

# ARCHITETTURA CALCOLATORI:

## Memoria di massa (o secondaria)

Dispositivi per la memorizzazione di grandi masse di dati.

I dati memorizzati su questo tipo di memoria sopravvivono all'esecuzione dei programmi (*persistenti*). I dati nella memoria centrale, invece, vengono persi quando un programma termina (e quando il computer viene spento).

Interfacce hardware e software (dispositivi di ingresso uscita, controller) tra tali dispositivi e la memoria centrale .

La *capacità* (dimensione della memoria) varia molto da dispositivo a dispositivo: da qualche mega-byte ( $10^6$  byte) ai giga-byte ( $10^9$  byte) o tera-byte ( $10^{12}$  byte).

Anche il tempo di accesso varia da dispositivo a dispositivo (comunque molto superiore a quella della memoria centrale).

$T_{\text{accesso}}$  a memoria centrale di tipo cache circa 1 nsec

$T_{\text{accesso}}$  a memoria centrale circa 5 nsec

$T_{\text{accesso}}$  a dischi magnetici fino a 1-5 msec

$T_{\text{accesso}}$  a dischetti e dischi ottici 20-100 msec

(1 msec =  $10^{-3}$  sec; 1 nsec =  $10^{-9}$  sec)

## Dispositivi di memoria di massa

Due classi fondamentali di dispositivi in base al metodo di accesso consentito:

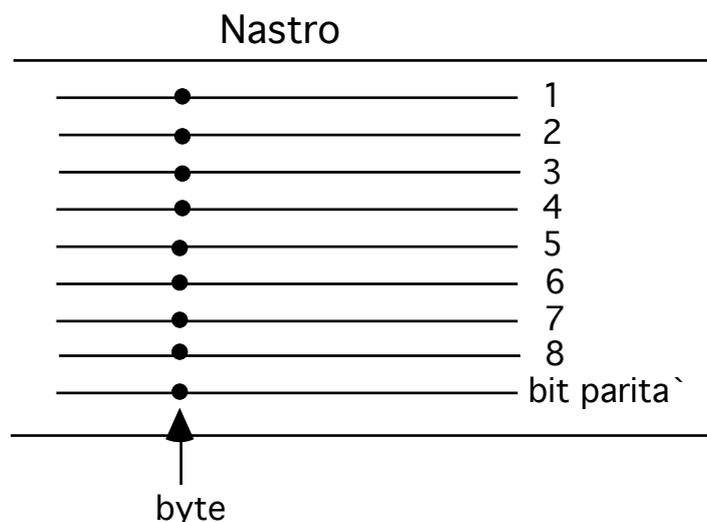
1. ad *accesso sequenziale* (ad esempio, nastri): per cercare un dato è necessario accedere a tutti quelli che lo precedono sul dispositivo;
2. ad *accesso diretto* ai dati (dischi). È possibile grazie all'indirizzamento di porzioni (blocchi) del dispositivo.

Nel caso di dispositivi magnetici (nastri o dischi) l'informazione è presente in memoria come *stato di magnetizzazione*, che può essere positivo o negativo (codifica binaria).

Nel caso di dispositivi ottici (CD ROM, DVD) l'informazione è presente in memoria come stato di polarizzazione del materiale.

## Nastri magnetici

- Sono fettucce di materiale magnetizzabile arrotolate su supporti circolari, o in cassette.
- Sulla fettuccia sono tracciate delle piste orizzontali parallele. Di solito, 9 piste parallele di cui 8 corrispondono a un byte e la nona è il bit di parità.

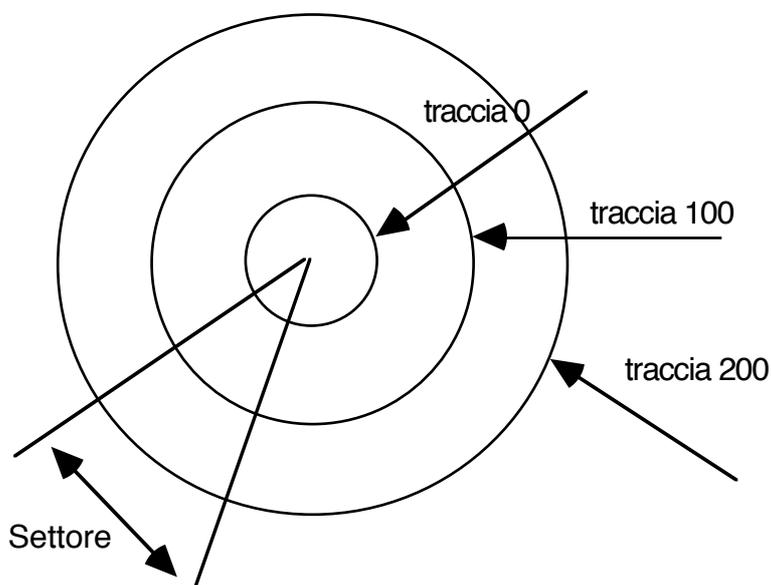


I dati su nastro sono organizzati in zone contigue dette **registrazioni** o *record* separate da zone prive di informazione (*inter-record gap*).

Tutte le **elaborazioni** sono **sequenziali** (lentezza delle operazioni di lettura/scrittura su un preciso record, necessità di svolgere una buona parte del nastro, in media la metà).

Sono molto lenti ma grazie alla loro immensa capacità di memorizzazione possono ancora svolgere utilmente funzioni di copia di riserva (backup).

## Dischi magnetici



Un disco consta di un certo numero di *piatti* con due superfici che ruotano attorno a un perno centrale.

Ciascuna superficie ha una serie di cerchi concentrici o **tracce** e viene suddivisa in spicchi di ugual grandezza chiamati **settori**.

Un disco nuovo non è suddiviso in tracce e settori, perché diversi sistemi operativi possono richiedere il loro tipo particolare di suddivisione. Il processo di suddivisione del disco in tracce e settori è detto "**Formattazione**".

La testina si sposta longitudinalmente lungo le tracce. Tutte le tracce equidistanti dal centro formano un **cilindro**.

I dati sono scritti occupando posizioni successive lungo le tracce. Corrispondono a uno stato di *polarizzazione* (positiva o negativa) del materiale magnetico che costituisce i dischi.

## Dischi (cont.)

Ogni *blocco* di ingresso/uscita è selezionabile mediante la terna  $\langle \textit{superficie, traccia, settore} \rangle$  (*indirizzo*).

In memoria principale, buffer di dimensioni pari al blocco.

**Ingresso (o uscita) da (o verso)  $\langle \textit{superficie, traccia, settore} \rangle$  :**

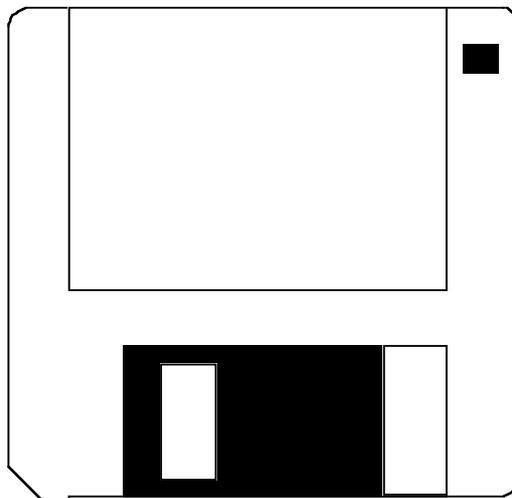
- 1• spostamento della testina (seek) verso la traccia richiesta,
- 2• attesa affinché il settore arrivi sotto la testina,
- 3• trasferimento dei dati in (o da) memoria centrale, solitamente eseguito da un processore dedicato (Direct Memory Access, DMA).

**Calcolo del tempo di accesso:**

$$T_{i/o} = T_{\text{seek}} + T_{\text{rotazione}}/2 + T_{\text{trasferimento}}$$

( $T_{\text{seek}}$  è il tempo più lungo, in genere qualche ms)

## Dischetti (floppy disk – tecnologia obsoleta):



- Sono dischetti portatili che vengono utilizzati per trasferire informazioni (file) tra computer diversi.
- Costituiti da un unico disco con due superfici.
- Vari tipi, in base al diametro (3.5, 5.25 e 8 pollici)

Anche i dischetti devono essere **formattati** dal Sistema Operativo per dividerli in tracce e settori. Il numero di questi ne determina la densità (e la capacità). Tipicamente, 1.44 Mbyte, 2 Mbyte, 2.88 Mbyte.

Tempi di accesso di circa 100 ms.

Oramai si usano solo per il trasferimento di piccole quantità di dati da un calcolatore all'altro. Però, se i computer sono in rete, non servono (il trasferimento dei file può avvenire attraverso la rete).

## Dispositivi ottici e magneto-ottici

1984, **CD-ROM** (Compact-Disk Read-Only Memory) con capacità di oltre 600 Mbyte e costo inferiore a 1\$ applicato per la prima volta nel settore dell'editoria elettronica.

1984, **WORM** dischi ottici scrivibili (Write Once Read Many). Oggi disponibili materizzatori a basso prezzo.

Sono parenti dei CD-DA (1982, Compact-Disk Digital-Audio) e sono compatibili con essi.

Accesso diretto ai settori (capacità 2.048 Kbyte)

Velocità di trasferimento dell'ordine del 150 Kbyte per secondo, con tempi di accesso di circa 100ms.

Affidabilità, fino a 15 anni (dopo si perdono i dati).

**DVD**. Dischi ottici a grandissima capacità (diversi Gbyte), con stessi tempi di accesso e trasferimento dei CDROM. Stanno sostituendo i CD-ROM.

## Altri Tipi di Memorie

**Memorie “Stick” a stato solido** (chiavette USB, Schede per Macchine Fotografiche)

→ per stato solido si intende realizzate su chip al silicio

Basate su memoria al silicio – EEPROM, memoria persistente ma riscrivibile (anche se con tempi di lettura scrittura molto alti rispetto alle RAM).

Hanno accesso casuale, come la RAM e i dischi.

A Causa dei costi in costante riduzione, e della loro maggiore robustezza (gli hard disk sono basati su tecnologie meccaniche, e quindi intrinsecamente fragili) stanno sostituendo gli hard disk

→ Smart Phone e Tablet sono basati su memorie di questo tipo

## Capacità delle memorie

<b>Tipo di memoria</b>	<b>Tempi Accesso</b> (circa)	<b>Capacità</b> (circa)
Memoria Cache	1-2 ns	1-100 Mbyte
Memoria centrale	5-10 ns	2-64 Gbyte
Dischi magnetici	2-10 ms	100-10000 Gbyte
Dischi floppy	100 ms	1.44-2.88 Mbyte
Nastri (bobina)	dipende	1-1000 Tbyte
CDROM	20-100 ms	700Mbyte
DVD	20-100 ms	3 Gbyte
Memorie Stato Solido	Circa 100microsecondi	1-100 Gbyte