

## **SISTEMI OPERATIVI**

Architettura dei Sistemi di Elaborazione  
delle Informazioni

### **Lezione 1 – Macchina di von Neumann: architettura e funzionamento**

**Vincenzo Piuri**

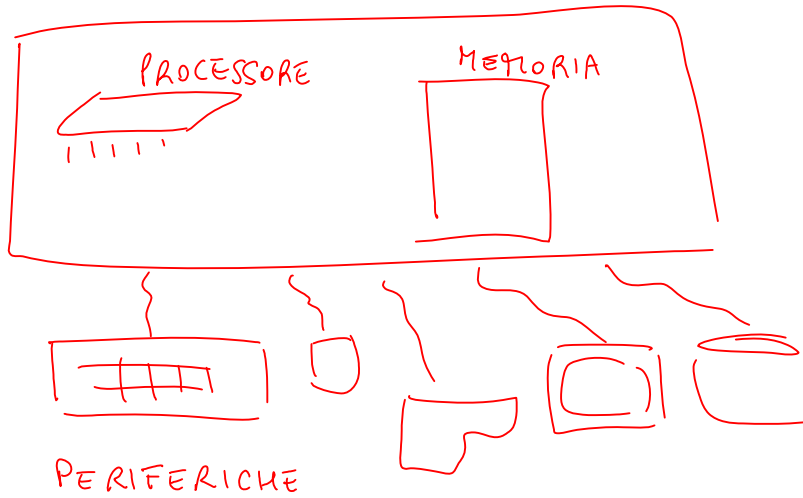
---

Università degli Studi di Milano - SSRI - CDL ONLINE

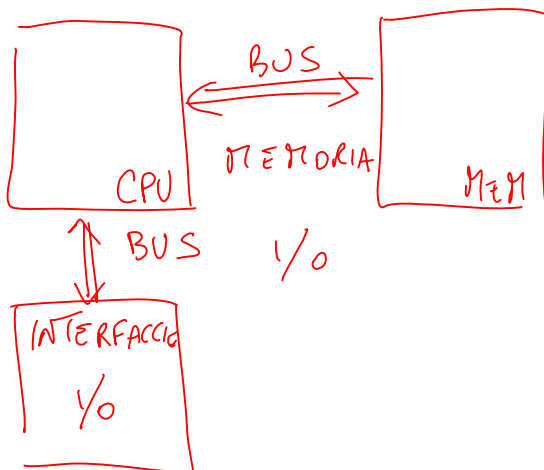
### **Sommario**

- Architettura del calcolatore
- Architettura dell'unità centrale
  - macchina di von Neumann
- Principio di funzionamento
- Attività non sequenziali
  - istruzione di salto
- Attività asincrone
  - interruzioni

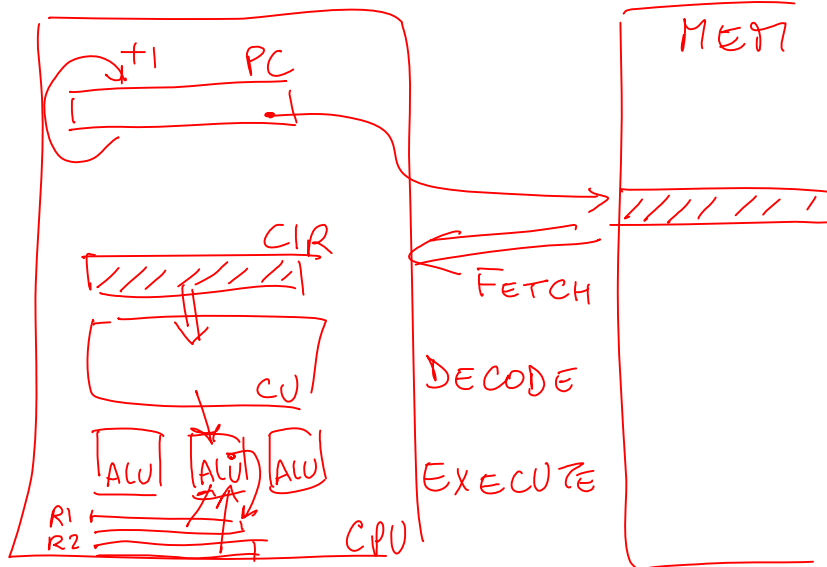
## Architettura del calcolatore



## Macchina di von Neumann



## Processore: architettura e funzionamento



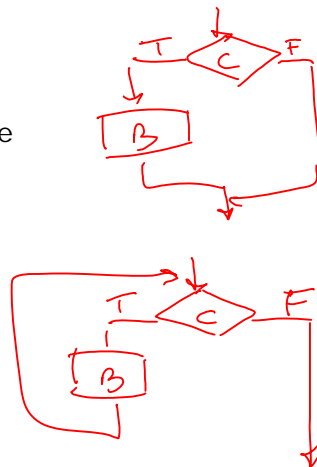
## Processore: funzionamento

- **Acquisizione dell'operazione – FETCH**
- **Decodifica – DECODE**
- **Esecuzione - EXECUTE**

## Espressività dei linguaggi di programmazione

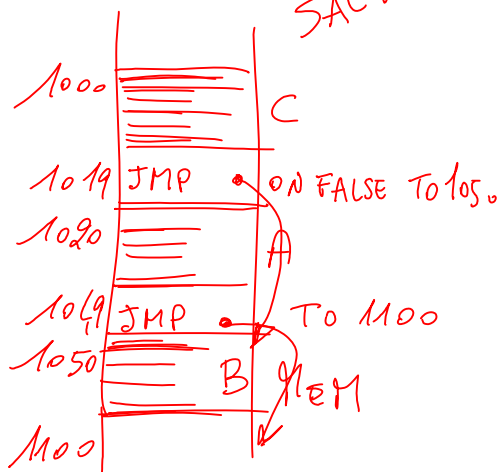
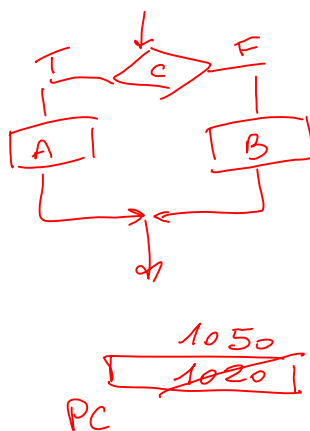
- Figure strutturali dei linguaggi di programmazione

- Sequenza
- Frase condizionale semplice
- Frase condizionale doppia
- Ciclo a condizione iniziale
- Ciclo a condizione finale
- Ciclo a conteggio



## Costrutti non sequenziali

- Esempio:** frase condizionale doppia

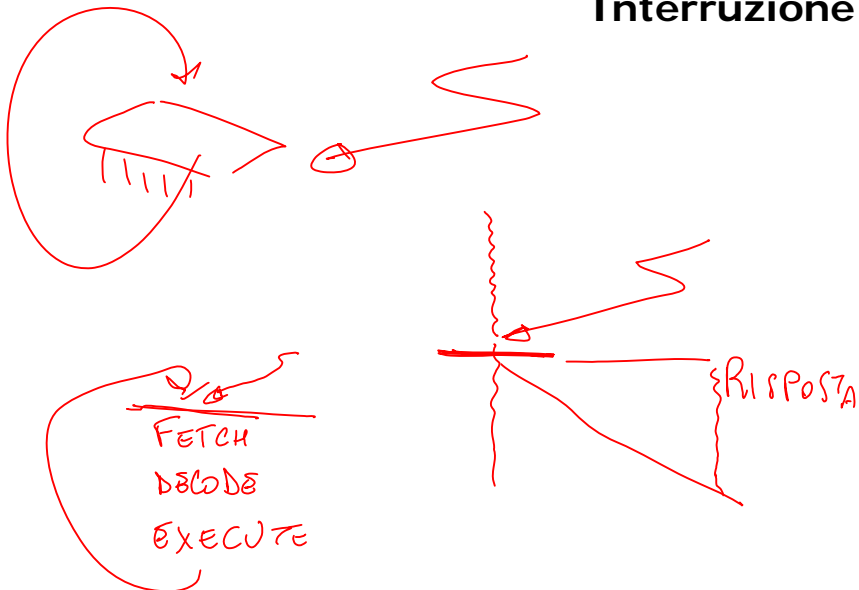


## Attività asincrone

eventi esterni

input  
output  
segnali in sistema Controllo

## Interruzione



## In sintesi

- **Architettura dei calcolatori:**
  - *unità centrale di elaborazione*
  - *dispositivi di ingresso/uscita*
- **Architettura astratta dei calcolatori (Macchina di von Neumann):**
  - *processore (CPU)*
  - *memoria centrale*
  - *interfacce di ingresso/uscita*
- **Principio di funzionamento:**
  - *acquisizione dell'operazione (fetch)*
  - *decodifica (decode)*
  - *esecuzione (execute)*
- **Azioni non sequenziali:**
  - *funzionamento delle istruzioni di salto*
  - *meccanismo delle interruzioni (interrupt)*

## **SISTEMI OPERATIVI**

Architettura dei Sistemi di Elaborazione  
delle Informazioni

### **Lezione 2 – Chiamate di procedura e risposta alle interruzioni**

**Vincenzo Piuri**

---

Università degli Studi di Milano - SSRI - CDL ONLINE

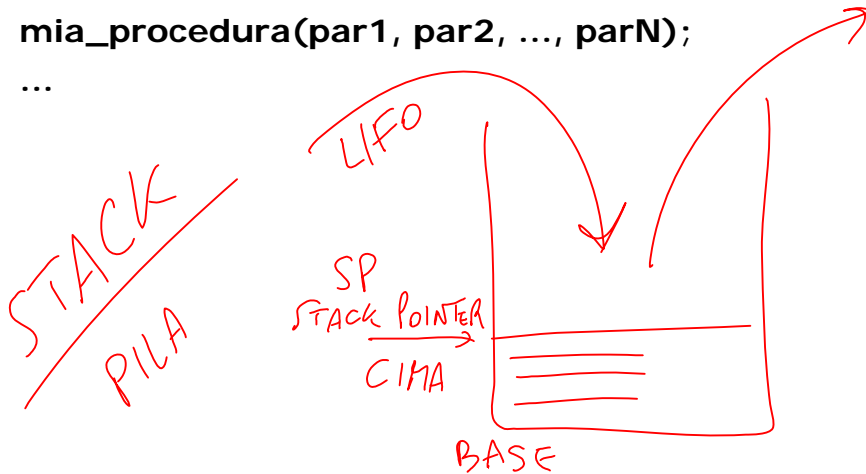
#### **Sommario**

- Chiamata di procedura
  - Come avviene?
  - Come si usa lo stack?
- Risposta alle interruzioni

## Chiamata di procedura

```
...
mia_procedura(par1, par2, ..., parN);
```

...



## Realizzazione della chiamata di procedura (1)

## PROCEDURA CHIAMANTE

## PROCEDURA CHIAMATA

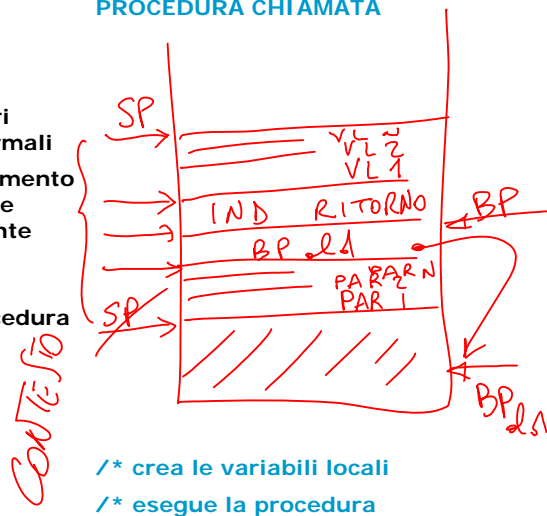
```

...
/* carica sullo stack i valori
/* attuali dei parametri formali
/* salva sullo stack il riferimento
/* al contesto di attivazione
/* della procedura chiamante
PUSH BP

/* individua il contesto
/* di attivazione della procedura
/* da chiamare
MOVE BP, SP

/* attiva la procedura
CALL MIA_PROCEDURA;

```





## Realizzazione della chiamata di procedura (2)

PROCEDURA CHIAMANTE

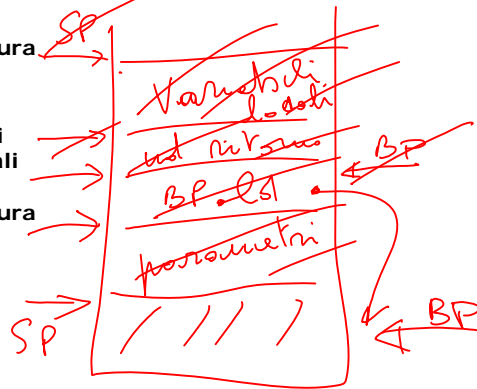
PROCEDURA CHIAMATA

```

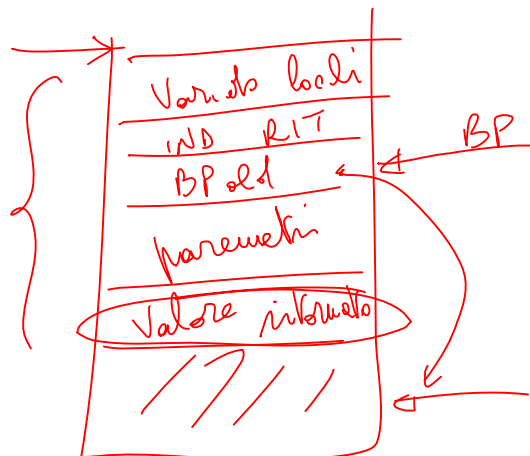
/* ripristina il contesto
/* di attivazione della procedura
/* chiamante
POP BP
/* rimuove dallo stack i valori
/* attuali dei parametri formali
/* ritornando al contesto
/* di attivazione della procedura
/* chiamante
...
    
```

```

/* rimuove le variabili locali
/* ritorna alla procedura chiamante
    
```



## Realizzazione della chiamata di procedura (3)



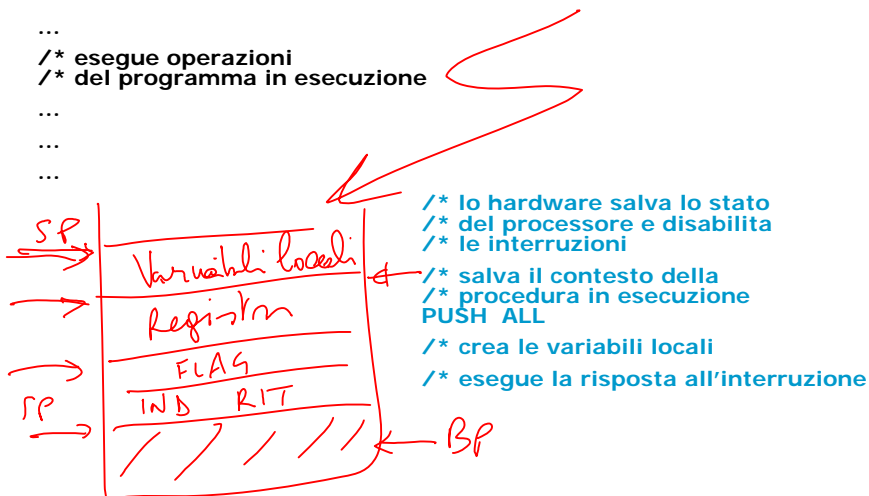
## Realizzazione della risposta all'interruzione (1)

In cosa differisce la risposta all'interruzione dalla chiamata di procedura?

- attivazione
  - asincrona
  - sincrona
- salvare contesto
- passaggio parametri

## Realizzazione della risposta all'interruzione (2)

PROCEDURA IN ESECUZIONE      RISPOSTA ALL'INTERRUZIONE



## Realizzazione della risposta all'interruzione (2)

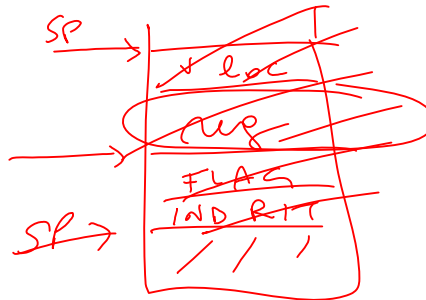
PROCEDURA IN ESECUZIONE

RISPOSTA ALL'INTERRUZIONE

```
/* rimuove le variabili locali  
/* ripristina il contesto della  
/* procedura in esecuzione  
POP ALL  
/* lo hardware ripristina lo stato  
/* del processore e riabilita  
/* le interruzioni
```

```
/* continua l'esecuzione
```

```
...  
...  
...
```



## In sintesi

- Esecuzione della chiamata di procedura
- Gestione dei valori ritornati da una procedura
- Esecuzione della risposta alle interruzioni

# **SISTEMI OPERATIVI**

Architettura dei Sistemi di Elaborazione  
delle Informazioni

## **Lezione 3 – Memoria**

**Vincenzo Piuri**

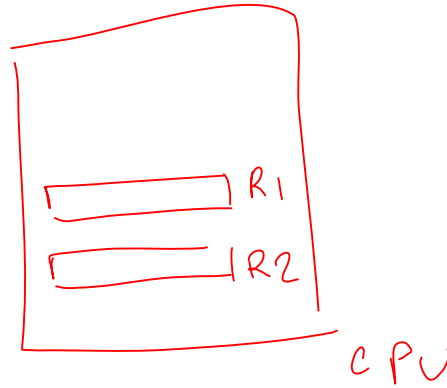
---

Università degli Studi di Milano - SSRI - CDL ONLINE

### **Sommario**

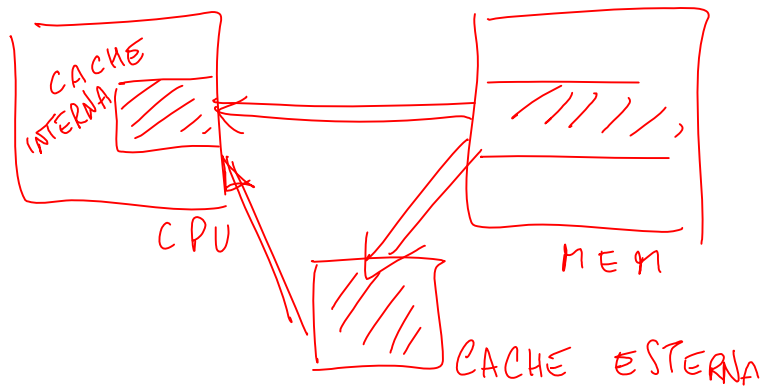
- Memorie
  - Registri del processore
  - Memoria cache
  - Memoria centrale
  - Memoria di massa (dischi, nastri)
- Gerarchia di memoria
- Caching
- Protezione della memoria

## Registri del processore



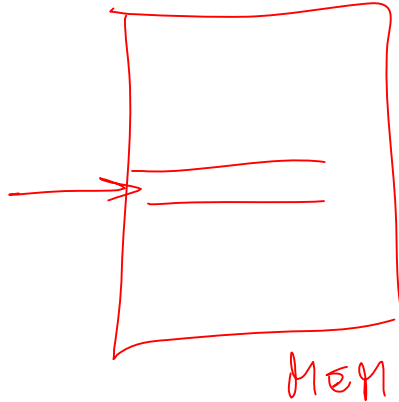
- **Accesso estremamente rapido**
- **Accesso diretto**
- **Capacità molto ridotta**

## Memoria cache



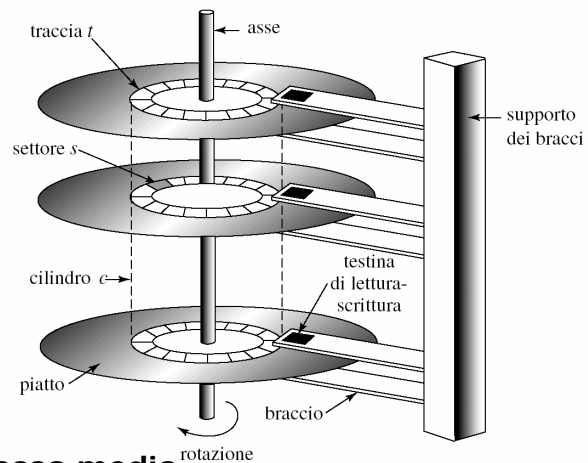
- **Accesso molto rapido**
- **Capacità ridotta**

## Memoria centrale



- **Accesso rapido**
- **Accesso diretto**
- **Capacità limitata**

## Memoria di massa: dischi magnetici



- **Tempo di accesso medio**
- **Accesso diretto o sequenziale**
- **Capacità ampia**

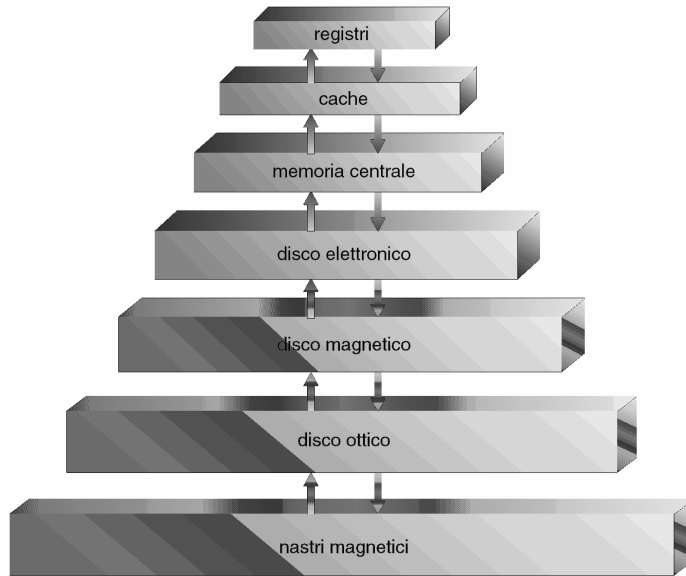
## **Memoria di massa: dischi ottici**

- CD-ROM
  - CD-ROM scrivibili
  - DVD
- 
- **Accesso lento**
  - **Accesso diretto o sequenziale**
  - **Capacità molto ampia**

## **Memoria di massa: nastri magnetici**

- Dispositivi di back up: nastri magnetici, cassette
- 
- **Accesso molto lento**
  - **Accesso sequenziale**
  - **Capacità estremamente ampia**

## Gerarchia di memoria



## Caching

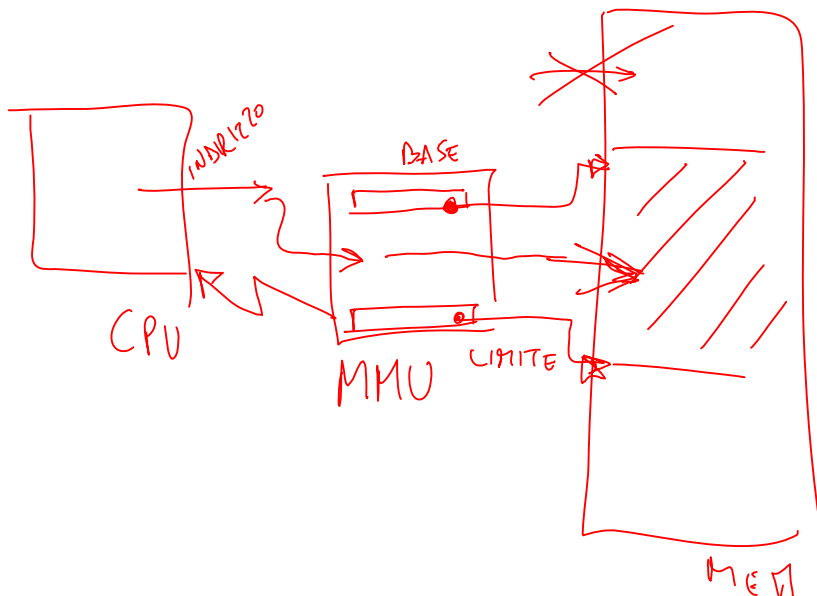
- Copia di porzioni di memoria in dispositivo di memoria ad accesso molto più rapido
- Caricamento e scaricamento
- Coerenza (consistenza)



## Protezione della memoria

- Multiprogrammazione
- Confinamento degli accessi alla memoria
- Protezione in
  - registri implicita con il cambiamento del programma in esecuzione
  - cache implicita nella struttura e nei meccanismi hardware di gestione
  - memoria centrale dispositivo dedicato (Memory Management Unit)
  - memoria di massa nella gestione del file system

## Protezione della memoria centrale



## **In sintesi**

- **Tipi e caratteristiche delle memorie**
- **Gerarchie di memoria**
- **Caching**
- **Protezione della memoria**

## **SISTEMI OPERATIVI**

Architettura dei Sistemi di Elaborazione  
delle Informazioni

### **Lezione 4 – Connessione delle periferiche**

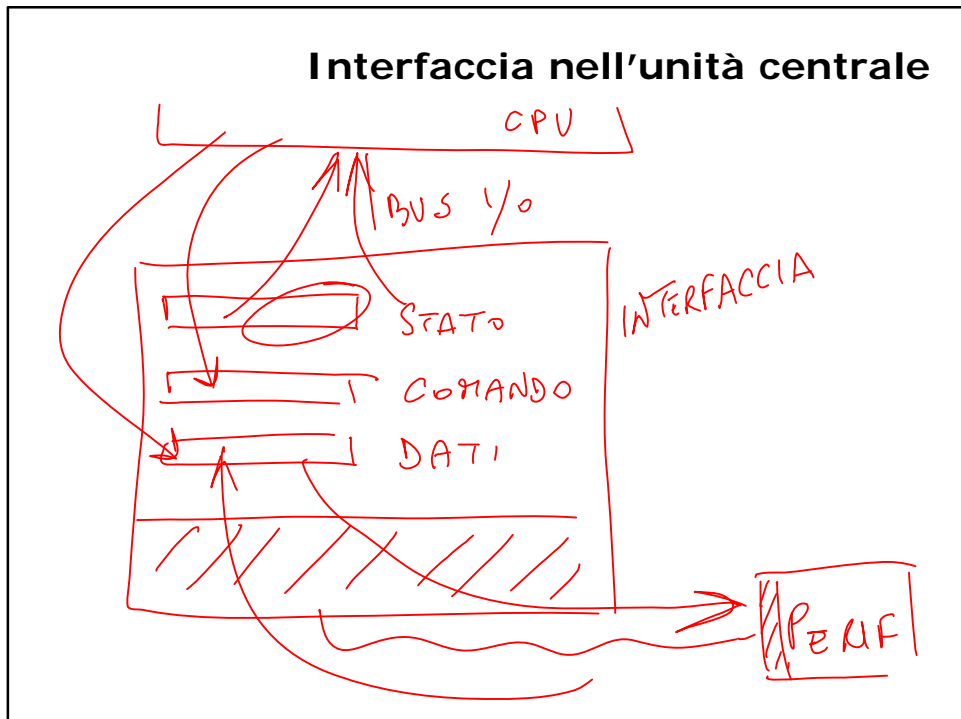
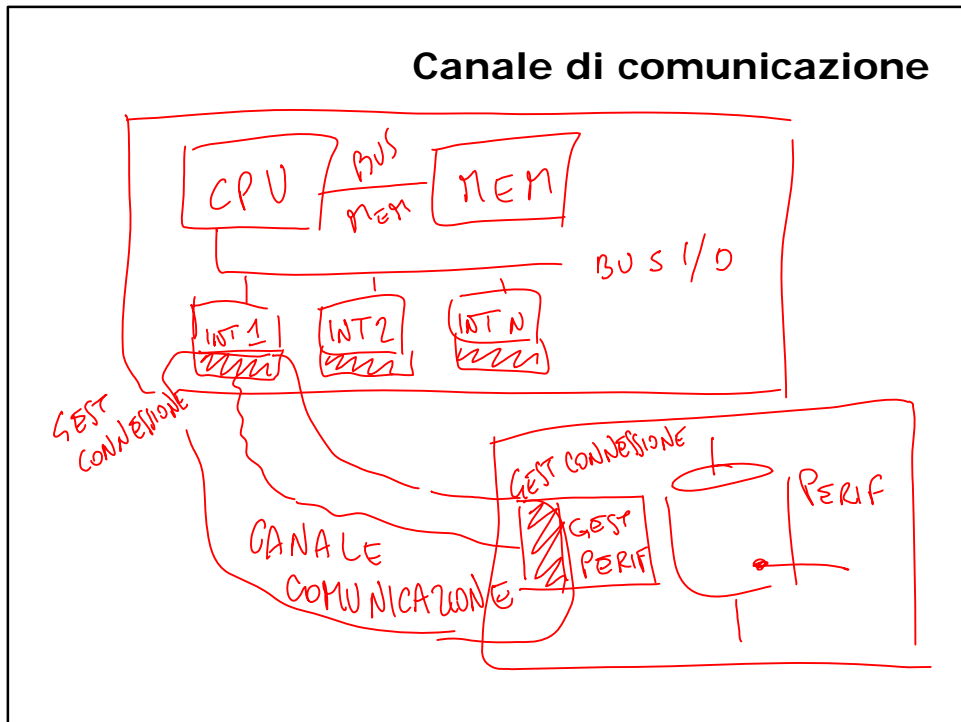
**Vincenzo Piuri**

---

Università degli Studi di Milano - SSRI - CDL ONLINE

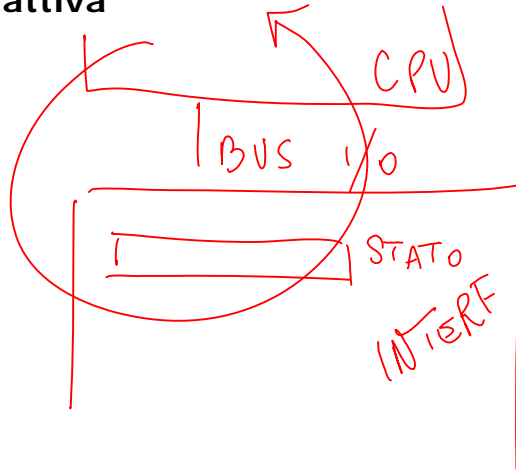
#### **Sommario**

- Connessione tra calcolatore e periferiche
- Canale di comunicazione
- Interfaccia nell'unità centrale
- Funzionamento dell'interfaccia nell'unità centrale
- Modalità di trasferimento dei dati con le periferiche
- Gestione del canale di comunicazione
- Gestione delle periferiche



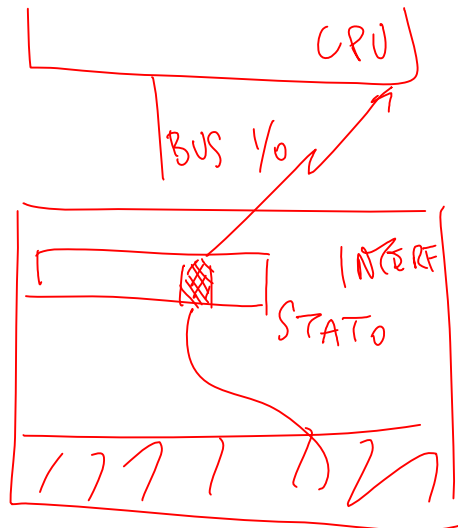
## Controllo dell'interfaccia nell'unità centrale (1)

- **Attesa attiva**



## Controllo dell'interfaccia nell'unità centrale (2)

- **Interruzione**



## Trasferimento dati

Trasferimento dati tra

CPU

e

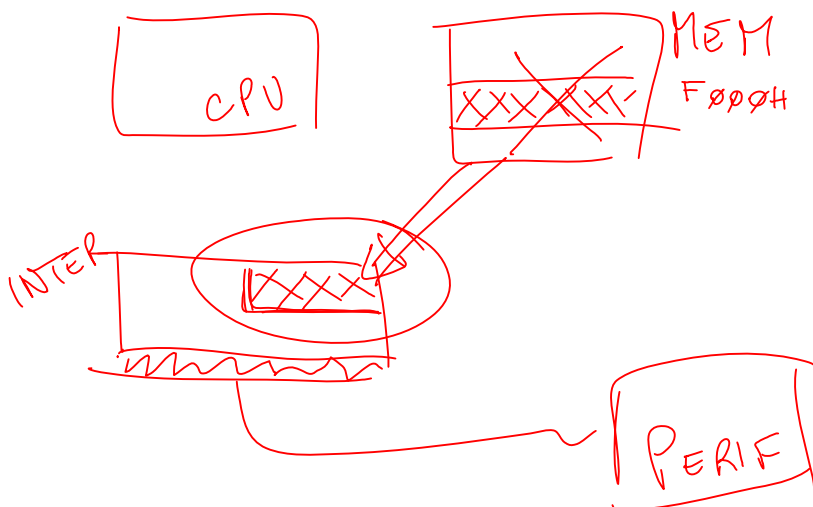
interfaccia della periferica nell'unità centrale

➤ A **parole**

➤ A **blocchi**

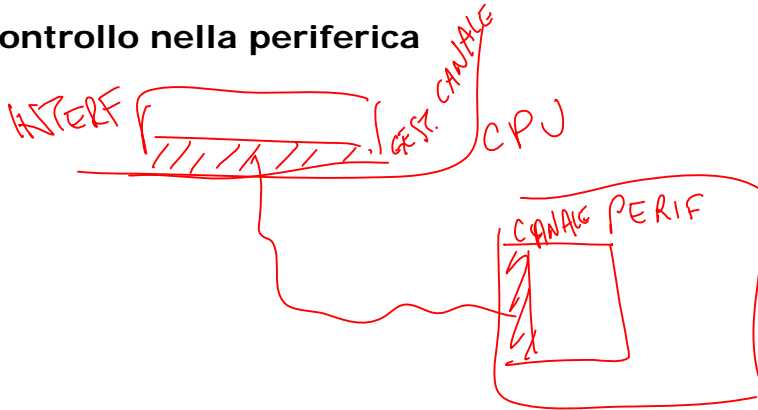
DIRECT  
MEMORY  
ACCESS

## Periferica mappata in memoria



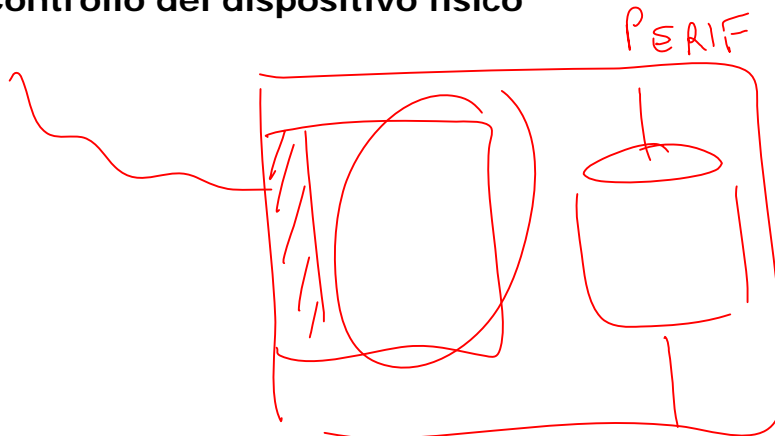
## Gestione del canale di comunicazione

- Controllo nell'interfaccia dell'unità centrale
- Controllo nella periferica



## Gestione della periferica

- Controllo del dispositivo fisico



## In sintesi

- **Architettura della connessione delle periferiche**
- **Canale di comunicazione**
- **Gestione dell'interfaccia con le periferiche:**
  - *attesa attiva*
  - *interruzione*
- **Modalità di trasferimento dei dati con l'interfaccia:**
  - *a parole*
  - *a blocchi (DMA)*
- **Gestione del canale di comunicazione**
- **Gestione della periferica**



## **SISTEMI OPERATIVI**

Architettura dei Sistemi di Elaborazione  
delle Informazioni

### **Lezione 5 – Reti informatiche: architetture e funzionamento**

**Vincenzo Piuri**

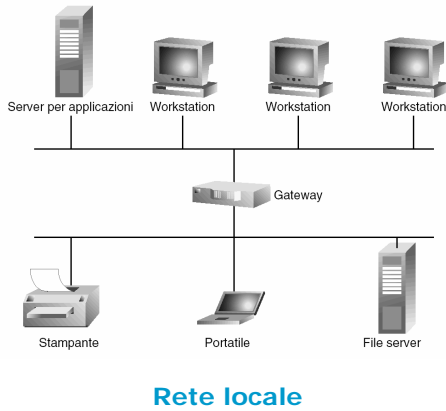
---

Università degli Studi di Milano - SSRI - CDL ONLINE

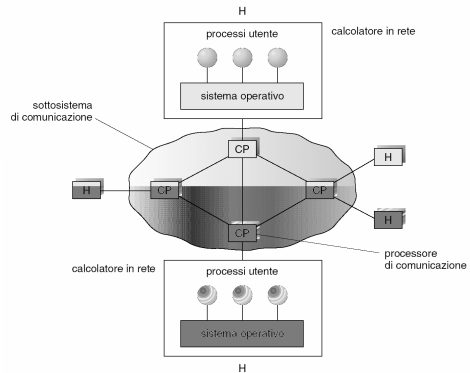
#### **Sommario**

- Architetture delle reti informatiche
- Tecnologie
- Interfaccia di connessione alla rete

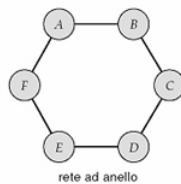
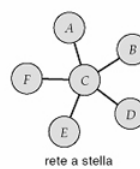
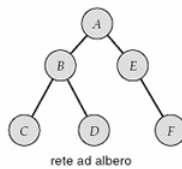
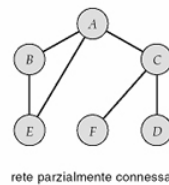
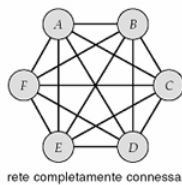
## Reti locali e reti geografiche



### Rete geografica



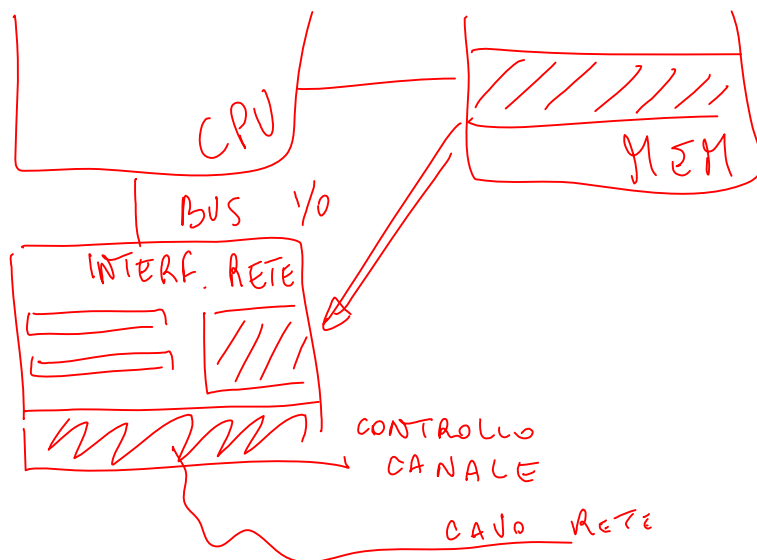
## Topologie delle reti



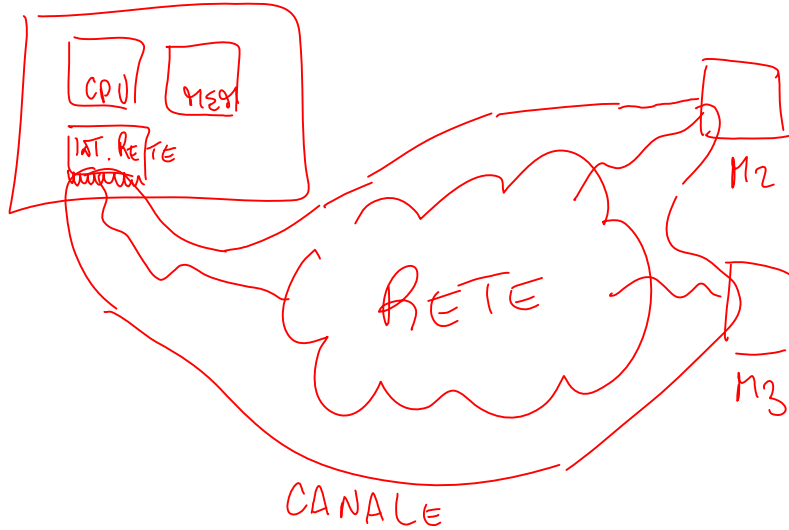
## Tecnologie e standard per le reti locali

- **Reti a bus**
  - Ethernet, Ethernet 10BaseT, Ethernet 100BaseT, Ethernet Gigabit
- **Reti ad anello**
  - Token Ring, FDDI
- **Reti a stella**
  - Cablaggio strutturato
- **Reti wireless**
  - Bluetooth, WiFi

### Interfaccia nell'unità centrale



## La rete come periferica complessa



## In sintesi

- **Reti informatiche:**
  - *tipologie*
  - *topologie*
  - *tecnologie e standard*
- **Connessione di un calcolatore alla rete:**
  - *la rete vista come periferica complessa*

## SISTEMI OPERATIVI

Architettura dei Sistemi di Elaborazione  
delle Informazioni

### Lezione 6 – Classificazione dei sistemi di elaborazione

Vincenzo Piuri

---

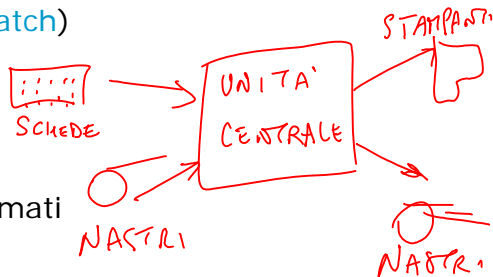
Università degli Studi di Milano - SSRI - CDL ONLINE

#### Sommario

- **Tipologie dei sistemi di elaborazione**
  - Mainframe
  - Minicomputer
  - Workstation
  - Personal computer
  - Computer palmare
  - Sistema di elaborazione in tempo reale
  - Sistema dedicato (embedded system)
  - Sistema multimediale
  - Sistema multiprocessore
  - Cluster
  - Sistema distribuito
- **Caratteristiche delle famiglie di sistemi di elaborazione**

## Mainframe (1)

- Architettura orientata all'elaborazione di lavori **non** interattivi (**job**)  
processore, memoria centrale, nastri/dischi, stampanti
- Elaborazione a lotti (**batch**)



- Sistemi monoprogrammati
  - CPU sottoutilizzata
- Sistemi multiprogrammati
  - memoria centrale ripartita tra job (**multiprogrammazione**)
  - condivisione CPU (**multiprocessing**)

## Mainframe (2)

- Architettura orientata a supportare molti utenti operanti contemporaneamente  
CPU, memoria centrale, terminali, nastri/dischi, stampanti
- Elaborazione contemporanea di flussi di attività (**processi**)
- Sistemi interattivi multiutente
  - ripartizione memoria tra processi (**multiprogrammazione**)
  - condivisione CPU (**multiprocessing**)
  - gestione CPU in condivisione di tempo (**time sharing**)



## Minicomputer

- Riduzione di scala dei mainframe per soddisfare le esigenze di “piccoli” gruppi di utenti a costi contenuti
- Sistemi dipartimentali
- Sistemi interattivi multiutente
  - ripartizione memoria tra processi (multiprogrammazione)
  - condivisione CPU (multiprocessing)
  - gestione CPU in condivisione di tempo (time sharing)

## Workstation

- Riduzione di scala dei minicomputer per soddisfare le esigenze di un utente sofisticato a costi contenuti
- Sistemi desktop con grafica e dispositivi per l'interazione avanzata e l'elaborazione intensiva
- Sistemi interattivi multiprocesso
  - ripartizione memoria tra processi (multiprogrammazione)
  - condivisione CPU (multiprocessing)
  - gestione CPU in condivisione di tempo (time sharing)

## Personal computer

- Potenziamento dei terminali interattivi per supportare
  - interazione evoluta con sistemi centrali
  - piccole attività di elaborazione locale
- Sistemi desktop con grafica e dispositivi per interazione avanzata
- Sistemi interattivi multiprocesso
  - ripartizione memoria tra processi (multiprogrammazione)
  - condivisione CPU (multiprocessing)
  - gestione CPU in condivisione di tempo (time sharing)

## Computer palmare

- Sistemi di elaborazione portatili e di dimensioni estremamente ridotte, orientati al supporto di attività personali (personal digital assistant)
  - sistemi palmari
  - telefoni cellulari
- Sistemi interattivi multiprocesso con
  - ridotto consumo di potenza
  - e basso numero di processi



## **Sistema di elaborazione in tempo reale**

- **Sistemi orientati ad applicazioni in tempo reale**
  - controllo di processi industriali
  - controllo di sistemi complessi
  - sistemi di automazione industriale
  - sistemi di automazione della casa
  - sistemi biomedicali
  - sistemi per le telecomunicazioni
  - ...
- **Risposta agli eventi in tempi “brevi”**
  - sistemi in tempo reale stretto (hard real-time)
  - sistemi in tempo reale lasco (soft real-time)
- **Architettura con capacità di scambiare segnali con il mondo esterno** (ad esempio: schede di acquisizione segnali, schede di acquisizione immagini, schede di attuazione controlli)

## **Sistema dedicato**

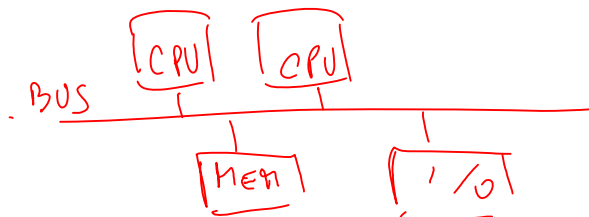
- Sistemi di elaborazione dedicati a supportare una sola applicazione  
(ad esempio: elettrodomestici, sistemi hi-fi, motore automobile, sistemi biomedicali, protesi, ...)
- Architettura usualmente con ridotte caratteristiche di prestazioni computazionali, memoria e periferiche

## Sistema multimediale

- Personal computer o computer palmare con supporti avanzati per l'interazione multimediale
- Sistemi interattivi multiprocesso
  - ripartizione memoria tra processi (multiprogrammazione)
  - condivisione CPU (multiprocessing)
  - gestione CPU in condivisione di tempo (time sharing)

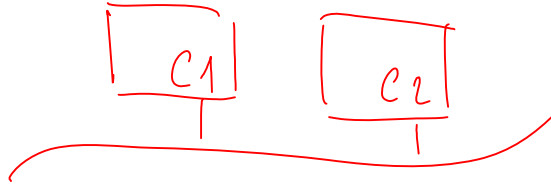
## Sistema multiprocessore

- Architettura con più processori strettamente connessi
  - capacità di elaborazione
  - economie di scala sulle periferiche
  - affidabilità del sistema in caso di guasti
- Attività dei processori
  - identiche (sistema multiprocessore [simmetrico](#))
  - specializzate (sistema multiprocessore [asimmetrico](#))
- Sistemi interattivi multiutente



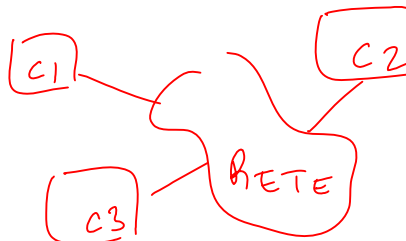
## Cluster

- Architettura con più computer fortemente connessi
  - capacità di elaborazione
  - economie di scala sulle periferiche
  - affidabilità del sistema in caso di guasti
  - usando computer disponibili sul mercato
- Sistemi interattivi multiutente



## Sistema distribuito

- Architettura con più computer lascamente connessi
  - capacità di elaborazione
  - economie di scala sulle periferiche
  - affidabilità del sistema in caso di guasti
  - usando computer disponibili sul mercato
- Sistemi interattivi multiutente



## In sintesi

- **Abbiamo visto:**
  - *tipologie di sistemi di elaborazione*
  - *caratteristiche dei vari tipi di sistemi di elaborazione*
- **Ricordiamo:**
  - *caratteristiche dei sistemi di elaborazione e delle relative applicazioni poiché definiscono caratteristiche dei loro sistemi operativi*