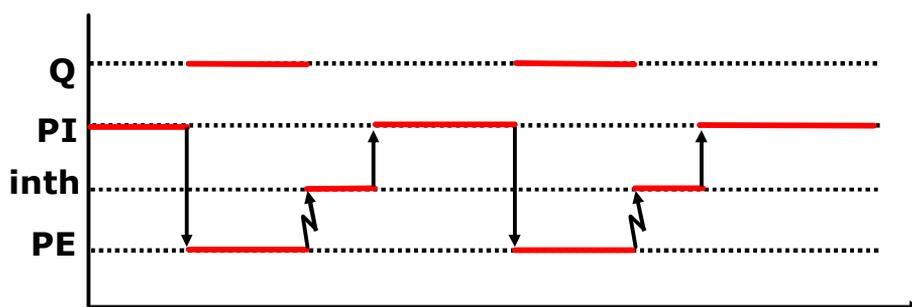
## FUNZIONE DI RISPOSTA ALLE INTERRUZIONI

```
Interrupt_handler  
{  
    .....  
    signal (dato_disponibile);  
    .....  
}
```

riattiva il  
processo  
applicativo

Sistemi Operativi L-A

## DIAGRAMMA TEMPORALE

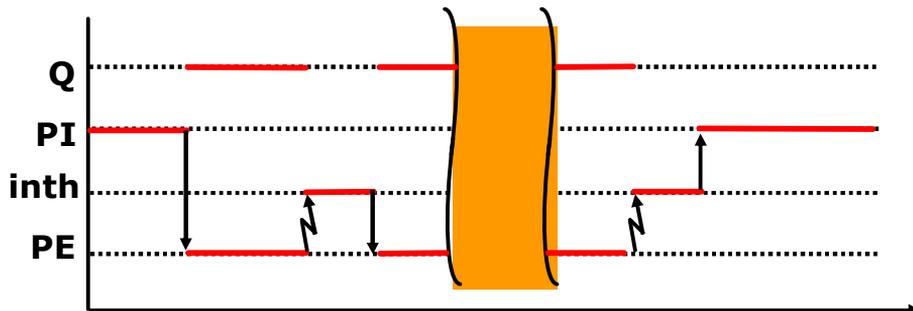


**PI: processo applicativo che attiva il dispositivo**  
**PE: processo esterno**  
**Inth: routine di gestione interruzioni**  
**Q: altro processo applicativo**

Sistemi Operativi L-A

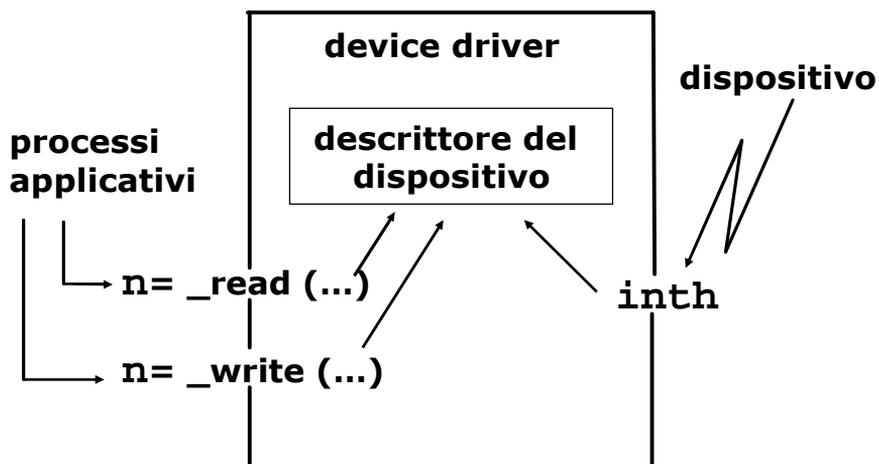
## DIAGRAMMA TEMPORALE

E' preferibile uno schema in cui il processo applicativo che ha attivato un dispositivo per trasferire n dati venga risvegliato solo alla fine dell'intero trasferimento:



Sistemi Operativi L-A

## ASTRAZIONE DI UN DISPOSITIVO



Sistemi Operativi L-A

## DESCRITTORE DI UN DISPOSITIVO

<b>indirizzo registro di controllo</b>
<b>indirizzo registro di stato</b>
<b>indirizzo registro dati</b>
<b>semaforo</b>
<b>Dato_disponibile</b>
<b>contatore</b>
<b>dati da trasferire</b>
<b>puntatore</b>
<b>al buffer in memoria</b>
<b>esito del trasferimento</b>

Sistemi Operativi L-A

## DRIVER DI UN DISPOSITIVO

**ESEMPIO:**

```
int_read(int disp,char *buf,int cont)
```

**CON:**

- **la funzione che restituisce -1 in caso di errore o il numero di caratteri letti se tutto va bene,**
- **disp è il nome unico del dispositivo,**
- **buf è l'indirizzo del buffer in memoria,**
- **cont il numero di dati da leggere**

Sistemi Operativi L-A

## DRIVER DI UN DISPOSITIVO

```
int _read(int disp,char *buf,int cont)
{ descrittore[disp].contatore=cont;
  descrittore[disp].puntatore=buf;
  <attivazione dispositivo> ;
  wait(descrittore[disp].dato_disponibile);
  if (descrittore[disp].esito== <cod.errore>)
    return (-1);
  return (cont-descrittore[disp].contatore);
}
```

Sistemi Operativi L-A

## DRIVER DI UN DISPOSITIVO

```
void inth() //interrupt handler
{ char b;
  <legge il valore del registro di stato>;
  if (<bit di errore> == 0)
    {<ramo normale della funzione> }
  else
    {<ramo eccezionale della funzione> }
  return //ritorno da interruzione
}
```

Sistemi Operativi L-A

## RAMO NORMALE DELLA FUNZIONE

```
{ < b = registro dati >;
  *(descrittore[disp].puntatore)= b;
  descrittore[disp].puntatore ++;
  descrittore[disp].contatore --;
  if (descrittore[disp].contatore!=0)
    <riattivazione dispositivo>;
  else
    {descrittore[disp].esito =
      <codice di terminazione corretta>;
      <disattivazione dispositivo>;
      signal (descrittore[disp].
              dato_disponibile);
    }
}
```

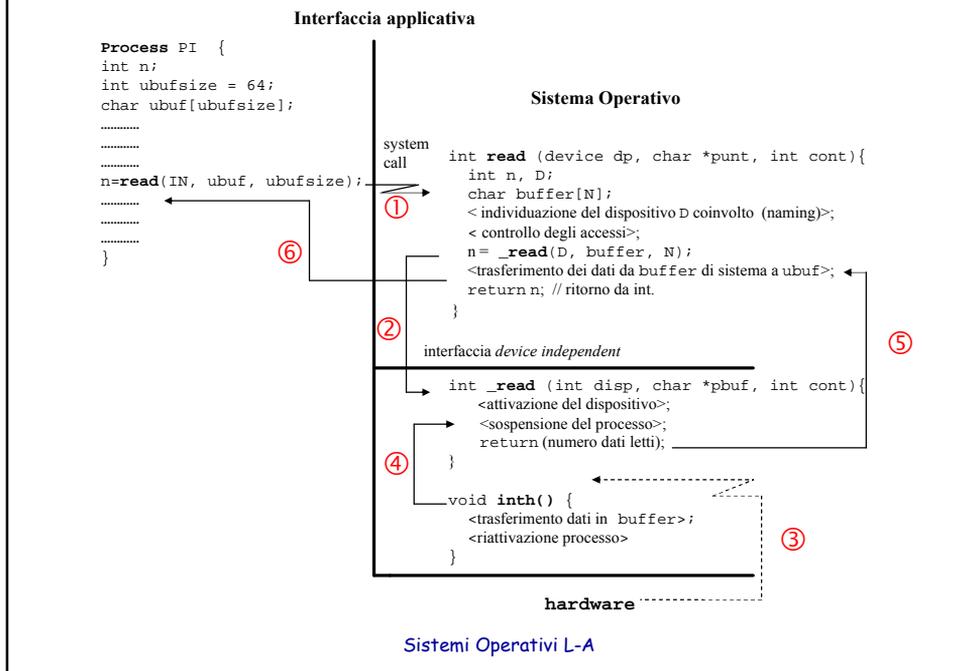
Sistemi Operativi L-A

## RAMO ECCEZIONALE DELLA FUNZIONE

```
{ < routine di gestione errore >;
  if (<errore non recuperabile>)
    {descrittore[disp].esito =
      <codice di terminazione anomala>;
      signal (descrittore[disp].
              dato_disponibile);
    }
}
```

Sistemi Operativi L-A

## Flusso di controllo durante un trasferimento



## Gestione di un dispositivo in DMA

