



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



**Corso di Laurea in Tecniche di Radiologia Medica per immagini e Radioterapia
Sistemi Elettronici e informatici in ambito di Imaging I**

1CFU – 10 ore

**PARTE 1
ELEMENTI DI INFORMATICA**

Prof. Sara Renata Francesca Marceglio

Chi sono

RECAPITI

Mail – smarceglia@units.it

Skype - saramarceglia

Tel – 040-558 3450

INTERESSI DI RICERCA

INFORMATICA SANITARIA

- Integrated care
- Mobile Apps for medicine and healthcare

NEUROMODULAZIONE

- Neurofisiologia dei gangli della base
- Dispositivi di neuromodulazione invasiva e non invasiva



Argomenti del Corso – Parte I

- Information and Communication Technologies
- I calcolatori elettronici:
 - Storia
 - Architettura del calcolatore
 - Struttura e principi di funzionamento
 - Componenti Hardware
 - Codifica binaria dell'informazione
 - Software di Sistema: Sistemi Operativi
 - Software applicativo: principi di programmazione
- Rappresentazione dell'informazione:
 - Principi di Digitalizzazione
 - Rappresentazione digitale delle immagini
- Cenni di reti di telecomunicazioni

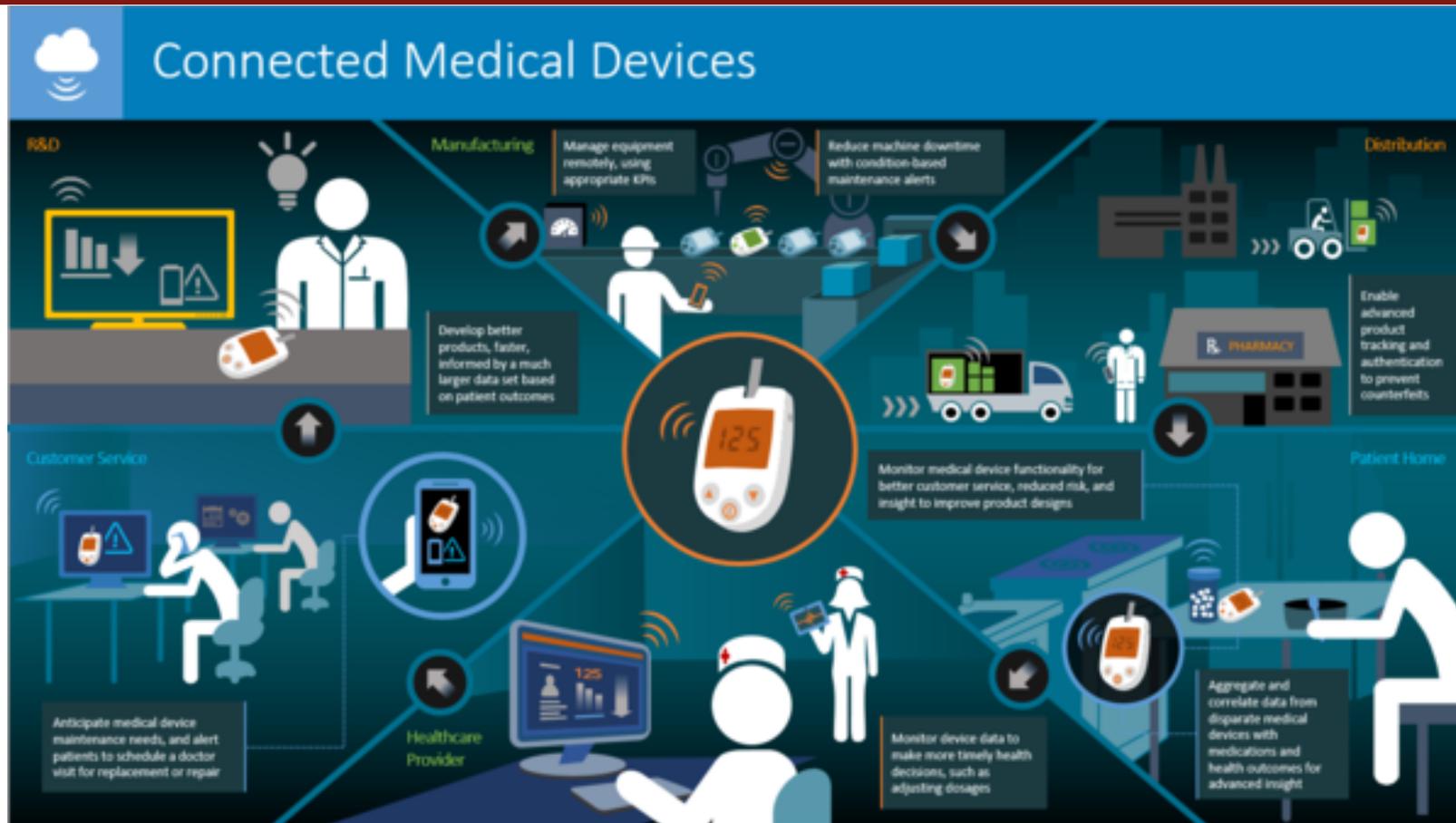
Modalità d'esame

- L'esame è scritto
- 3 domande teoriche
- 1h 30m a disposizione
- Date: da concordare col docente

ICT – Information and Communication Technologies



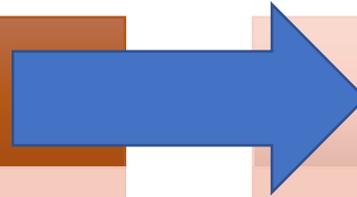
Health ICTs



Informazione

DATO

- Singola osservazione
- Rappresenta un sistema/fenomeno
- Ha un valore



CONOSCENZA

- Deriva dal dato per analisi formale o informale (interpretazione)
- Risultato di: studi formali, senso comune, assunzioni, euristica e modelli
- Può richiedere più di una singola osservazione

Comunicazione

CONDIVISIONE DELL'INFORMAZIONE

TRASMISSIONE
DELL'INFORMAZIONE



**Mezzo di
trasporto**



COMPRESIONE
DELL'INFORMAZIONE



**Linguaggio
comune**

Di cosa parliamo? **INFORMATICA**

INFORMATICA

inform(ation electronique ou autom)atique

=

**trattamento automatico dell'informazione
mediante calcolatore**

1962, Philippe Dreyfus

Il calcolatore



Handheld computer (PDA)
di dimensioni molto limitate
usualmente privi di memorie di massa

Personal computer

Dotati di monitor e tastiera separati dall'unità centrale
Dotati di diversi dispositivi di memoria di massa interni o esterni



Notebook

Versione portatile del personal computer
Spesso dotati di caratteristiche inferiori per potenza di calcolo e memoria

Workstation

Versione "potente" dei personal computer
Dotate di monitor di dimensioni superiori
Per lo più orientate alle applicazioni grafiche o di CAD
Spesso condivise da più utenti (non necessariamente in contemporanea)



Mainframe

Calcolatori di elevata potenza di calcolo e memorizzazione
Orientati all'elaborazione di dati per l'intera azienda
Condivisibili da più utenti in contemporanea

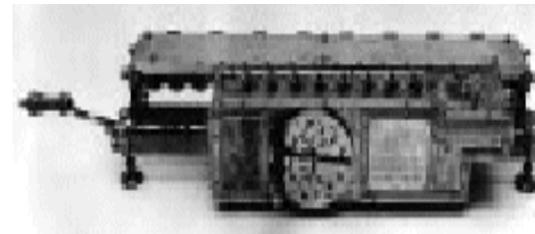


La storia – i calcolatori «meccanici»

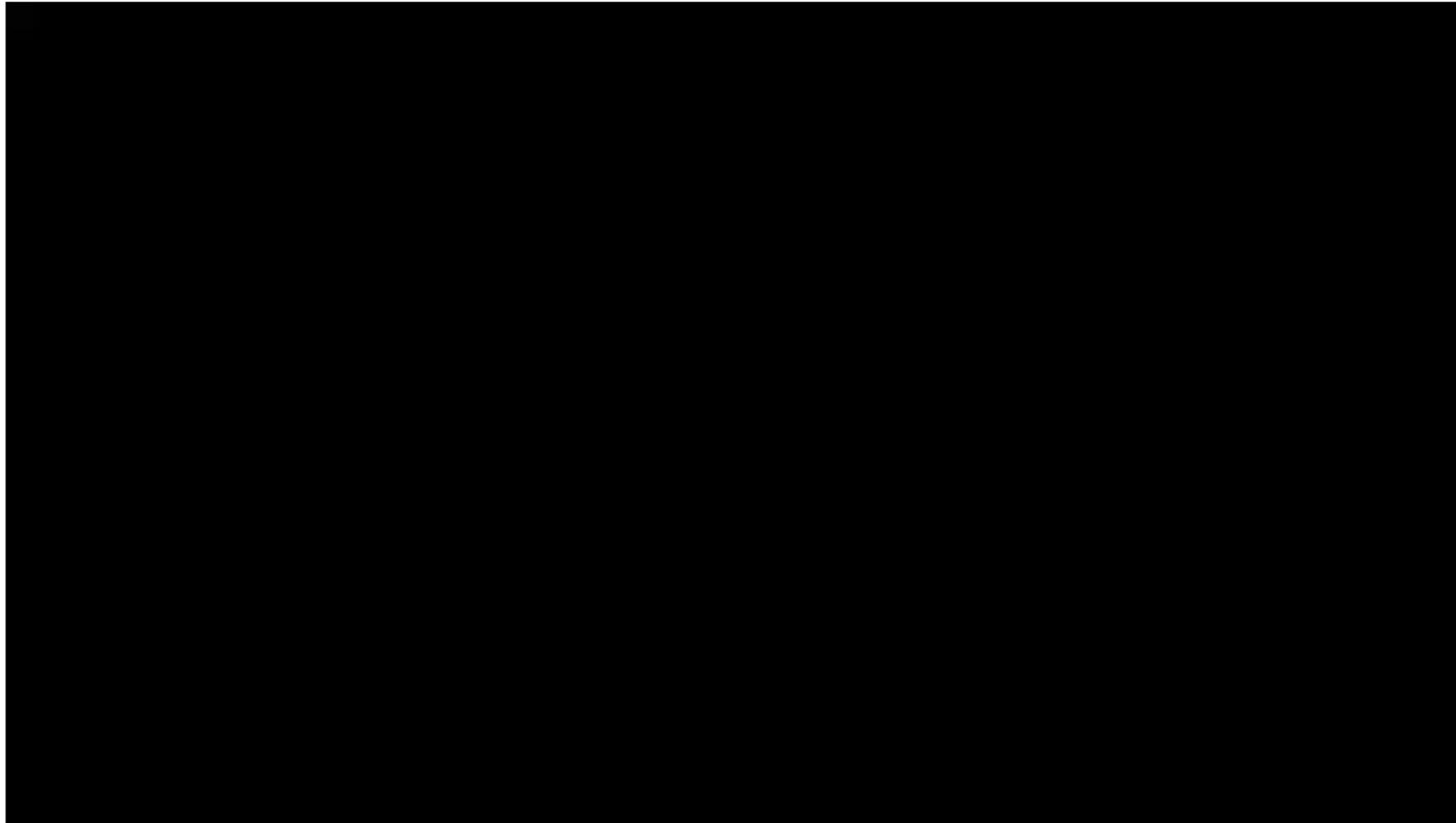
- **Blaise Pascal (1623-1662) - 1642 – pascalina**
dispositivo meccanico (ingranaggi azionati da una manovella) per l'esecuzione di somme e sottrazioni



- **Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716)**
introduce anche moltiplicazioni e divisioni
(calcolatrice a quattro funzioni)
Stepped Reckoner



La storia – i calcolatori «meccanici»



La storia – Charles Babbage e Ada Lovelace

Charles Babbage (1792-1871)

macchina programmabile: **analytical engine**

Formata da quattro parti:

store (memoria: 1000 celle × 50 cifre)

mill (unità di calcolo: 4 operazioni +
trasferimento dati)

input (lettore schede)

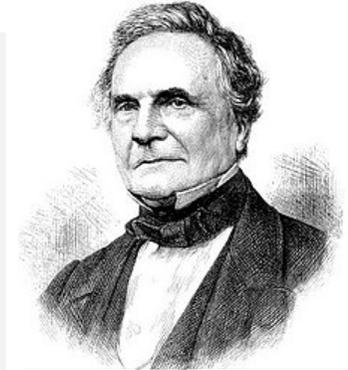
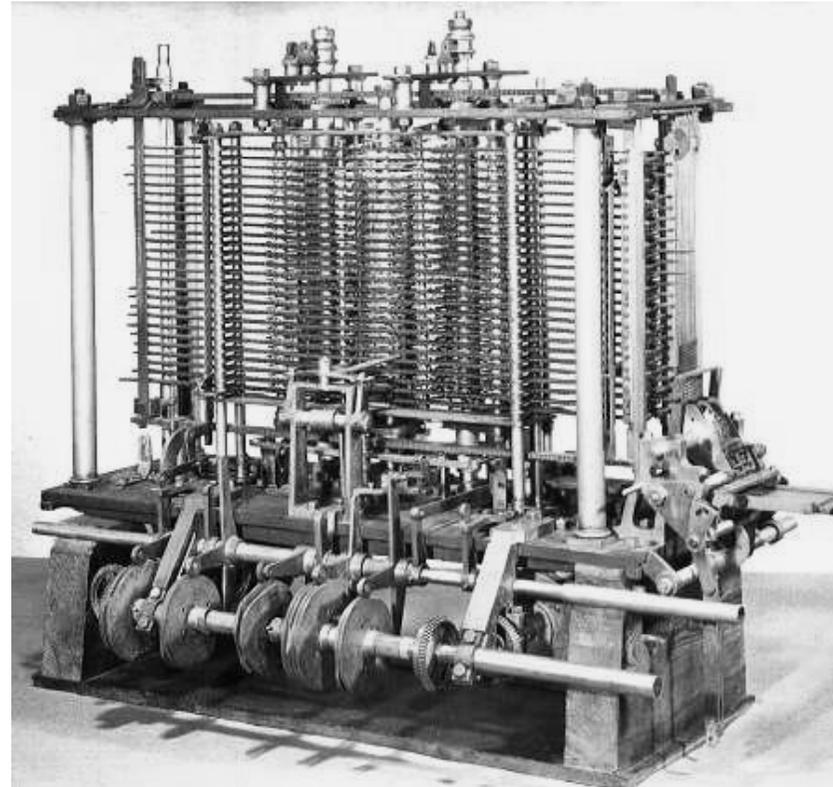
output (perforatore schede)

Con **istruzioni di controllo**

Ada Augusta Lovelace (1815-1852)

Crea algoritmi di calcolo

Nasce il ruolo del programmatore



La macchina di Turing

Alan Turing (1912-1954)

macchina teorica ideale alla base dei calcolatori

Basata su un sistema di calcolo molto semplice:

- un nastro organizzato in celle in ognuna delle quali è scritta una barra o nulla
- con codifica “unaria” ($1 \rightarrow “ / ”$; $2 \rightarrow “ // ”$; $3 \rightarrow “ /// ”$; ...)

Esempio: numeri 2 e 3



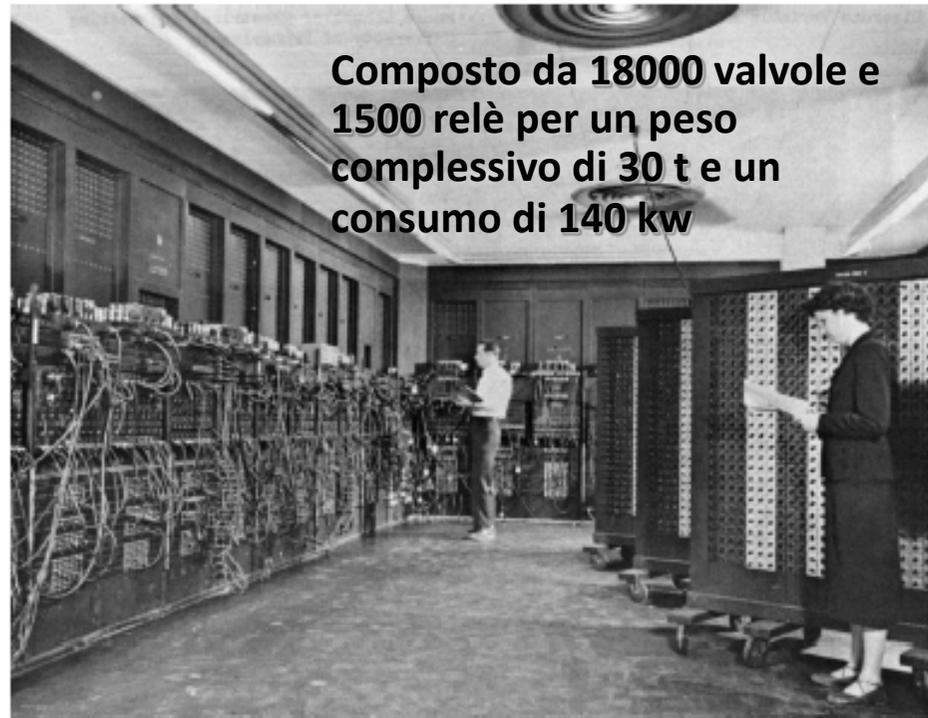
- Con un sistema di lettura e scrittura che opera in base a regole della forma:
se sei nello stato ... e nella cella hai letto ...,
allora nella cella scrivi ..., passa nello stato ...
e spostati nella cella ...

ENIAC - Electronic Numerical Integrator And Computer

1946: ENIAC, il primo calcolatore elettronico

Considerato da molti il primo computer elettronico della storia (in realtà il primo fu il tedesco Z3), il progetto dell'ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer) è iniziato durante la Seconda Guerra Mondiale per poter realizzare una macchina per agevolare i calcoli balistici.

Presentato ufficialmente nel 1946, utilizzava 18.000 valvole (il transistor fu inventato nel 1947), che sviluppavano una temperatura superiore a 50 °C. Occupava una superficie di 167 mq, pesava oltre 30 tonnellate e all'accensione provocò più volte dei black-out nel quartiere Filadelfia in cui era posizionato. Elaborava in logica decimale, contrariamente allo Z3 tedesco, che utilizzava il sistema binario.



Composto da **18000 valvole e 1500 relè** per un peso complessivo di **30 t** e un consumo di **140 kw**

Illustrazione 7: Il calcolatore ENIAC a Philadelphia, Pennsylvania <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eniac.jpg>

Computer oggi: interazione



Il calcolatore

- Componenti principali:
 - Hardware
 - Software, d'ambiente ed applicativo
- Elementi di funzionamento fondamentali:
 - Istruzioni da eseguire
 - Dati da elaborare

Hardware e Software

Hardware (HW) - componenti fisici di sistema

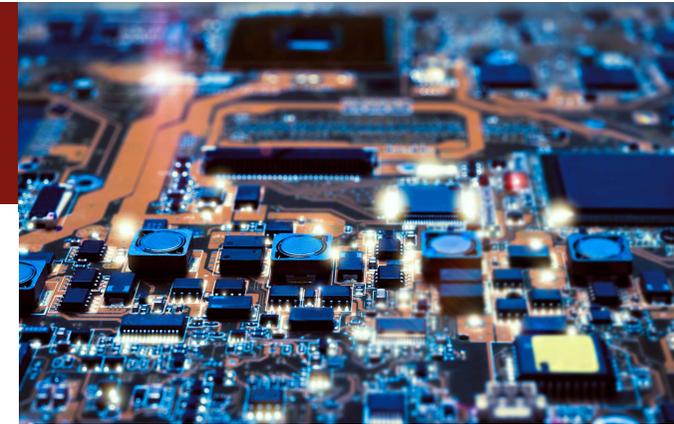
- è composto da una serie di elementi funzionali, presenti in ogni PC: Unità di elaborazione, memoria centrale, memoria di massa, bus di sistema, unità periferiche

Software (SW) - programmi che vengono eseguiti dal sistema

- Software di sistema (o d'ambiente): dedicato alla gestione dell'elaboratore (il più importante dei software di sistema è il sistema operativo, che controlla le risorse del sistema e fornisce la base su cui costruire tutti gli altri programmi)
- Software applicativo: opera al di sopra del SW d'ambiente, è dedicato alla realizzazione di specifiche esigenze applicative, si appoggia sullo strato fornito dal sistema operativo

Hardware

FIGURE 1 Common computer hardware components.



Software



Users



Hardware

Interfaccia utente/macchina

Architettura di un calcolatore: La macchina di Von Neumann

JOHN VON NEUMANN (1903-1957)

Partecipa al progetto ENIAC

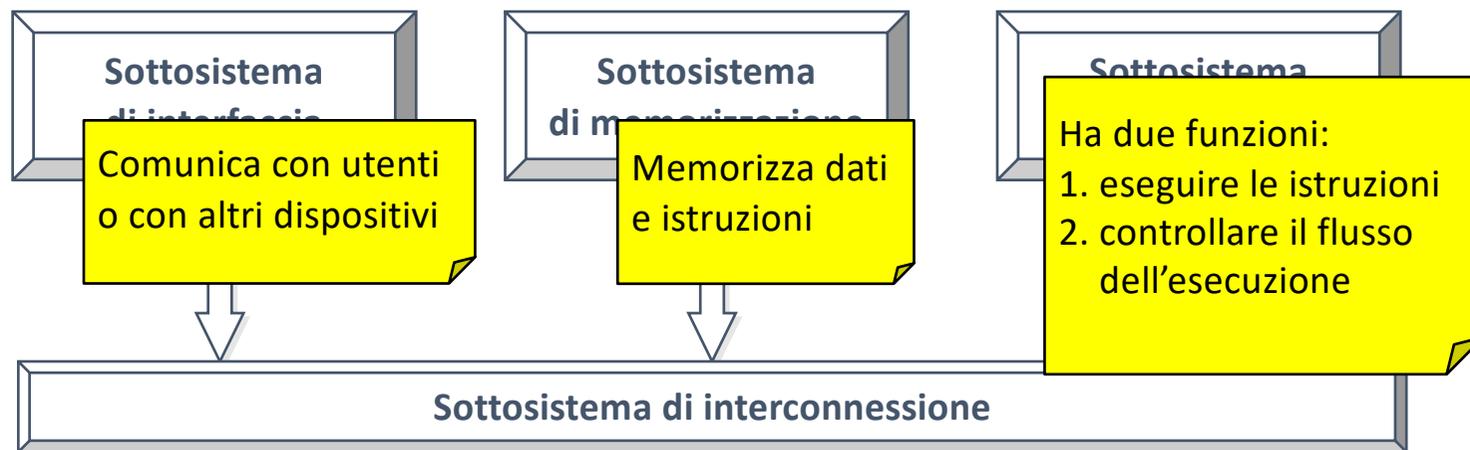
Due intuizioni fondamentali:

- memorizzare i programmi in **forma digitale** nella stessa memoria dei dati per rendere più semplice la programmazione (rispetto all'utilizzo di cavi e interruttori)
- utilizzare **l'aritmetica binaria** invece di quella decimale (due valvole per bit invece di dieci per cifra)

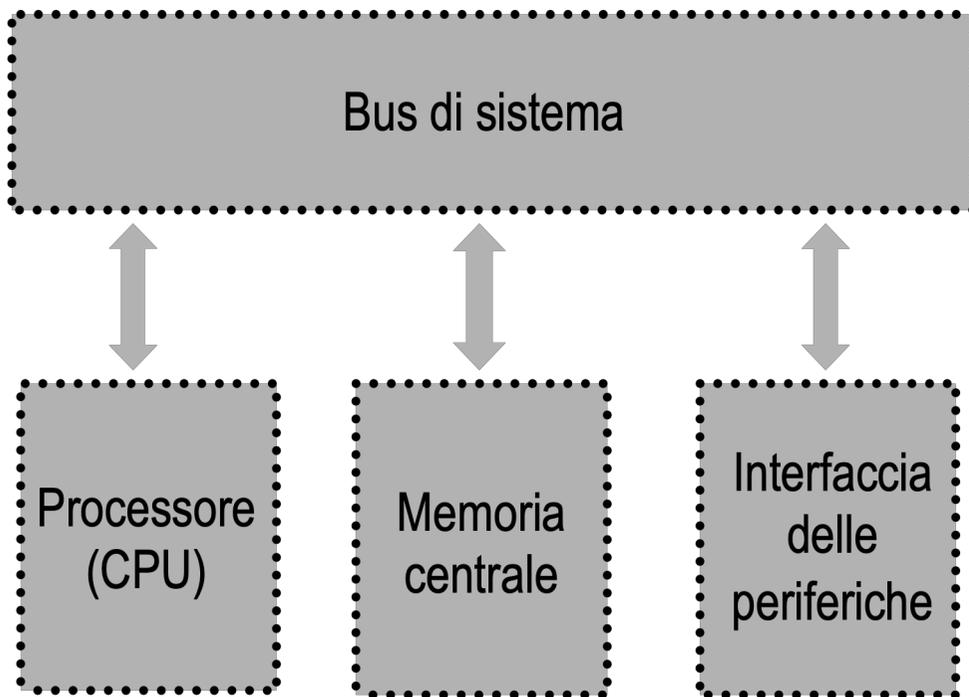
Il suo progetto (**macchina di von Neumann**) è ancora oggi alla base di quasi tutti i calcolatori digitali

Il modello di Von Neumann

Tutte le diverse tipologie di calcolatori sono accomunati dalla medesima architettura logica, schematizzata dal modello di Von Neumann del calcolatore

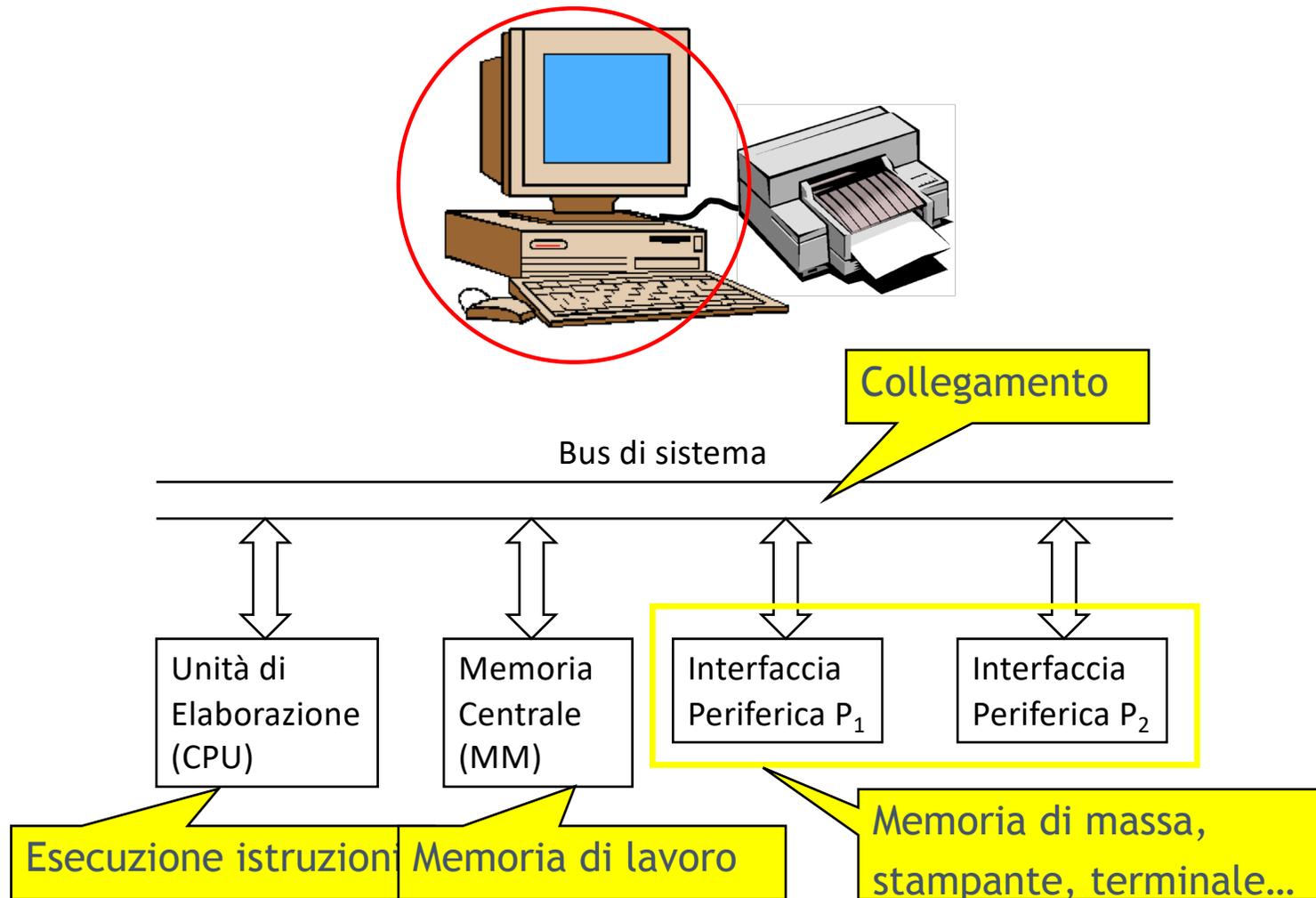


Il modello di Von Neumann

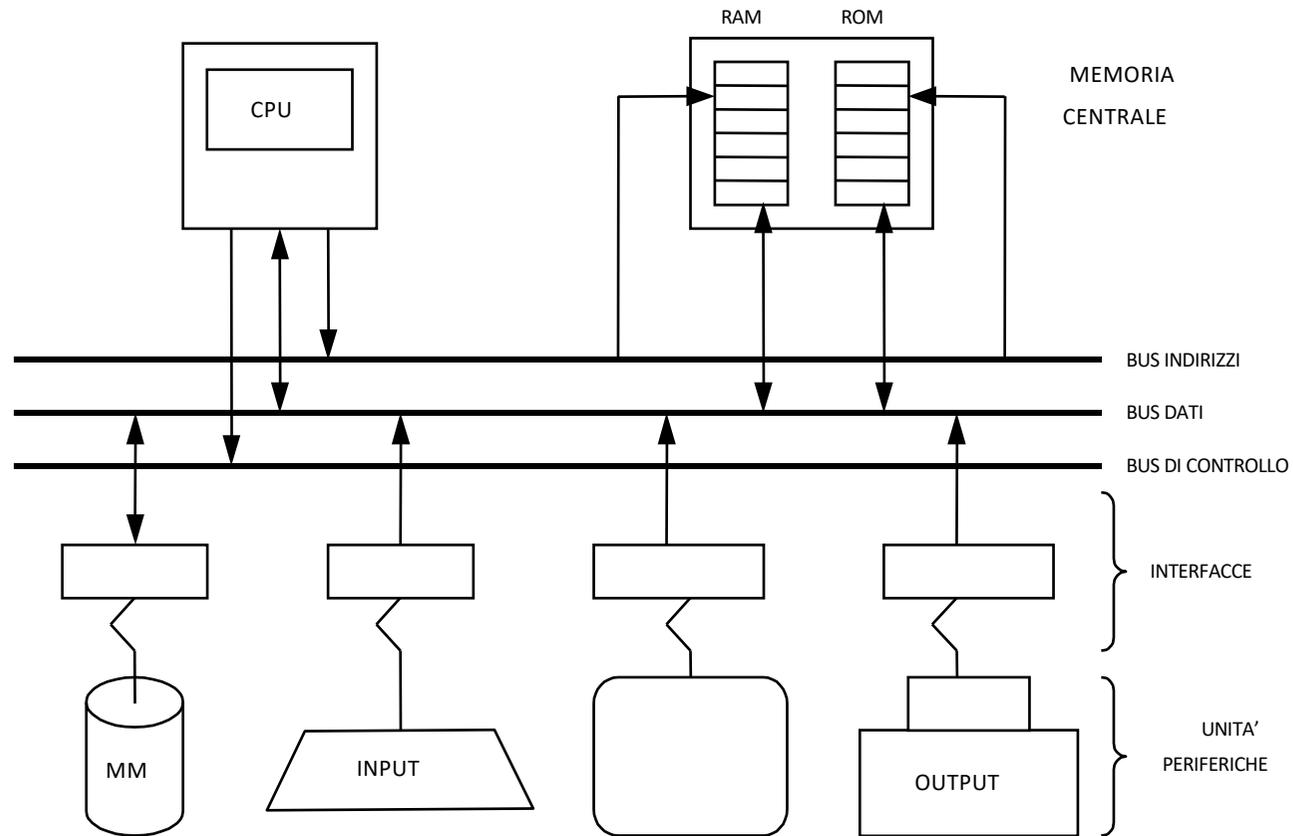


- 1) Il processore estrae le istruzioni dalla memoria e le esegue, le istruzioni possono comportare:
 - operazioni di manipolazione dei dati
 - operazioni di trasferimento dei dati
- 2) I trasferimenti di dati attraverso elementi funzionali diversi avvengono attraverso il bus di sistema
- 3) Le fasi di elaborazione si susseguono in modo sincrono rispetto ad un orologio di sistema (CLOCK)
- 4) Durante ogni intervallo di tempo l'unità di controllo (parte del processore) stabilisce la funzione da svolgere
- 5) L'intera macchina opera in maniera sequenziale

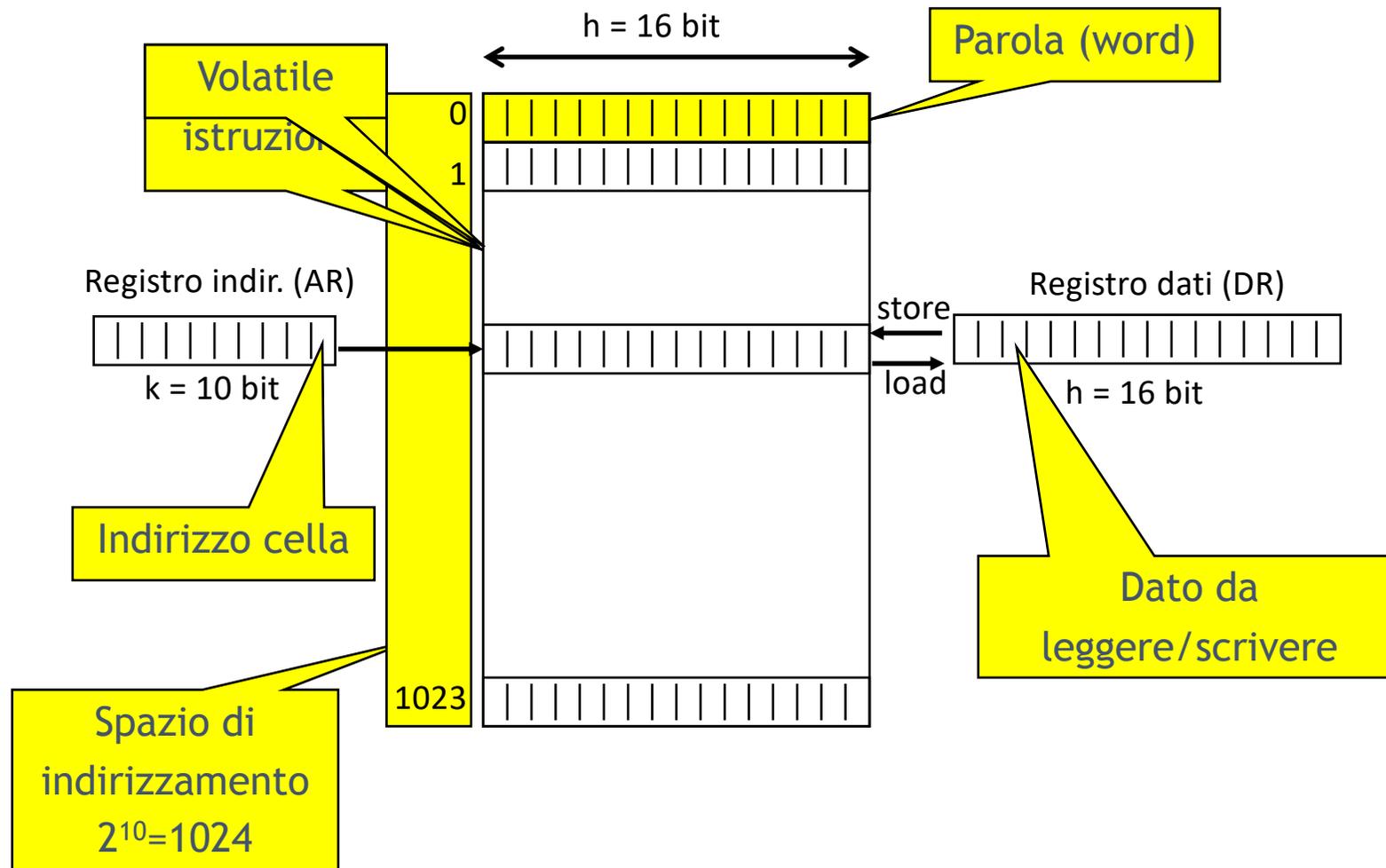
La macchina di Von Neumann



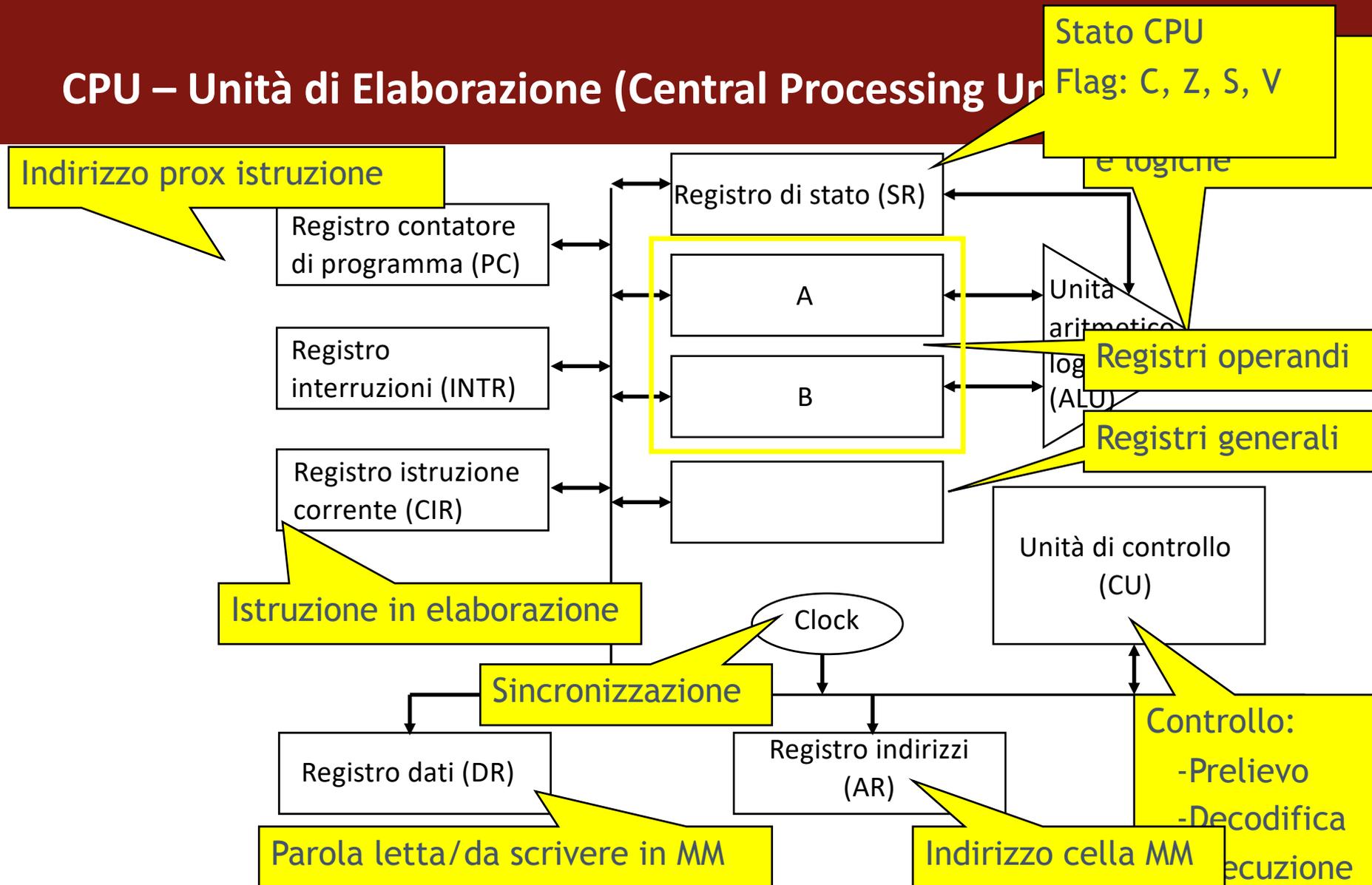
Architettura del calcolatore



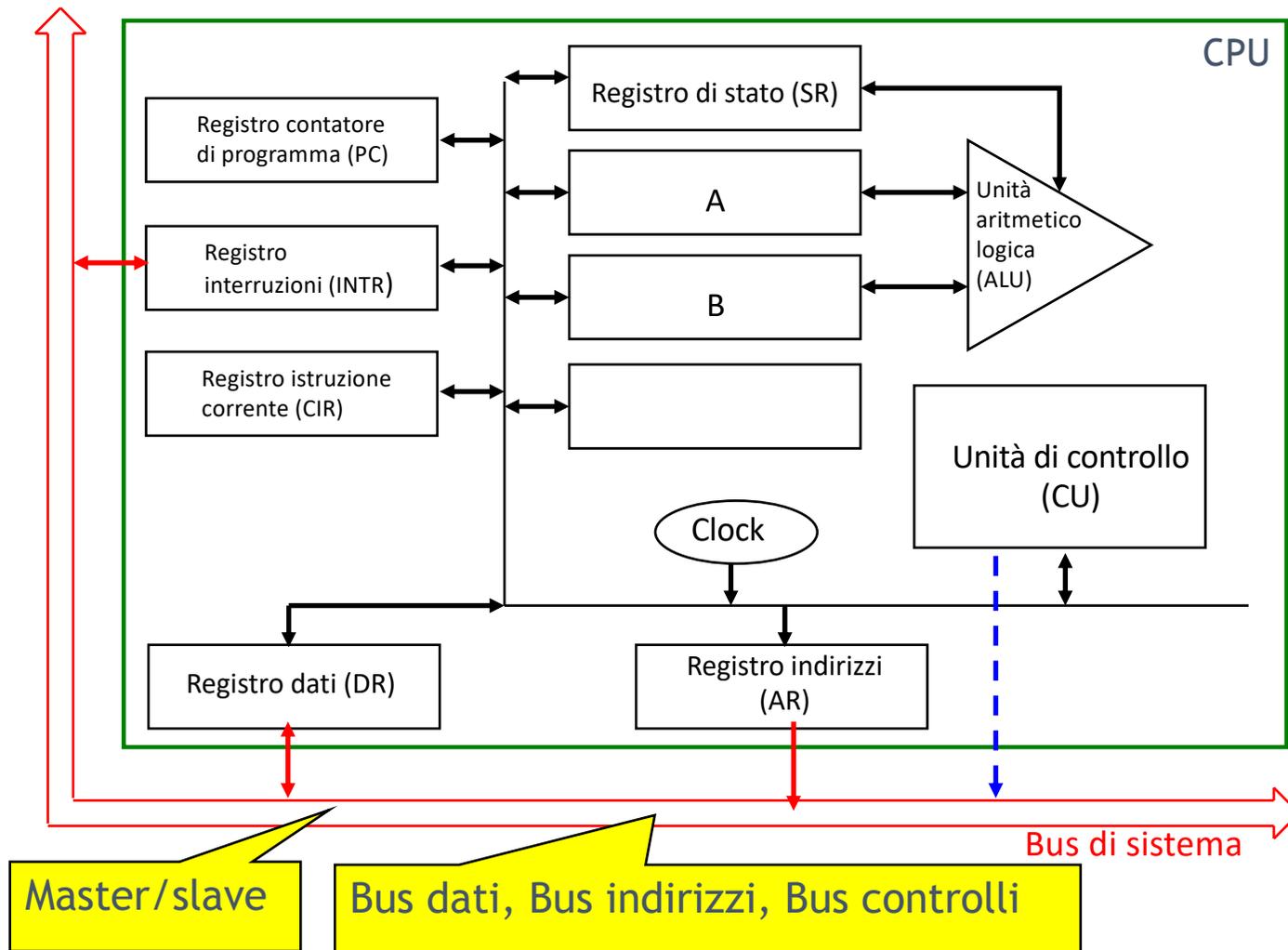
MM – Memoria Centrale



CPU – Unità di Elaborazione (Central Processing Unit)



Il Bus di sistema



La CPU come esecutore

Un calcolatore basato sull'architettura di Von Neumann esegue un programma sulla base dei seguenti principi:

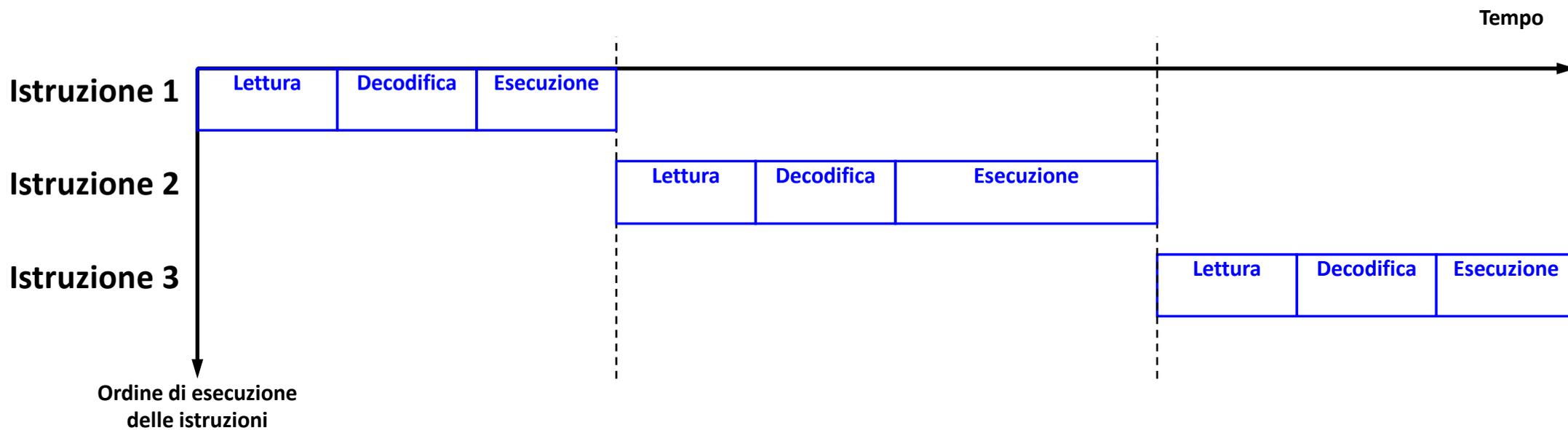
- dati e istruzioni sono memorizzati in una memoria *unica* che permette sia la scrittura che la lettura;
- i contenuti della memoria sono indirizzati in base alla loro posizione, indipendentemente dal tipo di dato o istruzione contenuto;
- le istruzioni vengono eseguite in modo sequenziale.

Il linguaggio per cui la CPU si comporta da esecutore è detto *linguaggio macchina*. Le istruzioni scritte in linguaggio macchina sono piuttosto rudimentali:

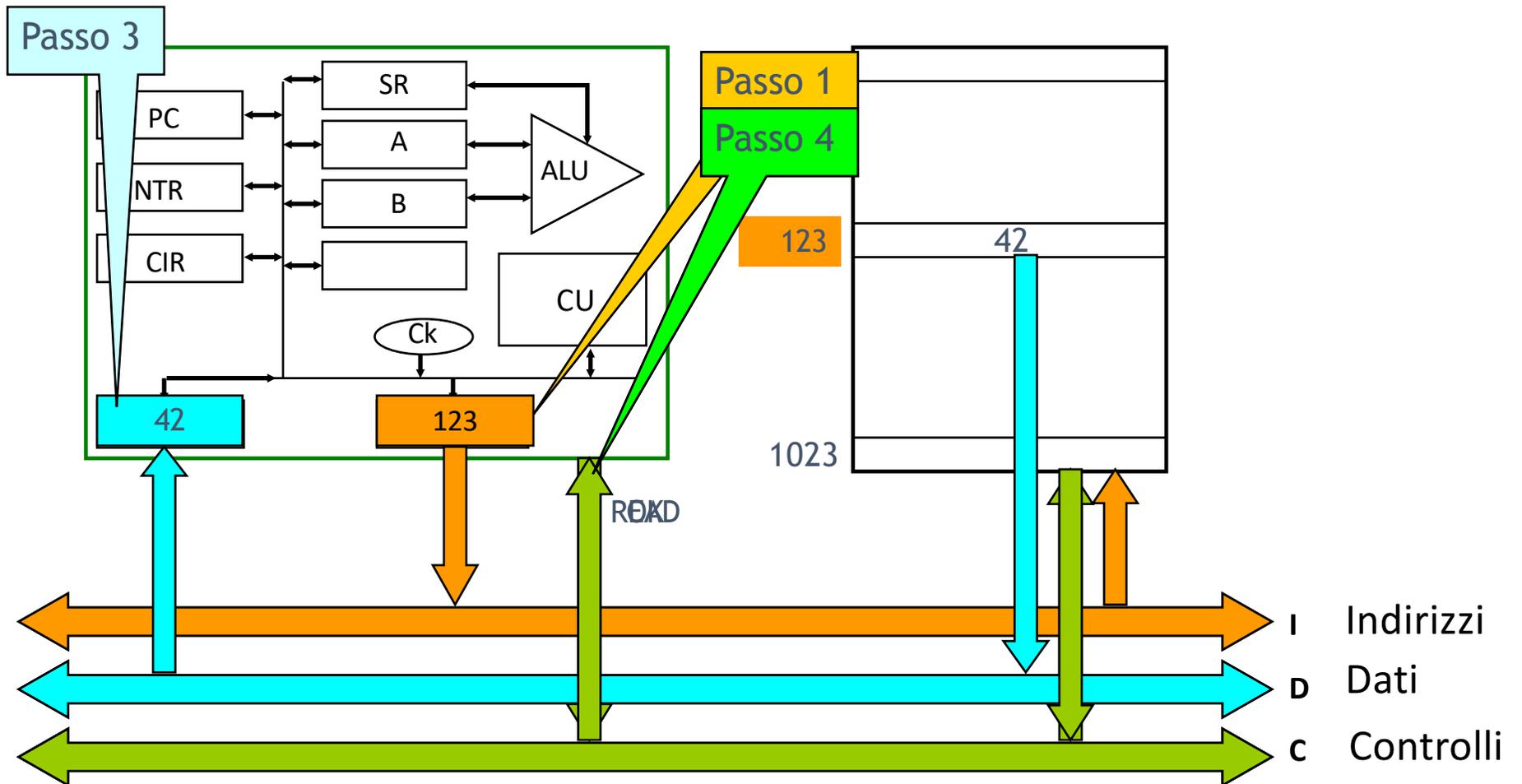
- il concetto di tipo di dato è quasi assente,
- il numero di operandi è limitato (in genere non più di due),
- il numero di operazioni previste è ridotto.

Struttura istruzione	codice operativo	dest	src1	src2
Linguaggio assembler	add	R01	R02	R03
Linguaggio macchina	000000 00000 100000	00001	00010	00011

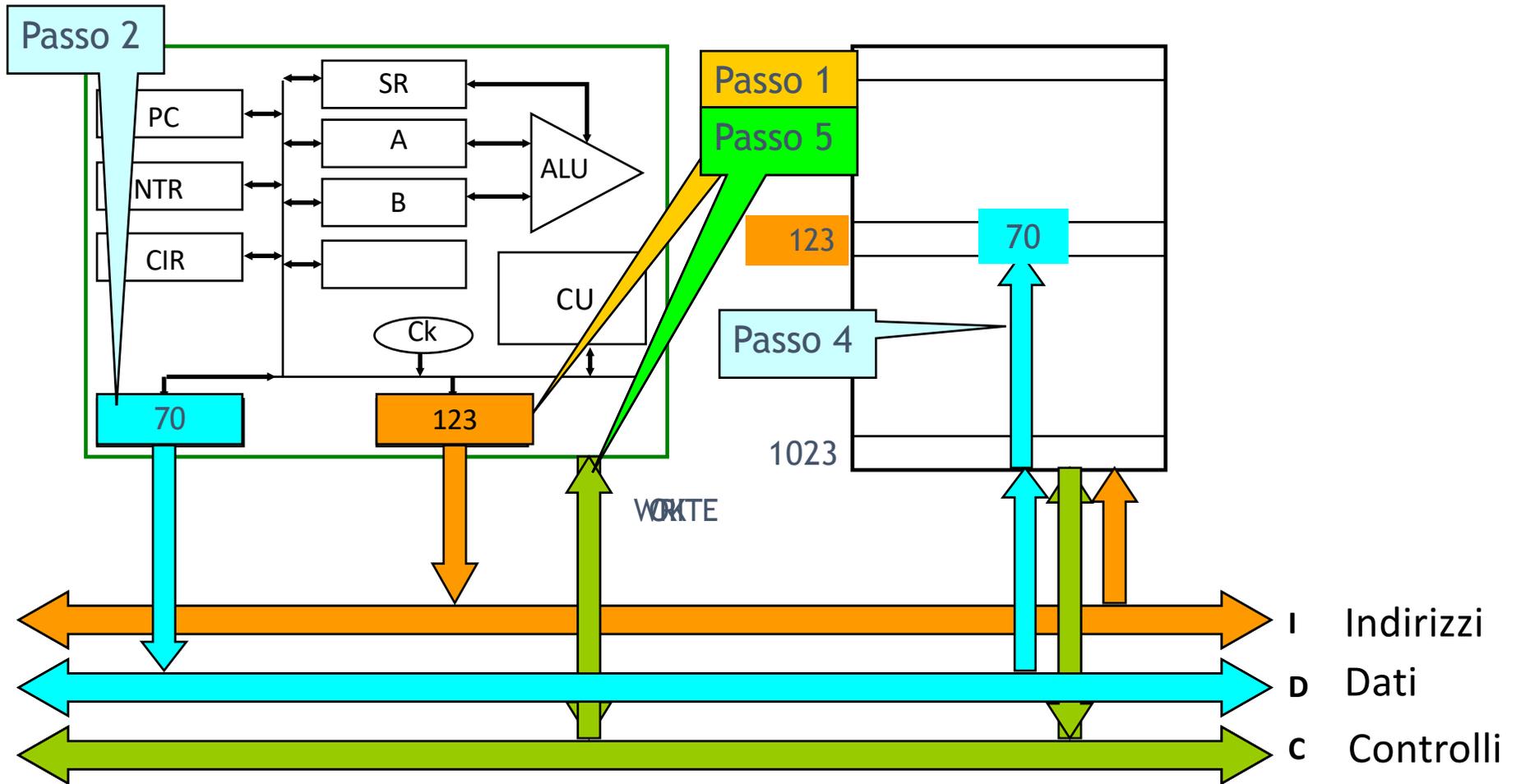
Ciclo di esecuzione: fetch-decode-execute



Sequenza di Lettura



Sequenza di Scrittura



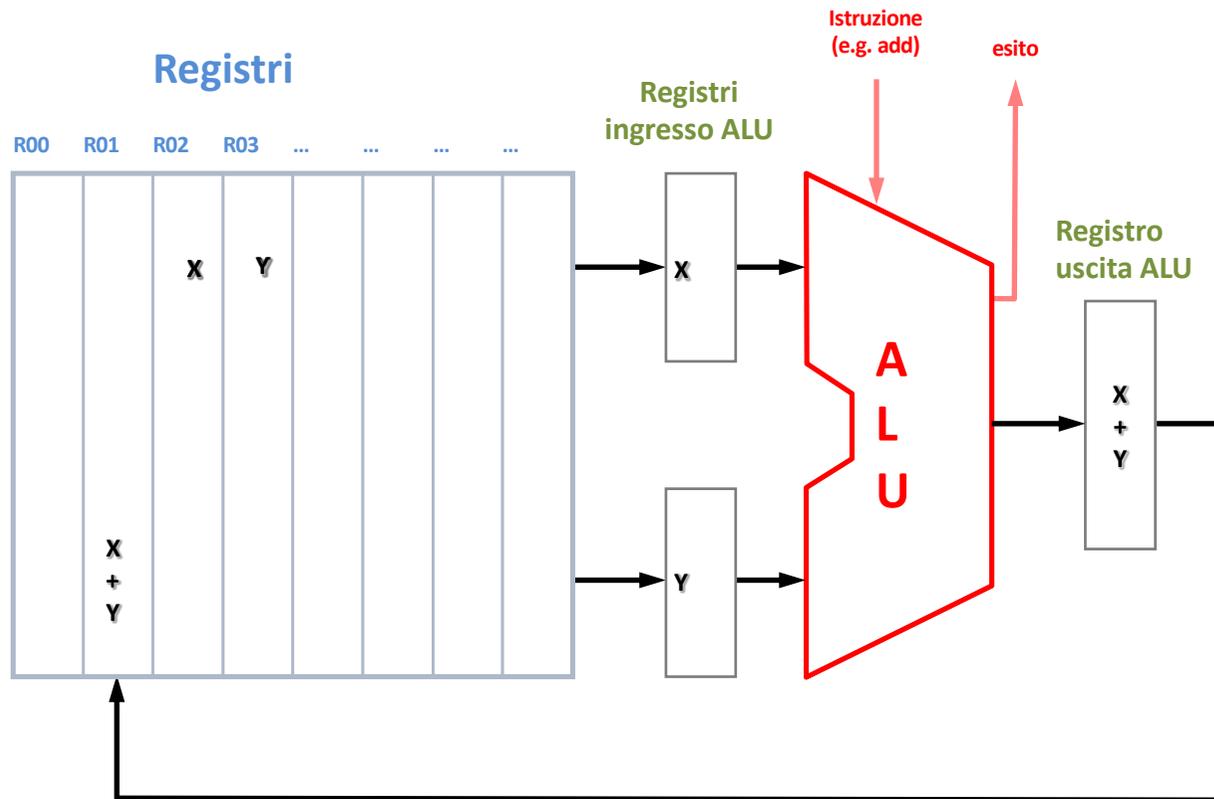
Una sequenza di istruzioni

Ipotizziamo che:

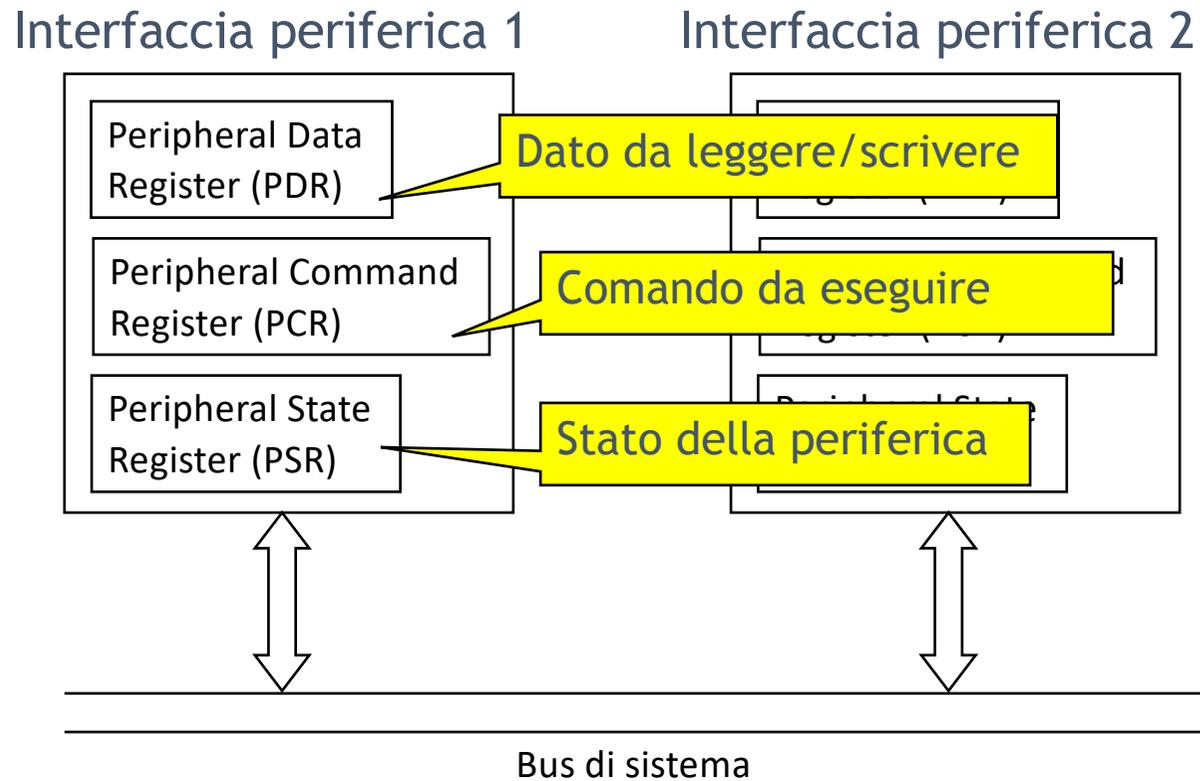
- si debba eseguire l'istruzione
 $A \leftarrow A + B + C$
(assegna alla variabile A la somma del contenuto delle variabili A, B e C);
- le corrispondenti istruzioni in linguaggio macchina si trovino all'indirizzo 789, 790, 791, ... (come riportato nella tabella sottostante);
- le variabili A, B e C si trovino rispettivamente nelle celle di memoria 4000 (A), 4004 (B) e 4008 (C).

Num	Istruzione	Commento
...	
789	load R02,4000	trasferisce il contenuto della cella 4000 (A) nel registro R02
790	load R03,4004	trasferisce il contenuto della cella 4004 (B) nel registro R03
791	add R01,R02,R03	somma il contenuto dei registri R02 e R03 e scrive il risultato in R01
792	load R02,4008	trasferisce il contenuto della cella 4008 (C) nel registro R02
793	add R01,R01,R02	somma il contenuto dei registri R01 e R02 e scrive il risultato in R01
794	store R01,4000	trasferisce il contenuto del registro R01 nella cella 4000 (A)
...	

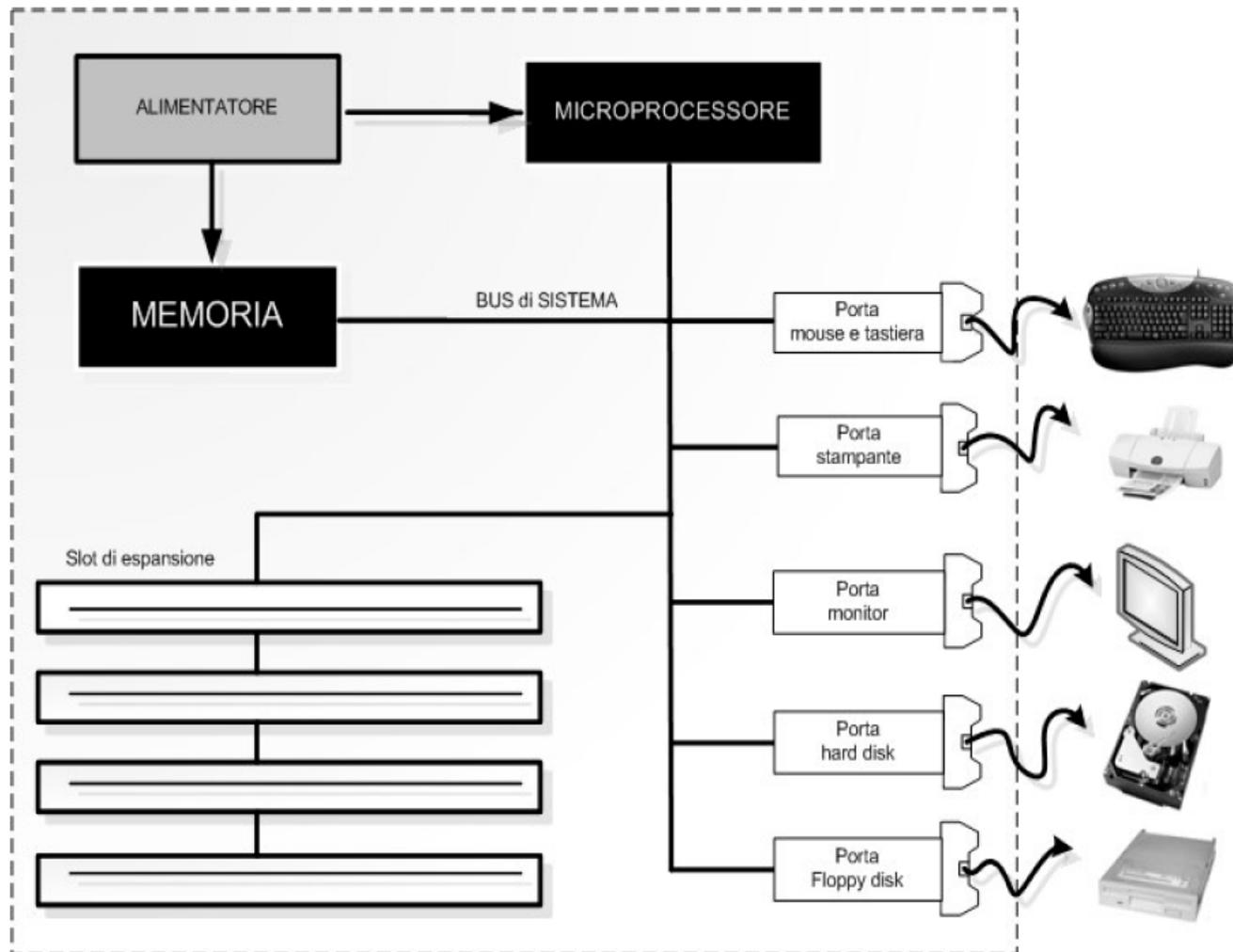
Una sequenza di istruzioni



Le interfacce delle periferiche



Elementi Hardware



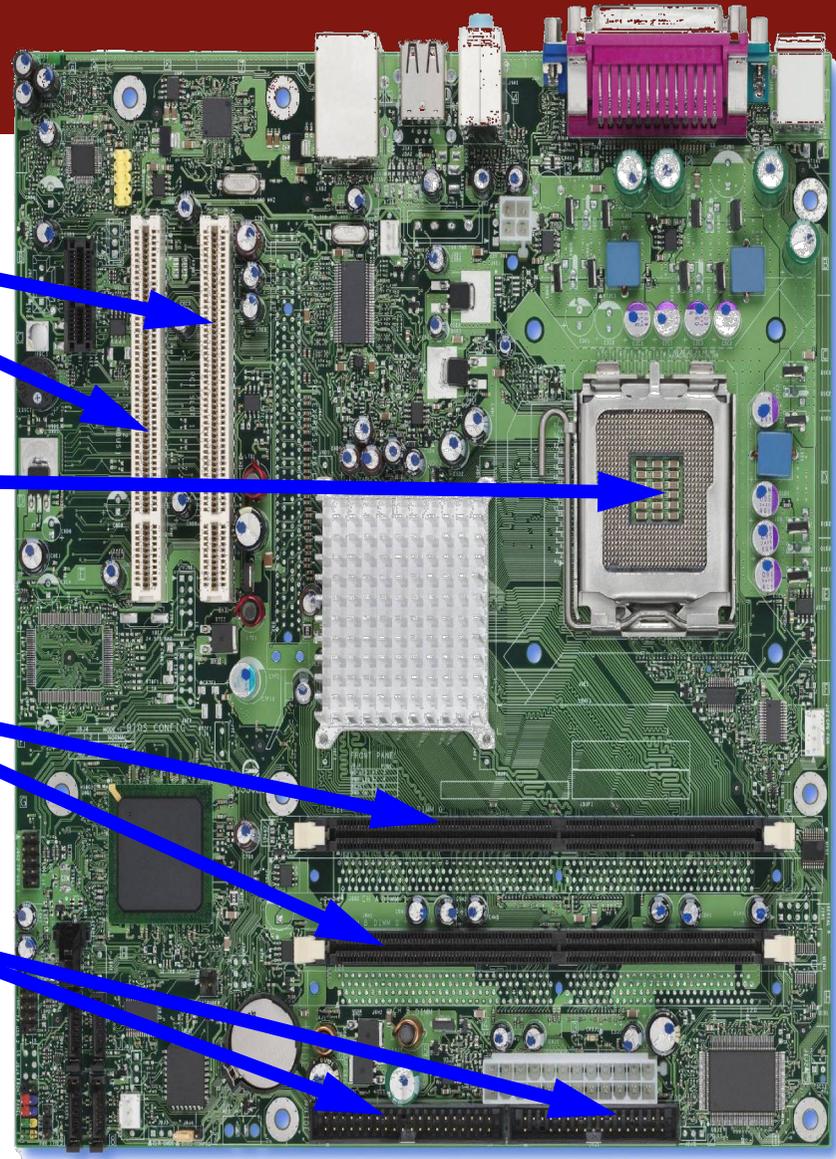
Elementi Hardware: Motherboard

Connettori per
schede di I/O
aggiuntive

Socket per
la CPU

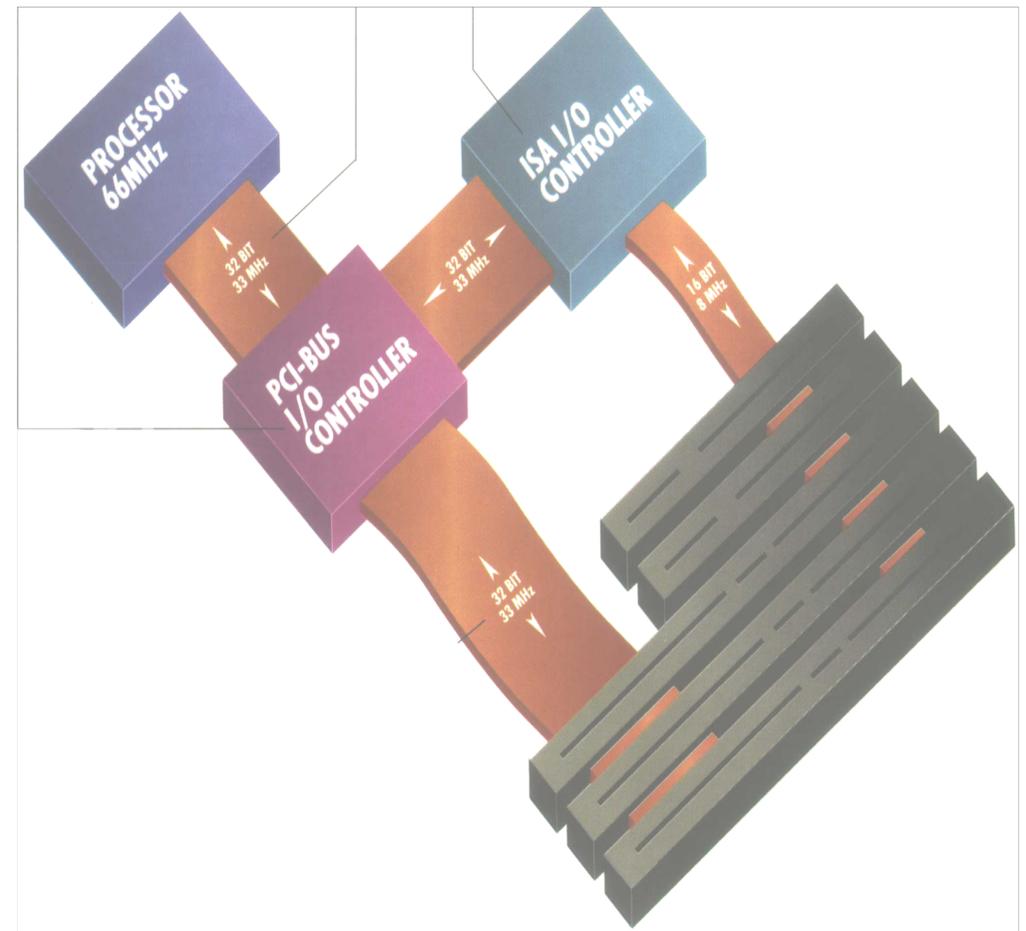
Connettori per la
memoria

Connettori per
dischi fissi

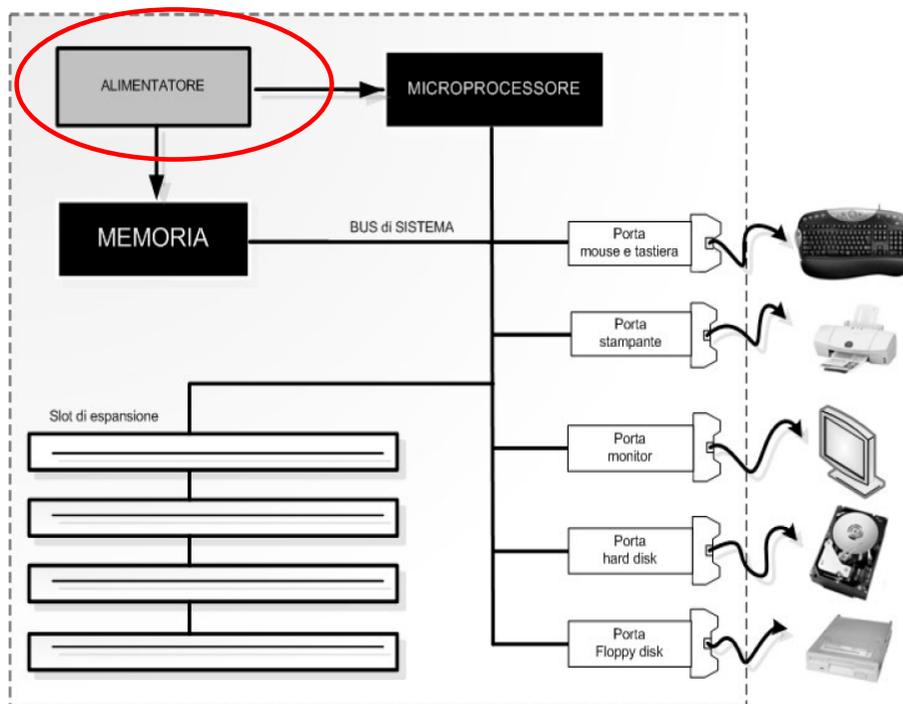


Elementi Hardware: Motherboard e bus

- Il BUS collega i vari componenti interni del PC in modo da permettere che i dati vengano inviati da un componente all'altro
- Sulla piastra madre del PC non c'è una parte precisa che individui il BUS perché questo è un insieme di circuiti elettrici detti tracce, stampate sulla superficie della MB e dispositivi detti controller
- Sul BUS sono previste degli slot di espansione in modo che aggiungendo una nuova scheda anche in un secondo tempo rispetto all'istante in cui si assembla il PC, sia permessa la comunicazione con le altri componenti, interne ed esterne.



Elementi Hardware: alimentatore

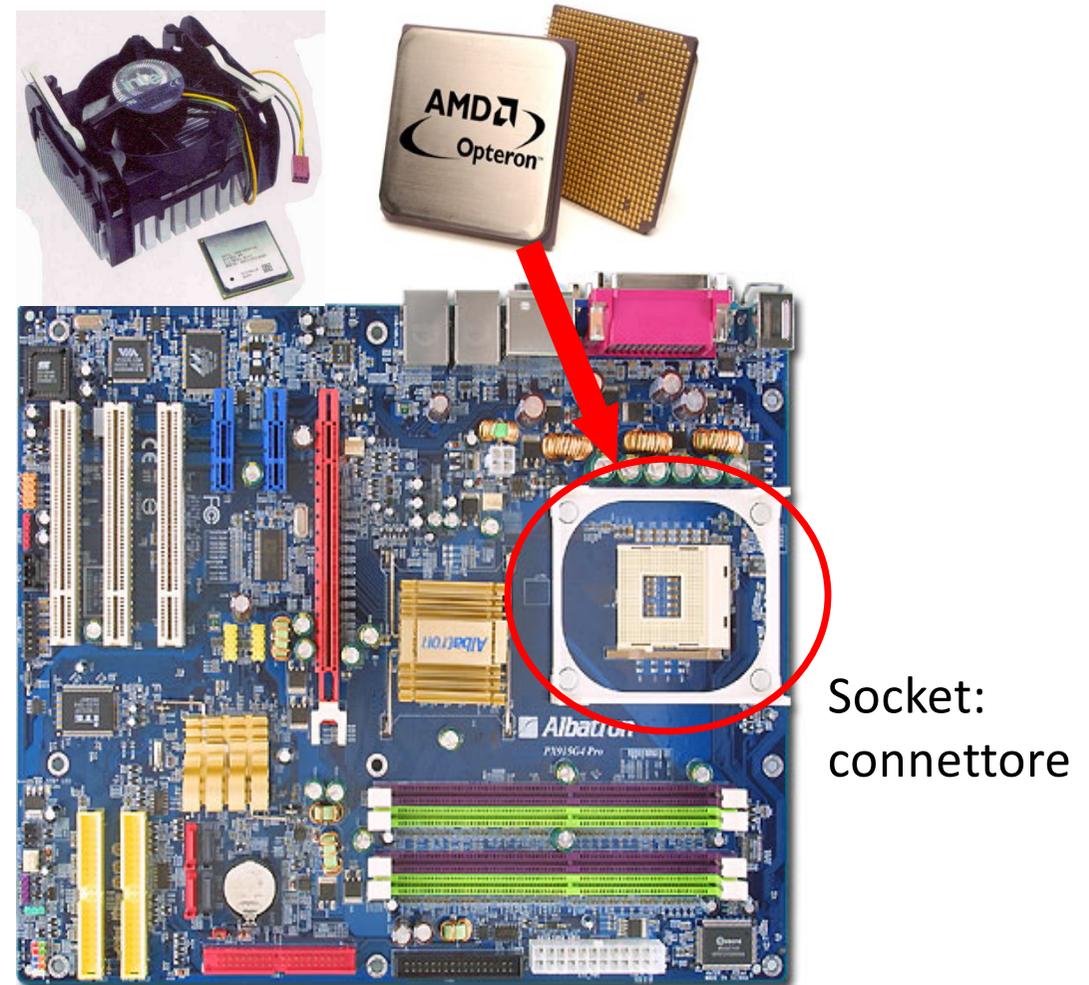


Elementi Hardware: il microprocessore

Microprocessore → CPU

Per poter svolgere il suo compito deve essere in grado di:

- leggere e scrivere i dati nella memoria del computer (RAM)
- riconoscere ed eseguire i comandi e le istruzioni fornite dai programmi
- indicare alle altre componenti del computer cosa fare, in modo da organizzare e sincronizzare le varie operazioni da svolgere

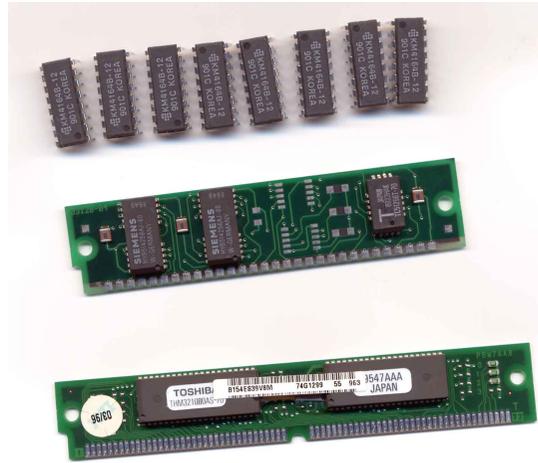
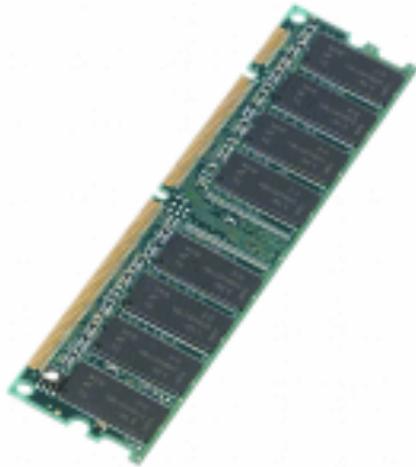
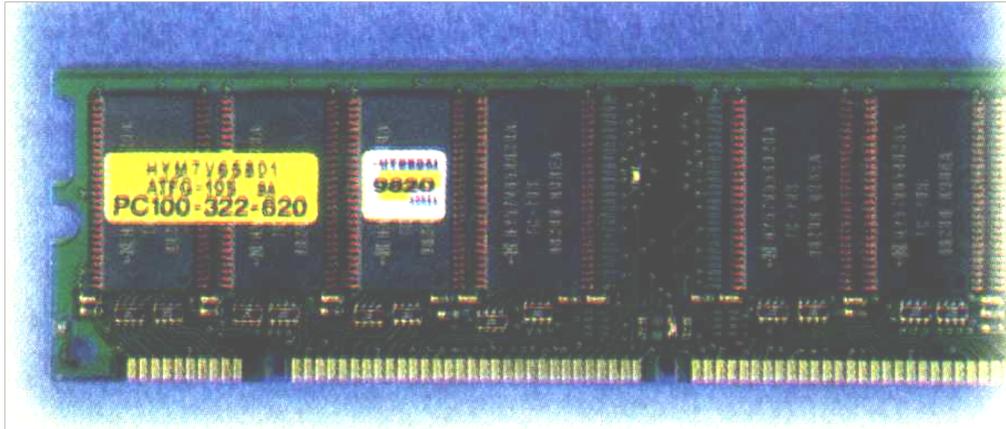


Elementi Hardware: La memoria

- **Supporto alla CPU:** deve fornire alla CPU dati e istruzioni il più rapidamente possibile
- **Archivio:** deve consentire di archiviare dati e programmi garantendone la conservazione e la reperibilità anche dopo elevati periodi di tempo
- **Diverse esigenze:**
 - velocità per il supporto alla CPU
 - non volatilità ed elevate dimensioni per l'archivio
- **Diverse tecnologie**
 - elettronica: veloce, ma costosa e volatile
 - magnetica e ottica: non volatile ed economica, ma molto lenta



Elementi Hardware: Memoria RAM



Random Access Memory (RAM), detta anche memoria principale o memoria volatile perché mantiene le informazioni solo fino a quando il PC è acceso.

E' fisicamente il posto dove sono conservate tutte le informazioni su cui si sta lavorando.

Serve per contenere i dati elaborati dai programmi e le istruzioni che costituiscono i programmi stessi.

Elementi Hardware: Memoria Cache e ROM

Memoria Cache

- Memoria RAM a cui il microprocessore può accedere in modo più veloce rispetto alla memoria di lavoro principale RAM
- Il microprocessore accede prima alla memoria Cache e se trova i dati necessari (perché già utilizzati in precedenza) non deve effettuare la lettura nella RAM (più lenta)
- Fisicamente la Cache è una memoria ad alta velocità, costruita con RAM Statiche (SRAM) anziché le più lente ed economiche RAM Dinamiche (DRAM), usate per la memoria principale
- Si parla anche di memoria cache di primo livello (L1) e secondo livello (L2): la cache di primo livello è incorporata nello stesso chip del microprocessore e quindi è ancora più veloce

ROM (Read Only Memory)

- Memoria non riscrivibile dal sistema
- La memoria ROM è scritta dal produttore e non può essere modificata dall'utilizzatore.
- I livelli 1 e 0 che costituiscono i dati binari sono "incisi" durante il processo di produzione del componente e non possono essere cambiati
- Esistono modelli riprogrammabili (es. EPROM, "Erasable" and "Programmable")

Elementi Hardware: Caratterizzazione della memoria

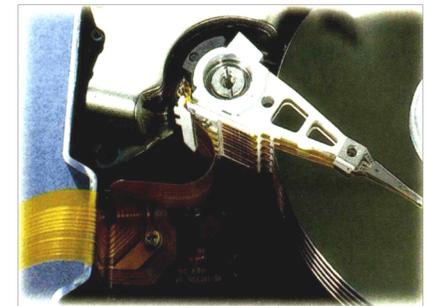
- **Velocità**
 - tempo di accesso (access time)
(quanto passa tra una richiesta e la relativa risposta)
 - velocità di trasferimento (transfer rate)
(quanti byte al secondo si possono trasferire)
- **Volatilità**
 - cosa succede quando la memoria non è alimentata?
 - per quanto tempo i dati vi rimangono immagazzinati?
- **Capacità**
 - quanti byte può contenere? qual è la dimensione massima?
- **Costo (per bit)**
- **Modalità di accesso**
 - **diretta** (o casuale): il tempo di accesso è indipendente dalla posizione
 - **sequenziale**: il tempo di accesso dipende dalla posizione
 - **mista**: combinazione dei due casi precedenti
 - **associativa**: indicato il dato, la memoria risponde indicando l'eventuale posizione che il dato occupa in memoria.

Elementi Hardware: Indirizzi di memoria

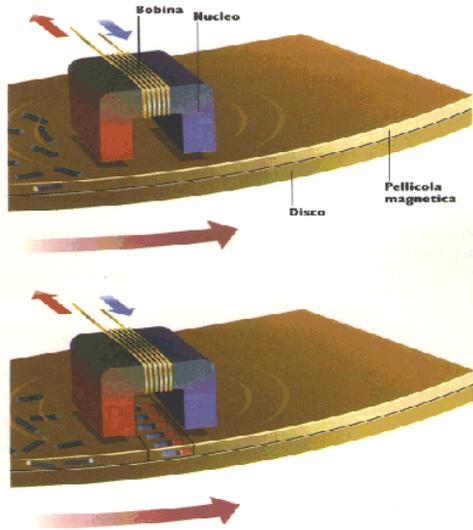
- I bit nelle memorie sono raggruppati in **celle**:
 - tutte le celle sono formate dallo stesso numero di bit;
 - una cella composta da **k bit**, è in grado di contenere una qualunque tra le 2^k combinazioni diverse di bit.
- Ogni cella ha un **indirizzo**:
 - serve come accesso all'informazione;
 - in una memoria con **N celle** gli indirizzi vanno da 0 a N-1.
- **La cella è l'unità indirizzabile più piccola.**
In quasi tutti i calcolatori è di **8 bit** (un **byte**).
- I byte vengono raggruppati in parole (che oggi sono di **32/64 bit**), su cui la CPU esegue le operazioni.

Elementi Hardware: Hard disk

- Vengono memorizzate in modo permanente le informazioni elaborate
- Le informazioni sono magnetizzate sulla superficie de disco e pertanto rimangono memorizzate anche se viene a mancare la corrente.
- Sull'Hard Disk si trova il Sistema Operativo, il Software Applicativo e i file dati.
- Fisicamente è composto da più dischi rivestiti da una sostanza magnetica e da più testine di lettura che contemporaneamente leggono i dati dai dischi in rotazione.



Elementi Hardware: Hard disk



Quando si deve memorizzare un dato, la testina di lettura/scrittura si posiziona sulla traccia/settore opportuni:

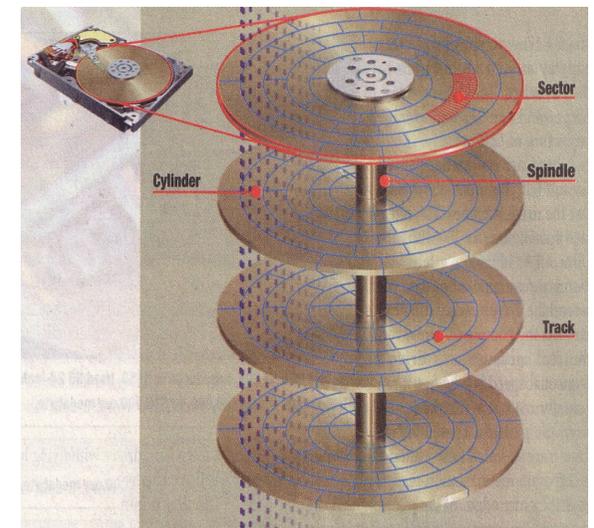
La scrittura si ottiene modificando la polarizzazione magnetica delle particelle che rivestono ogni piatto

la lettura viene eseguita rilevando la polarizzazione imposta alle particelle.

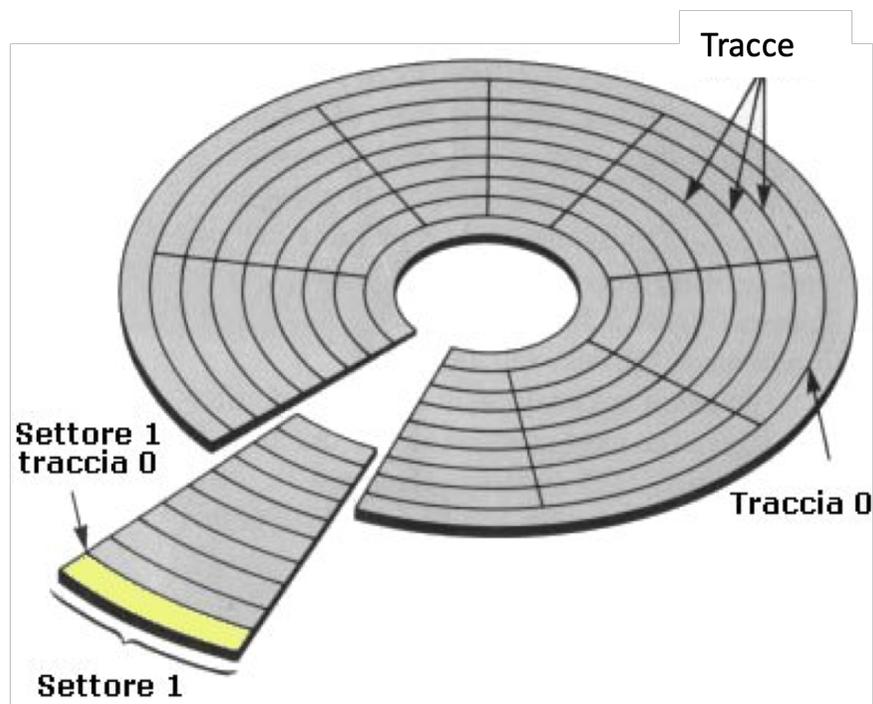
I banchi di molecole polarizzate sul disco creano un campo magnetico capace di generare corrente nella bobina della testina, quando questa si avvicina

La direzione della corrente dipende dalla polarità delle bande.

Rilevando la direzione della corrente, si capisce se la testina sta passando su uno 0 oppure su un 1.

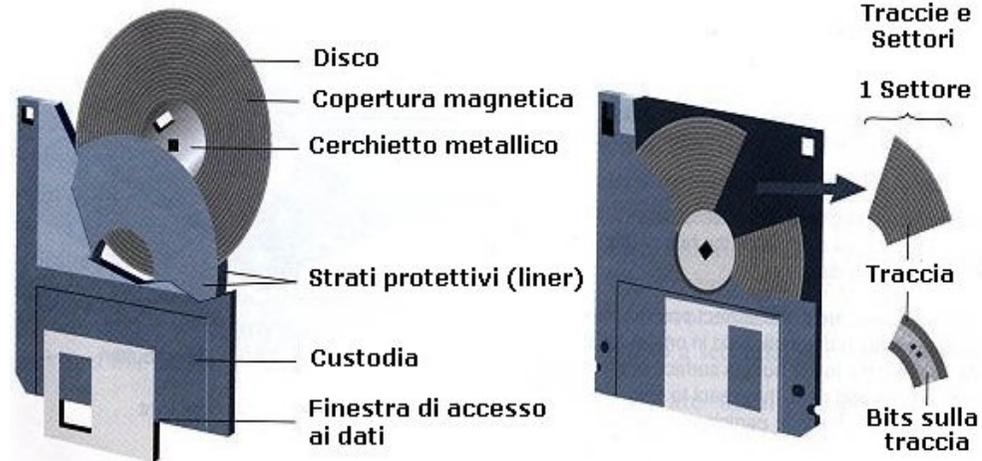
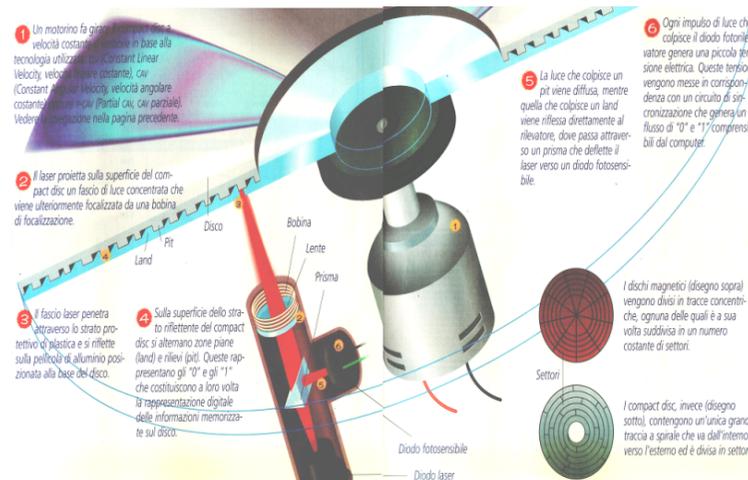


Elementi Hardware: Hard disk

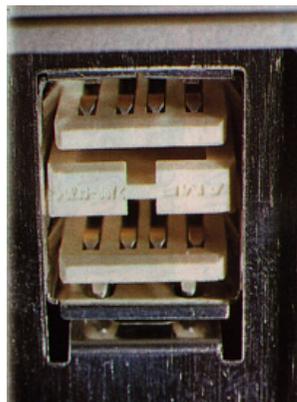


- Un hard disk è strutturato per registrare dati su cilindri, tracce e settori (clusters, tracks, sectors).
 - I settori sono dei cerchi concentrici
 - le tracce sono una suddivisione dei settori stessi
 - i cilindri sono dei gruppi di settori
- Per poterlo utilizzare è necessario formattarlo, ma prima di fare questo è indispensabile partizionarlo e scrivere su esso le informazioni della(e) partizione(i) e del boot sector.
- Queste operazioni vengono gestite dal sistema operativo e in particolare da una parte del SO: il file system

Elementi Hardware: altri supporti di memorizzazione



Elementi Hardware: interfacce Input/Output



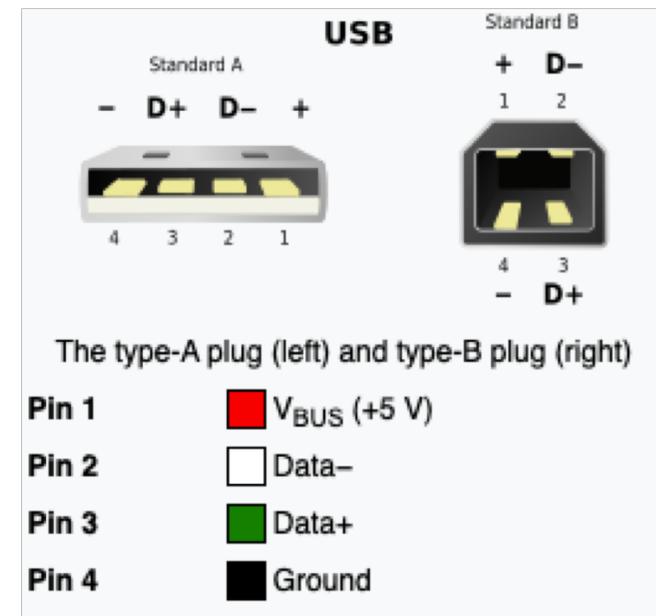
- Sono le porte di comunicazione tra il computer e le periferiche : Mouse / Tastiera / Monitor / Stampante.
- La tecnologia ormai più diffusa per le connessioni delle periferiche si chiama USB (Universal Serial Bus); sfrutta un metodo di trasmissione seriale ad alta velocità e permette di connettere in cascata fino a 127 periferiche.
- Il miglioramento più grande apportato dall'USB è la standardizzazione delle porte. Tutte o quasi le periferiche moderne hanno l'attacco USB
- La tastiera può essere collegata al connettore PS/2 sviluppato originariamente da IBM per la linea di PC PS/2 e poi diventato standard per la maggior parte dei PC oppure tramite porta USB oppure Wireless
- Il mouse può essere collegato sia al PS/2 che alla porta seriale (Com1 o Com2) che alla porta USB o tramite Wireless
- La stampante si collegava alla porta parallela, (questa si differenzia dalla seriale perché i bit vengono trasmessi a gruppi e quindi in parallelo, invece che uno alla volta), le ultime stampanti sono dotate solo di connessione USB.

Elementi Hardware: USB

- Standard nato per uniformare la connessione a periferiche (tastiere, mouse, videocamere, fotocamere, etc)
- Definisce uno standard di comunicazione e anche di alimentazione

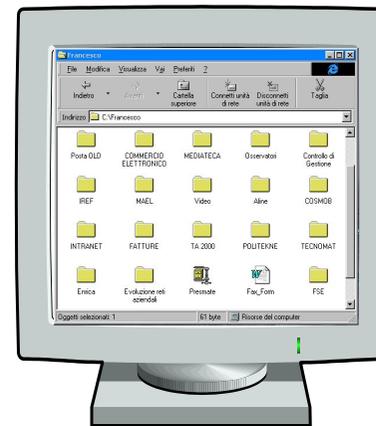


Connectors	USB 1.0 1996	USB 2.0 2001	USB 2.0 Revised	USB 3.0 2011	USB 3.1 & 3.2 2014 & 2017
Data rate	187.5 kB/s (Low Speed)	60 MB/s	60 MB/s	625 MB/s (SuperSpeed)	1.25 GB/s
	1.5 MB/s (Full Speed)				2.5 GB/s (SuperSpeed+)
Standard	Type A  Type-A			Type A  Type-A SuperSpeed	
	Type B  Type-B			Type B  Type-B SuperSpeed	



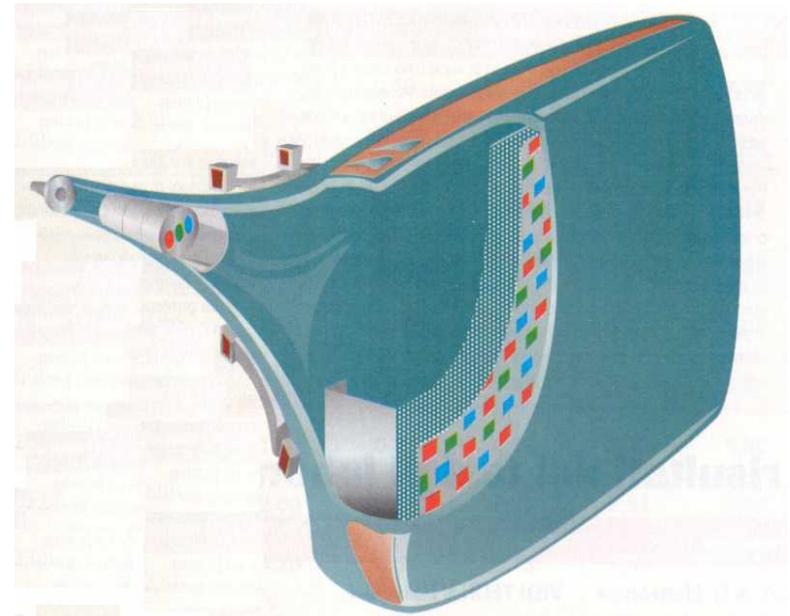
Elementi Hardware: Monitor

- Principali caratteristiche :
 - Risoluzione Grafica
 - Frequenza di refresh
 - Tipo di monitor



Elementi Hardware: Monitor CRT

- Utilizzano un tubo a raggi catodici per visualizzare le immagini sullo schermo.
- L'immagine viene creata attraverso l'azione congiunta di tre cannoni elettronici che inviano flussi di elettroni su una griglia
- Passando attraverso la griglia, i fasci di elettroni vanno a colpire i fosfori all'interno dello schermo.
- Si utilizzano 3 diversi tipi di fosfori: verdi, rossi e blu.
- L'intensità del flusso di elettroni determina la luminosità del colore



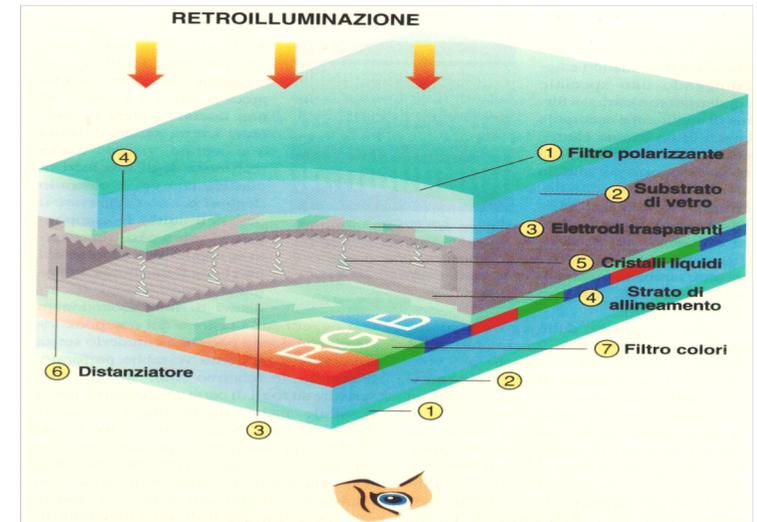
Elementi Hardware: Monitor al plasma

- Utilizzata per display di grosse dimensioni
- Elevate caratteristiche di luminosità e contrasto, con un angolo di visione maggiore dei monitor LCD
- Lo svantaggio di questa tecnologia è la risoluzione relativamente bassa, il costo e la necessità di impiegare alte tensioni di lavoro
- Funzionamento simile alle tradizionali lampade a fluorescenza
 - un gas inerte è contenuto tra due superfici di vetro trasparente
 - tramite l'azione di tante piccole coppie di elettrodi si generano delle scariche che attraversano il gas e lo caricano elettricamente fino ad emettere una luce ultravioletta che colpisce ed eccita i fosfori



Elementi Hardware: Monitor LCD

- Il cristallo liquido è una sostanza densa
 - tipo sapone liquido
 - se stimolata da una sorgente elettrica esterna modifica la sua capacità di far passare luce
 - Quando la scarica elettrica cessa, il cristallo ripristina la sua condizione iniziale di piena trasparenza
- Ogni pixel è una sorta di piccola lampadina che accendendosi diventa opaca e non fa passare la luce, spegnendosi diventa trasparente
 - Accendendo e spegnendo i pixel la luce passa in maniera selettiva, creando così le immagini
 - Ogni punto è gestito da tre elettrodi, uno per ogni colore primario



Elementi Hardware: Monitor a LED

- LED (Light Emitting Diode): dispositivo optoelettronico che sfrutta la capacità di alcuni materiali semiconduttori di produrre fotoni attraverso un fenomeno di emissione spontanea.
- La tecnologia LED è utilizzata per la retroilluminazione di un monitor LCD
- Bassi consumi, migliori performance

