

Introduzione all'Informatica

Loriano Storchi

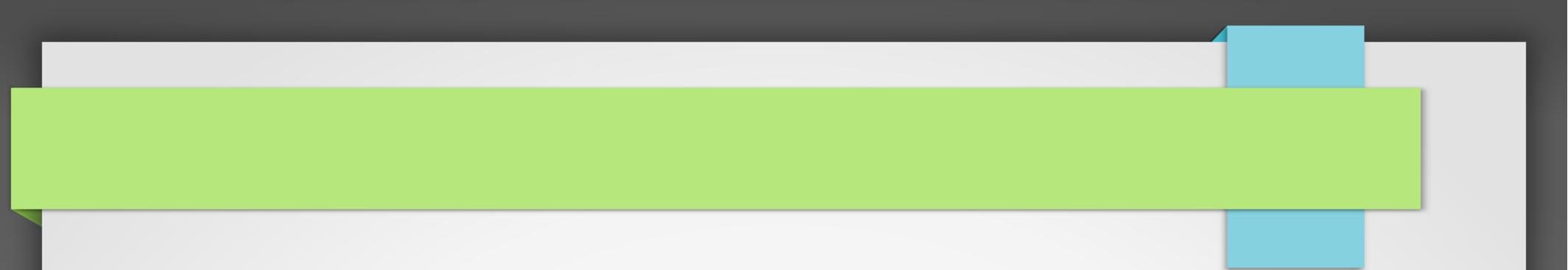
loriano@storchi.org

<http://www.storchi.org/>

Informatica

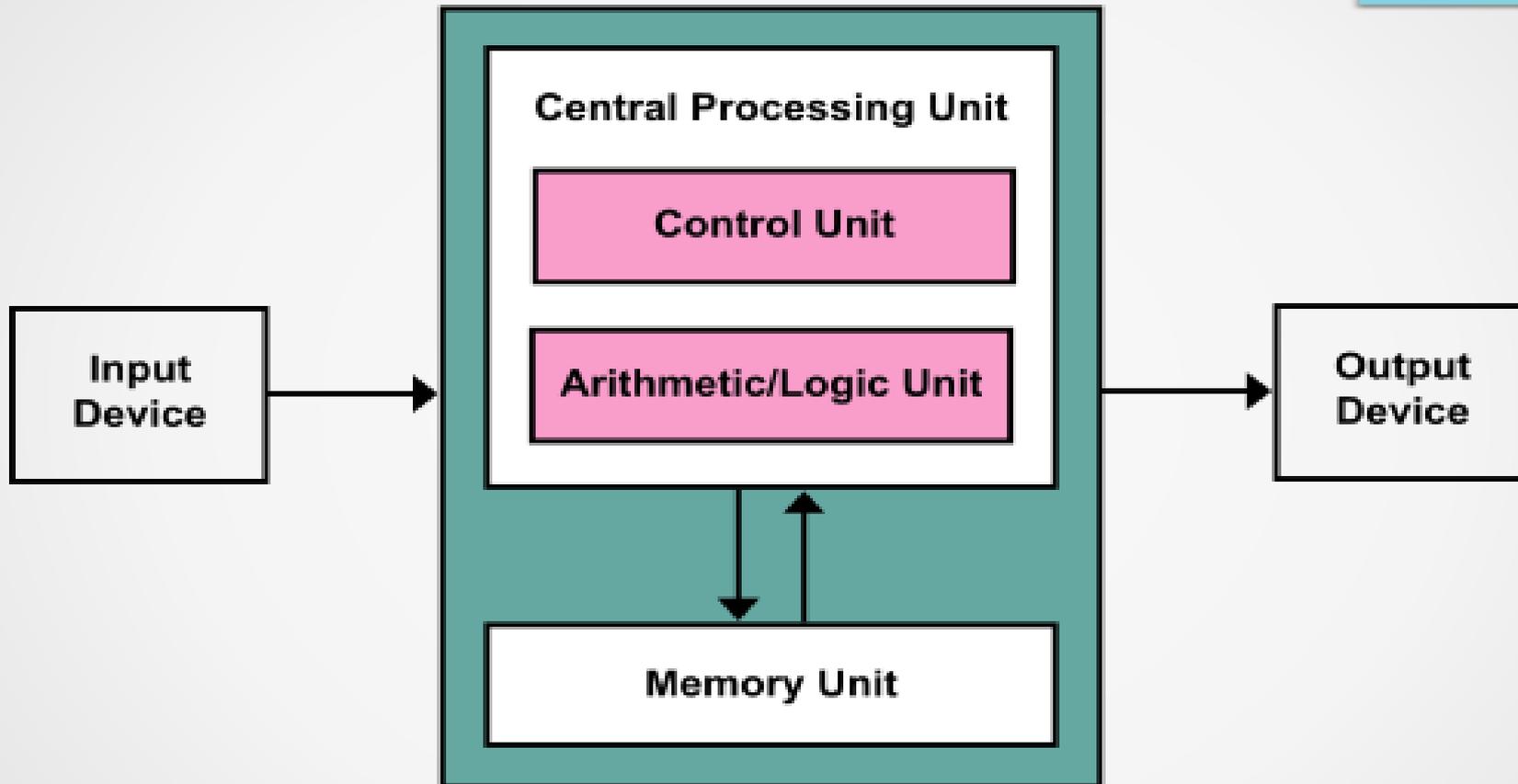
- Possiamo usare diverse definizioni come ad esempio: l'informatica e' la scienza della rappresentazione e dell'elaborazione dell'informazione, parafrasando lo studio degli algoritmi che descrivono e trasformano l'informazione





HARDWARE

Macchina di Von Neumann (Zuse)



BUS di SISTEMA , collegamento (architettura Harvard separazione tra memoria dati e memoria contenente il programma)

Macchina di Von Neumann (Zuse)

L'architettura descritta da Von Neumann (Zuse) si compone dunque di :

- La CPU e quindi una unità di elaborazione centrale
- Un dispositivo di memoria che serve appunto a memorizzare i dati che sono poi identificabile mediante il loro indirizzo
- I vari dispositivi di Input Output (I/O) che servono appunto ad interagire con l'utente esterno od altri sistemi
- Una linea di interconnessione che collega i vari sottosistemi , il bus

Macchina di Von Neumann (Zuse)

Un calcolatore così costituito è una macchina estremamente flessibile. L'Hardware mette a disposizione funzionalità di base sarà poi il software a specializzare la macchina così da svolgere compiti specifici.

Di seguito presenteremo le varie componenti di base del calcolatore con una prospettiva “moderna”



CPU

C.P.U.

C.P.U. Central Processing Unit o Unità di Elaborazione Centrale, coordina e gestisce tutti i vari dispositivi hardware per acquisire, interpretare ed eseguire le istruzioni dei programmi. **Oggi è costituita da un solo chip** e come ogni chip **comunica con l'esterno mediante i piedini**. Usando i piedini riceve segnali ed invia segnali elettrici (informazione costituita da sequenze di bit)

- **Unità di controllo** (nota anche come **CU**) legge i dati dalla memoria istruzione e dati esegue le istruzioni e copia i risultati nella memoria o nei registri

C.P.U. - A.L.U.

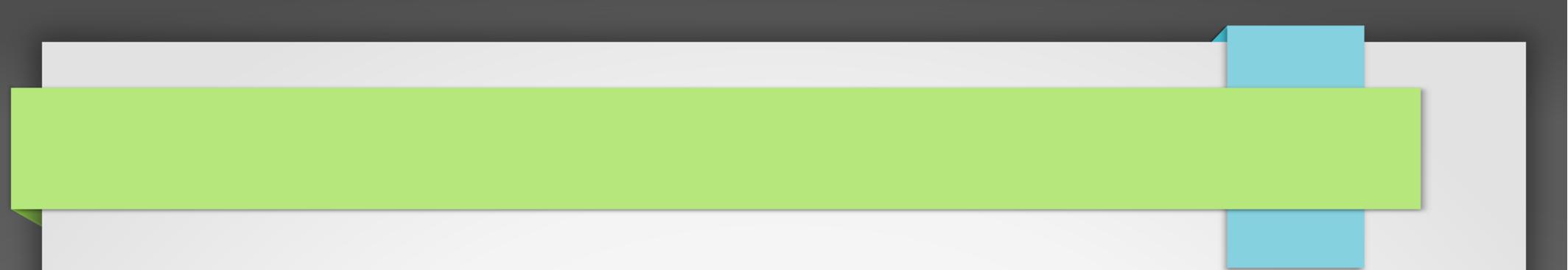
- **A.L.U.** (unita' logico-Aritmetica) svolge le operazioni logiche ed aritmetiche.
- Strettamente collegato all'ALU c'è lo **shifter** che esegue appunto lo shift verso destra o sinistra dei risultato dell'ALU , corrispondente a divisioni o moltiplicazioni per potenze di due

C.P.U. - Registri

- **Registri**, in pratica memoria interna della CPU che permette di accedere ai dati in modo molto più rapido
- Registri: In tutte le CPU sono sempre presenti almeno due registri:
- **IP (Instruction Pointer o Program Counter PC)** che contiene il puntatore alla prossima istruzione da eseguire.
- **Registro dei Flags**. Questo registro è in sostanza una serie di bit che rappresentano un particolare stato della CPU , ad **esempio il flag dell'Overflow** è messo ad 1 nel caso in cui il risultato dell'operazione appena effettuata è troppo grande per il campo dei risultati

C.P.U. - CLOCK

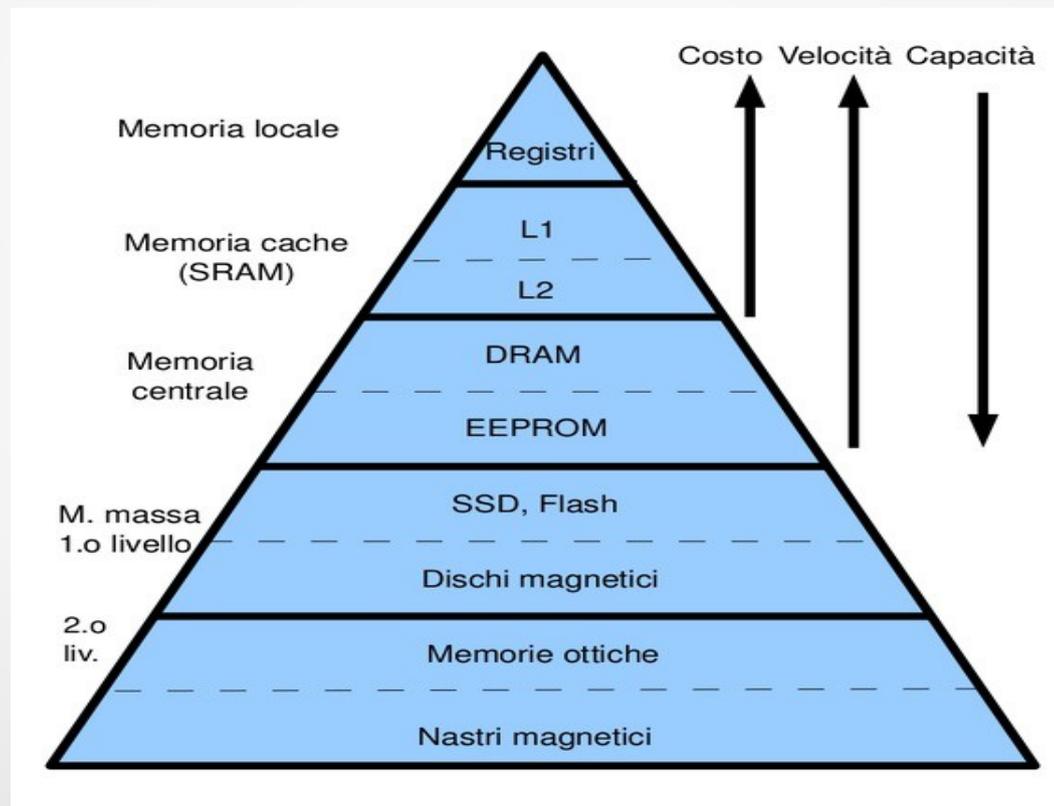
- **CLOCK**: scandisce gli intervalli di tempo in cui agiscono i dispositivi interni della CPU . Ne determina la **velocita' espressa come numero di intervalli nell'unita' di tempo**.
- **Lo stato della CPU cambia ogni volta che viene inviato un impulso**
Quindi il tempo di esecuzione di una data operazione viene misurato in numero di cicli di clock.
- Una parte importante delle CPU e' proprio la serie di "circuiti" che servono a propagare questo impulso fra tutte le componenti della CPU.
- Nessuna CPU può operare più velocemente del tempo impegnato dal segnale di clock per percorrere il percorso piu' lungo di questo "circuito" di distribuzione del segnale, **critical path**



MEMORIA

Gerarchia di memoria

La gerarchia di memoria nei processori attuali e' composta da diversi livelli, caratterizzati ciascuno da velocita' di accesso ai dati inversamente proporzionali alla dimensione: piu' sono grandi queste aree e maggiore e' il tempo richiesto per recuperare i dati in esso contenuti.



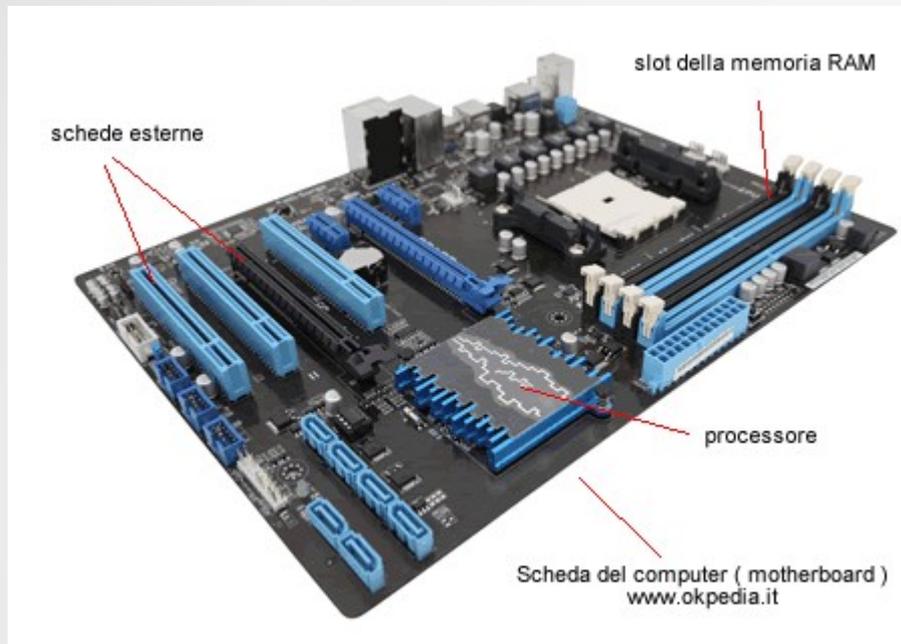
Memoria Centrale

- **E' la memoria che e' direttamente interfacciata alla CPU** , ad esempio è direttamente connessa alla scheda madre del computer. Questo consente un flusso continuo di dati da e verso la CPU.
- Questo tipo di memoria è caratterizzata da una velocità di accesso ai dati estremamente rapido
- La memoria centrale (anche ***Primary Storage***) può essere di sola lettura come la **ROM** oppure di lettura e scrittura come la **RAM**
- N.B. in questa categoria sono classificati anche i registri della CPU

Memoria Centrale - RAM

- **RAM (Random Access Memory)**. E' divisa in celle di memoria ed **ogni cella e' identificata ad un indirizzo** che viene usato per accedere il lettura e scrittura ai dati in essa contenuti
- Nella **RAM sono contenute anche le istruzioni (opcode)** che verranno eseguite ed i dati su cui tali istruzioni opereranno
- Caratteristiche:
 - **Volatile**: il contenuto e' perso quanto l'elaboratore e' spento
 - **Veloce**: 100 cicli di clock circa . Veloce quindi costosa
 - **Dimensioni piccole** rispetto alla memoria di massa ordine di qualche GiB

Memoria Centrale - RAM



Esistono diverse tecnologie di RAM, quella modernamente più utilizzata è la **DRAM (Dynamic RAM)**

In pratica ogni bit è memorizzato in un condensatore (**bit 1 o 0 dipende dalla carica del condensatore**), ogni condensatore deve essere ricaricato periodicamente altrimenti si avrebbe una perdita di carica e quindi di informazione. Ci sono poi diverse varianti tecnologicamente diverse di DRAM.

SRAM Static RAM sono invece memoria con una tecnologia che non richiede il refresh continuo, ma sono in grado di mantenere l'informazione per tempi molto lunghi. **Bassi consumi e tempi di accesso brevi, ma costi di costruzione elevati. Sono generalmente usati usati per le memoria cache**

Memoria Centrale - ROM

- **R.O.M. (Read Only Memory)** memoria di sola lettura ad alta velocità di accesso rispetto alla memoria di massa
- **Consenti di memorizzare dati in modo permanente.** Questo tipo di memoria serve ad immagazzinare i dati ed il codice necessario alla procedura di avvio dei computer ed altri programmi/procedure (**Firmware**)
- **BIOS Basic Input/Output System** , nei sistemi moderni rimpiazzato dalle **UEFI Unified Extensible Firmware Interface**
- **EPROM Erasable Programmable Read Only Memory** , ovvero memoria di sola lettura programmabile e cancellabile, Possono essere cancellate e riscritte per un numero generalmente limitato di volte

Memoria Centrale - Cache

Cache In generale da 1 a 3 livelli di memoria cache sono installati. La memoria cache e' caratterizzata da diversi tempi di accesso e dimensioni, a seconda che essa sia all'interno del chip (on chip) o fuori dal chip (offchip), e dalla tecnologia con cui sono realizzate le celle di memoria. (cat /proc/cpuinfo per vedere le dimensioni della cache)

L'uso e il vantaggio di una cache si basa sul principio di localita' ovvero che un programma tende a riutilizzare dati ed istruzioni usate recentemente. Una conseguenza e' una regola del pollice che dice che in genere il 90 % del tempo totale viene impiegato ad eseguire il 10% delle istruzioni. Per essere piu' precisi l'uso della cache e' vantaggioso quando di un codice si sfrutta sia la localita' spaziale che la localita' temporale dei dati.

Memoria Centrale - Cache

- .Localita' temporale: una volta che viene usato un generico dato "a" questo verra riusato piu volte in un breve arco di tempo
- .Localita' spaziale: se si usa il generico dato "a" allora anche il dato "b", che e conservato nella locazione di memoria contigua a quella di "a" verra' usato a breve.

Il fatto che nella maggior parte dei casi si lavori essenzialmente su un piccolo sottoinsieme dei dati totali permette di copiare nella cache L1, che ha latenza di pochi cicli, solo quei dati necessari alla CPU. Inoltre, grazie alla localita' spaziale, ogni volta che carico un dato dalla memoria alla cache non prendo solo quel dato ma anche altri dati contigui, ovvero la cosiddetta linea di cache, che e composta da 64-128 byte. Quando si richiede un dato non viene spostato solo quello ma anche i dati contigui.

Memoria di massa – Storage Secondario

- **A differenza della memoria centrale non e' direttamente accessibile dalla CPU, ma la CPU comunica con un controller (bus I/O)**
- I dati sono trasferiti dalla memoria secondaria ad un'area nella memoria centrale e da li letti direttamente dalla CPU
- Fisicamente questi dispositivi sono collegati alla scheda madre con un cavo ad alta velocità oppure mediante cavi collegati ad interfacce esterne

Possono essere realizzate con tecnologia magnetica, ottica oppure a stato solido

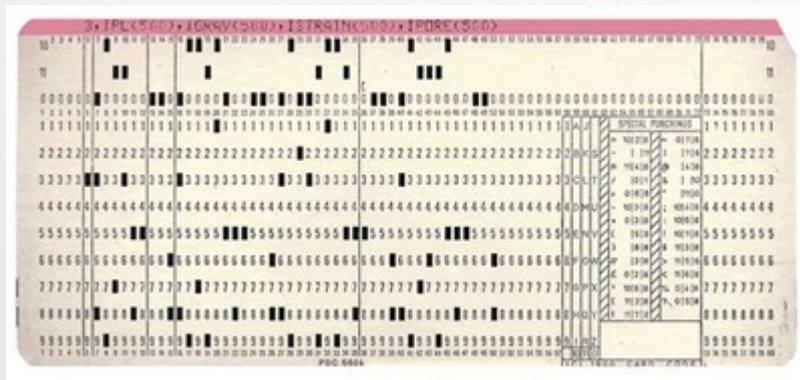


Memoria di massa

- Costituita da Dischi Rigidi, CD, DVD, dischi stato solido , nastri
 - **Non volatile**, quindi i dati rimangono memorizzato al riavvio del computer
 - **Lenta rispetto alla RAM** (> 10000 cicli), ovviamente molto variabile dipende dal tipo di supporto
 - **Mediamente economica** o comunque piu' economica della DRAM o SRAM
 - **Di grandi dimensioni** (oramai centinaia di GiB o qualche TiB)
 - **Possono essere sia di sola lettura che di lettura e scrittura** (pensiamo ad HARD-Disk e DVD-ROM)

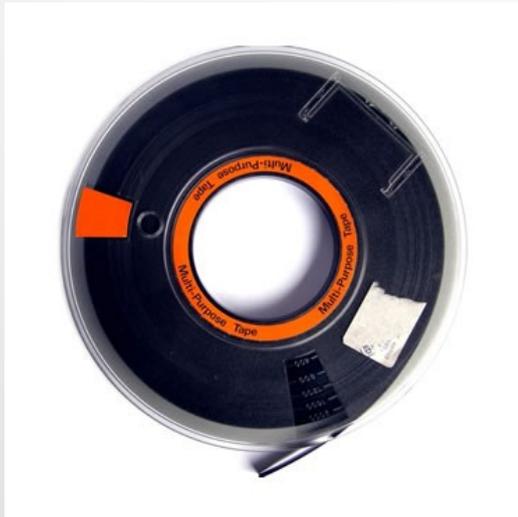
Memoria di massa – Gli albori

- Schede perforate , e' la prima memoria secondaria della storia dei computer. I dati sono memorizzati su sched di cartone e registrati mediante perforazione, e successivamente letti dal calcolatore
- Nastri perforati simile alle schede perforate come tipologia



Memoria di massa – Nastro magnetico

- In questo caso i dati sono memorizzati su un nastro in forma magnetica , Questi venivano usati storicamente nei mainframe (computer di grandi dimensioni in grado di eseguire elaborazioni molto velocemente ed immagazzinare grandi quantità di dati) degli anni 70-80, ma **usati anche oggi per il backup di dati**



Memoria di massa – Hard-Disk

- **Composto da più piatti magnetici** sovrapposti uno sull'altro e ruotanti
- I dati sono memorizzati su tutti e due i lati dei singoli piatti e sono organizzati in **tracce e settori**
- Le **testine** servono a leggere e scrivere i dati
- La velocità di rotazione dei piatti (**rpm giri al minuto**) è uno dei fattori determinanti nella velocità di lettura e scrittura
- **SSD dischi a stato solido** latenze inferiori meno sensibili a rotture dovute a shock meccanici

Memoria di massa – Rimovibile

- Può essere rimossa e separata dal computer
- **CD e DVD**, sia di sola lettura che di lettura e scrittura, i dati sono memorizzati e letti usando una luce laser (l'idea di base e' semplice riflessione o non riflessione per identificare bit a 1 o a 0)
- **USB flash drive**
- **Foppy-disk** non più usati



USB

- **3.0 azzurro** o blu scuro
- **2.0 nera , bianca, grigia**
- 3.0 retro-compatibile
- 3.0 150 mA (4.5 w)
- 2.0 100 mA (2.5 W)



- C'è poi una differenza notevole nella velocità di trasferimento dati che passa da **480 Mbit/s a 5 Gbit/s nel caso della USB 3**
- **USB Type-C (3.1)** alimenta dispositivi fino a **100 W** e permette una velocità di trasferimento dati di **10 Gbit/s (connettore diverso)**