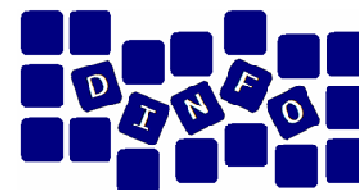




**Università degli Studi di Palermo**  
*Dipartimento di Ingegneria Informatica*



# **“Informatica ed Elementi di Statistica”**

## **3 c.f.u.**

Anno Accademico 2010/2011

Docente: ing. Salvatore Sorce

## **Architettura dei calcolatori**

II parte – Memorie

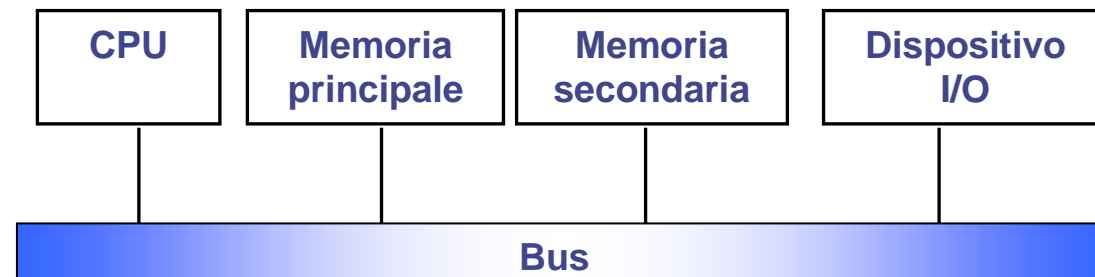
Facoltà di Medicina e Chirurgia



## Struttura di un calcolatore

### ➤ Componenti principali:

- Unità di controllo di processo (Central Processing Unit)
- **Memoria principale (Main memory)**
- Memoria secondaria (Mass storage)
- Dispositivi di ingresso/uscita





## Memoria principale - RAM

- Generalmente un diagramma della memoria di un computer rappresenta le locazioni come piccoli rettangoli
- L'indirizzo delle locazioni è indicato sopra il rettangolo.
- Il contenuto delle locazioni è riportato nel rettangolo corrispondente.

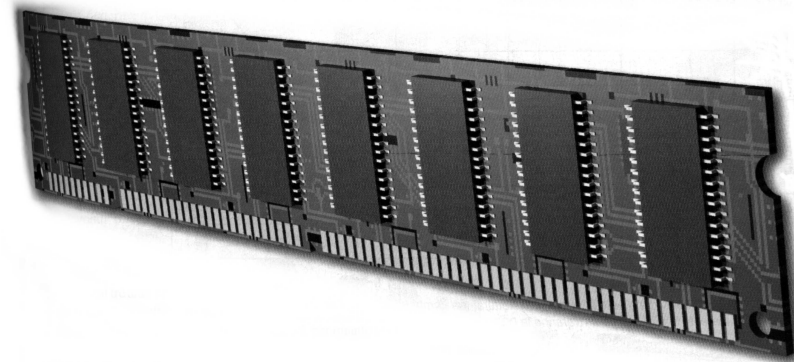


Un diagramma della memoria di un computer che illustra le sue caratteristiche chiave.



## Memoria principale - RAM

- La memoria RAM è organizzata in byte (1 byte = 8 bit)
- Multipli del byte:
  - 1 KB =  $2^{10}$  byte = 1024 byte
  - 1 MB =  $2^{10}$  Kb = 1024 KB = 1.048.576 byte
  - 1 GB =  $2^{10}$  MB = 1024 MB = 1.048.576 Kbyte



- "ad accesso casuale" significa che il computer può accedere direttamente a qualsiasi locazione di memoria (il tempo di accesso ad un dato NON DIPENDE dalla cella in cui esso è effettivamente memorizzato)



## Memoria Cache

- Inizialmente un solo tipo di memoria -> CPU spesso inattiva
- Principio di località...:
  - ...temporale: quando un programma accede ad un dato o istruzione, c'è un'alta probabilità che nell'immediato futuro acceda alla stesso dato o istruzione
  - ...spaziale: quando un programma accede ad un dato o istruzione, c'è un'alta probabilità che nell'immediato futuro acceda anche ai dati o istruzioni vicini a quelli appena letti
- Non è quindi necessario avere tutta la memoria ad alta velocità, basta che lo sia anche solo una parte

## Memoria Cache

- La **Memoria Cache** è una memoria ad alta velocità (più alta della RAM), e di capacità ridotta (più piccola della RAM)
- Mantiene i dati e le istruzioni momentaneamente usate dal processore + i loro "vicini" in memoria RAM
- Ciclo di lettura effettivo (con cache):
  - Ricerca del dato/istruzione nella cache;
  - Se la ricerca fallisce, viene rieseguita nella RAM e i dati vengono copiati nella cache per le prossime letture
- $T_a = (\text{hit ratio} \times t_{\text{cache}}) + (1 - \text{hit ratio}) \times (t_{\text{cache}} + t_{\text{RAM}})$



## Memoria Cache - esempio

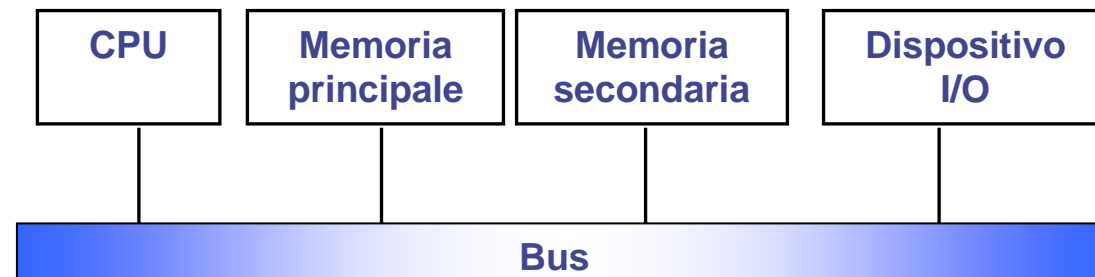
- $T_a = (\text{hit ratio} \times t_{\text{cache}}) + (1 - \text{hit ratio}) \times (t_{\text{cache}} + t_{\text{RAM}})$
  
- Ipotizziamo una situazione in cui:
  - Hit ratio = 80% (0,8)
  - $t_{\text{cache}} = 1 \text{ ns}$
  - $t_{\text{RAM}} = 20 \text{ ns}$
  
- $T_a = (0,8 \times 1) + (0,2) \times (21) = 5 \text{ ns}$

...cioè l'accesso avviene mediamente quattro volte più velocemente rispetto alla soluzione senza cache



## Struttura di un calcolatore

- Componenti principali:
  - Unità centrale di elaborazione (Central Processing Unit)
  - Memoria principale (Main memory)
  - **Memoria secondaria (Mass storage)**
  - Dispositivi di ingresso/uscita







## Memoria secondaria (di massa)

La memoria principale non può essere troppo grande a causa del suo costo elevato

Non consente la memorizzazione permanente dei dati (volatilità)

Per questi motivi sono stati introdotti due tipi di memoria:

*Memoria principale:* veloce, volatile, di dimensioni relativamente piccole;

*Memoria secondaria:* più lenta e meno costosa, con capacità di memorizzazione maggiore ed in grado di memorizzare i dati in forma permanente



## Memoria secondaria (di massa)

- Scopo: memorizzare grandi masse di dati in modo persistente.
- I dati memorizzati su questo tipo di memoria sopravvivono all'esecuzione dei programmi.
- Altre caratteristiche:
  - Capacità (dimensione della memoria)
  - Unità di misura: Byte
  - Tempo di accesso
- Capacità e tempo di accesso variano da dispositivo a dispositivo
- Il tempo di accesso delle memorie di massa è comunque molto superiore a quello della memoria centrale.
  - T accesso a memoria centrale » 60-70 nsec
  - T accesso a dischi fissi » 10-15 msec
  - T accesso a dischetti (floppy) » 100 msec
- (1 msec =  $10^{-3}$  sec; 1 nsec =  $10^{-9}$  sec)
- Capacità
  - Disco fisso » 60 – 300 Gbyte
  - Capacità disco floppy » 1,44 Mbyte

## Memoria secondaria – Supporti magnetici

- La memoria secondaria deve avere capacità di memorizzazione permanente.
  - Supporti magnetici (dischi e nastri magnetici)
  - Supporti ottici (dischi ottici)
- Nel primo caso si sfrutta la caratteristica di alcuni materiali che possono essere magnetizzati.
- La magnetizzazione è permanente fino a quando non viene modificata per effetto di un agente esterno.
- La magnetizzazione può essere di due tipi (positiva e negativa), che corrispondono ai due valori dell'unità fondamentali di informazione (bit)



## Memoria secondaria – Supporti ottici

- Le tecnologie dei dischi ottici sono basate sull'uso di raggi laser
- Il raggio laser è un particolare tipo di luce che può essere emessa in fasci di dimensioni molto ridotte ( $\sim 0,1 \mu\text{m}$ )
- La riflessione o meno del fascio luminoso può essere riconosciuta e corrisponde ai due valori dell'unità fondamentali di informazione (bit)

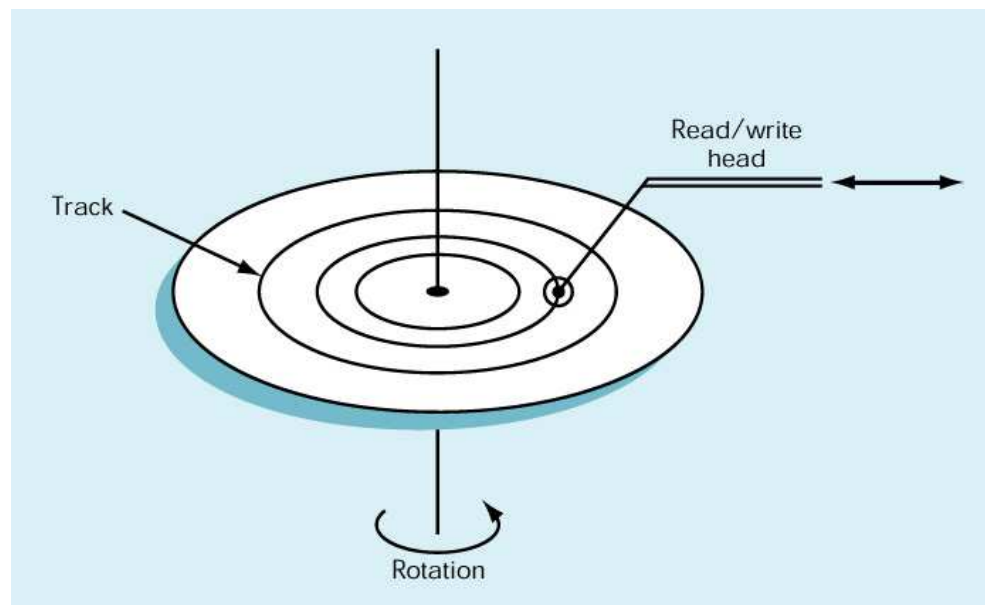
## Memoria secondaria

- Due classi fondamentali di dispositivi in base al metodo di accesso consentito
  - ad accesso sequenziale
  - ad accesso diretto
- Dispositivi ad accesso sequenziale
  - per recuperare un dato è necessario accedere prima a tutti quelli che lo precedono sul dispositivo;
  - **NASTRI MAGNETICI**
- Dispositivi ad accesso diretto
  - è possibile recuperare direttamente un qualunque dato memorizzato.
  - **DISCHI**



## Memoria secondaria – dischi magnetici

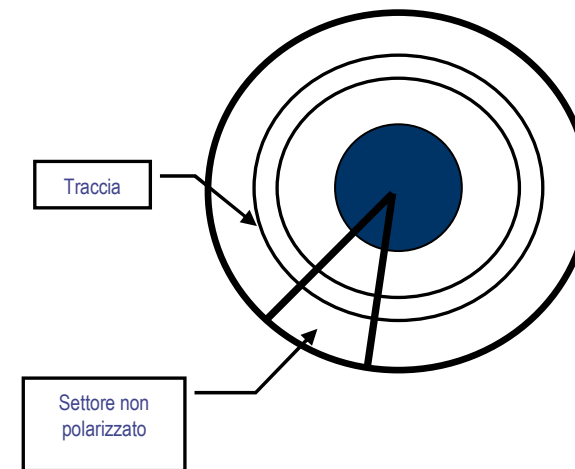
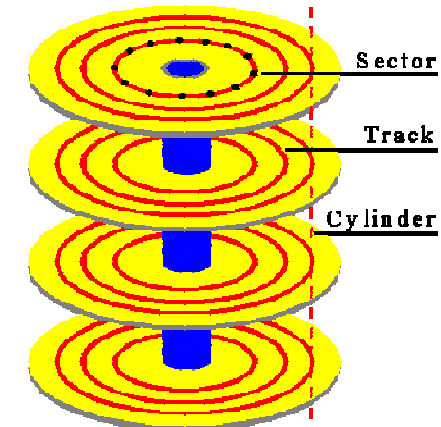
- Dispositivi magnetici (nastri o dischi):
  - l'area del dispositivo è suddivisa in micro-zone
  - ogni micro-zona memorizza una informazione elementare sotto forma di stato di magnetizzazione
  - area magnetizzata / area non magnetizzata
  - ai due possibili stati di magnetizzazione vengono associate le due cifre binarie 0, 1
  - Quindi, ogni micro-zona memorizza 1 bit.



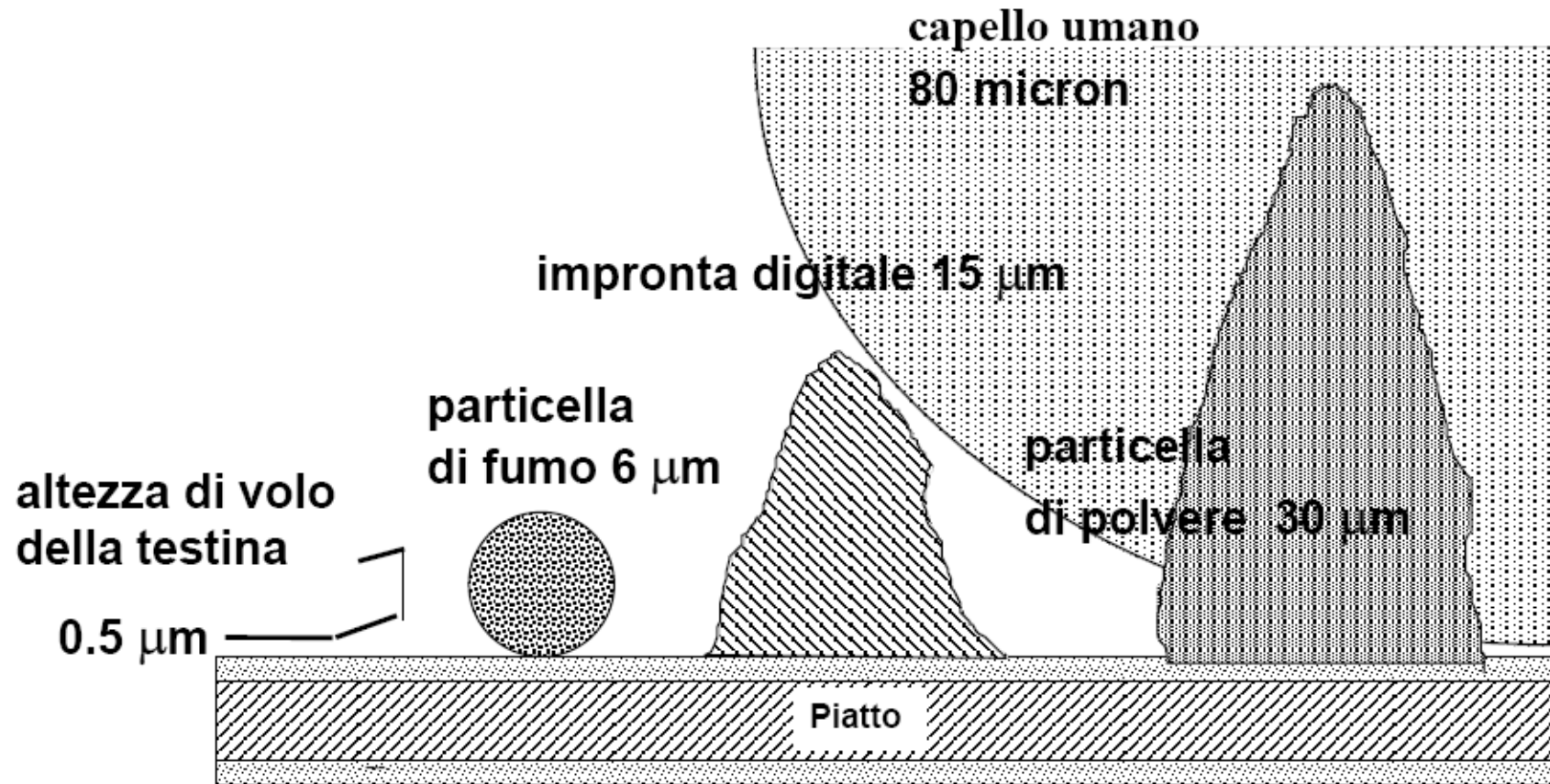


## Memoria secondaria – dischi magnetici

- Un disco consiste di un certo numero di piatti con due superfici che ruotano attorno ad un perno centrale.
- Ogni superficie dispone di una propria testina di lettura/scrittura.
- Le superfici sono organizzate in cerchi concentrici (tracce) e in spicchi di ugual grandezza (settori).
- Le tracce equidistanti dal centro formano un cilindro.
  - I dati in un cilindro possono essere letti contemporaneamente senza spostare il braccio di lettura
  - I dati sono scritti occupando posizioni successive lungo le tracce, e corrispondono ad uno stato di polarizzazione (positiva o negativa) del materiale magnetico che costituisce i dischi.



# Memoria secondaria – dischi magnetici







## Memoria secondaria – dischi magnetici

- Ogni blocco del disco è identificato con la terna  
<superficie, traccia, settore>
- L'accesso a una locazione di memoria su un disco magnetico consta di tre fasi:
  1. spostamento della testina (seek) verso la traccia richiesta;
  2. attesa che il settore arrivi sotto la testina;
  3. trasferimento dei dati in/da memoria centrale, solitamente eseguito da un processore dedicato (**Direct Memory Access, DMA**).
- Tempo medio di accesso:
  - $T_{i/o} = T_{seek} + T_{rotazione} / 2 + T_{trasferimento}$
  - ( $T_{seek}$  è il tempo più lungo)
- DISCHETTI (FLOPPY DISK)
- Sono dischi magnetici di piccola capacità, portatili, usati per trasferire informazioni (file) tra computer diversi.
- Sono costituiti da un unico disco con due superfici.
- Storicamente ne sono stati creati vari tipi, identificati dal loro diametro (3.5, 5.25 e 8 pollici).
- OGGI sopravvivono solo dischetti da 3.5" (1.4 Mbyte)
- IMPORTANTE:
  - Per poter essere usati, i dischi devono prima essere suddivisi in tracce e settori dal Sistema Operativo → **FORMATTAZIONE**