

IBM S/360

# Informatica

---

## Il calcolatore: concetti avanzati

Vibo Valentia, 24 ottobre 2005

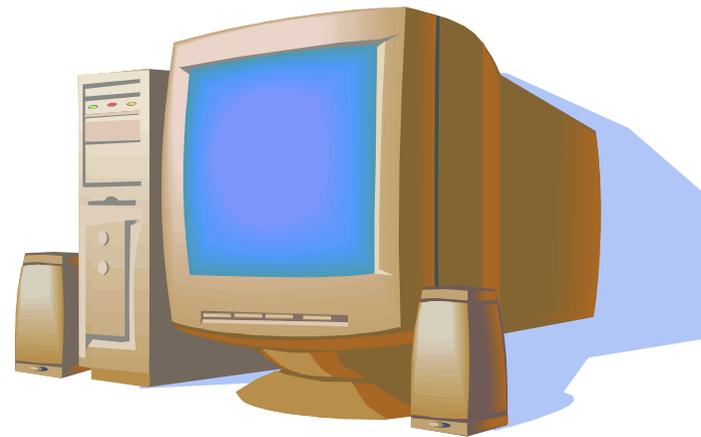
*Ercole Colonese*

*e.colonese@virgilio.it*

# Che cos'è un computer

---

## II - Concetti avanzati



# Com'è fatto un computer

---

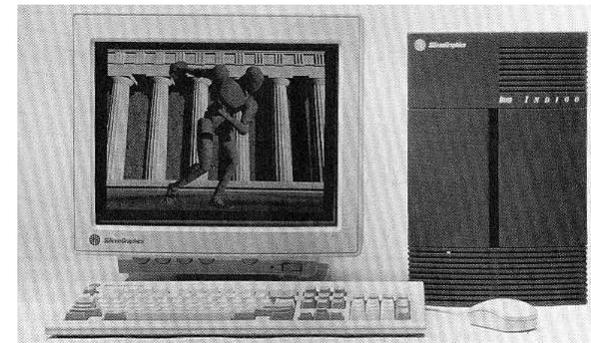
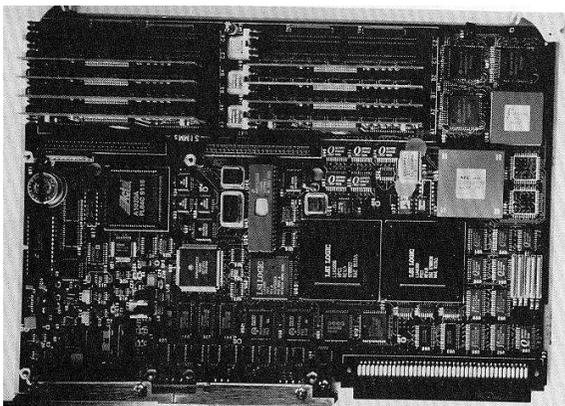
- **La struttura del calcolatore**
  - ✓ **L'architettura a BUS**
  - ✓ **La CPU**
  - ✓ **La memoria principale**
  - ✓ **La memoria secondaria**
  - ✓ **I dispositivi di I/O**
- **Linguaggio macchina e assembler**
- **Il sistema operativo**



# Struttura del calcolatore

---

- Si possono considerare vari livelli di astrazione:
  - ✓ Circuiti elettronici (hardware)
  - ✓ Architettura e linguaggio macchina
  - ✓ Sistema operativo (software di sistema)
  - ✓ Linguaggi di programmazione
  - ✓ Programmi applicativi

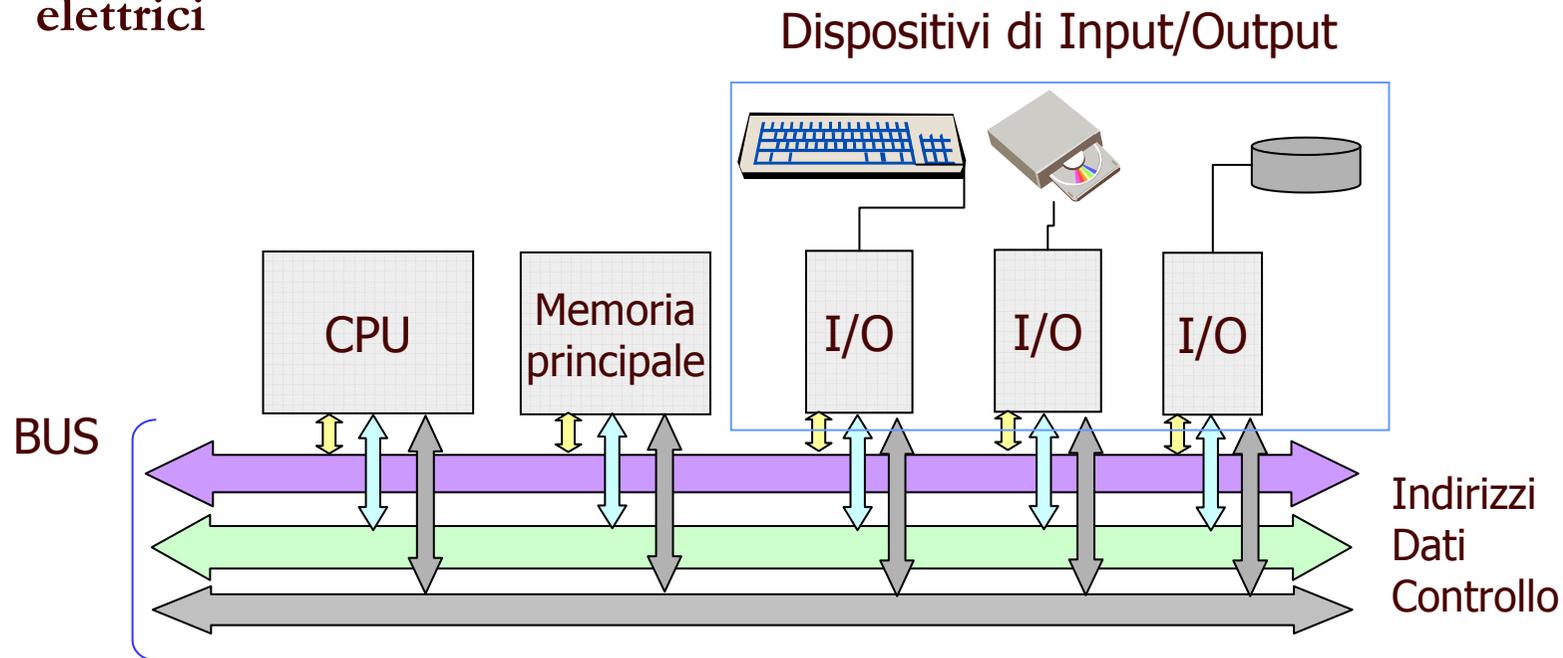


Silicon Graphics

- Il calcolatore **è** basato su circuiti elettronici digitali, ovvero modellabili con l'algebra di Boole; i circuiti elettronici implementano le funzioni logiche AND, OR, NOT, permettono di memorizzare il valore di variabili booleane, etc.

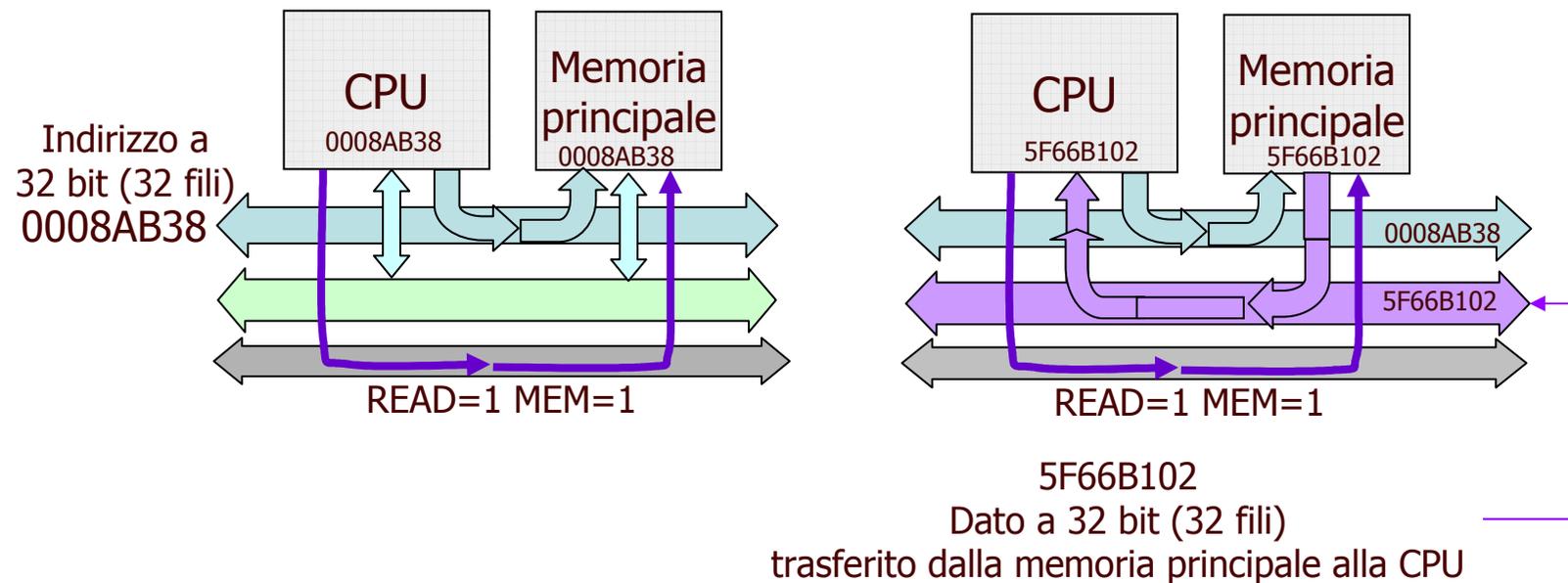
# Architettura a BUS

- L'architettura più consolidata per il calcolatore prevede unità funzionali fra loro collegate attraverso un **unico canale di comunicazione, il BUS**
- Il **BUS** è fisicamente realizzato mediante un insieme di conduttori elettrici



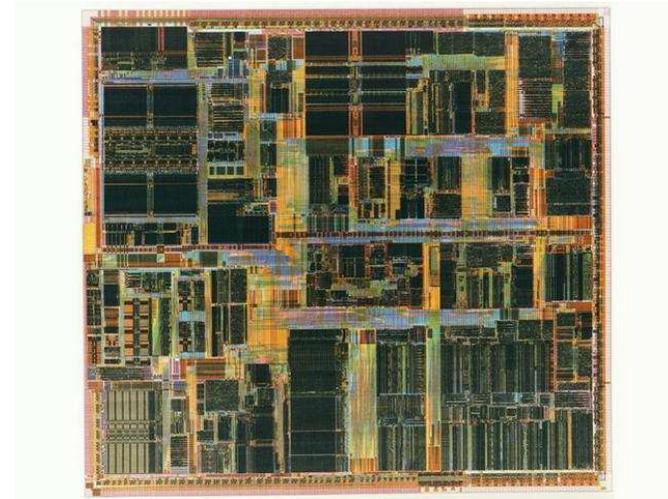
# II BUS

- Il **BUS** è utilizzato per trasferire dati fra le unità funzionali
  - ✓ L'unità che inizia il trasferimento (in genere la CPU) fornisce l'indirizzo, che individua univocamente il dato, sulle linee del **bus indirizzi**, e configura le linee del **bus controllo**, inviando un comando al dispositivo che contiene il dato (es. READ)
  - ✓ Il dato da trasferire è reso disponibile sul **bus dati** e viene ricopiato nel dispositivo destinatario

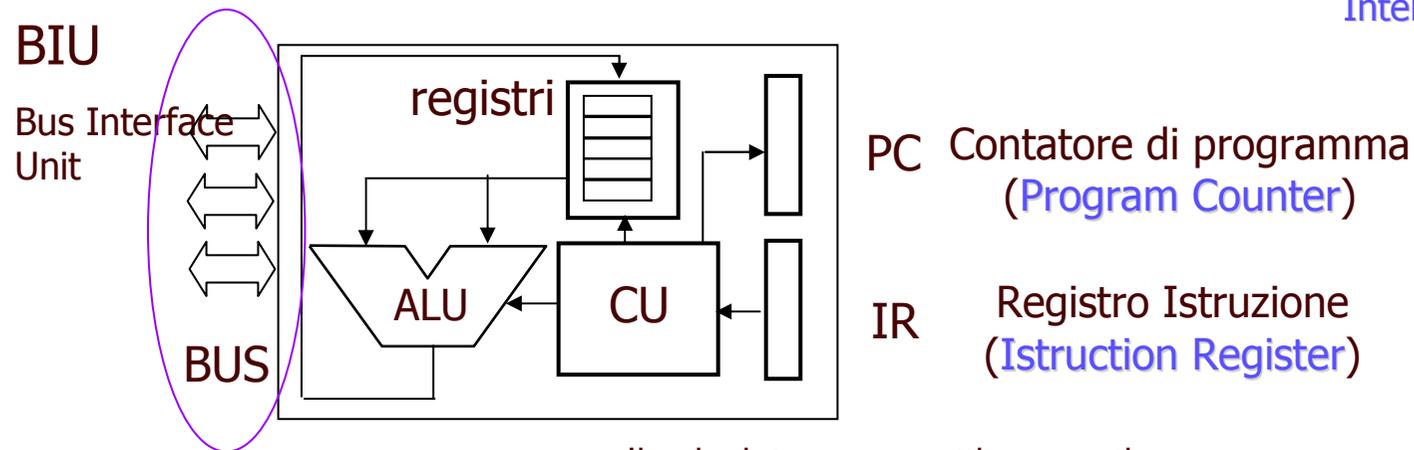


# La CPU

- La **Central Processing Unit** è l'unità centrale di elaborazione (esegue le istruzioni del programma e ne regola il flusso, esegue i calcoli)
- È costituita da tre elementi fondamentali:
  - ◉ Unità Aritmetico-Logica (ALU)
  - ◉ Registri
  - ◉ Unità di Controllo (CU) } EU  
Execution Unit



Intel Pentium

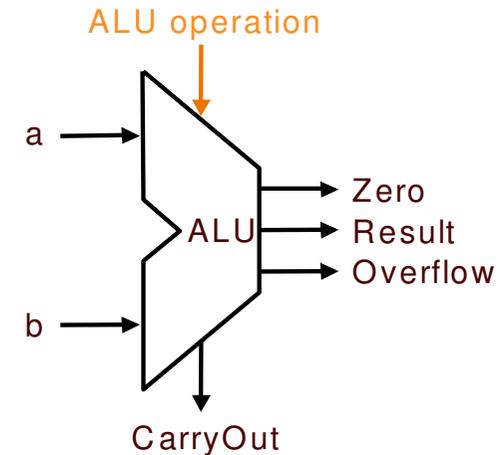


Il calcolatore: concetti avanzati

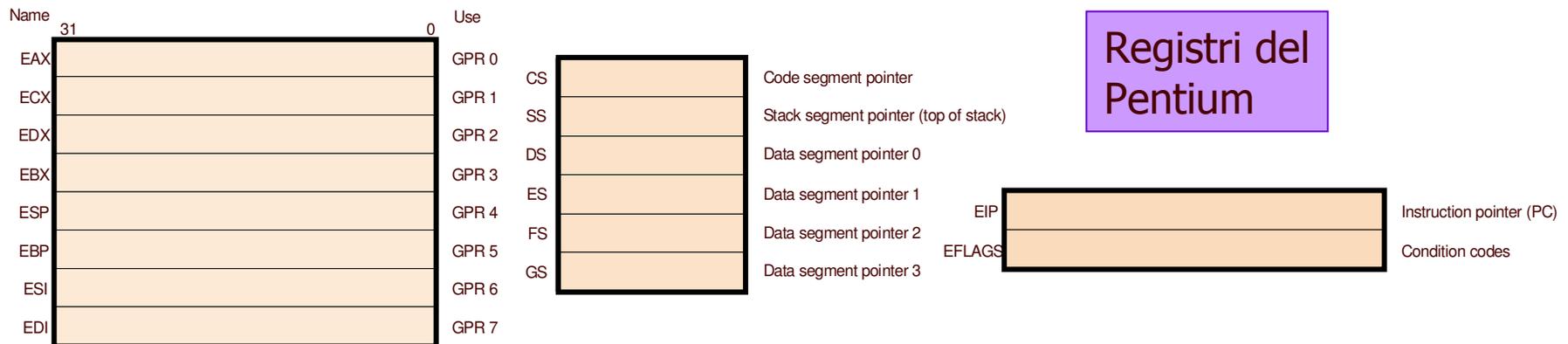
# L'unità Aritmetico-Logica

---

- L'ALU (**A**rithmetic-**L**ogic Unit) è un circuito in grado di eseguire operazioni aritmetiche e logiche su 2 operandi, rappresentati su n bit (es. 32/64 bit); oltre al risultato dell'operazione può produrre informazioni ulteriori su linee specifiche (il risultato è zero, si è verificato un overflow, il risultato è negativo)
- Il tipo di operazione selezionata, in un dato istante, dipende dallo stato di alcune linee di controllo provenienti dalla CU
- Le operazioni logiche (es. AND) vengono eseguite bit a bit fra i due operandi
- Può esistere un'unità specializzata per le operazioni in virgola mobile (**FPU**)



# I registri

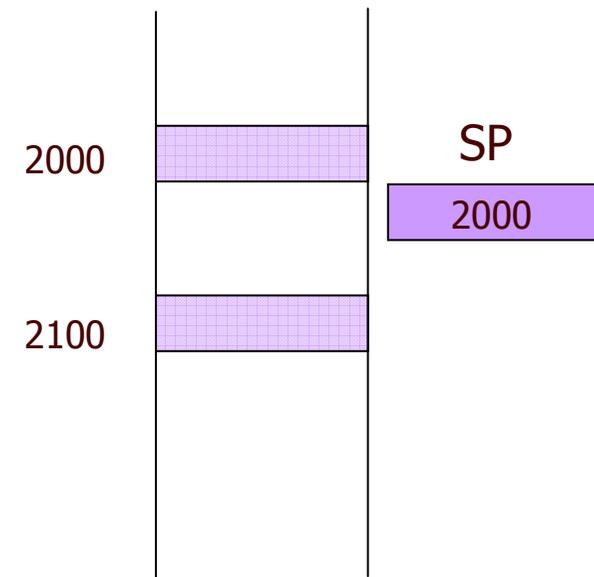


- **I registri sono dispositivi di memorizzazione che consentono un accesso molto veloce ai dati che contengono; hanno dimensioni prefissate (es. 32 bit)**
- **Alcuni registri hanno funzioni specifiche (es. Contatore di Programma)**
- **In alcune CPU le operazioni della ALU si possono effettuare solo fra dati presenti in due registri**
- **Il risultato di un'operazione effettuata dalla ALU può essere memorizzato in un registro**

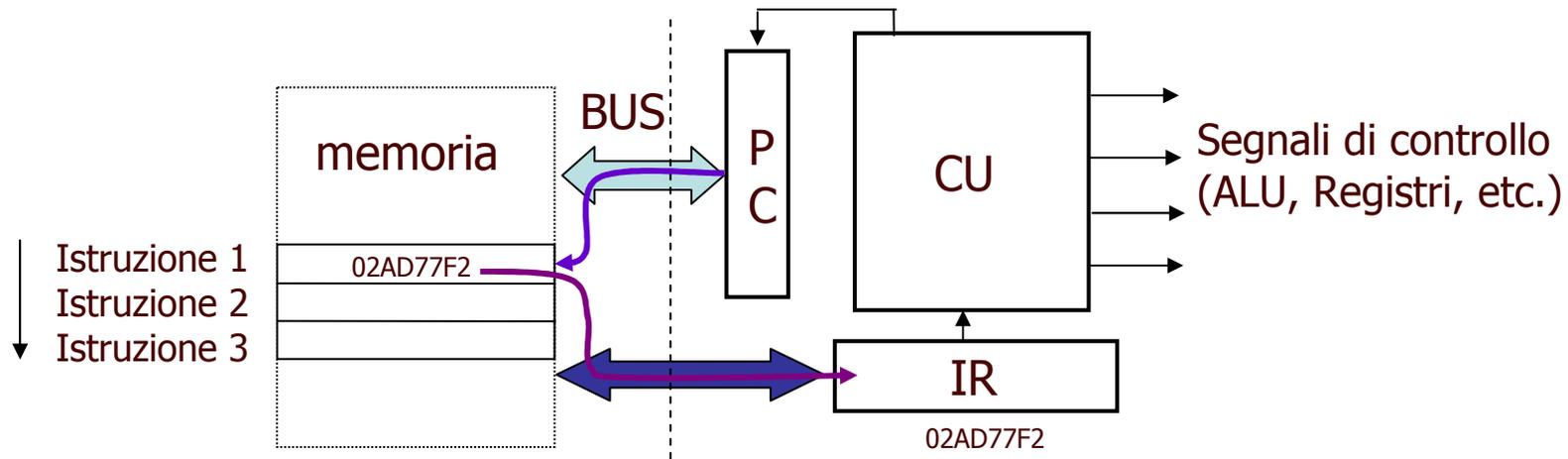
# Registri e loro funzioni

---

- **Registri accumulatori:** sono integrati alla ALU, che vi può operare direttamente; mantengono risultati temporanei
- **Registro di stato:** contiene informazioni che globalmente determinano, in ogni istante, lo stato dell'unità centrale
- **Registro puntatore allo stack (Stack Pointer):** lo stack è un insieme di celle di memoria che può essere acceduto in modalità LIFO (*Last In First Out*); la posizione in cui si trova l'elemento inserito per ultimo è la testa dello stack, che viene puntata dal registro SP; lo stack è organizzato in modo da crescere verso indirizzi decrescenti: SP viene decrementato ad ogni nuova immissione (**push**) ed incrementato ad ogni prelievo (**pop**)



# L'unità di controllo

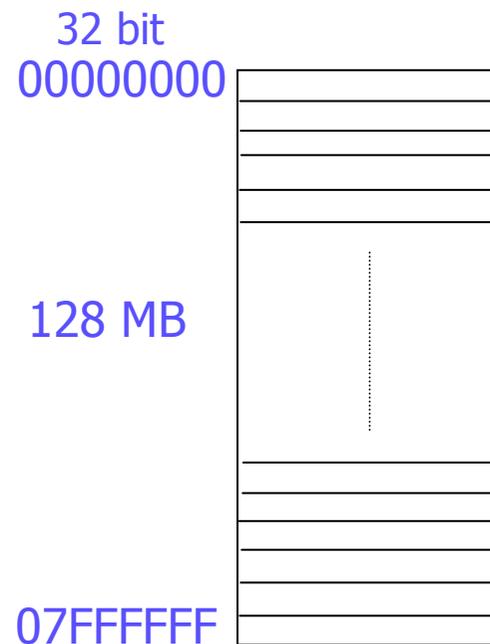


- Esegue le istruzioni prelevandole dalla memoria nella fase di **fetch**
- La prossima istruzione da eseguire è individuata dall'indirizzo presente nel **registro contatore di programma (PC)**
- L'istruzione in esecuzione è memorizzata nel **registro istruzione (IR)**
- L'istruzione è un codice binario che deve essere **decodificato** dalla CU; specifica il tipo di operazione, gli eventuali operandi, etc.
- Normalmente le istruzioni sono eseguite in sequenza: dopo il fetch, il PC è **incrementato**, per fare riferimento all'istruzione successiva

# La memoria principale ...

---

- L'unità di memorizzazione è il **byte**
- Ciascun byte nella memoria è individuato da un **indirizzo** che lo distingue da tutti gli altri, costituito da un numero variabile da 0 a  $2^N - 1$  dove **N** è la dimensione in bit dell'indirizzo (es. numero di bit sul bus indirizzi)



# ... La memoria principale ...

---

- Fino agli anni '70, le celle erano costituite da nuclei di ferrite attraversati da fili elettrici, che potevano magnetizzarli in un senso o nell'altro, con opportune intensità di corrente, realizzando le cifre 0 e 1
- Attualmente le memorie sono realizzate con tecnologia VLSI (Very Large Scale Integrated Circuit), cioè mediante circuiti elettronici ad elevato grado di integrazione (più bit codificabili su chip di una data dimensione)

# ... La memoria principale

---

- La memoria centrale viene anche chiamata **memoria ad accesso casuale** o **RAM (Random Access Memory)**: qualsiasi cella può essere letta/scritta in un tempo (mediamente) costante
- Una parte della memoria centrale, la **ROM (Read Only Memory)**, viene scritta in modo permanente in fase costruttiva: le celle della **ROM** possono essere successivamente lette (ed in generale contengono informazioni fondamentali, specialmente per l'inizializzazione dell'elaboratore), ma mai riscritte
- La memoria centrale **RAM** è **volatile** (quando si spegne il computer si perde il contenuto della memoria)

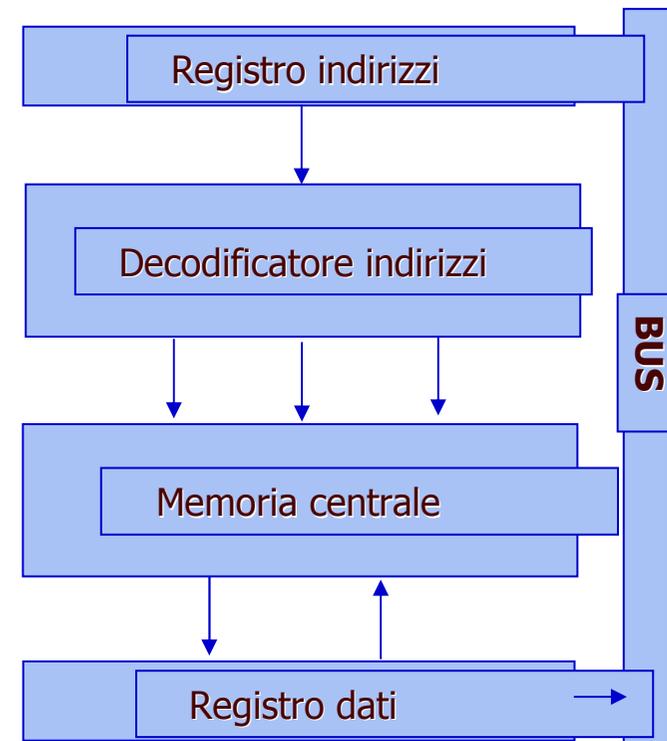
# Operazioni sulla memoria centrale

---

- Le operazioni che si effettuano sulla memoria sono operazioni di **lettura** e **scrittura**
- Entrambe presuppongono l'utilizzo di un indirizzo che identifichi univocamente la cella interessata all'operazione
- L'operazione di scrittura è **distruttiva**, cioè cancella l'informazione precedentemente contenuta nella cella
- L'operazione di lettura **preserva** il contenuto della cella indirizzata: all'esterno della memoria centrale viene trasferita **copia** dell'informazione

# Architettura della memoria centrale

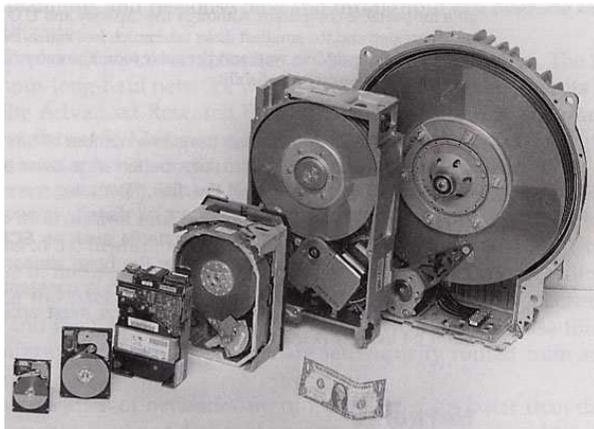
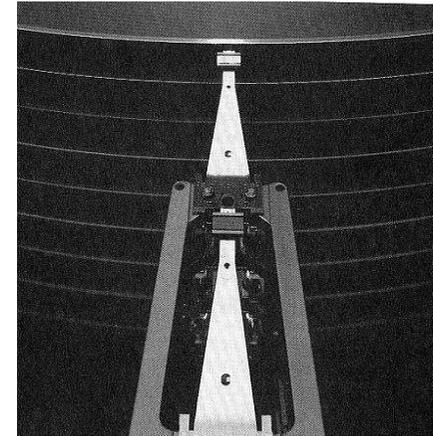
- Il **registro indirizzi** contiene l'indirizzo della cella che deve essere acceduta (la sua dimensione deve essere tale da permettere che tutte le celle di memoria possano essere indirizzate)
- **Esempio:** un registro a 16 bit indirizza 65.536 posizioni di memoria
- Il **decodificatore di indirizzi** è un dispositivo in grado di selezionare la cella il cui indirizzo corrisponde a quello contenuto nel registro indirizzi
- Il **registro dati** contiene l'informazione scritta/letta sulla/dalla cella indirizzata (la dimensione del registro è uguale a quella delle celle)



# La memoria secondaria

---

- **Esistono diversi dispositivi di memoria secondaria: dischi magnetici (hard disk e floppy), dischi ottici (CD-R, CD-RW, DVD), nastri magnetici**
- **Memoria non volatile ad alta capacità**



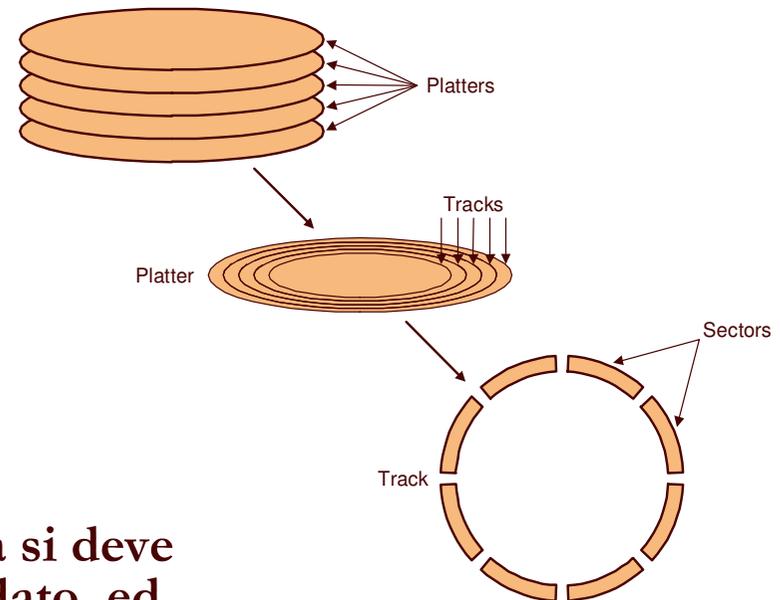
Dischi magnetici

- **Il disco fisso è costituito da uno o più piatti ricoperti di materiale magnetico su entrambe le facce**
- **Ciascuna superficie è associata ad una o più testine di lettura/scrittura che si muovono radialmente per leggere/scrivere l'informazione organizzata in tracce concentriche**

# I dischi magnetici

---

- L'informazione è disposta sul disco in **tracce**, ovvero in cerchi concentrici
- Le tracce sono divise in **settori**
- Il numero di bit contenuti in una traccia è dell'ordine delle centinaia di migliaia (512/4096 byte a settore)
- Per leggere o scrivere sul disco, la testina si deve posizionare sulla traccia che contiene il dato, ed attendere che il dato passi sotto di essa



# Accesso al disco

---

- Il tempo medio di accesso all'informazione memorizzata su disco è dato da

$$T = t_{\text{seek}} + t_{\text{lat}} + t_{\text{tr}}$$

- ✓  $t_{\text{seek}}$  è il **tempo di ricerca**, necessario per posizionare la testina sulla traccia che contiene l'informazione (dipende dall'ampiezza dello spostamento)
- ✓  $t_{\text{lat}}$  è il **tempo di latenza**, necessario perché l'informazione ricercata passi sotto la testina (dipende dalla velocità di rotazione dei dischi)
- ✓  $t_{\text{tr}}$  è il **tempo di trasferimento** (dipende dalla velocità di rotazione, dalla densità di registrazione e dalla quantità di informazione da trasferire)

# I dispositivi di Input-Output

---

- I dispositivi di I/O sono molti vari
- Si possono considerare tre diverse caratteristiche:
  - ✓ **Comportamento:** Input (read once), output (write only), memoria (rilettura/riscrittura)
  - ✓ **Partner:** uomo o macchina
  - ✓ **Velocità del flusso dei dati:** quantità di dati nell'unità di tempo trasferiti da o verso la CPU o la memoria centrale

Tastiera	input	uomo	0.01 KB/s
Mouse	input	uomo	0.02 KB/s
Rete	input/output	macchina	1000 KB/s
Hard Disk	storage	macchina	5000 KB/s