UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

Dipartimento di Scienze del Farmaco e della Salute

Informatica e Salute Digitale (6 CFU)

CdL in SFA

Prof. Francesco Pappalardo

francesco.pappalardo@unict.it

Studio 27, Palazzo Dell'Etna, Piano I, Via San Nullo 5/I

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Argomenti trattati

- Concetti fondamentali della Teoria dell'informazione; Codice binario e cambiamenti di base. Codifiche audio e video.
- Hardware: Componenti principali di un PC; Prestazioni di un computer; Unità centrale di elaborazione; Memoria; Periferiche di Input/output.
- Software: Tipi di software; Software di sistema; Software applicativo; Graphical User Interface;
- Introduzione sulle reti di calcolatori e INTERNET.

Applicazioni

Digital Health e in silico medicine

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Che cos'è l'informatica?

INFORMAZIONE + AUTOMATICA

L'informatica raggruppa tutti quei processi, tecnologie e metodi rivolti al trattamento dell'informazione.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Trattamento dell'informazione

Include:

- Elaborazione
- Immagazzinamento
- Trasferimento

In definitiva l'informatica si riferisce processi e alle tecnologie che si occupano dell'immagazzinamento, dell'elaborazione e del trasferimento dell'informazione.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

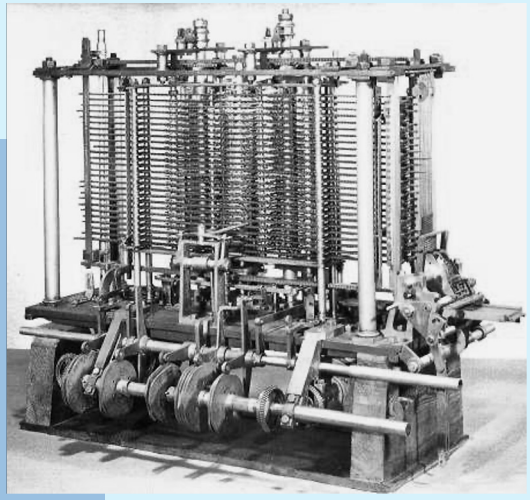
Cos'è: L'informazione?

- Numerica, Testuale, Multimediale (immagini, suoni, foto, video…)
- Campi di applicazione
  - Salute e medicina: Interventi a distanza, monitoring dei pazienti a distanza
  - Economico e commerciale: Commercio elettronico, Banche telematiche e denaro elettronico, investimenti
  - Spettacolo e arte: Musica digitale, Manipolazione ed animazione di immagini, Effetti speciali, Musei virtuali

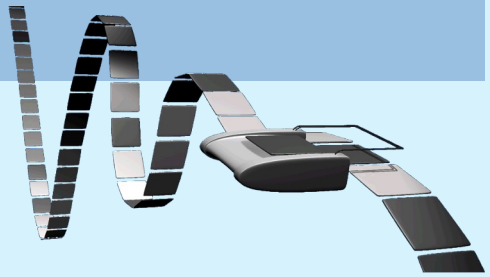
COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Alcuni antenati



- 1674 - W. Leibnitz “scopre” il sistema binario e concepisce il CALCOLATORE A SCATTI DI LEIBNITZ (https://it.wikipedia.org/wiki/Stepped_Reckoner).
- 1840 - Macchina analitica di Babbage (1840) calcolatore a schede perforate (https://it.wikipedia.org/wiki/Macchina_analitica).
- 1936 - Macchina di Turing (macchina ideale che manipola i dati contenuti su un nastro di lunghezza infinita). (GUARDATE “**THE IMITATION GAME**”)



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Von Neumann Architecture

Introduction

- Developed by John von Neumann in the mid-1940s
- Foundation for modern computer systems
- Emphasis on stored-program and sequential processing

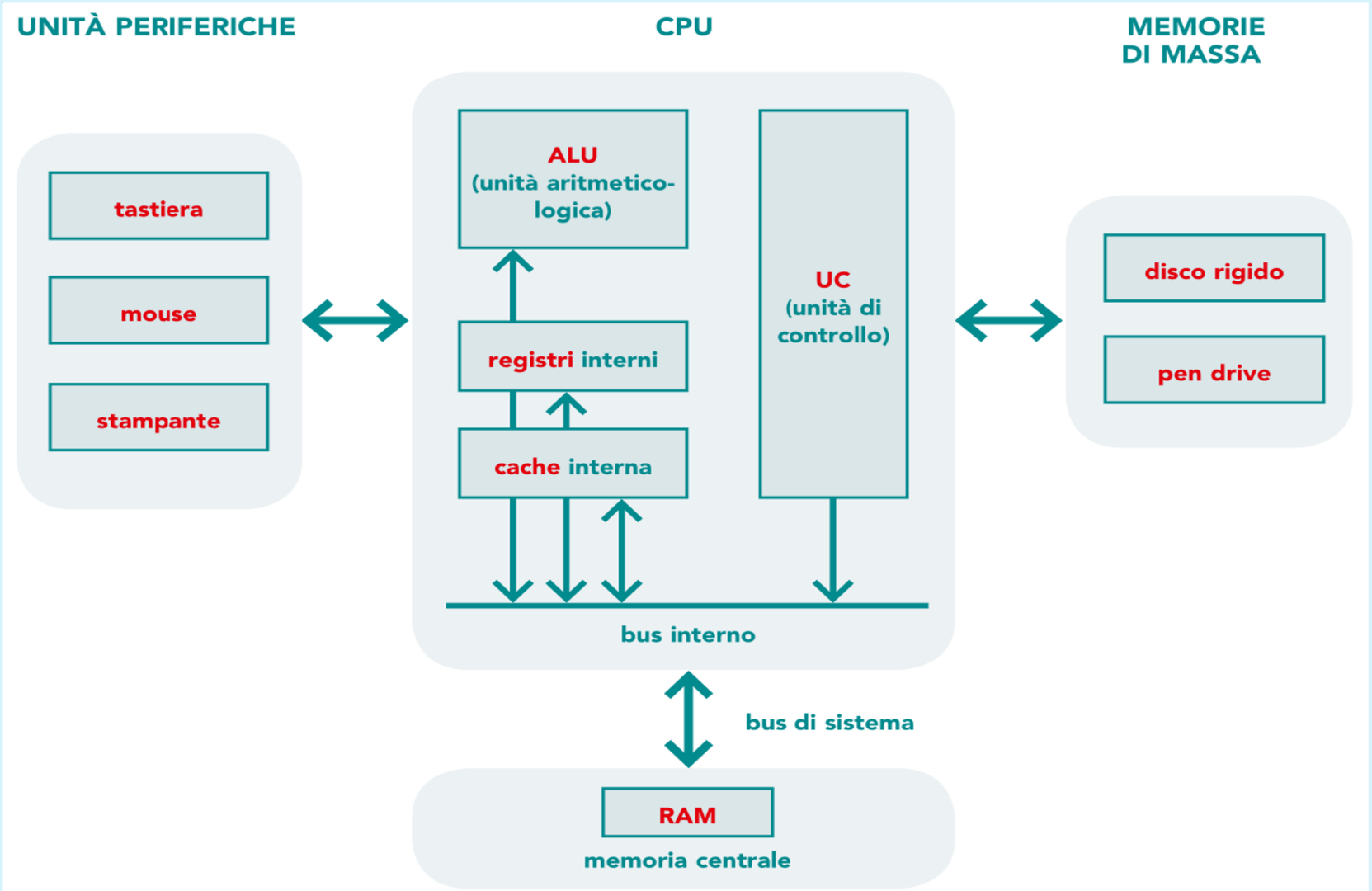
Historical Background

- Early development during the period of World War II
- Influenced by earlier works such as the ENIAC
- Collaboration with other pioneers like Hermann Goldstine and J. Presper Eckert

SAGEFOX

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Schema funzionale di un elaboratore (Von Neumann)



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Working of Von Neumann Architecture

Instruction Cycle

1.Fetch

* Retrieving the next instruction from memory

2.Decode

* Interpreting the retrieved instruction

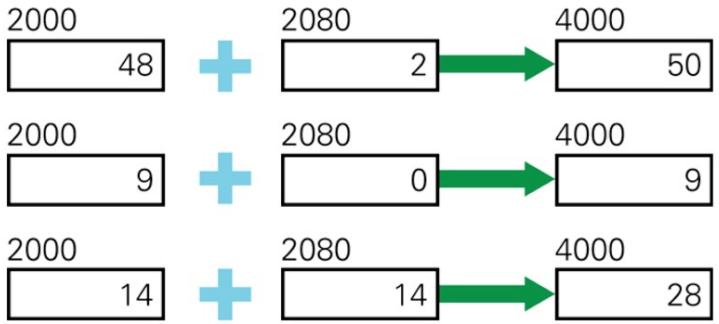
3.Execute

* Carrying out the instruction using the ALU

4.Store

* Saving the results of the computation in memory

ADD 2000 2080 4000 instruction



Data Processing

- Interaction between memory and ALU
- Flow of data: Input → Processing → Output

Storage and Retrieval of Data

- Role of memory in storing and accessing data
- Hierarchical memory organization for efficient data management

SAGEFOX

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Turing Machine

Introduction

- Proposed by Alan Turing in 1936
- A mathematical model of computation
- Conceptual basis for understanding the limits of what can be computed

Historical Background

- Developed in the context of the "decision problem" in mathematics
- A fundamental concept in computer science theory
- Preceded the development of actual computers

SAGEFOX

Components of a Turing Machine

1. Tape
•An infinite sequence of cells
•Each cell contains a symbol from a finite alphabet
2. Tape Head
•Moves left or right along the tape
•Reads and writes symbols on the tape
3. State Register
•Stores the current state of the machine
•Operates based on a finite set of states
4. Finite Control (Transition Function)
•Defines the set of rules governing the machine's operations
•Determines the next state and actions based on the current state and tape symbol

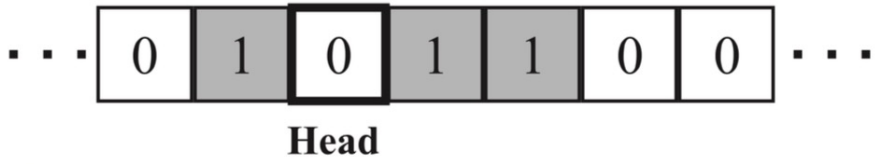
Transition Function

	Current I-State					
	0			1		
Tape Symbol	*Write*	*Move*	*Update*	*Write*	*Move*	*Update*
0	1	R	1	1	L	0
1	1	L	1	1	R	2

I-State Register



Tape



Head

SAGEFOX

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Working of a Turing Machine

Computation Process

- Initialization: Starting at a predefined initial state
- Transition: Moving between states based on the transition function
- Halting: Reaching a halting state signifies the end of computation

SAGEFOX

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Comparison: Von Neumann Architecture vs Turing Machine

Conceptual Comparison

- **Von Neumann Architecture**:
  - Concrete and physical implementation of a computer
  - Sequential processing of stored programs
  - Specific components for different functions (CPU, memory, etc.)
- **Turing Machine**:
  - Abstract and theoretical representation of computation
  - Simplicity and generality in computing model
  - Focus on the mathematical description of computation

SAGEFOX

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Il computer è intelligente o stupido?

Il computer è capace di:

- eseguire operazioni elementari ad altissima velocità e memorizzare grandi quantità di dati.
- Queste operazioni vengono combinate tra di loro ed eseguite in un certo ordine su insiemi di dati in input per risolvere compiti molto complessi. Il tipo e l'ordine delle operazioni da eseguire viene stabilito nei programmi.
- I programmi sono scritti dall'uomo. Se i programmi sono scritti male (contengono degli errori logici)… il computer darà risposte "stupide".

Il computer non è capace di:

Pensare! A meno che non venga scritto un programma che riproduca la capacità di pensare….

NB: La programmabilità è una caratteristica fondamentale del computer, che lo distingue da una semplice calcolatrice.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Hardware e software

- **Hardware:** (letteralmente ferramenta…): l'insieme delle componenti fisiche di un computer, di solito formato da un insieme di componenti e circuiti elettronici.

- **Software:** insieme dei programmi che, eseguiti dall'hardware, permettono al computer di svolgere i più svariati compiti.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Hardware e software





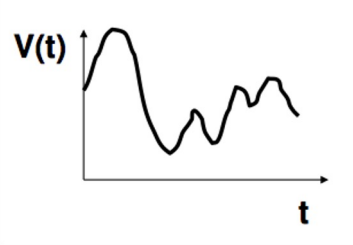


COMBINE Group
In Silico BioMedicine

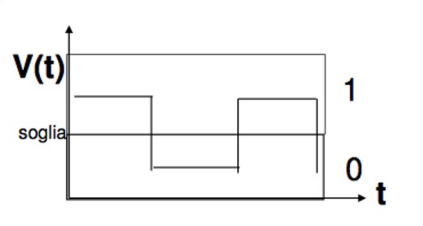
UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Come ragione un Computer

- Come detto, il computer è una macchina **programmabile** che opera mediante la memorizzazione, l'elaborazione e la trasmissione di **informazioni**.
- In generale le informazioni, e i segnali in genere, possono essere trasmessi in due modi distinti: Analogico e Digitale.



Analogico: le grandezze fisiche sono funzioni continue del tempo.



Digitale: le grandezze fisiche s

ono funzioni discrete del tempo.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Come ragione un Computer

I computer utilizzano segnali di tipo di **digitale** perché:

- Computer (e processori) che utilizzano segnali digitali sono più **facili** da costruire.
- Le informazioni e tutti segnali digitali sono **meno affetti da disturbi** di trasmissione (esempio "tv digitale terrestre").
- In particolare i computer utilizzano informazioni sotto forma di impulsi elettrici che possono assumere solo due valori: **0 (assenza di segnale, o interruttore spento) e 1 (presenza di segnale, o interruttore acceso)**. Tali impulsi sono detti bit **(Binary digIT) e rappresentano l'unita fondamentale di informazione dei computer.**
- Un bit può quindi memorizzare **solo due stati**. Per rappresentare lettere e numeri è necessario utilizzare gruppi di bit.
- Un raggruppamento di **8 bit viene chiamato byte** ed è in grado di rappresentare 256 valori.
- **Codifica binaria:** ogni possibile valore si ottiene provando tutte le combinazioni possibili di 0 e 1 nelle otto posizioni disponibili del byte, per esempio 00000001, 00001111, 11111111, ecc.. Il numero 256 che corrisponde a 2^8.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Come ragione un Computer

Dato che gran parte delle informazioni elaborate da un PC sono numeri o lettere, il byte è stato usato come unità di misura della quantità di dati memorizzati su computer e della capacità di immagazzinamento dei dispositivi di memorizzazione. Come avviene per le unità di misura, anche per i byte si sono definiti dei multipli:

Simbolo	In BIT	In BYTE	In potenza di 2
1 BIT	1	1/8	2^1 = 2 stadi
1 BYTE	8	1	2^8 = 256
1 KB	8.192	1.024	2^{10}
1 MB	8.388.608	1.048.576	2^{20}
1 GB	8.589.934.592	1.073.741.824	2^{30}
1 TB	8.796.093.302.400	1.099.511.628.000	2^{40}

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

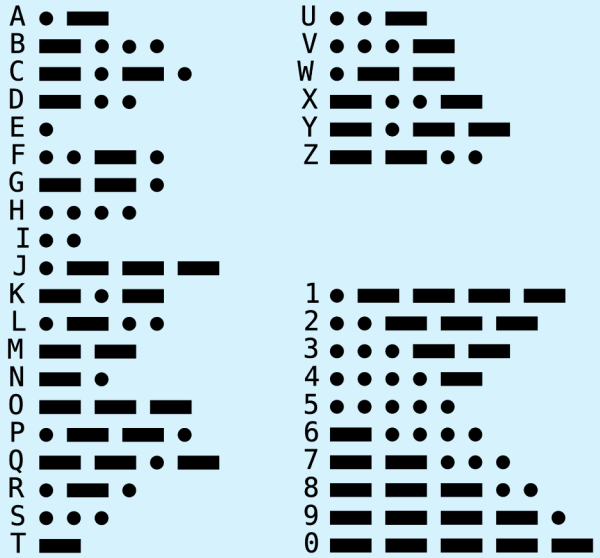
Ci sono 10 tipi di persone: quelli che capiscono il codice binario e quelli che non lo capiscono

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Cos'è una codifica ?

- E' una **Funzione**! ovvero una **legge** che associa ad ogni elemento di un insieme (dominio) **uno e un solo elemento** di un altro insieme (codominio).
- Esempio: **Codice Morse**, in cui una sequenza di punti e linee viene assegnata ad ogni lettera dell'alfabeto inglese.
- Nel nostro caso:
  - Dominio: **Insieme dei possibili valori rappresentabili dal computer attraverso bit e bytes.**
  - Codominio: dipende da quello che vogliamo rappresentare!
    - Numeri interi (positivi e/o negativi)
    - Numeri Reali,
    - Caratteri,
    - Immagini,
    - suoni.



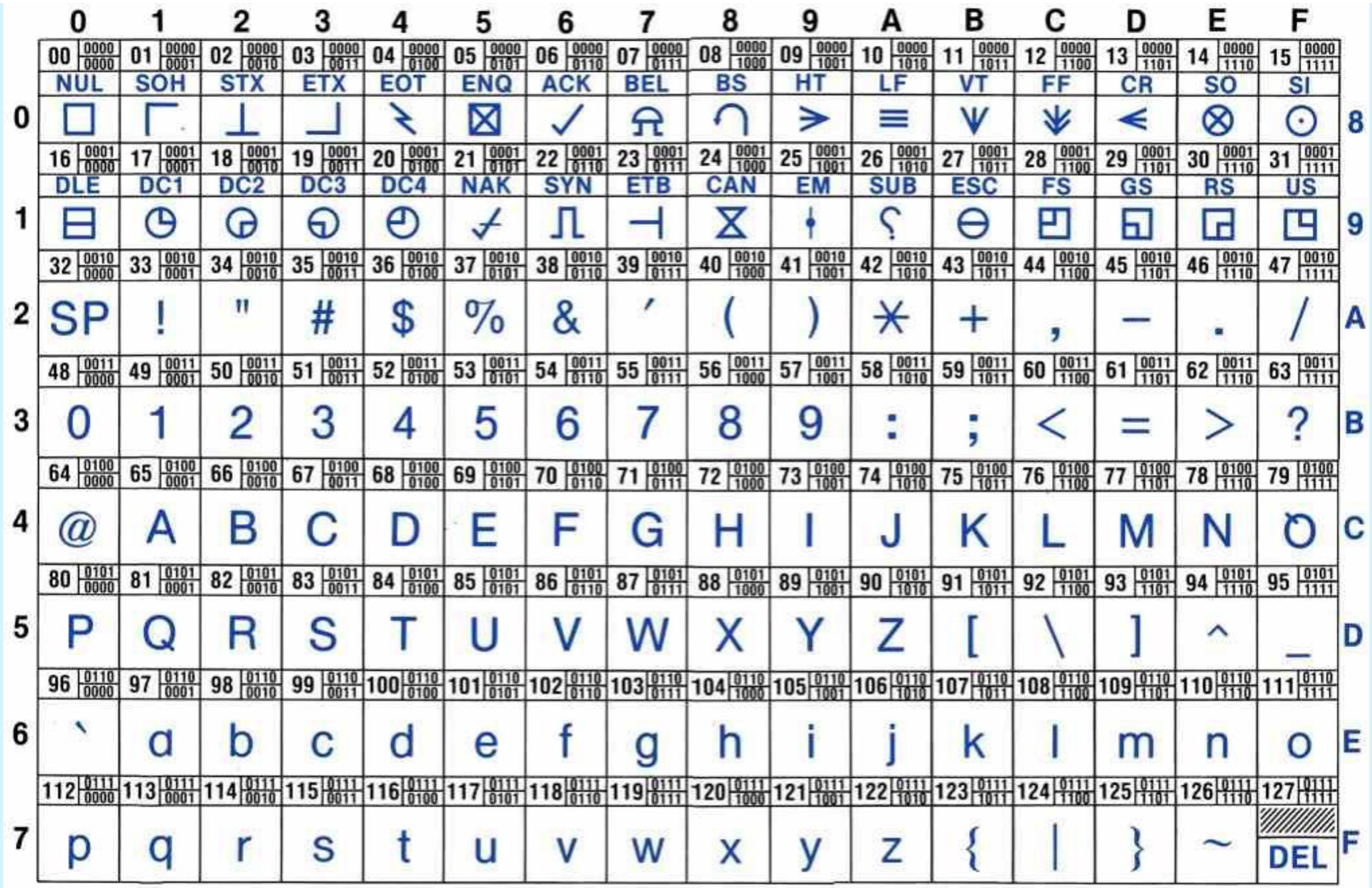
COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Come vengono rappresentati i caratteri

- Viene usata una codifica: si associa un valore (numerico… rappresentato a sua volta da una sequenza di bit) ad ogni carattere.
- **Codifiche standard**:
  - ASCII, 7 o 8 bit per carattere, rappresenta 128 o 256 caratteri.
  - UNICODE, 16 bit per carattere (ASCII e caratteri etnici.)
- **Codifiche proprietarie**:
- MSWindows, 16 bit per carattere – simile ad UNICODE.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

ESEMPI

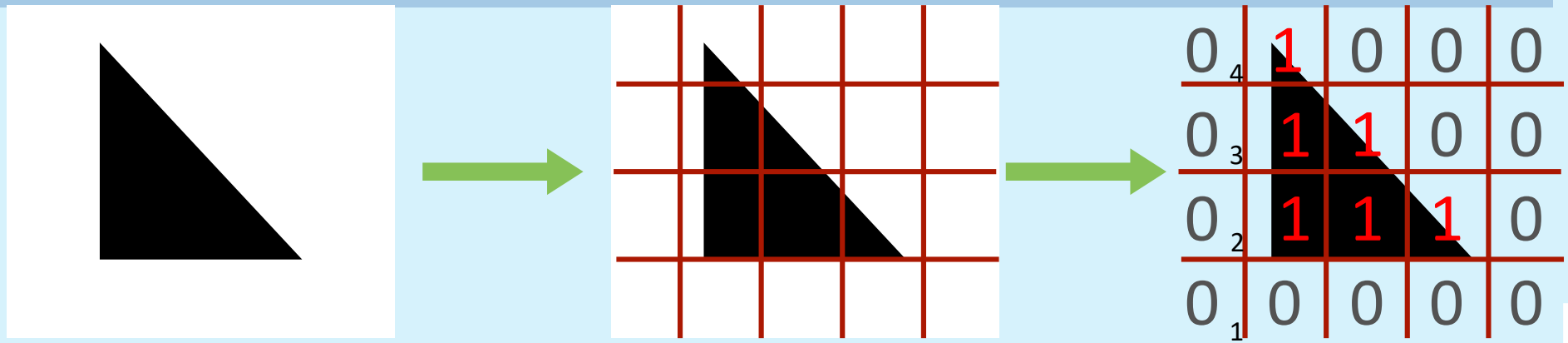
- "CENA" in ASCII diventa:
  - C=67=01000011, E=69=01000101 , N=78=01001110 , A=65=01000001.
  - "Computer" in ASCII diventa:
  - C=67=01000011, o=111=01101111, m=109=01101101, p=112=01110000, u=117=01110101, t=116=01110100, e=101=01100101, r=114=01110010.
- 01000011- 01101111- 01101101- 11100000 - 01110101 - 01110100 - 01100101- 01110010
- https://www.branah.com/

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Codifica delle immagini

- Esistono molte tecniche per la memorizzazione delle immagini.
- Di solito queste tecniche si basano sul principio di dividere l'immagine in un numero definito di "quadratini", chiamati **pixel (picture element)**, e memorizzare un uno o più valori numerici per ogni pixel, per rappresentare la luce/e il colore di quel quadratino (codifica raster).



00000 01110 01100 01000

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Codifica delle immagini (segue)

- Ovviamente questo procedimento porta ad una approssimazione dell'immagine originale.
- Maggiore è il numero di pixel, maggiore sarà l'accuratezza dell'immagine sull'elaboratore!
- Codifica delle immagini in scala di grigi: si usa una rappresentazione binaria: ad ogni livello di grigio corrisponde una sequenza di bit.
- Ad esempio, utilizzando quattro bit si possono rappresentare 2^4 = 16 livelli di grigio, mentre con otto bit ne possiamo distinguere 2^8 = 256.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA



2 BIT GRAYSCALE

8 BIT GRAYSCALE

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

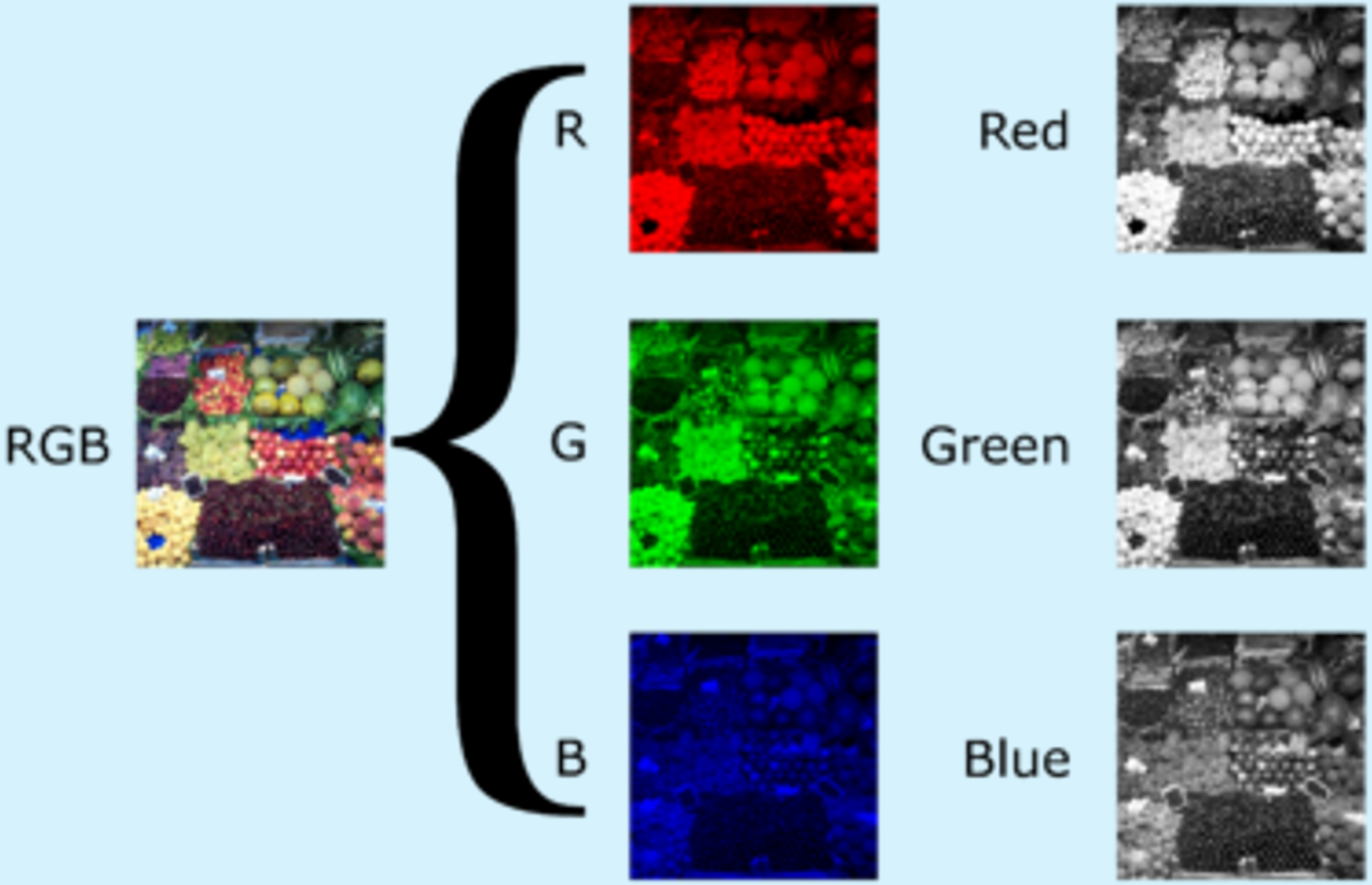
Codifica delle immagini a colori

- Il colore, come nelle televisioni, viene generato dalla composizione di tre colori "primari": Red, Green, Blue (video RGB)
- Ad ogni colore si associa una possibile sfumatura o gradazione mediante un'opportuna sequenza di bit.
- Utilizzando 2 bit per ogni colore primario si possono ottenere 4 gradazioni per ognuno di essi, cioè 64 colori. Un pixel richiede quindi un byte circa (6 bit) in questa maniera.
- Utilizzando 8 bit per pixel si può, ad esempio, riservare 3 bit per il rosso, 3 bit per il verde, e 2 bit per il blu (l'occhio umano è meno sensibile alle variazioni di tonalità del blu).

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Codifica delle immagini a colori



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Codifica delle immagini a colori

- A 32 bit: 8 bit per colore (in totale 24) più 8 bit per memorizzare le trasparenze. In totale si ottengono circa 16,8 milioni di colori possibili.
- Memorizzare un'immagine raster (nel formato BMP, bitmap picture) **richiede molto spazio!!!**
- Immagine a 6 megapixel: 3000x2000, tralasciando le trasparenze si hanno:
  - 24 bit per pixel (3 byte) x3000 x2000 = 18000000 byte = Circa 17 Mbyte
- Immagine a 12 megapixel: 4000x3000.
  - 3 byte x4000 x3000 = 36 000 000 byte = Circa 34 Mbyte
- **Soluzione:** Uso di appropriate codifiche che facciano risparmiare spazio:
- Codifiche Lossless (senza perdita di informazioni)
- Lossy (con perdita di informazioni, Es. Jpg).
- Altre codifiche: Codifiche ibride (raster/vettoriale): Ogni elemento geometrico primitivo viene specificato individualmente, Es. PDF.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA



MIGLIORE QUALITÀ

PIÙ SPAZIO OCCUPATO

PERDITA DI QUALITÀ

RISPARMIO DI SPAZIO

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Codifica dei video

- In linea di principio, un filmato può essere visto come una sequenza di immagini statiche, dette frames.
- La risoluzione (numero di pixel) di ogni frame (e quindi del filmato) è costante.
- VGA (video graphics array) 640x480, SuperVGA 800x600, XGA (extended graphics array) 1024x768
- Hd ready: 1280 (1360,1366) x 720 (1024x768)
- Full HD: 1920 x 1080
- 4k (2 volte la risoluzione sia su righe che su colonne del Full hd)
- Oltre alla risoluzione di ogni frame (che è costante), altro fattore che determina la qualità di un video è dato dal framerate, ovvero il numero di frame al secondo.
- Framerate tipici: 5 frame/sec (Pal, europeo), 30 frame/sec (NTSC, Americano), 24 frame/sec (cinema).

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Codifica dei video

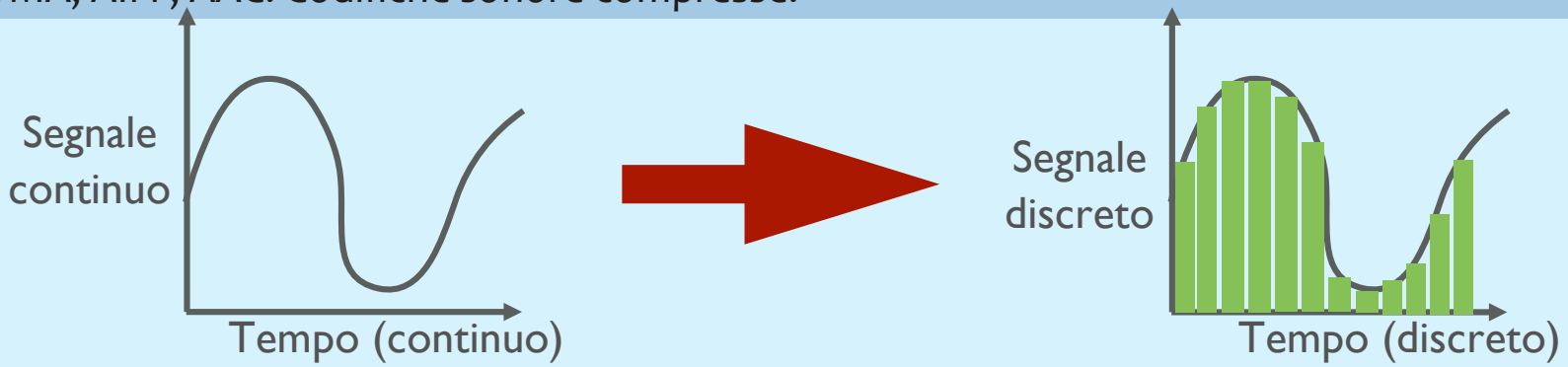
- Codifica normale (dei singoli frames) richiede tantissimo spazio!!!!
- Esempio: – 3 minuti di video con 24 frames/sec, (minimo 16 frame/s per non percepire i singoli fotogrammi).
- – Risoluzione singolo frame : 200x100, 16 bit/pixel.
- – Memoria necessaria: (3*60*24) * (200*100*2 byte) ~ 165 MB!!!!
- Soluzione: Codifica differenziale.
- Alcuni frames (detti keyframes) si codificano interamente, altri solo nelle parti che differiscono da quelli adiacenti (per differenza).
- Tipi di formati:
- Storici: MPEG (Moving Picture Experts Group) 1 (Video-CD) e 2 (DVD); Avi (Microsoft), Quicktime (Apple)
- Oggi: MPEG-4: es DivX, Xvid, M4V; Windows: WMV – H264 - H265.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Codifica dell'audio

- Il segnale acustico viene digitalizzato (convertito da analogico a digitale).
- Dimensioni tipiche: 1 minuto di audio con qualità CD musicale stereo occupa da 1MB a 10MB (seconda della codifica impiegata).
- Codifiche standard:
- WAV (MS-Windows). Non compressa.
- MIDI: Codifica solo le tracce e le note degli strumenti, non i suoni. Solo musica, niente voce. Il suono viene riprodotto dal computer usando un banco suoni preinstallato. In base al banco suoni installato, la qualità cambia sensibilmente. Utilizzata dalle tastiere musicali per le basi musicali. In alcuni casi può contenere informazione testuale (es. basi karaoke).
- MP3, WMA, AIFF, AAC: Codifiche sonore compresse.



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Sistemi di numerazione posizionale

- Ogni **numero** si esprime come **la somma dei prodotti** di ciascuna cifra per la base elevata all'esponente che rappresenta la posizione della cifra.
- Esempio: **237** (Notazione decimale compatta) si può scrivere come: 2x10 + 3x10^1 + 7x10^0

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Sistemi di numerazione in informatica

- La notazione posizionale può essere usata con **qualunque base** creando così differenti sistemi di numerazione.
- La base indica il numero di cifre utilizzate dal sistema di numerazione :
- Numerazione decimale (10 cifre) {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9}
- Numerazione ottale (8 cifre) {0,1,2,3,4,5,6,7}
- Numerazione esadecimale (16 cifre) {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F}
- Numerazione binaria (2 cifre) {0,1}
- Altri?

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Cambiamento di base
da base n a base 10

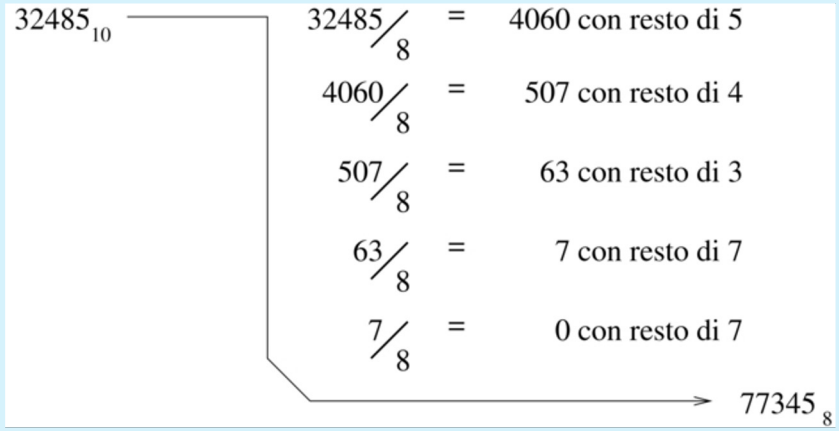
- E' sufficiente rappresentarlo esplicitamente senza usare la notazione compatta:
- $10011_2 = 1x2^4 + 0x2^3 + 0x2^2 + 1x2^1 + 1x2^0 = 16+0+0+2+1 = 19_{10}$
- $410_8 = 4x8^2 + 1x8^1 + 0x8^0 = 256+8+0 = 264_{10}$
- $A51_{16} = (10)x16^2 + 5x16^1 + 1x16^0 = 2560 + 80 + 1 = 2641_{10}$

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Cambiamento di base
da base 10 a base N

- In questo caso bisogna procedere calcolando tutti i resti delle successive divisioni del numero che vogliamo convertire per la base n.



210 in base 10

210	2	resto	0
105	2		1
52	2		0
26	2		0
13	2		1
6	2		0
3	2		1
1	2		1

11010010 in base 2

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Somma e prodotto tra numeri binari

- Per sommare o fare il prodotto di due numeri binari si procede sempre come si fa con i numeri decimali, facendo però attenzione al fatto che in binario **1 + 1 = 10** !!!

1101 x	10011 x
11 =	10 =
1101	00000
1101	10011
100111	100110

10110101+	00110011+
1000110 =	00111000 =
11111011	01101011

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Rappresentazione dei numeri all'interno del computer

- Per rappresentare i numeri sui computer si utilizzano un numero fisso di cifre binarie.
- Attualmente i computer più diffusi utilizzano:
  - 32 bit (4 byte)
  - 64 bit (8 byte)
  - 128 bit (16 byte)
- I numeri da visualizzare si dividono in tre categorie.
  - Interi; Interi con segno; Numeri reali;

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Rappresentazione dei numeri interi

- In generale con n cifre a disposizione, usando una base b, possiamo rappresentare b^n valori, da 0 a $b^n - 1$
- Avendo, ad esempio, 4 diverse cifre:
  - in base 10 9999;
  - in base 2 $1111 = 15_{10}$
  - in base 16 $FFFF = 65535_{10}$
  - in base 8 $7777 = 4095_{10}$
- Quindi, avendo a disposizione 32 bit, un computer potrà visualizzare 2^{32} numeri interi, da 0 a $2^{32} - 1 = 4.294.967.295$

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Rappresentazione dei numeri interi con segno

- **Complemento a due**
  - Se un numero è composto da n bit, la sua rappresentazione in complemento a due si ottiene, invertendo gli 1 in 0 e gli 0 in 1 e poi sommando 1 al risultato ottenuto.
  - Esempio
    - 0000 0101 (5) diventa 1111 1011 (-5)
  - Con 8 bit potrò rappresentare tutti i numeri da -128 a 127

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Rappresentazione dei numeri interi con segno (segue)

- In generale si riserva un bit (di solito quello più a sinistra) per il segno (rappresentazione con modulo e segno).
- Utilizzando n bit e riservandone uno al segno, l'applicazione della formula precedente porterà ad avere numeri tra $-(2^{n-1} - 1)$ e $2^{n-1} - 1$
- Nel caso dei 32 bit si avrà: -2.147.483.647 e +2.147.483.647
- Problema: abbiamo due zeri! (con 8 bit 1000 0000 e 0000 0000)

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

L'OVERFLOW

- Tutti i computer, senza alcuna eccezione, trattano i numeri sempre con un numero fisso di cifre binarie (ad esempio 32, 64 o più).
- Se però si eseguono operazioni tra numeri (ad esempio, somme, moltiplicazioni o elevamento a potenze) che portano numeri più grandi del numero massimo rappresentabile dal computer, si ha un errore, chiamato errore di overflow.
- Esempio. Supponendo di avere 8bit:

1111 0000 +

1010 0010 =

11001 0010

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Rappresentazione dei numeri con virgola in binario

- In generale si usa sempre il sistema posizionale.
- In **Decimale:** $1/10=10^{-1}$; $1/100=10^{-2}$; $1/1000=10^{-3}$
- In **Binario:** $1/2=2^{-1}$; $1/4=2^{-2}$; $1/8=2^{-3}$
- IN **GENERALE: $0,c1c2c3\ldots = c1\times b\text{-}1 + c2\times b\text{-}2 + c3\times b\text{-}3 + \ldots$**
- Esempio:
- $0,110101_2 = 1\times2^{-1} + 1\times2^{-2} + 0\times2^{-3} + 1\times2^{-4} + 0\times2^{-5} + 1\times2^{-6} = 1/2 + 1/4 + 0/8 + 1/16 + 0/32 + 1/64 = 0,82812510$

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Rappresentazione dei numeri con virgola in binario (segue)

- Per convertire un numero da **decimale** ad una base **B**:

  1) moltiplicare il numero per **B**;

  2) togliere la parte intera, che è la prima cifra;

  3) moltiplicare la parte decimale rimanente per **B**;

  4) Tornare al punto 1) fino a quando Il valore che rimane è 0

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Rappresentazione dei numeri con virgola in binario (segue)

- Per esempio, il numero decimale **0,6875** si converte in binario come segue:
  - 0,6875×2 = 1,375
    - LA PARTE INTERA È UNO; SOTTRATTA, LASCIA 0,375
  - 0,375×2 = 0,75
    - LA PARTE INTERA È ZERO;
  - 0,75×2 = 1,5
    - LA PARTE INTERA È UNO; SI TOGLIE, LASCIANDO 0,5
  - 0,5×2 = 1
    - LA PARTE INTERA È UNO; TOGLIENDOLA, RIMANE 0
  - FINE

$$0{,}6875_{10} = 0{,}1011_{2}$$

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Rappresentazione dei numeri con virgola in binario (segue)

- Non è però sempre detto che la procedura termini. Per esempio, la conversione di 0,2 produce:
- 0,2×2=0,4 0
- 0,4×2=0,8 0
- 0,8×2=1,6, 1
- 0,6×2=1,2, 1
- 0,2×2=0,4 …
- …
- Si è tornati a 0,2, per cui si ripete tutto uguale, tornando ancora a 0,2. Il numero binario che si ottiene è quindi 0,001100110011…, dove le cifre 0011 si ripetono all'infinito. Questo avviene perchè 0,2=1/5… e facendola breve… non c'è modo di ottenere 1/5 come somma di potenze di due ½, ¼, 1/8, ecc.
- **vale in generale:** se la base di arrivo contiene tutti i numeri primi di quella di partenza allora un numero frazionario con cifre finite si converte sempre in uno con cifre finite. Nel caso contrario, questo può o meno avvenire a seconda dei casi: 1,375 si convertiva in un numero binario con cifre finite, 0,2 no.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

ESERCIZI

- **ESEMPIO:** Convertire 0,1875 in binario
- 0,1875 per 2 fa 0,3750, parte intera 0
- 0,3750 per 2 fa 0,7500, parte intera 0
- 0,7500 per 2 fa 1,5000, parte intera 1
- 0,5000 per 2 fa 1,0000, parte intera
- $0{,}1875_{10} = 0{,}0011$

- **ESEMPIO:** convertire il numero 0,640625 in ottale. Anche in questo caso si usa il metodo delle moltiplicazioni successive, ma si moltiplica per otto invece che per due.
- 0,640625 per 8 fa 5,125, parte intera 5
- 0,125 per 8 fa 1, parte intera 1
- $0{,}640625_{10} = 0{,}51_{8}$

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Rappresentazione dei numeri con virgola

- VIRGOLA FISSA: SE HO **N** BIT, **K(<N)** PARTE INTERA E **N-K** PARTE CON VIRGOLA
- ES. 16 BIT: 10 BIT PARTE INTERA E 6 PARTE DECIMALE
- rappresentazione scientifica in virgola mobile **(floating point)**.
- Si noti che tutti i numeri (interi e non) possono essere rappresentati usando tale notazione.

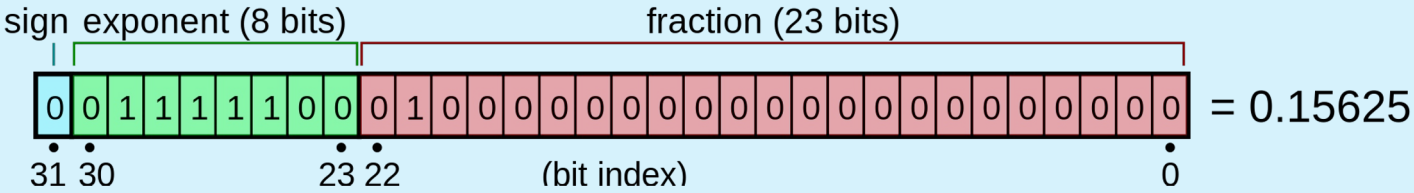
Numero	Notazione Scientifica	Parte decimale (mantissa)	Exp
250	$0{,}25\text{x}10^{3}$	25	3
-83,76	$-0{,}8376\text{x}10^{2}$	-8376	2
0,05	$0{,}5\text{x}10^{-1}$	5	-1
55.640.350	$0{,}5564035\text{x}10^{8}$	5564035	8

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Rappresentazione dei numeri con virgola mobile
STANDARD IEEE 754

32 bit
Singola precisione



Usando la notazione esponenziale normalizzata (nella forma $\pm 1,M \times 2^E$), per identificare un numero sono sufficienti tre informazioni:

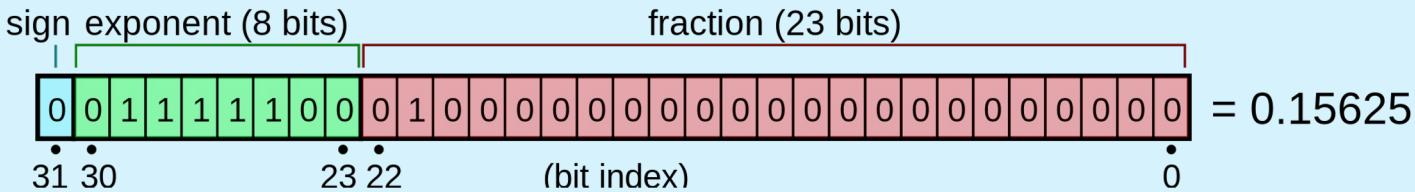
1. il segno del numero (1 bit),
2. la mantissa(**M**)(23 bit),
3. l'esponente a cui elevare la base(**E**)(8 bit, utilizzati per rappresentare esponenti positivi e negativi).

Questa notazione è adatta per le operazioni di **confronto** tra numeri

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

ALGORITMO (STANDARD IEEE 754)



Algoritmo per la rappresentazione nello standard IEEE 754 **(es. -109,78125)**:

1. Convertire la parte intera e la parte decimale in binario opportunamente**(es. 1101101,11001)**
2. Scriverlo nella notazione normalizzata **(es. 1,10110111001 x 2^6)** ottenendo la mantissa
3. Calcolare l'esponente aggiungendo il valore del bias **(es. 127+6 =133 = 10000101)**

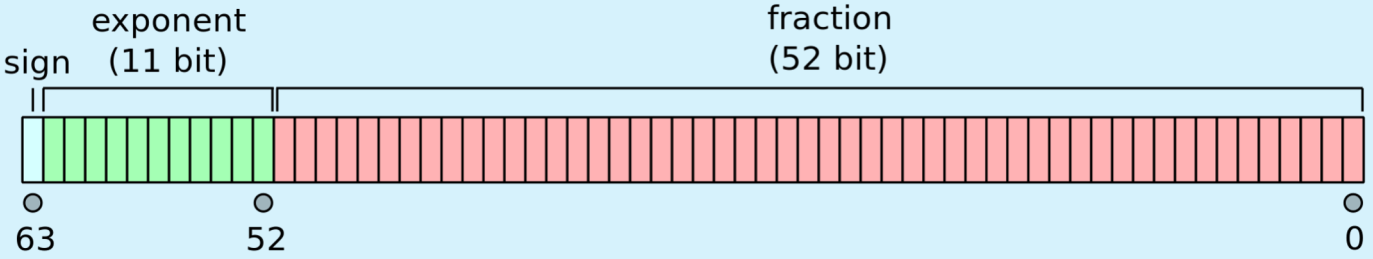
1 10000101 10110111001000000000000

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Rappresentazione dei numeri con virgola mobile
STANDARD IEEE 754

64 bit Doppia precisione



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Esercizi sui numeri binari

- **Numeri Naturali:** effettuare i seguenti cambiamenti di base

1) 1010011011101_2 in base 10, 8 e 16
2) 11001101111_2 in base 8
3) 1101101101_2 in base 16
4) 255_{10} in base 2, 8 e 16

$1101_2 \rightarrow ?_{10}$
$11100110_2 \rightarrow ?_{10}$
$1010100_2 \rightarrow ?_{10}$
$111000100_2 \rightarrow ?_{10}$

$10110110_2 \rightarrow ?_{10}$
$1111111_2 \rightarrow ?_{10}$
$10000001_2 \rightarrow ?_{10}$

- **Numeri interi:** Usando un byte (8bit) rappresentare i seguenti numeri usando la rappresentazione con complemento a due

-8_{10}
$+8_{10}$
$+127_{10}$

-31
-109
-321

- Convertire in binario e calcolare la somma dei seguenti numeri

$19_{10} + 45_{10}$
$74_{10} + 53_{10}$
$74_{10} + 54_{10}$

$100101_2 + 101_2 = ?_2$
$11100011_2 + 1101101_2 = ?_2$
$101_2 + 101110101_2 = ?2$
$100100110_2 + 101110101_2 = ?_2$

$1111111_2 + 10101000_2 = ?_2$
$1010_2 + 101010111_2 = ?_2$
$110110100_2 + 101010101_2 = ?_2$

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Esercizi: Numeri in virgola mobile

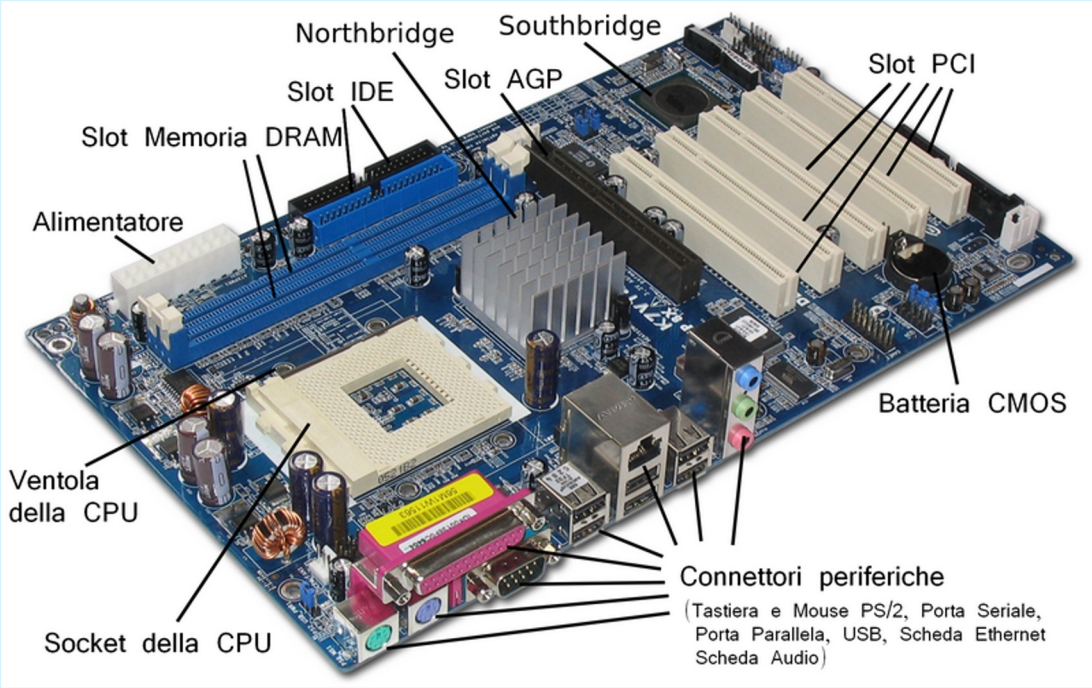
- Rappresentare i seguenti numeri in virgola mobile utilizzando la rappresentazione a 32 bit (IEEE754)
  - −23.375
  - −127.25
  - +131.5
  - −300.25
  - +3.6

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Tipologie di hardware

- Hardware di input
- Hardware di Output
- Hardware (interno) di elaborazione
- Hardware di memorizzazione
- Hardware di comunicazione



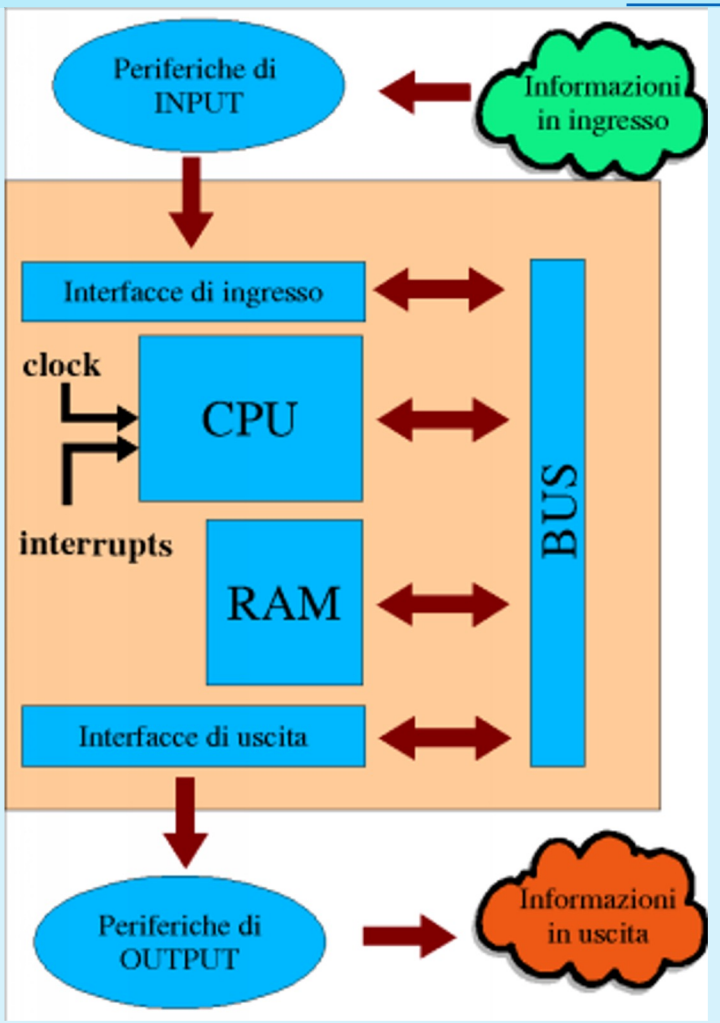


COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Cosa c'è dentro a un computer

- motherboard, scheda su cui si innestano tutti gli altri componenti e fa da tramite per lo scambio delle informazioni.
- Microprocessore (CPU), la memoria RAM e i circuiti che collegano le memorie di massa (il disco fisso, il floppy disk e il CD-ROM),
- Varie interfacce di I/O come i vari controller, le schede video e audio e altre unità periferiche (monitor, tastiera, mouse, joystick, stampante, modem, scanner).



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

La CPU

- Il microprocessore, detto anche **CPU** (Central Processing Unit – Unità Centrale di Elaborazione), è la parte più importante del PC.
- È un **chip integrato** che dirige e controlla ogni attività del computer,
- costituito da una piccola piastra di silicio, situata sulla scheda madre, sulla cui superficie sono stati creati milioni di transistor miniaturizzati.
- La CPU svolge due funzioni fondamentali:
- **governa** tutte le operazioni richieste dalle applicazioni e dal sistema operativo (cioè genera tutti i segnali occorrenti per il funzionamento degli altri circuiti a essa collegati)
- **esegue tutti i calcoli**, poiché contiene al suo interno l'Unità Logica Aritmetica, l'**ALU** (Arithmetic Logic Unit);

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Come funziona un processore

- Per capire le sua funzioni possiamo immaginare il microprocessore come suddiviso in due parti: l'unità di controllo (**CU** , Control Unit) e l'unità logico-aritmetica.
- L'unità di controllo ha il compito di controllare le informazioni e i comandi che vengono inseriti nel computer e di tradurli in un linguaggio comprensibile agli altri componenti del computer; è responsabile dello "stoccaggio" delle informazioni e dei comandi nella memoria di lavoro del computer, il loro trasferimento alla ALU e viceversa.
- L'unità logico-aritmetica esegue tutte le operazioni logiche e aritmetiche che vengono passate dall'unità centrale.
- A questa è stata affiancata negli ultimi decenni una unità chiamata FPU (floating point unit) che si occupa delle operazioni di calcolo tra numeri in "virgola mobile" più complesse.
- Inoltre, un processore contiene:
- dei registri, un dispositivo per gestire la memoria, un dispositivo per il controllo dell' I/O e la cache.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

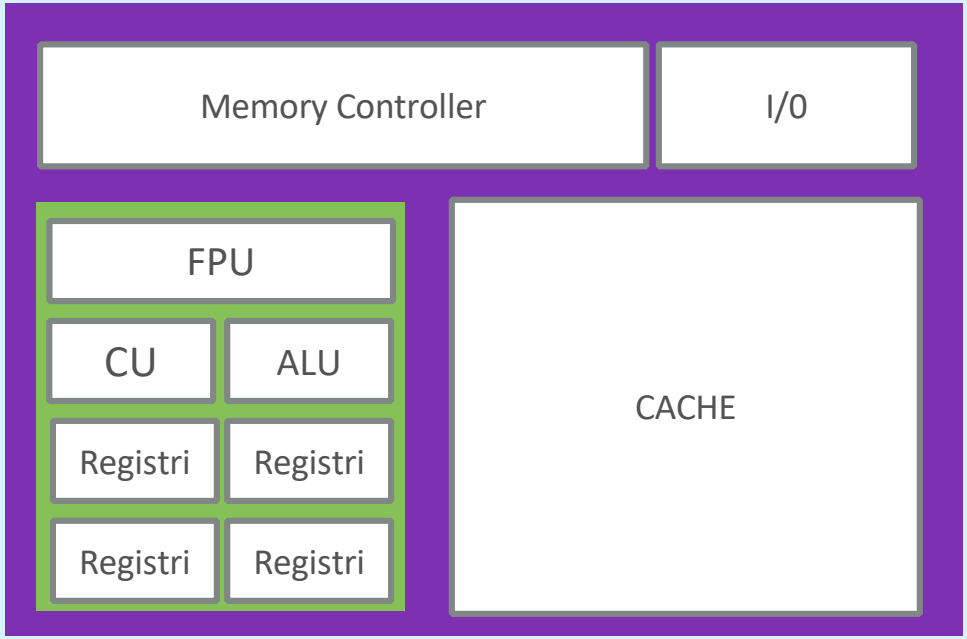
Altre unità del processore

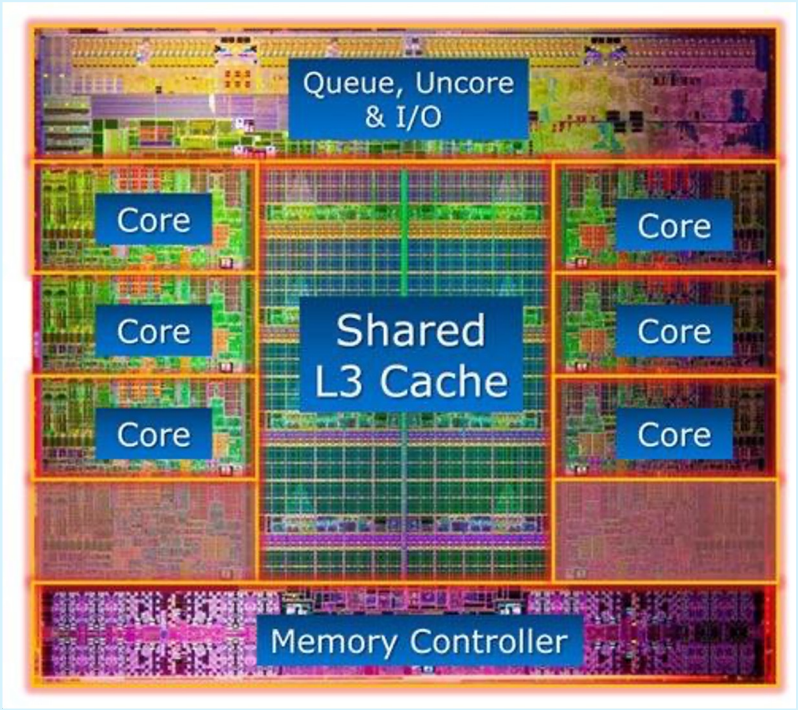
- **Memory controller:** Si occupa della gestione della memoria centrale.
- **I/O:** si occupa della gestione dell'input/output delle varie periferiche (es. scrittura su disco)
- **Registri:** Locazioni di memoria dove vengono eseguite le operazioni (es EAX, EBX etc per architetture X86), vengono tenute informazioni relative allo stato attuale e vari flag di errore relativi ad eventi vari (es. overflow) (registro PSW), o la prossima estrusione da eseguire (PC, program counter).
- Di solito la tecnologia di un processore (es. 128 bit) si riferisce alla lunghezza di tali registri.
- **Cache:** memoria speciale all'interno del processore per velocizzare le operazioni.
- **Nota bene:** Il processore esegue le operazioni solo sui registri e non direttamente sulla memoria centrale o sulla cache.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Come funziona un processore





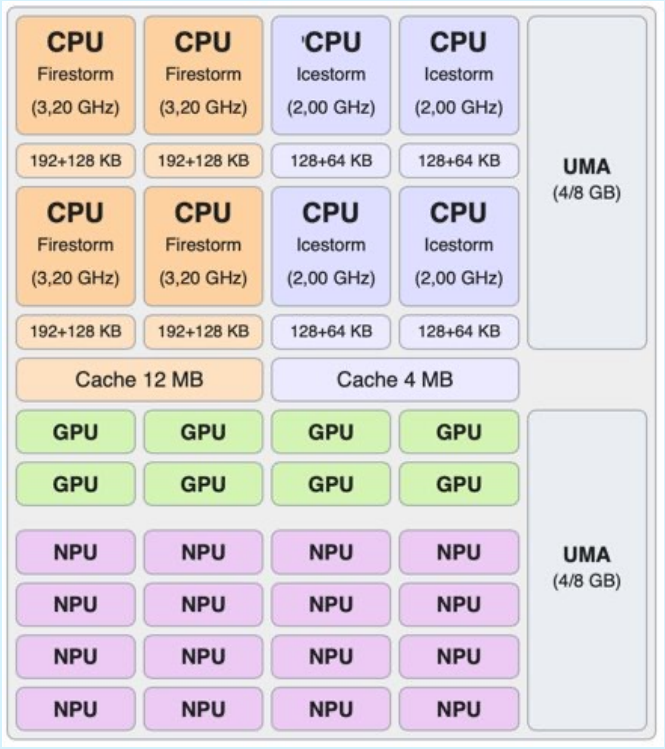
Intel core I7

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

E l'Apple M1 ?





Il componente **ANE** (Apple Neural Engine) è un tipo di processore **NPU** (Neural Processing Unit).

Svolgono lavori particolari quali apprendimento automatico e Machine learning (ML) alla velocità di 11 trilioni (11.000 miliardi) di operazioni al secondo.

UMA (Unified Memory Architecture, anche riferita alla sua tecnologia Uniform Memory Access) è un'architettura “unificata"

accedere agli stessi medesimi dati in memoria in processi contemporanei

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Istruzioni di un processore

- Programma: insieme univoco di una di istruzioni che l'elaboratore deve svolgere. Scritto in linguaggio macchina.
- Prelevato dalla memoria centrale per poter essere eseguito.
- Ogni Istruzione macchina esegue un'operazione elementare che il processore è in grado di svolgere. " Ogni istruzione è composta da:
  - Codice operazione (indica cosa fare),
  - Uno o due operandi (su cosa operare),
  - Destinazione del risultato (dove memorizzarlo).
- Ogni processore (o meglio, ogni famiglia di processori) ha il suo set di istruzioni.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Istruzioni e set di istruzioni

- Esistono due approcci per l'implementazione del set di operazioni che può eseguire un processore:
  - **CISC** (Complex Instruction Set Computer)
    - Set di tante istruzioni (anche complesse) ma meno veloci (processori x86)
  - **RISC** (Reduced Instruction Set Computer).
    - Set di poche istruzioni (più semplici) ma molto più veloci (processori powerPC e ARM).

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Esempio di funzionamento tipico

- La CU (Control Unit) legge l'indice della prossima istruzione da eseguire nel registro PC (Program Counter).
- Comunica al memory controller di caricare i dati dalla memoria centrale (RAM) sulla cache (se non sono già lì).
- Copia i dati dalla cache sui registri
- Dice alla ALU o alla FPU di eseguire l'operazione richiesta sui dati caricati,
- copia (sempre tramite memory controller) il risultato in memoria.
- Passa alla successiva istruzione da eseguire.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

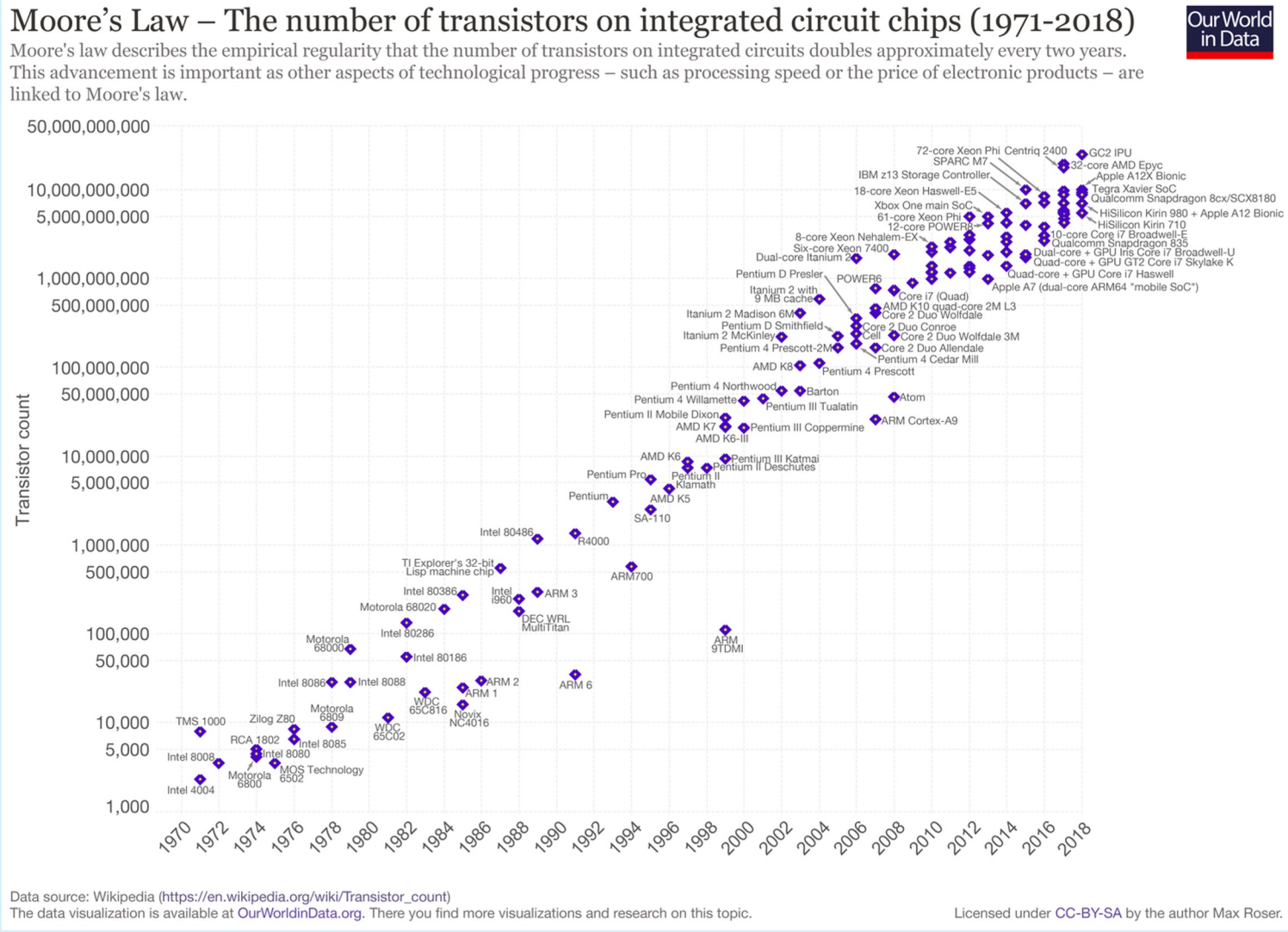
Un po' di storia

- Il primo microprocessore **monolitico**, chiamato **Intel 4004**, venne realizzato da Intel nel 1971.
- Otto anni dopo, nel 1979, venne costruito il primo PC, contenente una CPU siglata 8088 (derivata dall'8086) e realizzata con 29.000 transistor è la CPU storica dalla quale deriva la famiglia di microprocessori **x86 adottata da tutti i PC che utilizzano i sistemi operativi DOS e Windows.**
- Negli ultimi anni la performance dei microprocessori sono raddoppiate in media ogni diciotto mesi (**Legge di Moore**).
- Fino a oggi si contano diverse generazioni di microprocessori dai primi processori indicati dalle sigle 8086, 8088, -286, -386, -486, pentium I, II, e III, arrivando ai modelli di Pentium IV, per poi tornare indietro verso un ulteriore sviluppo dell'architettura pentium III con i processori della serie core (I3, I5 e I7, alla quarta generazione) della Intel. Altre CPU, di prestazioni di simile livello sono presenti sul mercato, come ad esempio AMD (con i processori FX e A-series APU).
- Negli ultimi anni altre tipologie di architetture a basso consumo appositamente sviluppate per dispositivi mobili si sono ritagliate una buona fette di mercato. Tra queste ricordiamo l'architettura ARM su cui si basano i chip di Qualcomm (serie SnapDragon); Apple (A5, A6, A7,A8,A9, A10…) e Samsung (Exynos).

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Legge di Moore



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

E i Macintosh?

- I Macintosh, chiamati familiarmente "Mac", introdotti dalle Apple Computer nel 1984, sono stati i primi personal computer ad ampia diffusione dotati di un'interfaccia utente grafica.
- Oggi sono i computer più diffusi tra i professionisti del settore grafico e delle nuove produzioni artistiche per la rete. Fino ai primi anni Novanta tutti i computer Apple Macintosh erano basati su una gamma di CPU della Motorola Corporation nota come serie 68000.
- Ci sono state cinque CPU principali in questa famiglia: 68000, 60020, 68030, 68040 e 68060. La maggior parte delle persone conoscono questi microprocessori attraverso le ultime tre cifre: per esempio, 040 si riferisce al chip 68040.
- Proprio a partire dal 68040, nel 1989, Motorola decise di abbandonare la tecnologia di costruzione chiamata CISC (Complex Instruction Set Computer) a favore della tecnologia RISC (Reduced Instruction Set Computer).

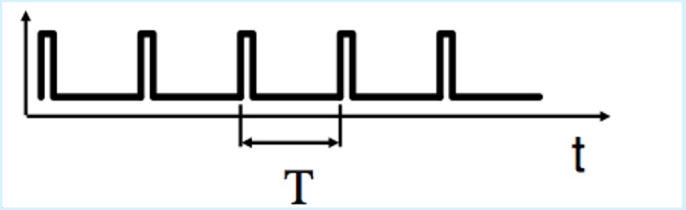
COMBINE Group
In Silico BioMedicine

- Nel 1993 Motorola si è unita insieme alla Apple Computer e alla IBM e insieme hanno sviluppato una nuova architettura RISC da cui è derivata la CPU PowerPC (Performance Optimization With Enhanced RISC PC), introdotta nel 1994, divenuta il microprocessore dei nuovi computer Apple.
- Dal 2006 è iniziata la transizione verso processori di tipo x86, abbandonando l'utilizzo di processori sviluppati da IBM (G4 e G5 basati su architettura 68000).
- Attualmente tutti i computer apple (iMac, Macbook pro, Mac Pro) usano processori intel.

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Velocità del processore

- Se la CU può essere vista come il direttore d'orchestra, esiste all'interno del computer anche un "metronomo" (Clock) che da il tempo a tutte le operazioni da eseguire.

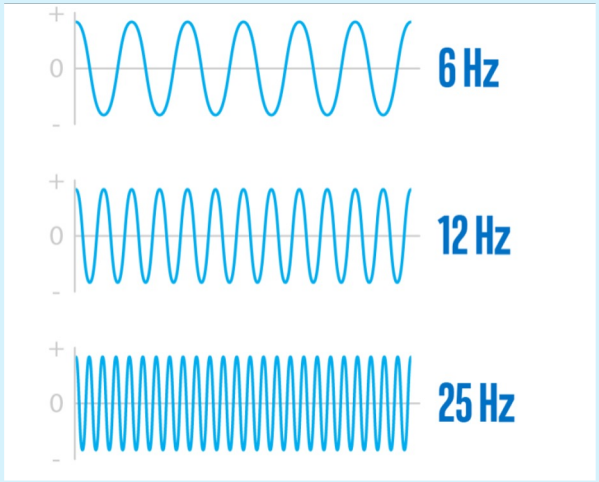


T = periodo di clock

f = frequenza di clock (*1/T*)
si misura in hertz



- Qualunque operazione del computer viene eseguita in uno o più cicli di clock.
- Es: f = 3 Ghz ⇒ il clock darà circa 3 miliardi di impulsi al secondo ⇒ Il processore può teoricamente eseguire fino a 3 miliardi di operazioni, ognuna richiedente un ciclo di clock.



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Prestazioni del computer

- **MIPS** - Millions of Instructions Per Second " Istruzione: un'operazione in codice macchina. " Poco indicativo.
- **MFLOPS** - Millions of Floating Operations Per Second " Operazione: operazione numerica su reali.
- **Benchmark**
  - Tempo richiesto per eseguire una suite di programmi
  - applicativi con calcoli reali/interi.
  - Viene restituito un indice (valore numerico) delle prestazioni
- Un PC moderno è in grado di eseguire circa 1000 milioni di operazioni reali in un secondo (GFLOPS)!

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Prestazioni del computer

TOP500 LIST - JUNE 2025

R_{max} and R_{peak} values are in PFlop/s. For more details about other fields, check the TOP500 description.

R_{peak} values are calculated using the advertised clock rate of the CPU. For the efficiency of the systems you should take into account the Turbo CPU clock rate where it applies.

← 1-100 | 101-200 | 201-300 | 301-400 | 401-500 →



Rank	System	Cores	Rmax (PFlop/s)	Rpeak (PFlop/s)	Power (kW)
1	**El Capitan** - HPE Cray EX255a, AMD 4th Gen EPYC 24C 1.8GHz, AMD Instinct MI300A, Slingshot-11, TOSS, HPE DOE/NNSA/LLNL United States	11,039,616	1,742.00	2,746.38	29,581
2	**Frontier** - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE Cray OS, HPE DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	9,066,176	1,353.00	2,055.72	24,607
3	**Aurora** - HPE Cray EX - Intel Exascale Compute Blade, Xeon CPU Max 9470 52C 2.4GHz, Intel Data Center GPU Max, Slingshot-11, Intel DOE/SC/Argonne National Laboratory United States	9,264,128	1,012.00	1,980.01	38,698
4	**JUPITER Booster** - BullSequana XH3000, GH Superchip 72C 3GHz, NVIDIA GH200 Superchip, Quad-Rail NVIDIA InfiniBand NDR200, RedHat Enterprise Linux, EVIDEN EuroHPC/FZJ Germany	4,801,344	793.40	930.00	13,088
5	**Eagle** - Microsoft NDv5, Xeon Platinum 8480C 48C 2GHz, NVIDIA H100, NVIDIA Infiniband NDR, Microsoft Azure Microsoft Azure United States	2,073,600	561.20	846.84	
6	**HPC6** - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, RHEL 8.9, HPE Eni S.p.A. Italy	3,143,520	477.90	606.97	8,461
7	**Supercomputer Fugaku** - Supercomputer Fugaku, A64FX 48C 2.2GHz, Tofu interconnect D, Fujitsu RIKEN Center for Computational Science Japan	7,630,848	442.01	537.21	29,899
8	**Alps** - HPE Cray EX254n, NVIDIA Grace 72C 3.1GHz, NVIDIA GH200 Superchip, Slingshot-11, HPE Cray OS, HPE Swiss National Supercomputing Centre (CSCS) Switzerland	2,121,600	434.90	574.84	7,124
9	**LUMI** - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE EuroHPC/CSC Finland	2,752,704	379.70	531.51	7,107
10	**Leonardo** - BullSequana XH2000, Xeon Platinum 8358 32C 2.6GHz, NVIDIA A100 SXM4 64 GB, Quad-rail NVIDIA HDR100 Infiniband, EVIDEN EuroHPC/CINECA Italy	1,824,768	241.20	306.31	7,494

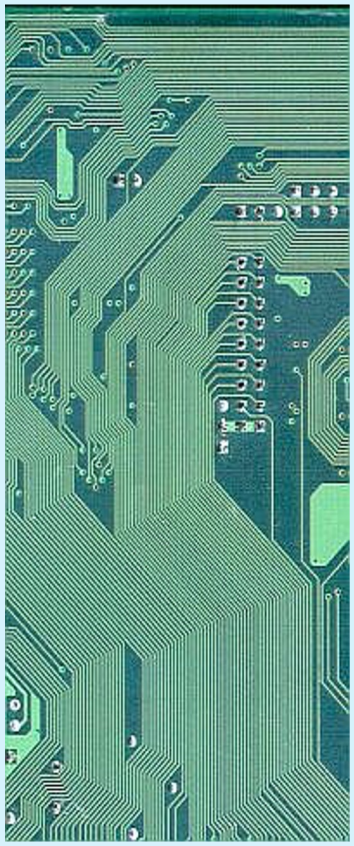
https://www.top500.org/

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Il Bus

- Il microprocessore e gli altri componenti elettronici che si trovano sulla scheda madre comunicano tra loro per mezzo d'impulsi elettrici.
- Questi impulsi viaggiano attraverso piste di rame tracciate sulla scheda madre stessa che, proprio per la loro funzione di trasporto, si chiamano bus.
- Se la CPU, per la sua importanza può essere considerata il cervello del PC, i bus rappresentano il sistema nervoso.
- Il bus centrale, che mette in comunicazione la CPU con la RAM, si chiama system bus, ovvero bus di sistema.
- A esso sono connessi tutti i bus che collegano la CPU con altri dispositivi di ingresso e di uscita, cioè tutti quei componenti che possono ricevere o inviare informazioni (drive dei dischetti, tastiera, monitor, ecc.).

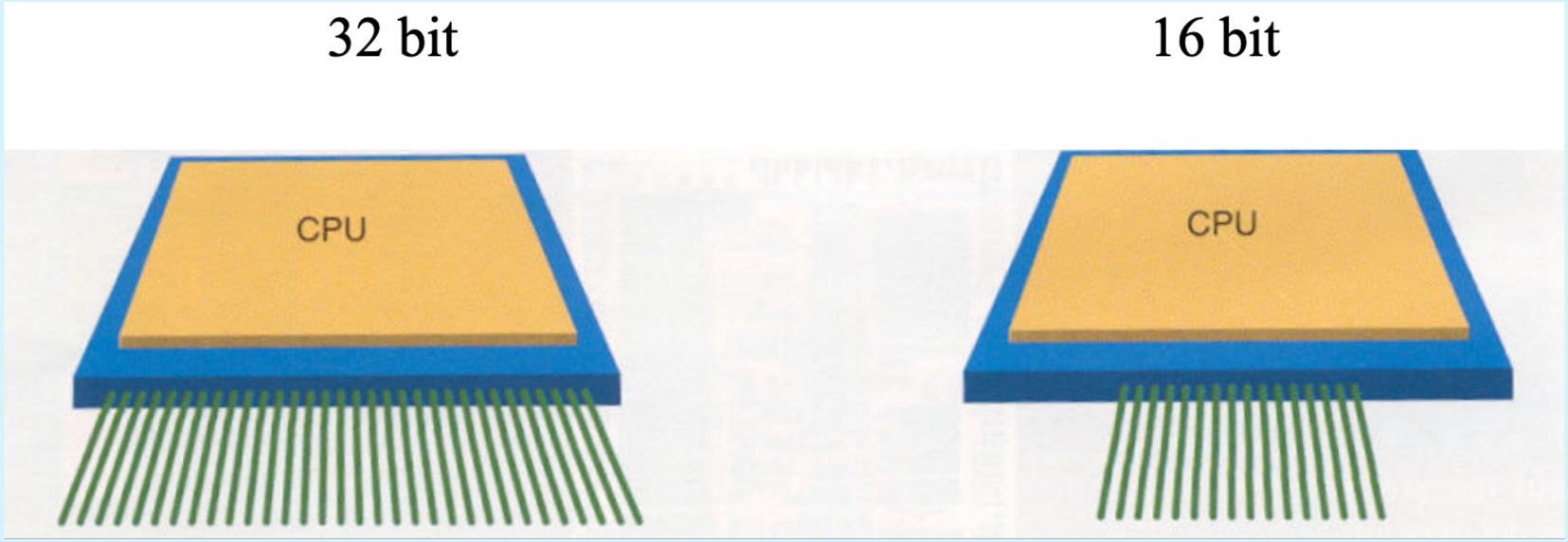


COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Il Bus

- Il bus di sistema è definito da un valore che ne misura l'ampiezza, cioè il numero di bit che possono essere trasferite contemporaneamente. Questo numero è andato costantemente crescendo con il progresso della tecnologia dei circuiti: dai 16 bit dei primi modelli si è arrivati ai 64 (ed oltre…) del modelli oggi più comuni.



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

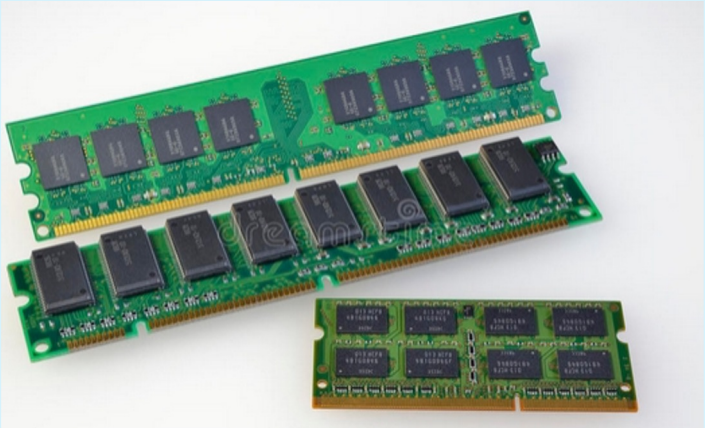
UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Memoria

Classificazione generale:

- **Memoria Centrale o Primaria** (cache, Ram, Rom): principalmente indirizzata all'esecuzione delle operazioni del computer.

- **Memoria di Massa** (hard disk, ssd): principalmente indirizzata alla storage dei dati.





COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

La RAM

- **RAM**: Random Access Memory (memoria ad accesso casuale). Random perché i tempi di accesso a qualunque porzione di essa non cambiano.
- Spazio in cui vengono caricati dati e programmi nel momento in cui devono essere elaborati.
- La RAM è posizionata sulla scheda madre ed è **connessa alla CPU** attraverso il **BUS centrale.**
- La RAM è una **memoria volatile** (quando spengo il computer il contenuto della RAM viene cancellato).
- Le sue capienze usualmente nei moderni computer vanno da 4gb a 16gb. Il suo costo per GB è molto più elevato rispetto a quello di una memoria di massa (es. disco rigido).
- Anche le operazioni di lettura e scrittura vengono eseguite sulla RAM ad una certa velocità, misurata in cicli di clock. Velocità tipiche della RAM 800 Mhz, 1Ghz, 1.3 Ghz.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

La RAM (segue)

- Tanto maggiore è la RAM, tanto meno frequentemente la CPU deve rivolgersi alle cosiddette memorie secondarie (disco rigido, floppy disk, CD-ROM) per lavorare.

- Se la RAM non è sufficiente a contenere tutti i programmi in memoria contemporaneamente caricati di solito si ricorre allo **swap** (quando si passa dal programma A al programma B il programma A viene (ri)caricato dal disco in RAM e il programma B viene spostato temporaneamente dalla RAM al disco)

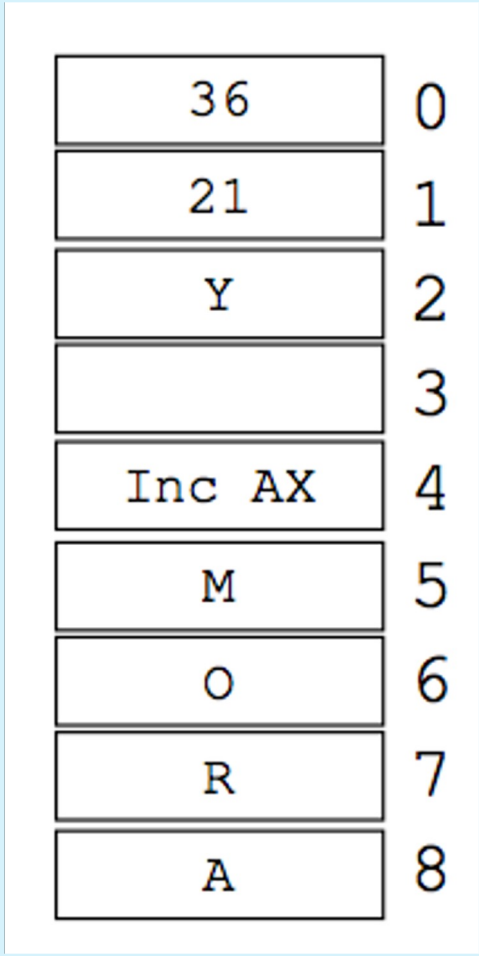
- **Perché si usa la RAM?** se per estrarre un dato da un disco rigido sono necessari alcuni millisecondi (1 millisecondo è uguale a millesimo di secondo), per compiere un'operazione analoga della RAM di sistema bastano qualche decina di nanosecondi (1 nanosecondo è uguale a un miliardesimo di secondo)

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Spazio di indirizzamento

- La RAM è di solito divisa in “parole” di pari lunghezza (es. blocchi da 64 bit). Ogni blocco ha un indirizzo.
- L’indirizzo di una locazione è un numero intero codificato in binario. Ogni computer utilizza un numero di bit costante per rappresentare gli indirizzi.
- Maggiore è il numero di bit utilizzati, maggiore sarà il numero di locazioni indirizzabili: Spazio di indirizzamento.
- Se l'elaboratore utilizza:
- 16 bit per l'indirizzo, la memoria conterrà fino a
- 65.536 locazioni (cioè 64 KB di memoria).
- 32 bit per l'indirizzo, la memoria potrà contenere fino a 4.294.967.296 locazioni (cioè 4 GB di memoria).



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

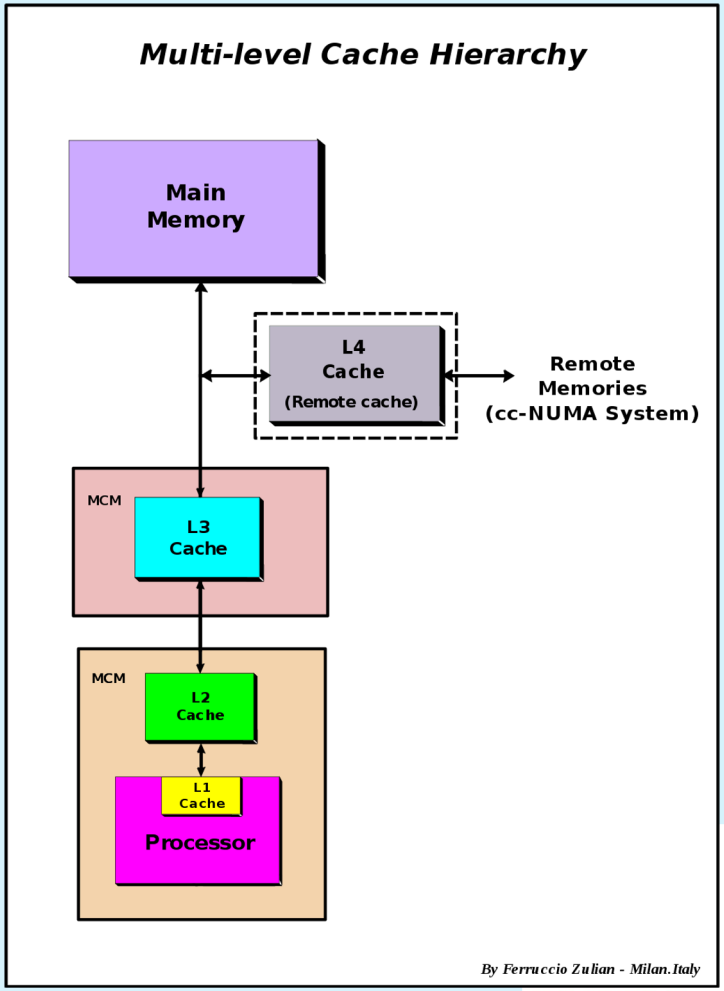
UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

La Cache

- Memoria simile alla RAM integrata in piccolissime quantità all'interno del processore (ordine di megabyte nei moderi computer).
- E' Ancora più veloce (almeno un ordine di grandezza) e costosa della RAM. Viaggia di solito alla stessa velocità del processore o a frazioni di questa.
- In realtà anche la cache al suo interno è divisa in livelli (L1, L2, L3) di dimensioni, costo e velocità differenti.

Perché la cache funziona anche se è così piccola?

- La cache usa il principio della località: Programmi (ben scritti) fanno riferimento in operazioni successive alla stessa porzione di memoria (i.e. in un programma efficiente operazioni vicine dovrebbero essere fatte su dati vicini!).

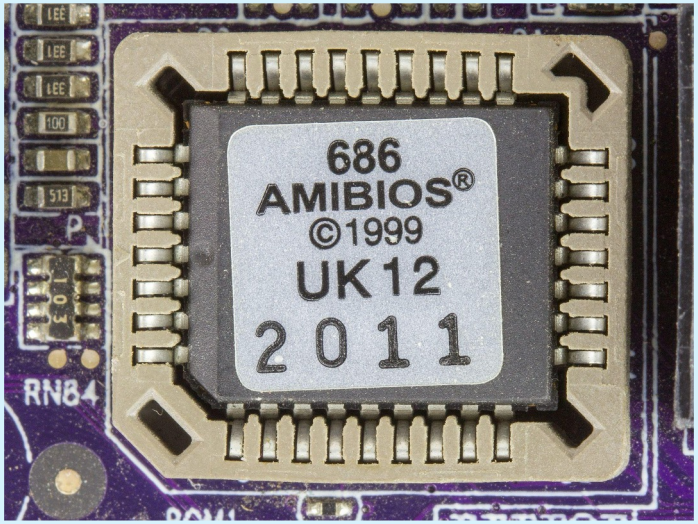


COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

La ROM e il BIOS

- La **ROM** (Read Only Memory), contiene le istruzioni di base devono essere trasmesse alla CPU per l'avvio del sistema.
- E' una memoria permanente, sempre in funzione, anch'essa presente sulla scheda madre. La sua modifica è possibile nei computer recenti solo attraverso procedure particolari (flash della rom) che consentono di aggiornarla (EEPROM, electrically erasable programmable ROM).
- Il programma che è contenuto nella ROM viene chiamato **BIOS** (Basic Input/Output System).



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

BIOS

Cosa consente di fare il BIOS:

- Identificare il processore installato sulla scheda madre;
- Controllare la quantità di memoria RAM in dotazione e verificarne il funzionamento;
- Esaminare il disco rigido ed eventuali periferiche aggiuntive (es. DVD-ROM);
- Leggere la traccia, cioè la porzione del disco rigido, in cui sono contenute le istruzioni per l'avvio del sistema;
- Il BIOS, inoltre, contiene i programmi di interfaccia per meccanismi di Input/output del PC e fornisce altri servizi di sistema tra cui la gestione della tastiera, del disco, della stampante, delle comunicazione e della data;
- Poiché la memoria RAM è più veloce della memoria ROM, usualmente il BIOS è copiato dalla ROM alla RAM ogni volta che il computer si avvia. Questa tecnica è chiamata **shadowing**. La RAM utilizzata per copiare il BIOS si chiama **Shadow RAM**.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Le memorie di massa

- La **memoria secondaria** (o di massa) si utilizza per memorizzare in modo permanente le informazioni.
- Grande capacità (80 Gbyte - 3 Tbyte) ma minore velocità.
- Quando si vuole eseguire un programma, questo deve sempre essere caricato dalla memoria di massa alla memoria principale.

Esempi:

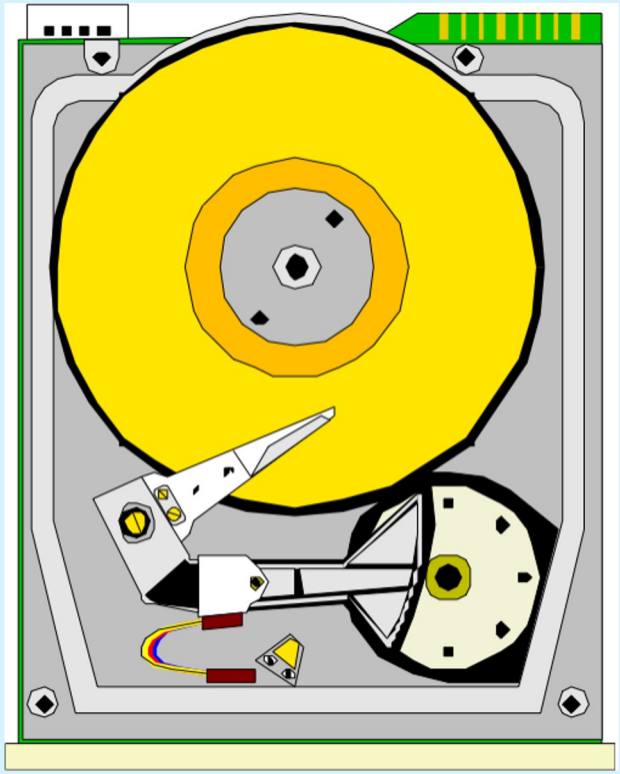
  - Dischi floppy
  - Dischi fissi (Rimovibili e non Rimovibili)
  - Dischi ottici (CD, DVD, Blu-Ray)
  - Nastri magnetici
  - Smart-Card e memory card (SD, micro SD, XD, compact flash, etc..)

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

L'Hard Disk (disco rigido)

- Unità meccanica ed elettronica sottovuoto formata da:
- **Uno o più dischi magnetici** (materiali ossido/ferrosi)
- Una o più testine di lettura/scrittura collegate ad un braccio meccanico. Le testine non toccano i dischi. Quando ciò avviene (causa urti) si rischia di danneggiare irrimediabilmente il disco (BAD SECTOR, settore danneggiato).
- Un **motore** che fa ruotare i dischi a velocità costante.
- Una scheda logica con diversi chip, tra cui il controller e un'interfaccia che controllano i vari componenti dell'hard disk e comunicano con il processore.
- Anche la scheda logica è dotata di una **piccola memoria** chiamata **buffer**, il cui funzionamento è del tutto simile alla cache del processore. Dimensioni tipiche 2 ~ 32 mbyte.
- L'hard disk è molto **più lento** ma molto meno costoso e (quindi più capiente) di una memoria RAM.



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

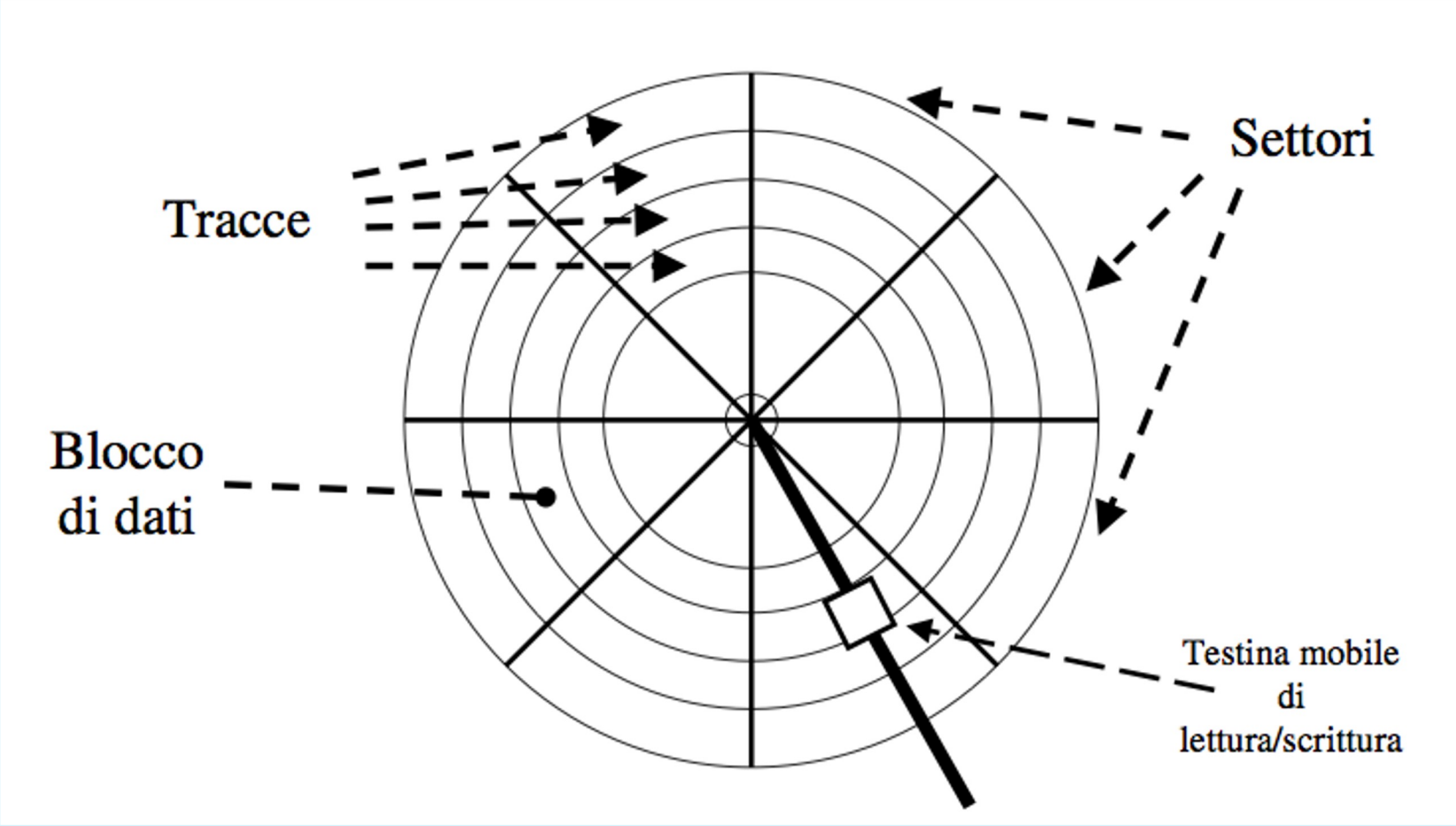
Funzionamento dell'Hard Disk

- Ogni disco di un hard disk ha due facciate dette piatti (può essere usato anche solo un piatto).
- Ogni piatto è suddiviso in **tracce** concentriche e **settori**.
- Ogni traccia è un "anello" del disco.
- Ogni settore è una "fetta" di disco.
- Dall'intersezione di tracce e settori si ottengono porzioni di circonferenza dette blocchi.
- L'insieme di tracce sui vari piatti che hanno la stessa distanza dal centro, forma un **cilindro**.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Funzionamento dell'Hard Disk (segue)

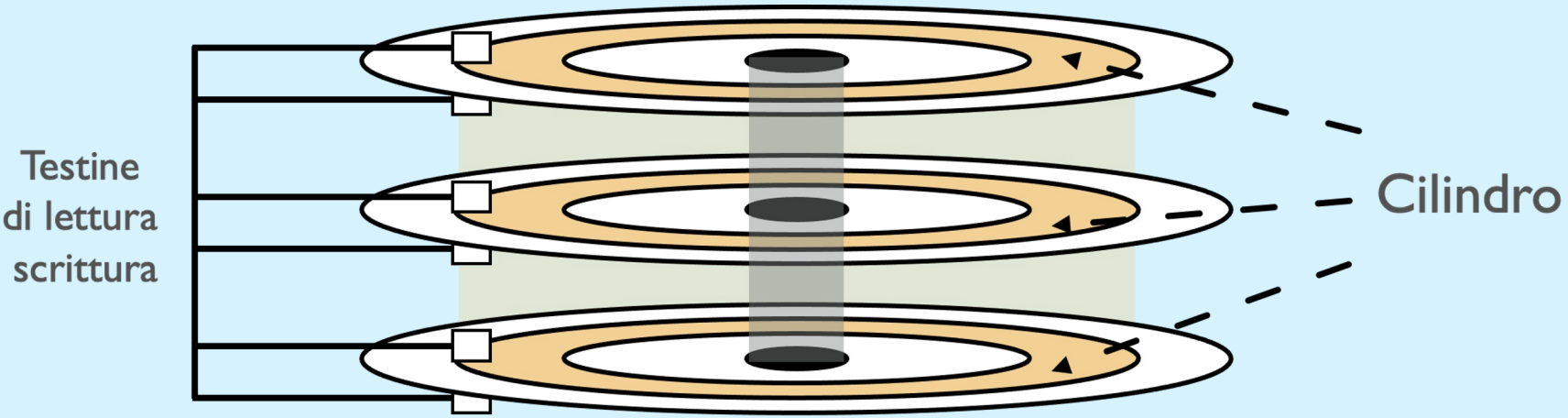


COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Funzionamento dell'Hard Disk (segue)

- Per effettuare un'operazione di lettura (scrittura) su un blocco è necessario che la testina raggiunga il blocco desiderato.

- La scrittura e la lettura avviene "**per cilindri**":
  - prima è riempita una determinata traccia.
  - dal momento che la testine sono posizionate sullo stesso cilindro, si utilizzano tutte le restanti tracce di quel cilindro.
  - Finché un cilindro non è stato riempito completamente, la testina non si sposta su un'altra traccia e quindi su un altro cilindro.



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

L'hard disk e il file system

- Il modo in cui il disco viene organizzato e gestito, ovvero il modo in cui tutte le informazioni e i documenti (FILES) vengono memorizzati sui vari settori, cilindri, e tracce dell'hard disk si chiama **FILE SYSTEM** dipende dal sistema operativo.
- Es. FILE SYSTEM **FAT** (file allocation table) 16 e 32 per DOS E WINDOWS 95-ME, NTFS 4, 5 e successivi per windows XP ~ 8, **HFS+** per Apple Mac OS, **Ext** 2, 3 e 4 etc. per linux).
- Il FILE SYSTEM viene creato (di solito prima di inserire nel computer un nuovo sistema operativo) con la "formattazione" del disco.
- In alcuni casi è possibile dividere mediante la formattazione il disco in più dischi virtuali (partizioni). Questa operazione viene chiamata partizionamento del disco.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Velocità dell'HD

- Il tempo di accesso alle informazioni (access time) dipende da tre fattori fondamentali.
- **Seek time.** La testina si sposta in senso radiale fino a raggiungere la traccia desiderata.
- **Latency time.** Il settore desiderato passa sotto la testina.
- **Transfer time.** Tempo di lettura vero e proprio.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Velocità dell'HD (segue)

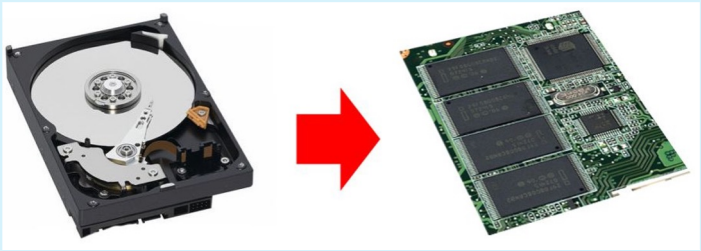
- Sulle prestazioni del disco rigido incidono vari elementi, quali la velocità di rotazione, il tipo di controller installato (ATA o SCSI), la densità con cui i dati sono scritti sui vari piatti, il tempo medio d'accesso alle informazioni e la dimensione del buffer.
- La densità tipica dei piatti va dai 160 ai 500 Gbyte per piatto.
- I **dischi IDE** (parallel e serial ATA) attuali hanno tempi di accesso tra gli 8 e i 9,5ms, mentre i dischi SCSI più veloci arrivano a 5ms.
- La velocità di rotazione è espressa in **RPM** (revolutions o rotations per minute). Valori tipici (4200 nei dischi low end; 5400 - 7200 medie-alte prestazioni (PATA e SATA), 10000 -15000 uso server (SCSI; Serial Attached SCSI).
- NB: Visto che le RPM sono costanti, la velocità di lettura del disco non è costante ma dipende dalla traccia che si sta leggendo! Tracce più esterne saranno lette più velocemente!!!

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

I dischi SSD

- I dischi **SSD** (Solid State Disk) sono dischi di nuova generazione privi di parti meccaniche, dotati di chip di memoria come quelli delle rom, facili però da leggere e scrivere, e molto più veloci.
- Funzionamento non è più a dischi, ma con una tabella di memoria, simile a quello della RAM.
- Il computer gestisce comunque i dischi SSD (per compatibilità) come se avessero tracce, settori e cilindri, ovvero come se fossero dischi meccanici;
- I file system che vengono inseriti nei dischi SSD con la formattazione sono tipicamente gli stessi di quelli dei classici hard disk.
- **Vantaggi**: Assenza di parti meccaniche; Maggiore durata nel tempo (circa 1 ordine di grandezza in più); Velocità (attualmente da 2 a 3 volte più veloci); Tempo di accesso al disco e velocità di lettura costante!
- **Svantaggi**: il costo è sempre maggiore (ma non troppo) degli HD



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Hybrid disks (dischi ibridi)

- **Dischi Ibridi: Unità tradizionale + piccolo SSD** (da 4 a 32gb) che memorizza le informazioni e i documenti più utilizzati. Queste informazioni sono anche memorizzate sul disco classico.

- La gestione di quali e quante informazioni inserire è di solito fatta dal controller del disco. Operazione trasparente per il computer!

Vantaggi e svantaggi:

- Possono essere capienti ed economici come gli HDD, e veloci come un SSD (solo per le applicazioni più usate!!!).

- Durata paragonabile a quella di un HDD.

- Se si cambiano drasticamente le applicazioni più utilizzate, i dischi ibridi inizialmente non vanno più veloci come gli SSD (giusto il tempo che il controller aggiorni le applicazioni più utilizzate sulla memoria di tipo SSD).

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Pen Drive e Memory Card



- Memorie rimovibili.
- basate sull'uso di chip di memoria permanenti.
- funzionamento simile ai dischi SSD, velocità e costo molto inferiori!
- Capacità tipiche: da 4 a 128 GB; costo tipicamente tra i 10 - 50 euro.
- Le pen drive sono dotate di un **controller interno** che le gestisce, e utilizzano solitamente una interfaccia per la connessione al computer di tipo standard (tipo USB).
- Le memory card sono nate per l'utilizzo su macchine fotografiche prima, e cellulari e tablet dopo. Per tale motivo esistono diversi formati: SD (standard, mini e micro); XD; MultiMedia Card; CompactFlash I e II; memory stick I e II.
- Velocità delle memory card (SD): misurata in classi. Classe 1, 2, 3, 6, 10 etc. (velocità minima di scrittura in mbyte/s).
- Le memory card **non hanno di solito un controller interno;** tale controller è invece integrato in un dispositivo di lettura (memory card reader) capace di leggere e scrivere su uno o più formati diversi.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

floppy disk

- Parte fissa (drive) che contiene le testine di lettura, e parte mobile (floppy disk) che contiene il disco magnetico.
- Funzionamento simile all'hard disk, ma con un solo disco intercambiabile.
- Diversi formati e densità (quantità di dati memorizzabili). Il formato standard è quello di 3" ½ , mentre sui primi PC si usavano floppy da 5" ¼. Esistevano antecedentemente anche dischi di dimensioni maggiori.
- I dischetti da 3" ½ possono essere a bassa densità (DS/DD, Double Side/Double Density) o ad alta densità (DS/HD, Double Side/High Density); quelli ad alta densità, i più diffusi, possono contenere 1440KB (meno di 1,5 mb!!!).
- Molto delicati! Devono essere tenuti lontano dai campi magnetici, come quelli generati dai diffusori audio, dalle calamite, dal televisore e dallo stesso video del PC. Evitare di piegarli e di lasciarli esposti a temperature elevate o alla polvere. Se un dischetto viene smagnetizzato o si deteriora le informazioni registrate possono risultare illeggibili.
- Alcuni produttori (Iomega) hanno in passato sviluppato dischi particolari più resistenti da 100 MB (Iomega Zip) e 1GB (Iomega Jaz), poi soppiantati dai CD e DVD scrivibili.
- Quasi completamente caduti in disuso, sostituite da memory card e pen drive.



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Nastri magnetici

- Sono stati molto utilizzati in passato nei primi calcolatori.
- Vengono ancora utilizzati soprattutto come unità di backup, data la loro grande capacità di memorizzazione ed economicità.

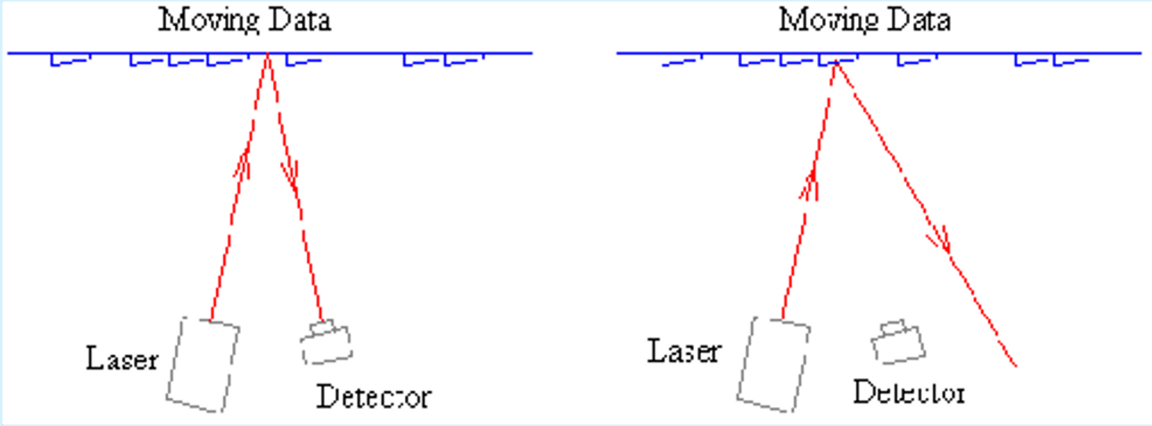


COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Dischi ottici

- Supporti di **policarbonato** su cui viene "stampato" un tracciato riflettente formato da pits e lands.
- Letti da un laser su cui è montata una opportuna lente.
- Codifica Non-return-to-zero, inverted (NRZI): un cambio tra pit e land (e viceversa) indica un uno, nessun cambio indica una serie di zero.
- Evoluzione dei dischi ottici:
- LASER CD
- CD (Compact disk): CD-ROM; CD±R; CD±RW
- DVD: DVD-ROM DVD±R - DVD±RW
- BLU RAY: BD-ROM BD-R



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

I CD

- CD-ROM: Compact Disk – ROM: supporti di sola lettura.
- Capacità 650 ~ 700 mb
- CD±R: Supporti che possono essere scritti una sola volta da un lettore CD particolare detto masterizzatore
- CD±RW: possono essere scritti più di una volta da un masterizzatore compatibile.
- Non soggetti a radiazioni magnetiche, ma soggetti a graffi, usura e deterioramento.
- N.B. ± indica due diversi standard (+ e -).



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

I DVD

- DVD: Digital Versatile Disk.
- Stesso principio di funzionamento dei CD, ma Laser e traccia più piccoli.
- DVD – ROM: supporti di sola lettura.
- Capacità 4.7 gb per layer.
- Un DVD può avere due layer per facciata (fino a 4 layer).
- DVD±R: Supporti che possono essere scritti una sola volta da un lettore DVD particolare detto masterizzatore
- DVD±RW: possono essere scritti più da un masterizzatore compatibile.

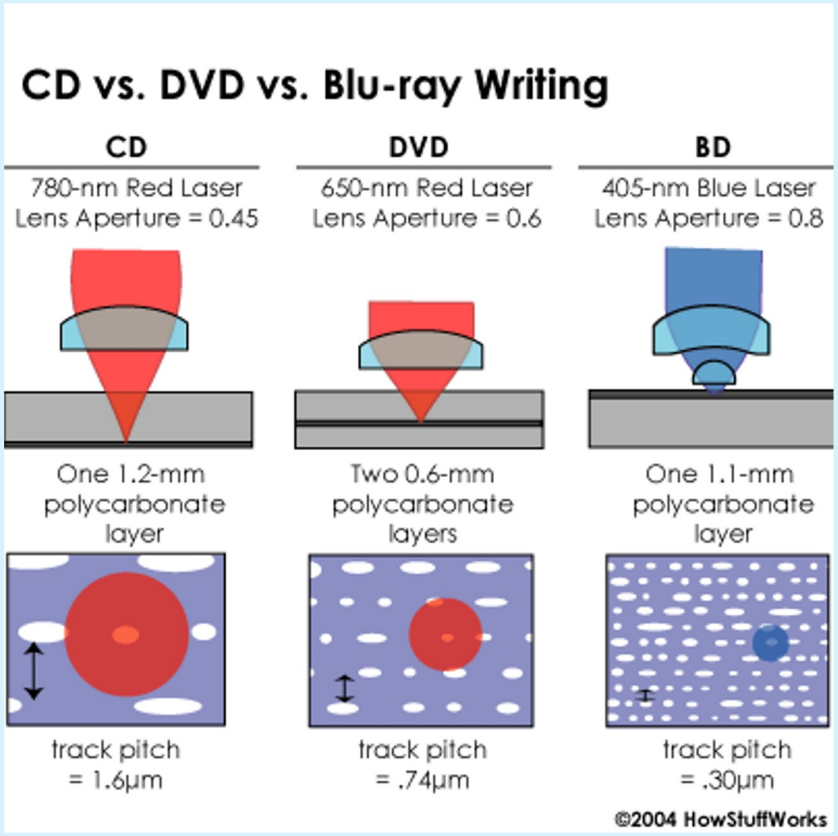


COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

I Blu-ray Disks

- Laser a luce blu e traccia ancora più piccoli.
- BD – ROM: supporti di sola lettura.
- Capacità 23.3, 25 e 27 GB per layer (dipende dalla dimensione del pit).
- Un BD-rom può avere fino a 8 layer (totale circa 200gb!!!).
- Al momento BD-R ed RW hanno capacità tipiche di 25 e 50 gb.
- Concorrente vincente contro l'HD DVD (Grazie alla PS3).

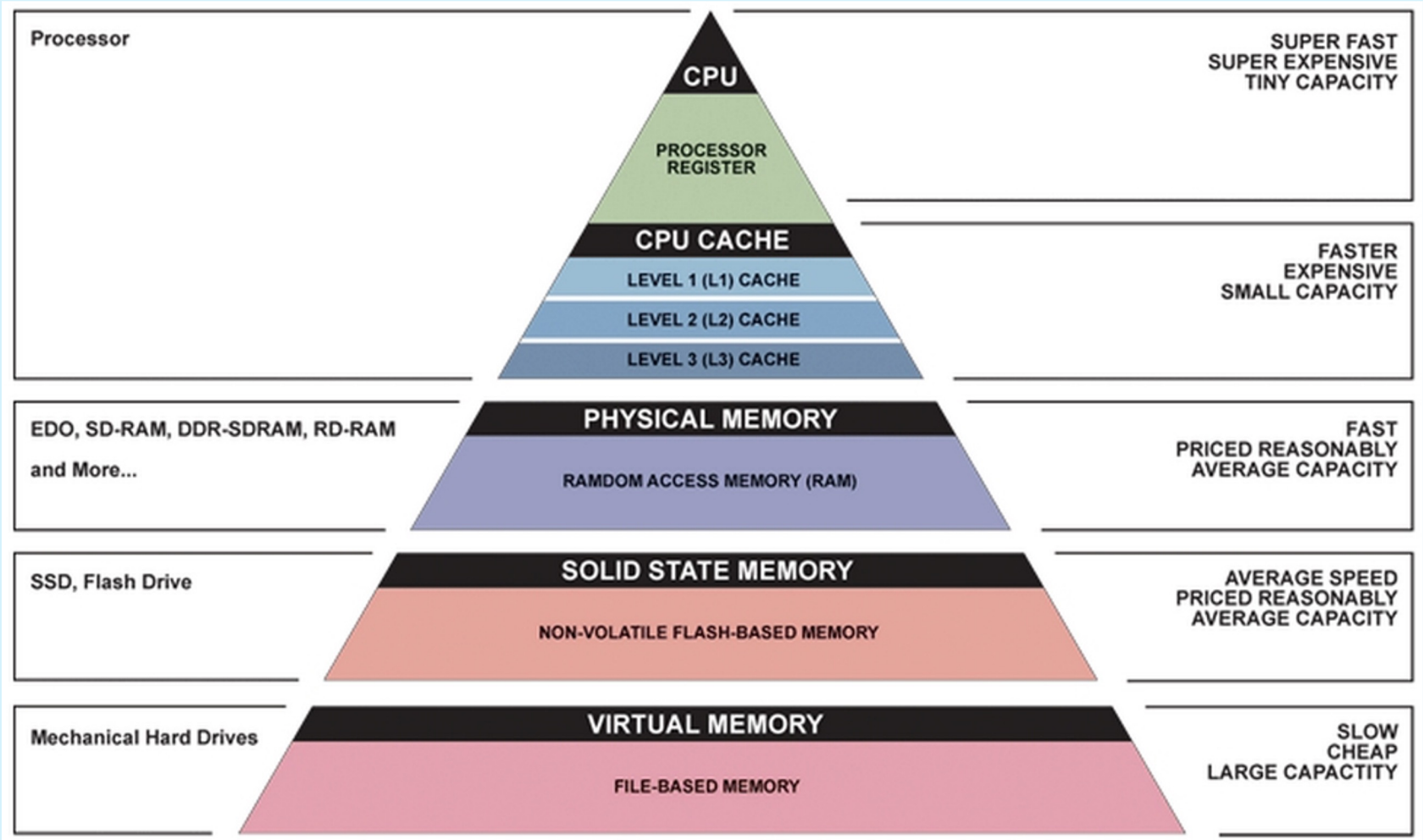




COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Gerarchia di memorie



▲ Simplified Computer Memory Hierarchy
Illustration: Ryan J. Leng

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

I DISPOSITIVI DI I/O

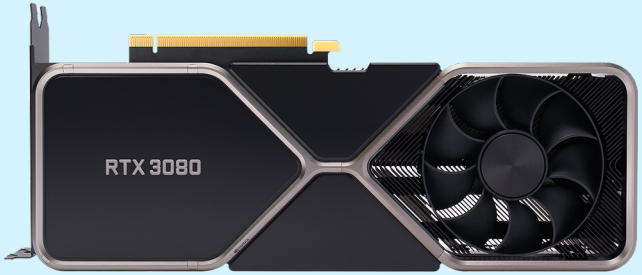
- SCHEDA VIDEO E SCHERMO
- TASTIERA, MOUSE, TRACKPAD
- STAMPANTI & SCANNER
- Interfacce DI I/O

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

LA SCHEDA VIDEO

- Dedicata inizialmente alla **gestione del segnale video sul monitor,** Oggi è un vero e proprio computer nel computer, dotato di processore, bus, memoria RAM e ROM
- Componenti:
  - **Video Chip:** microprocessore dedicato all'elaborazione d'informazioni relative alla grafica. Oggi il video chip ha preso il nome di GPU (Graphics processing unit). Lo scopo attuale è quello di gestire complessi filmati e programmi con grafica in 3D, liberando la CPU da questi compiti. Esso è composto da numerose (100 e più) piccole CPU specializzate a compiere operazioni grafiche.
  - **Video RAM:** in quantità minori (della ram totale) ma con tecnologie solitamente più recenti e veloci.
  - **RAMDAC:** costituito da una piccolissima quantità di memoria RAM contenente una tavolozza di colori, e da tre convertitori (DAC), uno per ciascuno dei tre colori primari (rosso,verde e blu), che trasformano i segnali digitali in segnali analogici.



NVIDIA

intel

AMD

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

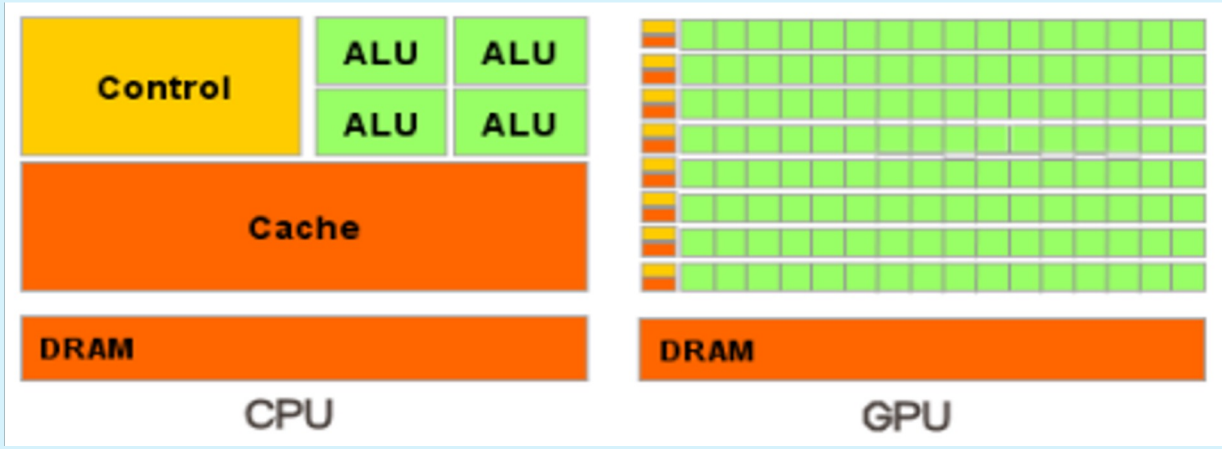
Scheda video (segue)

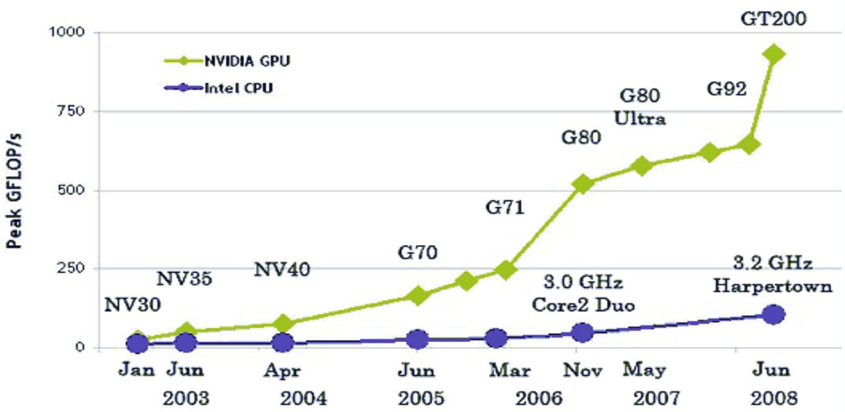
- Alcuni produttori integrano all'interno della scheda madre e/o del processore la GPU, che può quindi usare la memoria di sistema o avere una propria memoria dedicata.
- **Vantaggi:** risparmio in termini di costi per l'utente finale, velocità di comunicazione con la CPU, risparmio energetico.
- **Svantaggi:** Prestazioni, complessità costruttiva maggiore per la CPU.
- Le moderne GPU hanno superato anche il numero di transistor delle moderne CPU: Esse vengono adesso utilizzate in ambito scientifico per simulazioni complesse con notevole risparmio di tempo (da 10 a 100 volte) e costi!

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

GPU vs CPU







COMBINE Group
In Silico BioMedicine

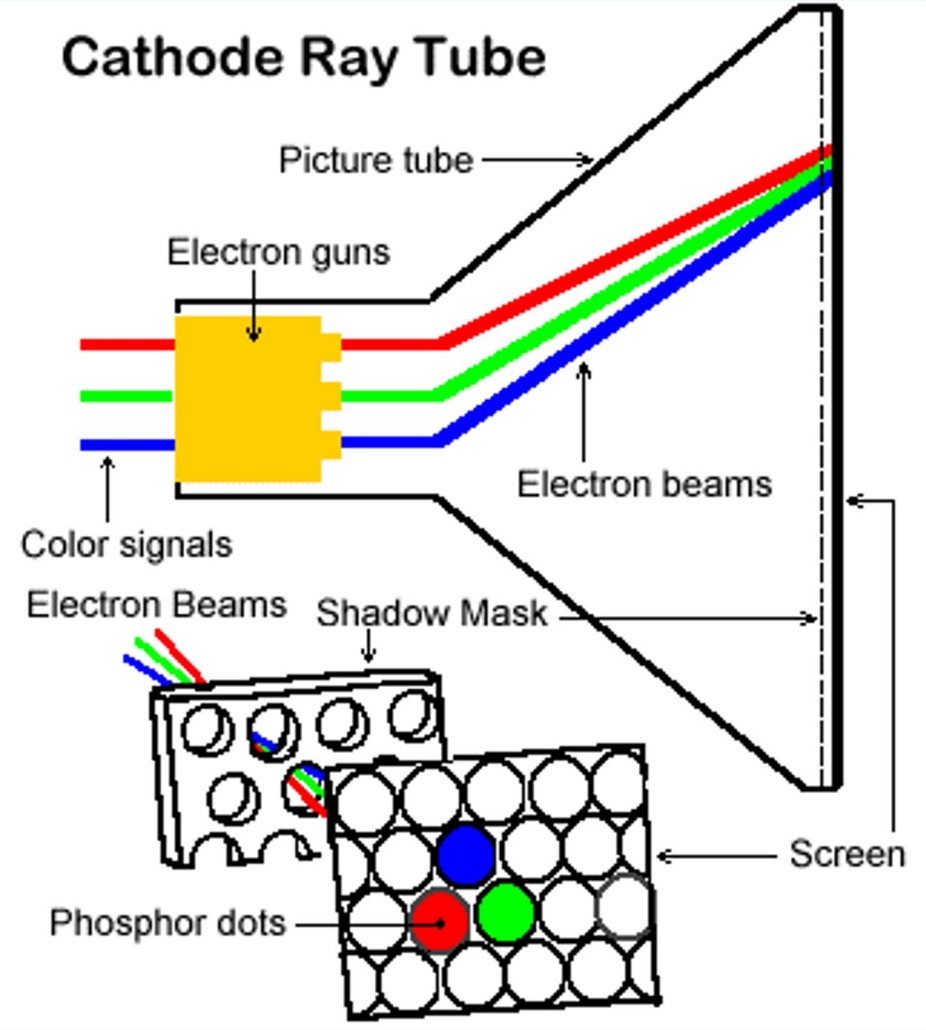
UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Il Monitor

- Il monitor (chiamato anche video o display) è la periferica di output per eccellenza, quella che permette di visualizzare le informazioni grafiche e testuali e vedere il risultato dell'interazione con il computer.
- Tecnologie di display:
- CRT (cathode ray tube)
- si basa sulla stessa tecnica di funzionamento dei televisori.
- Lo schermo di vetro rappresenta la parte finale del tubo catodico, una sorta di ampolla di vetro sottovuoto che si estende per tutta la lunghezza del monitor.
- Lo schermo è ricoperto da uno strato di **fosfori** che, colpiti dai fasci di elettroni prodotti dal **cannone elettronico all'interno del tubo catodico**, diventano fosforescenti ed emettono luce.
- I monitor a colori hanno tre cannoni che colpiscono rispettivamente i **fosfori blu, rossi e verdi** che si trovano sullo schermo, in modo da produrre **pixel** di colore corrispondente che, sovrapponendosi, possono formare una grande varietà di tonalità cromatiche.

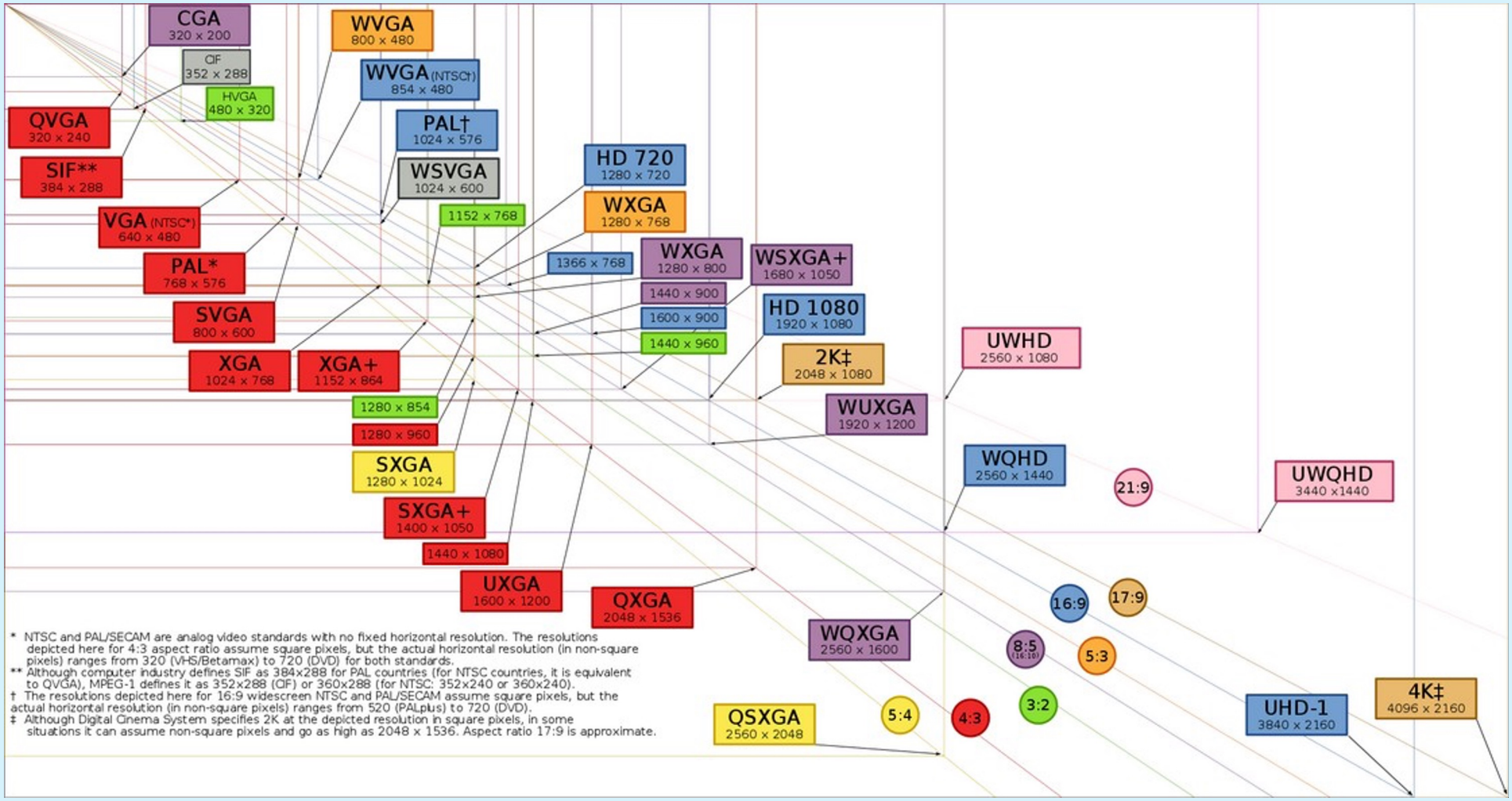
COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Il monitor (segue)



UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Risoluzioni monitor



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Monitor (segue)

- I CRT non visualizzano l'intera immagine contemporaneamente su tutta la superficie dello schermo.
- L'immagine è tracciata partendo dall'alto verso il basso e seguendo una direzione da destra a sinistra in modo interlacciato o progressivo.
- **Maggiore è tale frequenza più l'immagine è nitida e stabile**. Per lavorare senza stancare la vista è consigliabile una frequenza (refresh) di 75-80Hz (75-80 immagini al secondo). L'intera schermata viene quindi ridisegnata continuamente. In termini tecnici la frequenza con cui viene ridisegnata l'immagine al secondo si chiama frequenza di refresh e può arrivare fino a 120Hz (vale a dire 120 volte in un secondo).
- La **frequenza di refresh**, non è assoluta, ma dipende dalla risoluzione adottata. Per esempio un monitor che raggiunge i 120Hz alla risoluzione 640×480 pixel, ha un refresh di 90Hz alla risoluzione di 800×600, ma scende a 72Hz con risoluzione di 1024×768 e raggiunge il minimo di 60Hz con risoluzione 1280×1024.
- Le risoluzioni seguono gli stessi standard visti per i formati video.

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

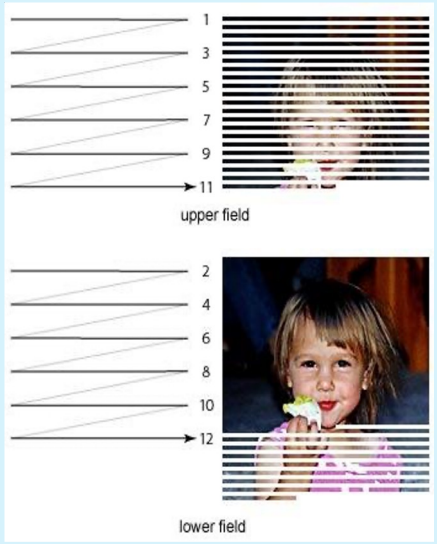
Visualizzazione interlacciata vs progressiva

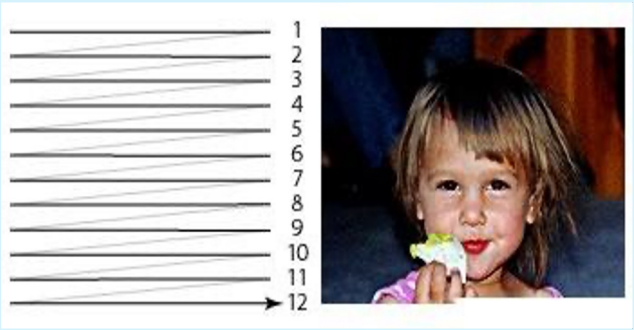
- Esistono due tecniche per "disegnare" le immagini nei monitor:

- **Interlacciato:** Per ogni immagine si alternano le righe dispari e poi le righe pari. Tipica dei vecchi televisori e dei primi monitor. Genera un'immagine di qualità inferiore e un leggero effetto di sfarfallio. 60hz interlaccciati: ogni secondo avremo 30 immagini per le righe dispari e 30 immagini per le righe pari disegnate in modo alternato.

- **Progressivo:** tutte in una volta. Righe dispari e pari vengono disegnate tutte assieme in un colpo solo. Tipica dei monitor migliori e delle televisori migliori. 60hz progressivi: 60 immagini al secondo.

- N.B. Differenza tra 1080i e 1080p. Un televisore 1080i visualizzerà immagini in FullHD INTERLACCIATE, mentre uno in 1080p sarà capace di visualizzare immagini. Stesso discorso per 720i e 720p





COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Cambio di scena in un filmato con monitor interllacciato

Immagine scena precedente





Immagine di "passaggio"
righe pari scena
precedente
+
righe dispari scena
successiva

immagine scena successiva



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

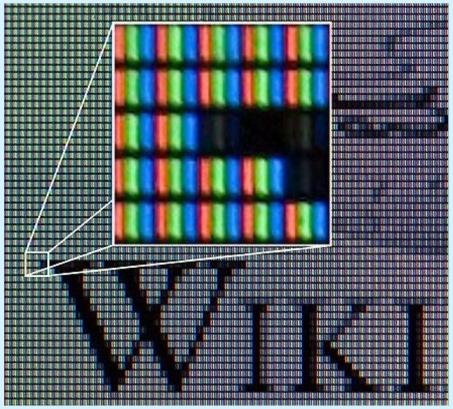
Tipologie di schermi

- **LCD** (Liquid crystal display): pixel formati da cristalli liquidi che vengono polarizzati elettricamente. Non hanno illuminazione propria ma hanno una o più lampade al neon (LCD classici) o una matrice di led (schermi a LED). Consumi bassi (soprattutto se a LED).

- **Plasma**: Per display di grandi dimensioni. I pixel contengono una mistura inerte di gas nobili (neon e xeno). Il gas nelle celle viene elettricamente trasformato in un plasma, il quale poi eccita i fosfori ad emettere luce. Ottima resa cromatica e tempi di aggiornamento. Consumi superiori anche ai CRT. Difetto Burn-in (immagini fantasma).

- **OLED** e **AMOLED** (active matrix organic light emitting diode). Attualmente per display curvi di medie/piccole dimensioni. Ogni pixel è formato da led organici. Non hanno bisogno di illuminazione separata. Solitamente riproducono meglio il nero e hanno contrasto maggiore. Immagini chiare consumano tanto, immagini scure pochissimo!

- **NB:** Nei pannelli LCD, Plasma, OLED, anche se il principio di funzionamento è diverso da quello dei CRT, si parla lo stesso di refresh, intendendo sempre il numero di immagini al secondo che il display è in grado di visualizzare. Questo dipende da molti fattori che hanno a che fare con la tecnologia in uso. Anche i pannelli di questo tipo possono essere in grado di visualizzare immagini in modo interlacciato o progressivo.

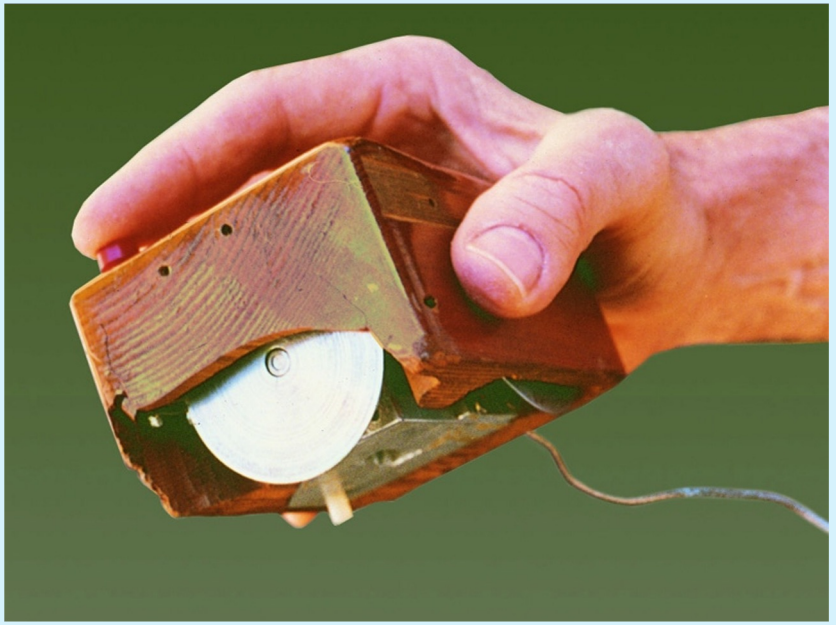


COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Mouse

- Periferica di input per eccellenza del computer.
- Ideato da Douglas Engelbart che ottenne 1967 ottenne il brevetto per il suo indicatore di posizione X-Y per display: il mouse.
- Xerox produsse il primo computer dotato di Interfaccia grafica e mouse, lo Xerox Star. Successivamente Steve Jobs (della Apple Computer), sviluppò una versione più avanzata della stessa idea, aumentandone l'usabilità, e la utilizzò per l'Apple Lisa, e successivamente l'apple macintosh.
- Ancora oggi, in tutti i pc del mondo, viene sfruttato lo stesso concetto ideato allora.

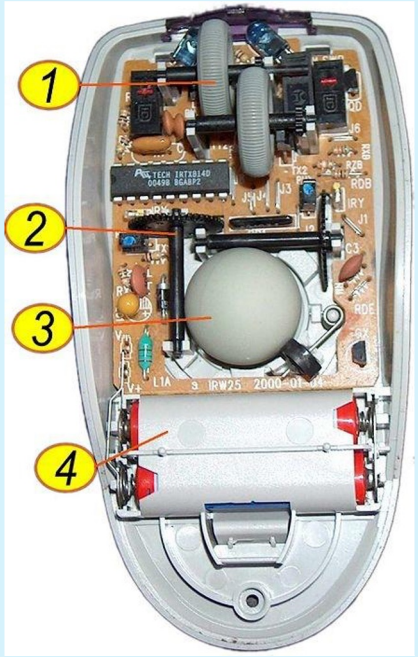


COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Mouse (segue)

1. rotelle di scorrimento pagina
2. rotelle di rilevazione movimento
3. sfera di movimento
4. vano batterie



- Nei moderni mouse la pallina è stata sostituita da un sensore ottico basato su un led (mouse ottico) o su un laser (mouse laser). Questi ultimi a laser risultano più precisi e meno sensibili ai piani d'appoggio utilizzati rispetto ai mouse ottici.



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Mouse (segue)

- Al movimento del mouse corrisponde un movimento del puntatore, cioè della freccia che si vede sullo schermo. Sul mouse si possono trovare uno, due o più pulsanti.
- Nei modelli di mouse più recenti il pulsante centrale è stato sostituito da una o più rotelline, che serve a far scorrere il contenuto delle finestre visualizzate sul monitor del PC.
- I computer Apple storicamente possedevano un mouse con un solo pulsante, ma i più comuni mouse per PC ne presentano due o più.
- Il pulsante più usato è il sinistro, che permette di selezionare icone ed eseguire applicazioni, mentre con il pulsante destro è possibile visualizzare le proprietà di un oggetto o attivare menu di scelta rapida.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

La tastiera

- La tastiera è, insieme al mouse, la **principale interfaccia di comunicazione** per il computer, il dispositivo che permette di fornire informazioni testuali alla macchina.
- Grazie alla tastiera è possibile scrivere testi e programmi, e impartire comandi al computer. Anche per gli utenti di PC poco esperti di solito è il componente che risulta meno estraneo, perché molto simile alla tastiera di una macchina da scrivere, a cui sono stati aggiunti alcuni tasti con funzioni specifiche.
- I tasti presenti sulla tastiera sono classificati in tasti alfanumerici (lettere e numeri), tasti di punteggiatura e tasti speciali (tasti funzione, tasti di controllo, tasti freccia).



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

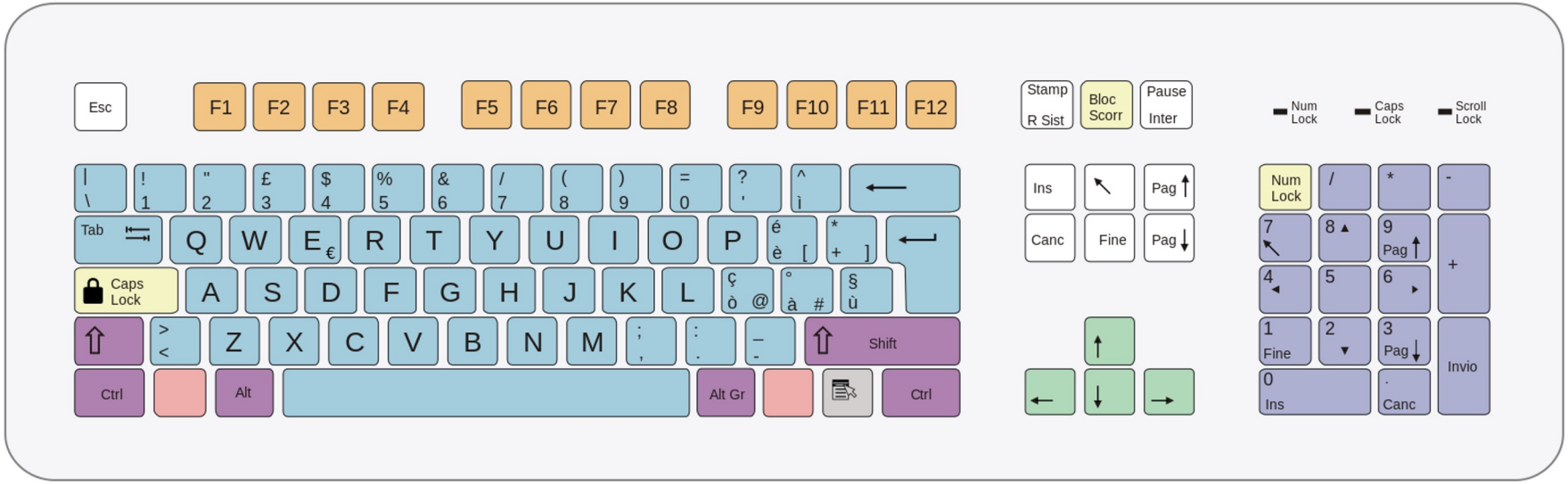
La tastiera (segue)

- Nella parte destra della tastiera in genere è presente un tastierino numerico separato, simile a quello di una calcolatrice per agevolare la battitura dei numeri.
- **Non esiste un unico modello di tastiera per PC standard**, ma vari tipi che presentano leggere differenze nel numero totale di tasti e nel posizionamento dei tasti funzione e dei tasti di controllo.
- In Italia la disposizione dei tasti alfabetici usa il modello **QWERTY**.
- Altri schemi sono il QWERTZ, il QZERTY, l'AZERTY e il C'HWERTY.
- In genere ogni paese ha un modello base (es. qwerty) + un layout particolare dei caratteri speciali.
- Esistono layout anche per le tastiere con caratteri per il cirillico, l'arabo, e ideogrammi orientali (cinese, giapponese, etc.)
- Il modello più diffuso è la cosiddetta tastiera avanzata che ha 101 tasti, di cui 12 tasti funzione.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

La tastiera (segue)



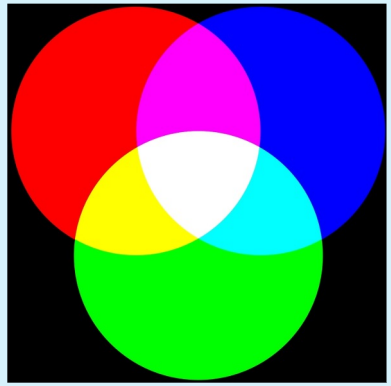
Caratteri
Tasti funzione
Tasti blocco
Tasti Windows
Tastierino numerico
Tasto menu contestuale
Tasti modificatori
Tasti direzione
Altri

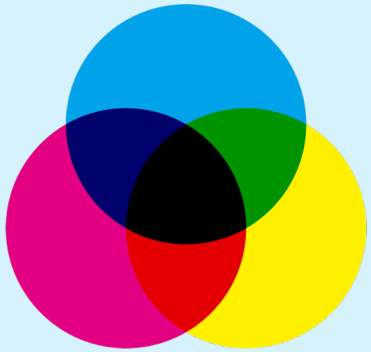
COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Le stampanti

- **Periferica di output.** Permette di stampare su carta comune o speciale immagini, foto e testo.
- In generale una testina di stampa scrive su un foglio da destra verso sinistra, mentre un rullo fa scorrere la carta dall'alto verso il basso.
- Di solito si usa il nero più (almeno…) 3 colori per la stampa: **CMY** (Cyan Magenta Yellow). Sistema complementare all'**RGB**! (In linea teorica il nero non è fondamentale).
- Alcune stampanti utilizzano 5 o 6 colori (light e dark cyan, magenta e yellow) Per ottenere risultati di stampa migliore.
- Se l'RGB stabilisce la quantità luminosità di rosso, verde e blu da dare alla base nera per ottenere il colore, il CMY stabilisce quanto ciano, magenta, e giallo bisogna "sottrarre" alla base bianca per ottenere il colore desiderato.





COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Tecnologie di stampa

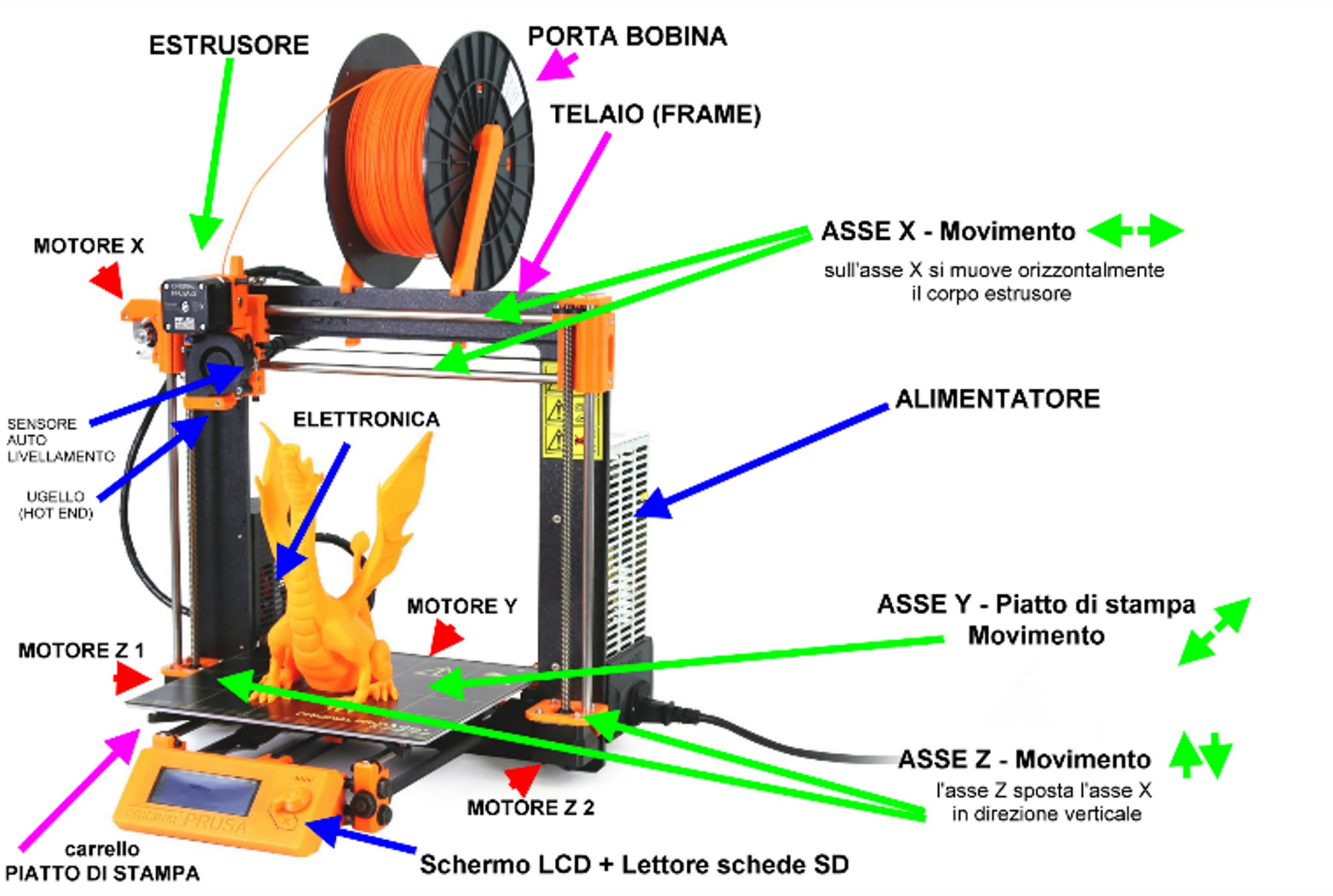
- Tecnologie delle testine:
- **Matrice ad Aghi con standard di 9, 18, 24 oppure 36 aghi:** battono sulla carta attraverso un nastro imbevuto di inchiostro. Risoluzione misurata in CPI (caratteri per pollice).
- **Getto di inchiostro:** Testina con micro fori (ugelli) che "sputano" gocce di inchiostro sulla carta. Risoluzione in DPI (Dots per inch) fino a 9600x2400 dpi.
- **Inchiostro solido (Sublimazione d'inchiostro):** Tecnologia simile alla precedente, che usa cera riscaldata come inchiostro, offrendo anche su carta comune immagini dall'aspetto fotografico, Usata da Xerox.
- **Laser:** un raggio laser viene utilizzato insieme ad uno specchio rotante su un tamburo fotosensibile elettrizzato che si scarica dove colpito dalla luce. L'elettricità statica attira una fine polvere di materiali sintetici e pigmenti, (toner), che viene trasferito sulla carta (sviluppo).
- **PLOTTER:** Inizialmente non era una vera e propria stampante ma un dispositivo che usa delle penne per disegnare su fogli di grandi dimensione. Molto utilizzato da ingegneri ed architetti (progettazione CAD). Attualmente sono delle vere e proprie stampanti versioni a getto d'inchiostro. Ne esistono versioni anche con funzione di Taglio.



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Tecnologie di stampa (la stampante 3D)



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Le interfacce di I/O

- **Porta Seriale** (EIA RS-232): Primi anni sessanta, orientata alla comunicazione tra i mainframe e i terminali attraverso la linea telefonica, utilizzando un modem. Nel primo decennio degli anni 2000 la stessa è stata ampiamente soppiantata dall'interfaccia USB. Velocità 9600 bps (boud per second).

- **Porta parallela** (LPT): Nata per stampanti e scanner. Velocità dai 50 Kbytes/s ai 2 Mbytes/s al secondo per le varie versioni.

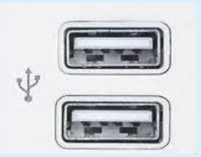
- **USB** (universal serial bus, 1996): Standard plug-and-play and hot swap. Velocità teorica 1.0 1,5 Mbit/s; 1.1 12 Mbit/s. 2.0 480 Mbit/s; l'USB 3.0 fornisce di picco 4,8 Gbit/s; In pratica l'USB 2.0 riesce a raggiungere il 50% delle sue prestazioni massime mentre l'USB 3.0 è limitato a 3,2 Gbit/s. Esistono varianti di dimensioni minori quali mini e micro usb. Può dare alimentazione a periferiche esterne. Ultima evoluzione usb type-C

- **Firewire** (IEEE 1394): Sviluppato inizialmente da Apple, diventato standard nel 1995. FireWire 400 393,216 Mbit/s; FireWire 800 (2003) fino a 786,432 Mbit/s. Può dare alimentazione a periferiche esterne.

- **Thunderbolt**: Nata dalla collaborazione tra Intel ed Apple. Capace 10 Gbit/s bidirezionali. Ogni connettore Thunderbolt porta due canali quindi in teoria ogni connettore è in grado di ricevere e trasmettere 20 Gbit/s. In pratica prestazioni molto vicine alla teoria. Può dare alimentazione a periferiche esterne.









Type-C



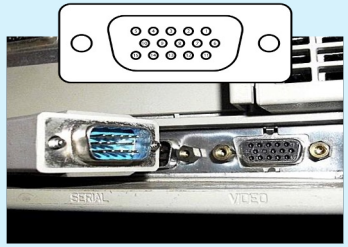


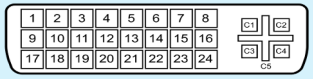
COMBINE Group
In Silico BioMedicine

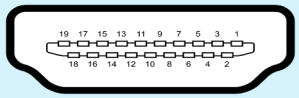
UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Le interfacce di I/O (video)

- **Porta VGA** (Video Graphics Array, 1987 - IBM): Interfaccia analogica di connessione per segnali video. Risoluzione massima di 2048 x 1536 (nella versione QXGA, Quad eXtended Graphics Array) e 2560 x 1600 per il Wide QXGA.
- **DVI** (Digital video interface): Interfaccia di connessione digitale per segnali video. Nata per l'alta definizione. 3,96 (single link) - 7,92 GBit/s (dual link). Risoluzione max di (2560 × 1600 nella versione dual link).
- **HDMI** (High-Definition Multimedia Interface): Interfaccia di connessione digitale per segnali video e audio codificati. Retrocompatibile per la parte video con DVI (a patto di usare un adattatore). Velocità: da 4,9 GB/s fino a10.2 GBit/s della versione 1.3. Le versioni 1.4 e 2.0 introducono il supporto a nuovi formati 3d, maggior numero di colori, risoluzioni 4k, e numero di canali audio maggiore.
- **Displayport**: Standard VESA. Collegamento di tipo digitale. Supporta Risoluzioni fino a WQUXGA (3840×2400) (max 21.6 Gbit/s). Nei Mac usa (nella sua versione mini displayport) lo stesso connettore (e le stesse porte) della porta Thunderbolt.







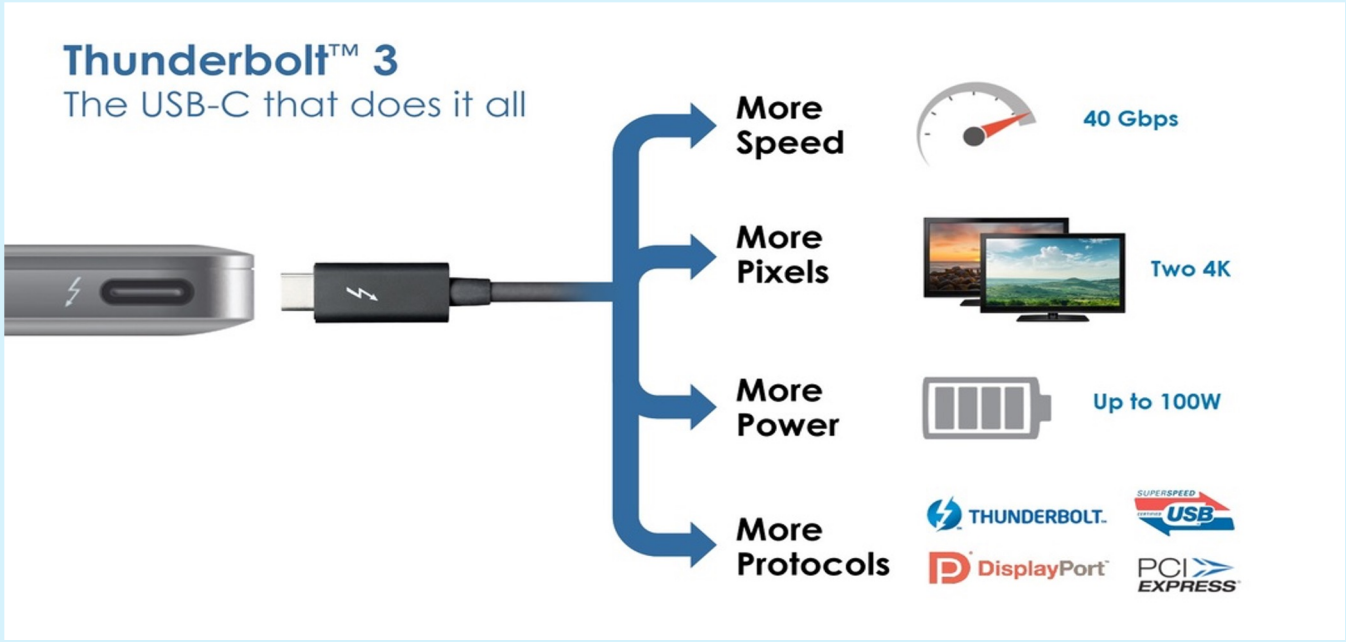




COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Interfaccia fisica e protocollo

- Negli ultimi anni i due concetti in alcuni casi si sono separati
- Es: Thunderbolt 3 usa una porta nel formato USB Type-C ed e' quindi compatibile anche con questo formato...Ma non solo!



UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Il Software

- Rappresenta l'insieme dei programmi che possono essere eseguiti dal computer per soddisfare le esigenze dell'utente.
- **Software di sistema:** Gestisce l'hardware, e fornisce una "interfaccia" più agevole per l'utente per l'utilizzo di quest'ultimo. (Windows, Mac Os, Linux…). Nei software di sistema possono rientrare anche i compilatori, le librerie e i driver.
- **Software applicativo:** Svolge specifiche operazioni. Richiede la presenza del software di sistema. (Powerpoint, Photoshop, Chrome etc.)



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Software (segue)
Open Source vs Closed Source















COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Programmi compilati e codice sorgente

- **Programma:** insieme univoco di istruzioni che l'elaboratore deve svolgere. Scritto in linguaggio macchina.
- Un programma è scritto inizialmente in **linguaggio di programmazione** e poi tradotto in linguaggio macchina attraverso l'uso di un terzo programma chiamato **compilatore**. Questa operazione di traduzione si chiama **compilazione**.
- L'insieme di istruzioni di un programma scritte in un linguaggio di programmazione, che non sia ancora compilato prende di solito il nome di **codice sorgente.** Il risultato della compilazione viene di solito indicato con il termine binario o eseguibile.

```
#include <iostream>
using namespace std;

/* qui vanno eventuali commenti sul programma */

int main(int argc, char** argv)
{   float base,altezza,arearettangolo;
    cout<<"Questo programma calcola l'area di un rettangolo"<<endl;
    cout<<"quanto vale la base ? ";
    cin>>base;
    cout<<"quanto vale l'altezza ? ";
    cin>>altezza;
    arearettangolo=base*altezza;
    cout<<"l'area vale "<<arearettangolo<<endl;
    return 0;
}
```

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Programmi compilati e codice sorgente (segue)

- Perché non scrivere i programmi direttamente in linguaggio macchina?
- Il linguaggio macchina è molto difficile da scrivere e cambia da architettura ad architettura!
- Il linguaggio di programmazione è molto più semplice da imparare e scrivere per l'utente, e permette di fare con un solo comando operazioni che richiederebbero decine di istruzioni in linguaggio macchina!
- Un programma scritto in un linguaggio di programmazione può essere compilato su diverse architetture, basta utilizzare il compilatore specifico per l'architettura in uso!

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Il Sistema Operativo

- È un insieme di programmi che gestiscono e coordinano le varie risorse dell'elaboratore. Ad es. le periferiche
- Esso costituisce l'interfaccia tra la macchina hardware e l'utente.

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Sistemi operativi più diffusi

- **DOS**
  - Tra i primi sistemi operativi. Sviluppato per microprocessori Intel x86.
  - Basato su comandi espliciti in formato testo.
  - Sistema mono utente.

- **Windows** (95, 98, Me, ….,XP, VISTA, 7,8,8.1)
  - Basato su interfaccia grafica. Il più diffuso !

- **GNU/Linux**
  - Nasce come sistema operativo multi-tasking
  - Ne esistono tantissime versioni dette Distro
  - Molte versioni sono gratuite.
  - Sempre più diffuso.

- **Mac OS X.** Sistema operativo dei computer Apple.
  - Basato su un sistema tipo UNIX ma con interfaccia grafica proprietaria.

- **Sistemi operativi mobile** (per tablet e smartphone): Android, iOS, Windows phone e RT, Symbian, Bada etc..









COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Caratteristiche di un moderno SO

Multi-utenza

- Gestisce l'accesso di utenti differenti (anche in contemporanea) preservando la privacy di ciascun utente. Utente "administrator" (ha tutti i privilegi).

Multi-tasking: crea l'illusione che più programmi siano eseguiti "contemporaneamente".

- Più programmi in esecuzione (**processi**) vengono eseguiti dal processore per brevissime frazioni di tempo secondo un ordine (scheduling) stabilito dal SO.

Cosa fa il Sistema Operativo?

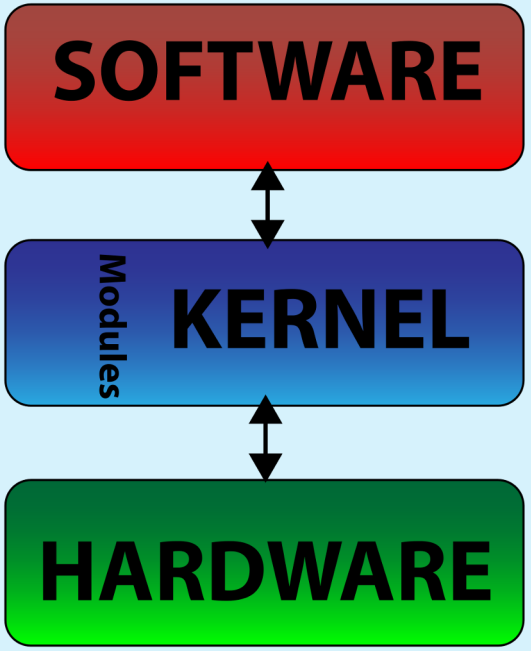
- **Gestisce:**
  - I programmi e la loro esecuzione (processi).
  - La memoria principale (ad es. simula una memoria virtuale più ampia per eseguire più programmi in contemporanea). Questa memoria virtuale è di solito divisa in pagine. Alcune stanno realmente in memoria RAM, altre (quelle relative ai programmi in esecuzione ma non attualmente utilizzati) possono essere tenute sul disco rigido se la memoria RAM è in esaurimento.
  - I dispositivi di I/O (sfruttando anche le procedure del BIOS).
  - Le informazioni in memoria secondaria, (file system).
- **Si occupa**
  - degli accessi degli utenti
  - delle comunicazioni tra gli utenti e tra le macchine attraverso un'interfaccia (solitamente grafica) e diverse periferiche di I/O (mouse, tastiera, schermo, touch screen)
  - della configurazione all'accensione della macchina.

Bootstrap

- Nei calcolatori, al momento dell'accensione, il sistema operativo viene caricato in memoria e viene mandato in esecuzione.
- Tale fase prende il nome di bootstrap.

Componenti di un SO: Il kernel

- Ogni sistema operativo possiede un nucleo di programmi e funzioni che è chiamato **kernel** (nocciolo).
- Il kernel ha innanzitutto il compito di fornire ai programmi in esecuzione un accesso sicuro e controllato all'hardware.
- I programmi comuni vengono eseguiti con privilegi limitati (user mode) e non possono accedere direttamente all'hardware ma devono farne richiesta al SO, ed in particolare al kernel attraverso delle funzioni particolari dette chiamate di sistema (system call).
- A differenza dei comuni programmi, i programmi del kernel hanno invece accesso illimitato a tutte le funzioni fornite dall'hardware (**kernel mode**).
- Esso gestisce di solito anche le operazioni di multi-tasking e scheduling.



Tipologie di kernel

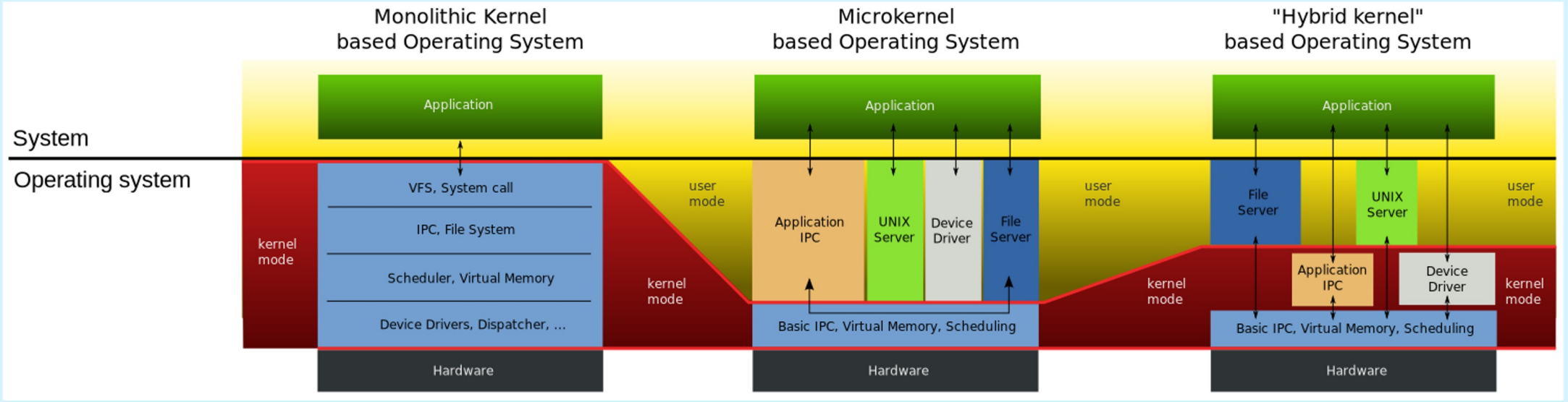
- **Monolitico** (Linux): Kernel molto complesso e ricco di funzioni. Per aggiungere il supporto a nuove periferiche può essere necessario "ricostruire" (ricompilare) da zero il kernel per supportare nuove periferiche. Semplice da scrivere e performante. Inoltre se c'è un bug in un modulo interno/funzione del kernel si può avere un effetto domino (Linux e Unix). Nelle ultime versioni di Unix/Linux può essere esteso con alcune funzioni attraverso i moduli.

- **Microkernel**: Kernel molto snello con approccio altamente modulare. Tutti i moduli per le funzioni esterne sono separati. Di solito meno performante del kernel monolitico ma può essere facilmente esteso con nuove funzioni. Un bug in un modulo di solito non compromette il funzionamento. Maggiormente indicato per i sistemi mission critical.

- **Kernel ibridi**: microkernel + del codice non essenziale (Windows e Max OS).

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Componenti di un SO: Il kernel



COMBINE Group
In Silico BioMedicine

I driver

- Insieme di programmi e procedure che permette al SO di **riconoscere, gestire e comunicare** con determinate componenti **hardware**.
- Il driver fornisce, quindi, un'interfaccia standard che permettere al SO di comunicare con tutte le componenti hardware.
- Grazie ai driver, il SO non deve conoscere come è internamente composto l'hardware.
- Ogni driver è **specifico** per un SO, in altre parole non è possibile utilizzare lo stesso driver su sistemi operativi diversi.

Tipologie di Driver

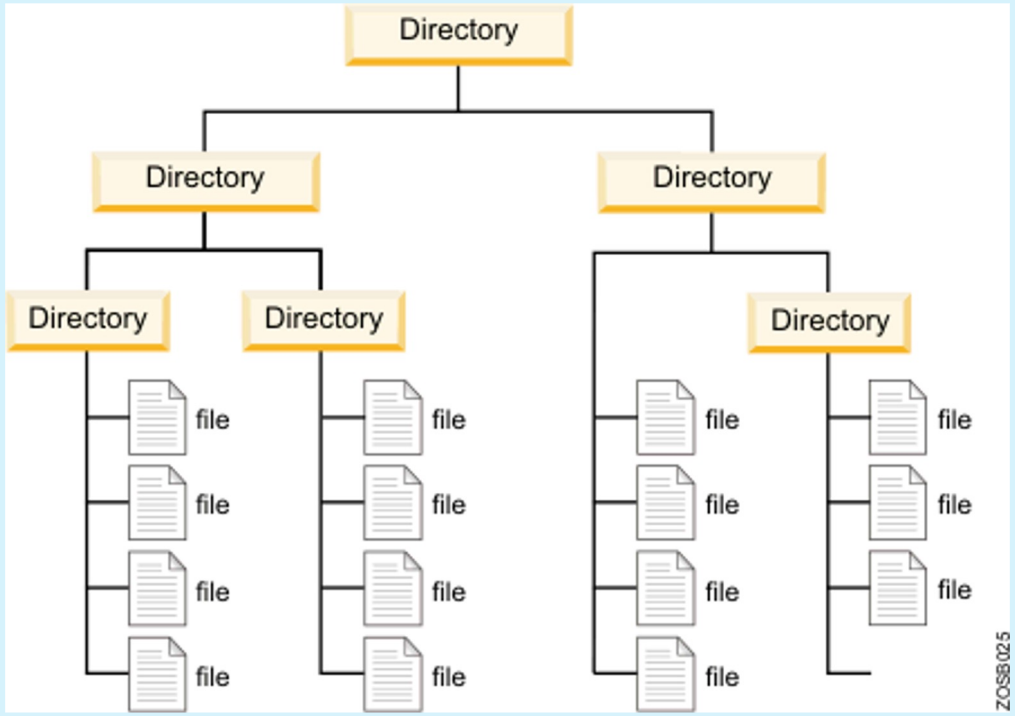
- Se il sistema operativo è un unico programma in ROM (sistemi embedded), il driver non è altro che una funzione del programma che si interfaccia con l'hardware. (esempio comuni elettrodomestici come la lavatrice).
- Nei SO con **kernel monolitico**, il driver è un programma (modulo) compilato insieme al kernel. Se il driver non fa parte del SO, bisogna ricompilare il kernel (operazione solitamente complessa):
  - Prendere il codice sorgente del kernel
  - Aggiungere il codice sorgente del driver della periferica
  - Usare il compilatore per compilare il nuovo kernel che include adesso il driver della periferica.
- **Vantaggio**: Se i driver fa parte del kernel, è probabilmente sviluppato e/o controllato dagli stessi produttori del SO, si ha quindi una maggiore sicurezza sulla compatibilità e una minore probabilità di avere bug.
- **Svantaggio**: nel caso in cui il driver non faccia parte del kernel e bisogna ricompilarlo, la compilazione può non andare a buon fine.

Le librerie

- Libraries (lett. biblioteche): Insieme di funzioni tipiche di uso comune.
- Le librerie **forniscono funzioni standard** (es. le funzioni che disegnano le finestre in windows).
- Possono essere utilizzate da i programmi attraverso un collegamento (linking) statico o dinamico (ottenuto durante la compilazione).
  - **Linking statico:** Le librerie sono incluse nei programmi fisicamente in fase di compilazione del programma.
  - **Linking dinamico:** In fase di compilazione si fa solo riferimento alle librerie, che devono essere quindi presenti nel computer da qualche parte per il funzionamento del programma.
- **Vantaggio:** nuovi programmi possono essere scritti senza doversi prendere carico ogni volta di scrivere da zero le funzioni di uso comune.

Il File System

- È quella struttura logica creata dal sistema operativo per la gestione e organizzazione delle memorie di massa.
- Esso da alla memoria di massa un'organizzazione logica omogenea, e definisce quella componente del sistema operativo destinata a gestire la memoria di massa.



Il File

- Un file è un'unità logica di memorizzazione che contiene delle informazioni strutturate in un certo modo.
- I file possono contenere:
  - testi (sequenza di caratteri ASCII),
  - dati (numerici, documenti, tabelle, etc.),
  - programmi,
  - immagini,
  - filmati,
  - suoni.
- Un file è comunque una **sequenza di byte.**

Caratteristiche di un File

- **Nome**
- **Dimensione** (lunghezza) si misura in byte
- **Data** (di creazione; dell'ultima modifica;)
- **Attributi** (Archive; Permessi di R/W; Hidden; System)
- **Proprietario** (Solo nei sistemi multi-utente)

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Nome dei file

- Composto da **2 parti** separate da un punto: Nome.Estensione (Estensione facoltativa)
- Standard DOS: 8 + 3 caratteri. Windows (minore di 260 caratteri).
- Ammessi solo caratteri alfanumerici
- Esempi di nomi:
- Pippo.doc; pippo.doc; PIPPO.DOC
- exer_3.xls; exer 3.xls

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

L'estensione dei file

- **ODF** (Open Document Format)
  - **ODT** (documento di testo)
  - **ODS** (foglio di calcolo)
  - **ODP** (presentazioni multimediali)
- **DOC**: Documento Word (docx)
- **XLS**: Document Excel (xlsx)
- **PPT**: Documento PowerPoint (pptx)
- **TXT**: Documento di testo ascii
- **EXE**: File eseguibile su windows (programma)
- **INI**: File di configurazione
- **Mp3**: File Audio

- **PDF**, PS (portable document format, postscript) testo vettoriale/raster
- MDB: Documento Access (database)
- **TTF**: True Type Font; Caratteri
- ICO: Icona
- **BMP**: Bitmap Picture (figura non compressa)
- TIF, GIF, **JPG**, PCX: Figure Compresse
- HTM, **HTML**: pagine web
- MPG, **AVI**, DIVX, M4V,MP4,WMV: video compressi
- **ZIP,RAR** (archivi compressi)

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Gestione delle unità disco

- Windows: Le unità (Dischi, floppy, pen drive, etc) sono nominate con una LETTERA seguita dai ":"

- Denominazione tipica (windows):
  - A: e B: Unità floppy disk.
  - C: disco fisso principale (dove viene inserito il SO)
  - D: E: F: etc. altri dischi fissi (virtuali e non) o altre unità (CD-Rom; DVD-RW etc.)

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Le directory e le strutture ad albero

- Il numero di file da memorizzare è estremamente elevato.
- Mettere tutti i file insieme può essere molto confusionario.

Soluzione:

- Dividere i file dentro cartelle distinte, proprio come in uno schedario
- Una directory: è una "scatola" che può contenere al suo interno files o altre directories.
- Si ha così una struttura ad **ALBERO**!

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Le directory e le strutture ad albero (segue)

- Il file system definisce, per l'appunto, anche questa struttura ad albero.
- Le directory sono organizzate in una struttura ad albero.
- L 'utente può spostarsi lungo i rami dell' albero.
- La directory in cima alla gerarchia si chiama root (radice) e si indica con " \ " in windows e con " /" in Mac OS e Linux.
- Esempio: La root del disco rigido (C:) si identificherà con C:\

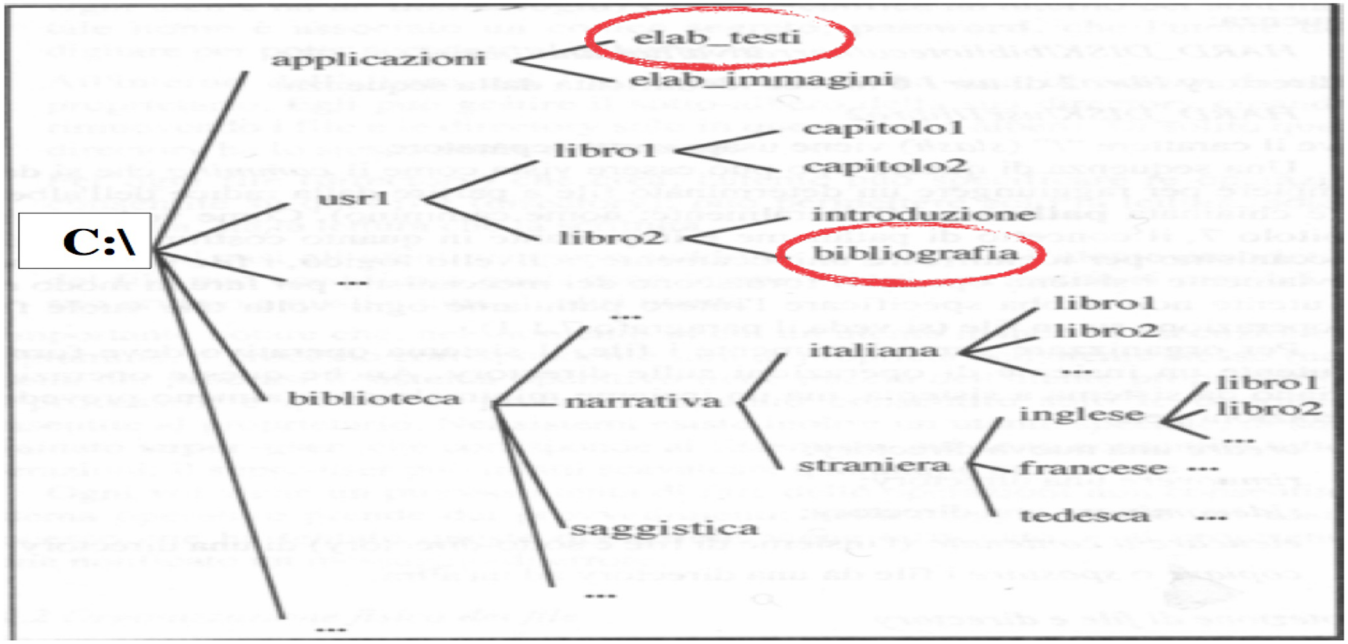
COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Gestione delle unità disco in GNU/Linux e MAC OS X

- Struttura ad albero, con cartelle, come in Windows.
- **Differenza**: Le unità non sono nominate come in Windows, ma sono collegate ("mount") a delle cartelle all'interno della struttura ad albero!
- Il disco principale (dove risiede il SO) è di solito "montato" sulla root ("/"). Le altre periferiche vengono invece montate in altre cartelle (es: /mnt/CDROM in linux o /Volumes/CDrom/ in MAC OS).

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Le directory e le strutture ad albero (segue)

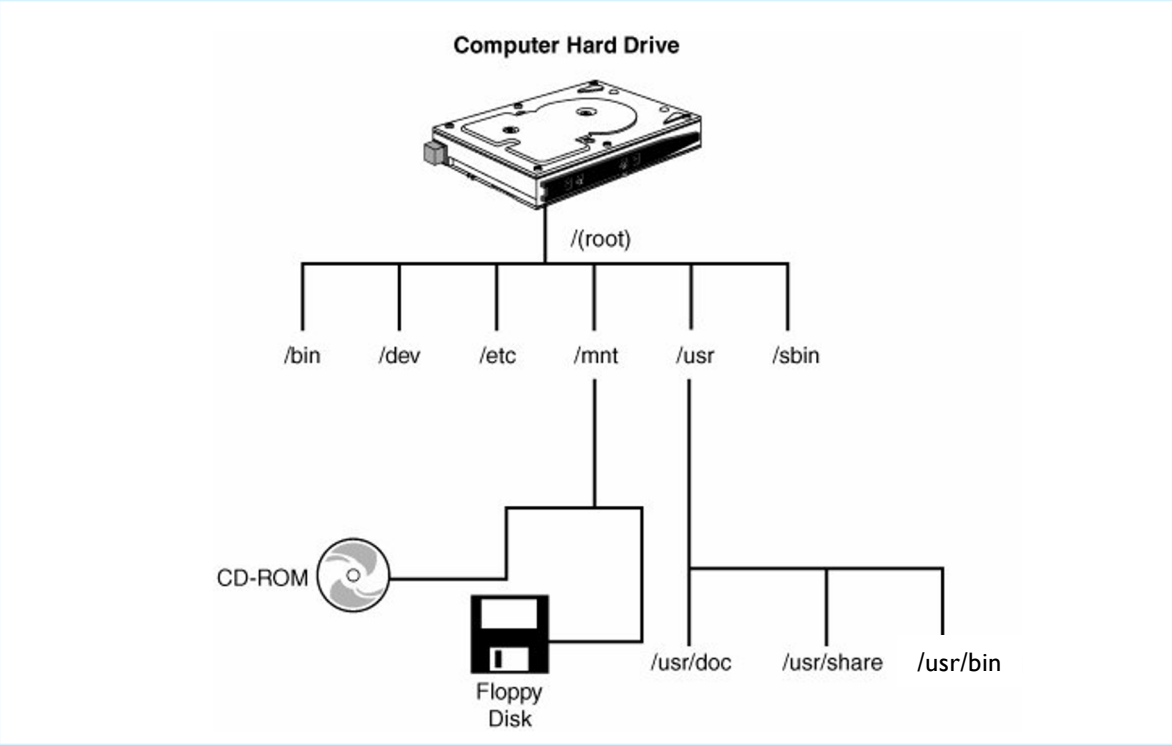


- il percorso (**PATH**) che che permetterà di trovare il programma elab_testi (ovvero la sua posizione all'interno della struttura ad albero) sarà:
  - C:\applicazioni\elab_testi

- Qual'è il percorso per il file bibliografia all'interno della cartella libro due?

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Gestione delle unità disco in GNU/linux e MAC OS X



- Se il file miolibro.txt si trova dentro la cartella doc, allora il suo path sarà: /usr/doc/miolibro.txt

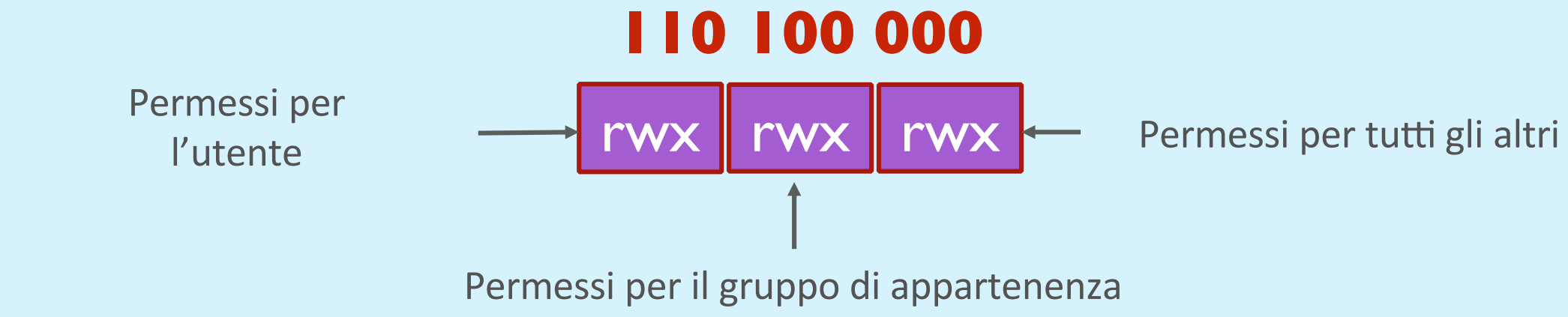
UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Sistemi multi-utente e permessi sui files

- Ogni utente ha un login che lo identifica, associato ad un codice segreto (password)
- All'interno del file system, ogni utente ha una directory di cui è proprietario esclusivo (cartella home).
- Gli utenti sono di solito suddivisi in gruppi (es. gruppo amministratori, gruppo utenti normali, gruppo ospiti).
- Solitamente l'utente A non può accedere alla cartella home dell'utente B e viceversa, a meno che non vengano dati i permessi per farlo (la cartella viene condivisa).
- I permessi sui file usano una struttura di partenza (stabilita negli attributi del file) simile alla seguente (es.FS Linux e Mac Os X) .
  - **r**: permesso di leggere il file
  - **w**: permesso di scrivere sul file
  - **x**: permesso di eseguire il file

COMBINE Group
In Silico BioMedicine

Sistemi multi-utente e permessi sui files (segue)

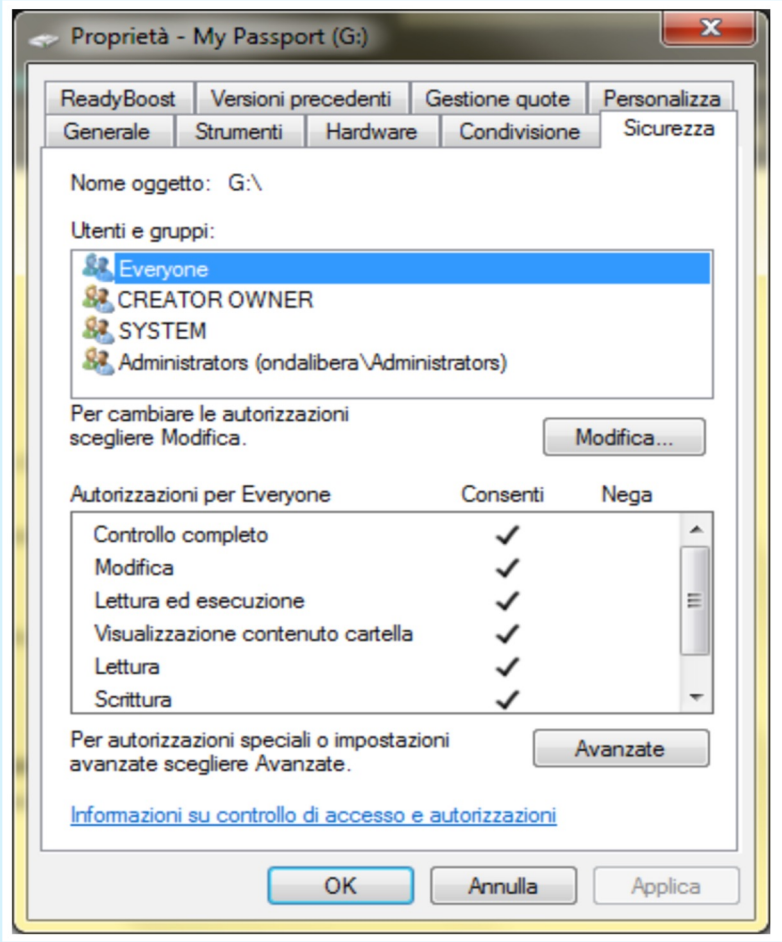


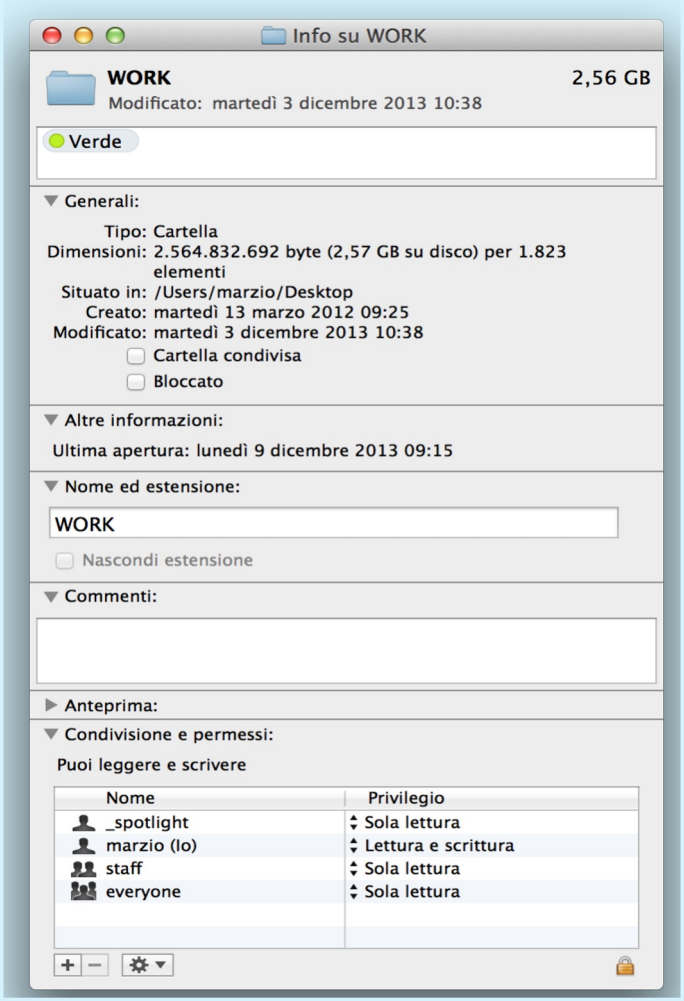

```
-rw-r--r--. 1 giuseppe giuseppe 268908 Jan 10 19:57 plot_clean_365_1.pdf
```

```
-rwxrwxrwx. 1 giuseppe giuseppe 268908 Jan 10 19:57 plot_clean_365_1.pdf
```

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

Sistemi multi-utente e permessi sui files (segue)





COMBINE Group
In Silico BioMedicine

RETI DI CALCOLATORI

- Insieme di calcolatori, collegati tra loro da una rete di comunicazione, che possono condividere dati, informazioni e risorse
- *Infrastruttura tecnologica distribuita*



SAGEFOX

RETI DI CALCOLATORI

- Oggi diamo per scontato la *comunicazione* in molte attività:
  - Email
  - Chat
  - Streaming
  - Web sites
  - Social
  - Doc/Picture sharing
  - …

SAGEFOX

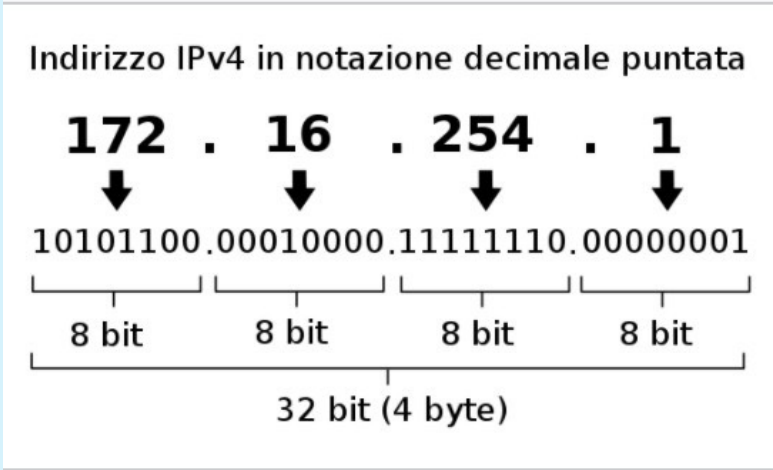
Indirizzamento

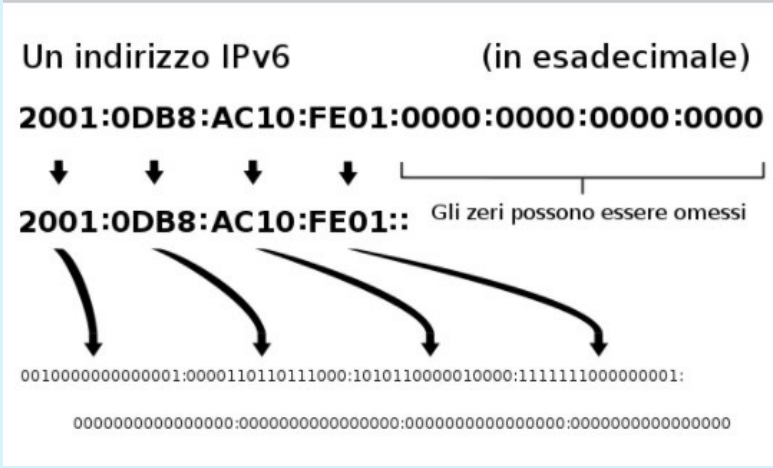
- Un calcolatore che intende inviare dei dati ad un altro calcolatore deve conoscerne l'*indirizzo*
- Meccanismo di indirizzamento in Internet:
  - definisce il formato degli indirizzi assegnati ai calcolatori di una rete
  - specifica le modalità con cui gli indirizzi vengono assegnati ai calcolatori (deve garantirne l'univocità)

SAGEFOX

Indirizzo in rete

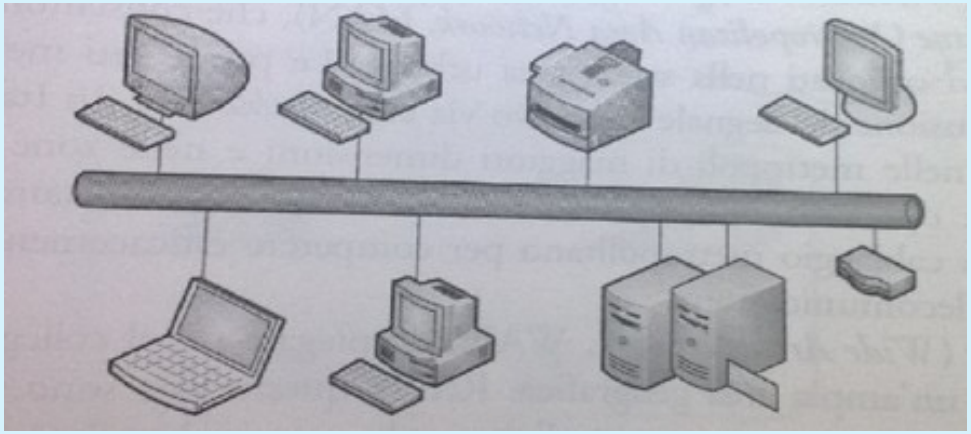
- Indirizzo **IP** (Internet Protocol Address)
- Etichetta numerica assegnata ad ogni dispositivo collegato in rete
- Univoco a livello mondiale
- Prima IPv4 (32 bit), poi IPv6 (128 bit)





SAGEFOX

Indirizzamento



- **Broadcast**: il pacchetto viene tutto messo in rete. Ogni destinatario prende solo i pacchetti destinati a lui
- Informazione divisa in «pacchetti»
- Ogni pacchetto viaggia con l'indirizzo del destinatario



SAGEFOX

Tipologia di reti

- A seconda dell'estensione geografica di una rete distinguiamo:
  - **LAN (Local Area Network)**
  - CAN (Campus Area Network)
  - MAN (Metropolitan Area Network)
  - **WAN (Wide Area Network)**
- *Larghezza di banda*:
  - capacità di trasmissione di una rete misurata in bit al secondo

SAGEFOX

Local Area Network (LAN)

- Rete di dimensioni limitate
  - Normalmente all'interno di un'ente/organizzazione
- Collegamento tramite cavi dedicati
  - Alta velocità di trasmissione
  - Alta affidabilità di trasmissione
- Condivisione risorse:
  - Non è economico comprare 1 stampante per ogni dipendente
- Condivisione di programmi e dati da parte di un numero limitato (e controllato) di utenti:
  - Banche
  - Anagrafe comunale

SAGEFOX

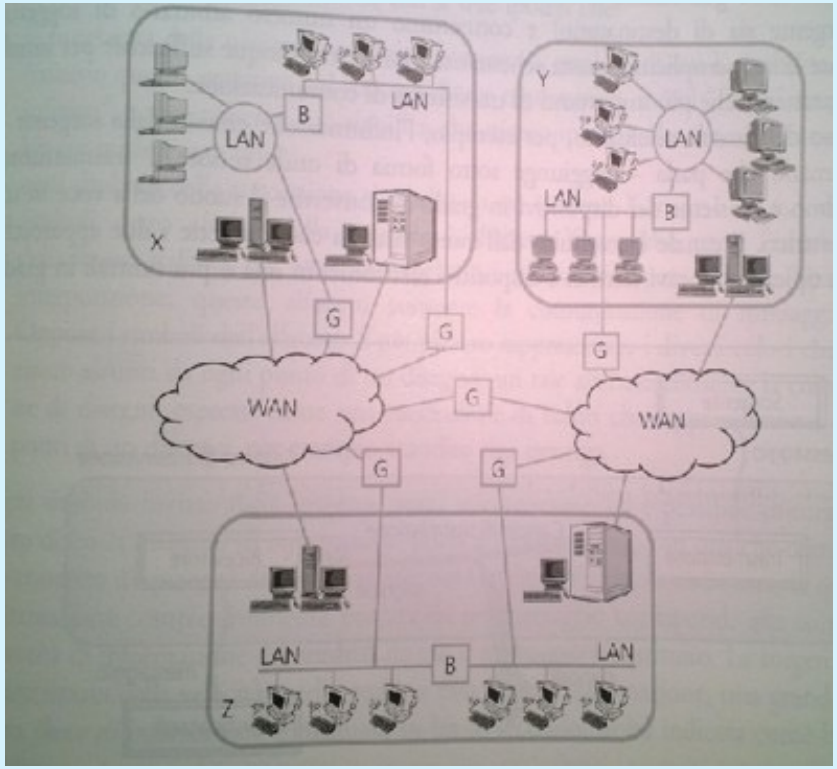
Wide Area Network (WAN)

- Reti di grandi estensioni geografiche
- Comunicazione tra utenti in locazioni geografiche differenti
- Mezzi di comunicazione:
  - linee telefoniche, satelliti, fibre ottiche
- Linee di trasmissione, rispetto alle LAN:
  - bassa velocità di trasmissione
  - bassa affidabilità
  - Algoritmi per il recupero degli errori di trasmissione

SAGEFOX

Organizzazione gerarchica

- *Gateways* (G) e *Bridges* (B) sono computer dedicati a gestire la comunicazione tra i vari dispositive presenti nella rete
- Effetto finale: Internet, una unica grande rete



SAGEFOX

Internet e Intranet

- Intranet: mini-Internet con accesso limitato a un certo numero di utenti
- In Intranet particolare attenzione agli accessi alla rete:
  - Chiusa all'esterno
  - Verifica degli accessi
  - Sofisticati sistemi di monitoring e logging
- Stessi protocolli di comunicazione di Internet

SAGEFOX

Internet

- A livello mondiale oggi la rete principale è Internet.
  - È l'erede di *Arpanet*, progetto militare sviluppato durante la guerra fredda
- Ad *Internet* si sono dapprima collegati tutti i centri di ricerca, le università e le biblioteche
- Poi la rete ha iniziato a diffondersi anche presso molte aziende commerciali
- Più che una rete, Internet è «una rete di reti», nel senso che collega tra di loro le reti nazionali dei vari paesi del mondo

SAGEFOX

Utilizzi principali

- Condivisione e decentramento delle risorse: risparmio economico
- Maggiore affidabilità: file distribuiti su vari sistemi (replicazione)
- Comunicazione tra utenti: sincrona e asincrona
- Pubblicazione dati e informazioni
- Comunicazione *social*
- Commercio elettronico
- …

SAGEFOX

Indirizzi Internet

- Esistono delle convenzioni ben precise per definire gli indirizzi dei nodi
- Internet è logicamente organizzata in maniera gerarchica ed è divisa in domini, uno per ogni nazione
    - I domini sono a loro volta suddivisi in sotto-domini, uno per ogni centro, e così via in sotto-sottodomini
- L'indirizzo di un nodo (sito) è dato dalla sequenza dei domini cui appartiene separati tra di loro dal simbolo "."

SAGEFOX

Indirizzi simbolici in Internet

- Ad esempio, l'indirizzo del *Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali* dell'Università di Catania è: *dsps.unict.it*
  - dove *it* è il nome logico che indica il *dominio*: Italia
  - *unict* indica il sotto-dominio: Università di Catania
  - *dsps* il sotto-sottodominio: Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali
- In modo analogo:
  - *Dipartimento di Ingegneria Elettrica Elettronica e Informatica*: dieei.unict.it
  - *Dipartimento di Fisica e Astronomia*: dfa.unict.it

SAGEFOX

Indirizzi Internet

- I domini di primo livello "nazionali" sono facilmente individuabili:
  - .it, .fr, .uk, .de, .jp, .es, .ch, . . .
- Poi ci sono i domini di primo livello "generici":
  - .com: dominio commerciale
  - .org: dominio organizzazioni "no-profit"
  - .edu: dominio università americane
  - .mil: dominio militare americano
  - .eu: europa

SAGEFOX

Protocolli di comunicazione

- Una rete consente la comunicazione tra computers
- Affinché la comunicazione avvenga in modo corretto è necessario definire un *protocollo di comunicazione*
- *Protocollo di comunicazione*: specifica le regole con le quali i diversi dispositivi interagiscono. Ad esempio:
  - stabilisce in modo preciso come associare un nome logico e un indirizzo fisico ai nodi della rete
  - stabilisce come procedere in caso di errore o di ritardo durante la comunicazione

SAGEFOX

Protocolli di comunicazione

- Un **protocollo** definisce le modalità di comunicazione tra calcolatori che intendono comunicare tra di loro
- La comunicazione tra calcolatori richiede lo svolgimento di numerosi compiti:
  - routing a livello internet e delle singole reti
  - traduzione da indirizzi internet ad indirizzi fisici
  - controllo di errori
  - controllo del time-out
  - interpretazione del formato dei file
  - chiavi di sicurezza
  - etc.
- Esempio **TCP/IP** (Transmission Control Protocol and Internet Protocol)
  - protocollo alla base di Internet progettato originariamente per adattarsi dinamicamente alle proprietà di Internet

SAGEFOX

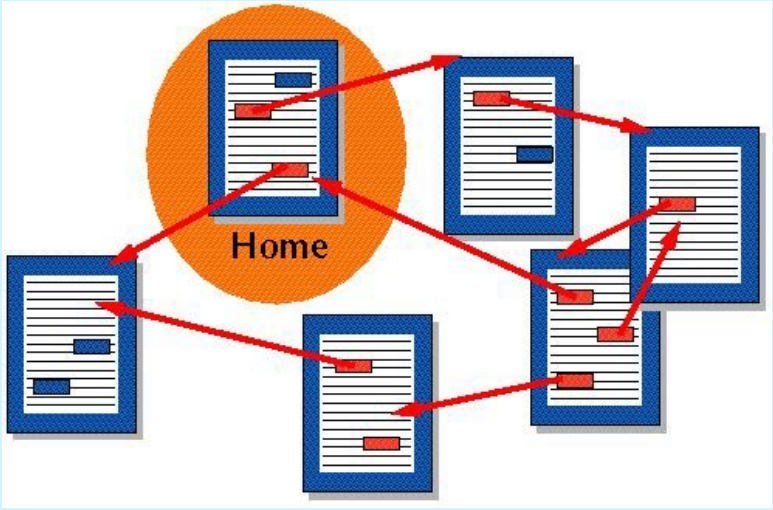
Ipertesto

- Insieme di documenti *collegati* tra loro tramite *parole chiave*
- Possiamo vederlo come una rete i cui nodi sono i testi stessi
- Una pagina web può contenere riferimenti (link) ad altre pagine
- I link possono essere sia in forma testuale che grafica
- In un certo senso: *si aggiunge una terza dimensione alle pagine*

SAGEFOX

Ipertesto

- **HTML** (HyperText Markup Language): linguaggio per descrivere ipertesti nel web

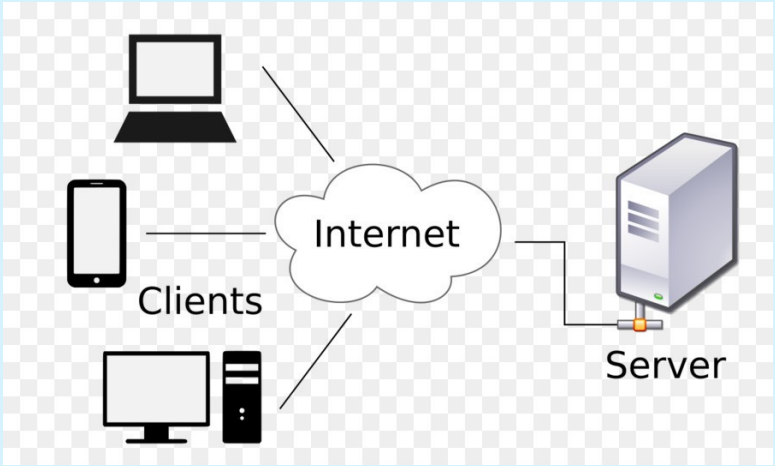


- Il WWW è un enorme *ipertesto* distribuito a livello mondiale in cui si possono trovare vari tipi di servizi e informazioni

SAGEFOX

World Wide Web (WWW)

- Il WWW è basato su uno schema **client/server**
- I **servers** mettono a disposizione nella rete servizi e informazioni
- I **clients** sono applicazioni che accedono in remoto ai server
- Esempio: I browser (Firefox, Chrome, Edge, etc.) sono dei clients che comunicano con i server tramite protocollo *HTTP* (HyperText Transfer Protocol)



SAGEFOX

Indirizzi URL

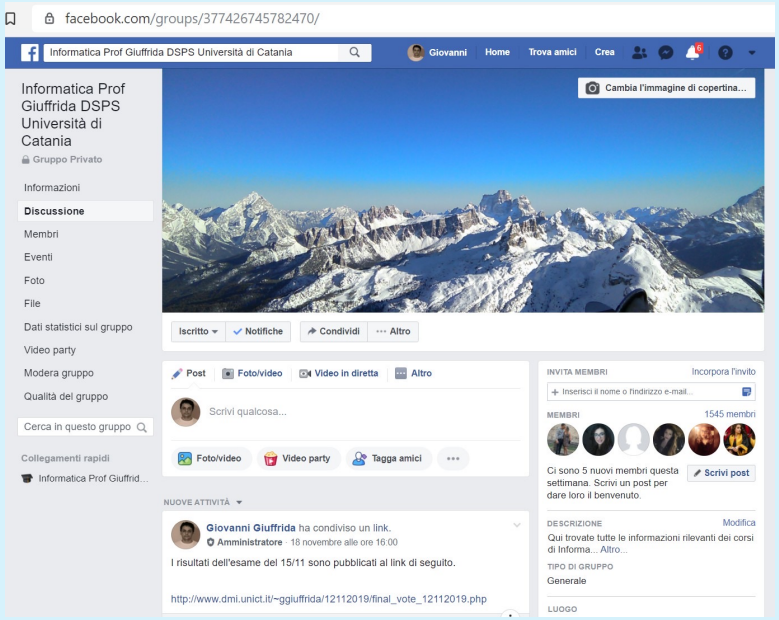
- **URL**: Uniform Resource Locator
  - Identifica univocamente indirizzo di una risorsa in rete
- Il *browser* è l'applicazione che permette di navigare
  - Microsoft Explorer
  - Firefox
  - Safari
  - Chrome
- Mediante il browser si accede alle pagine HTML
  - Bisogna specificare solamente l'indirizzo della pagina che si vuole visualizzare, in formato URL



SAGEFOX

Navigare in rete

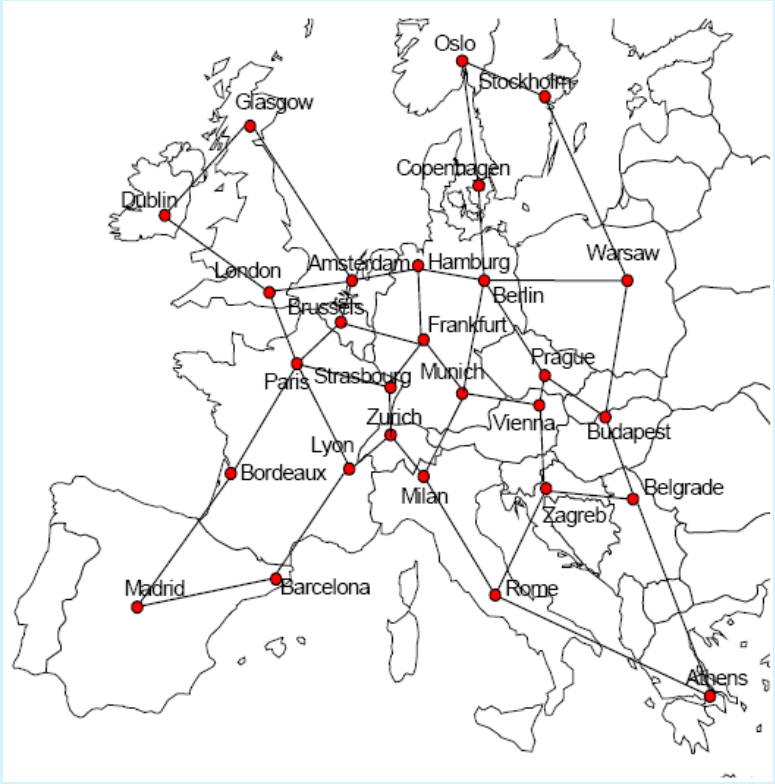
- Che cosa osserviamo quando (mediante il browser) si accede ad una pagina HTML?
- Si ha l'impressione di avere un collegamento diretto con il computer che viene specificato mediante l'URL
- Attivando un link (mediante il click) si accede ad un'altra pagina HTML: si naviga l'ipertesto



SAGEFOX

Cosa accade dietro le quinte?

- I routers gestiscono l'instradamento dei pacchetti sulla rete
- Operazione totalmente trasparente agli utenti



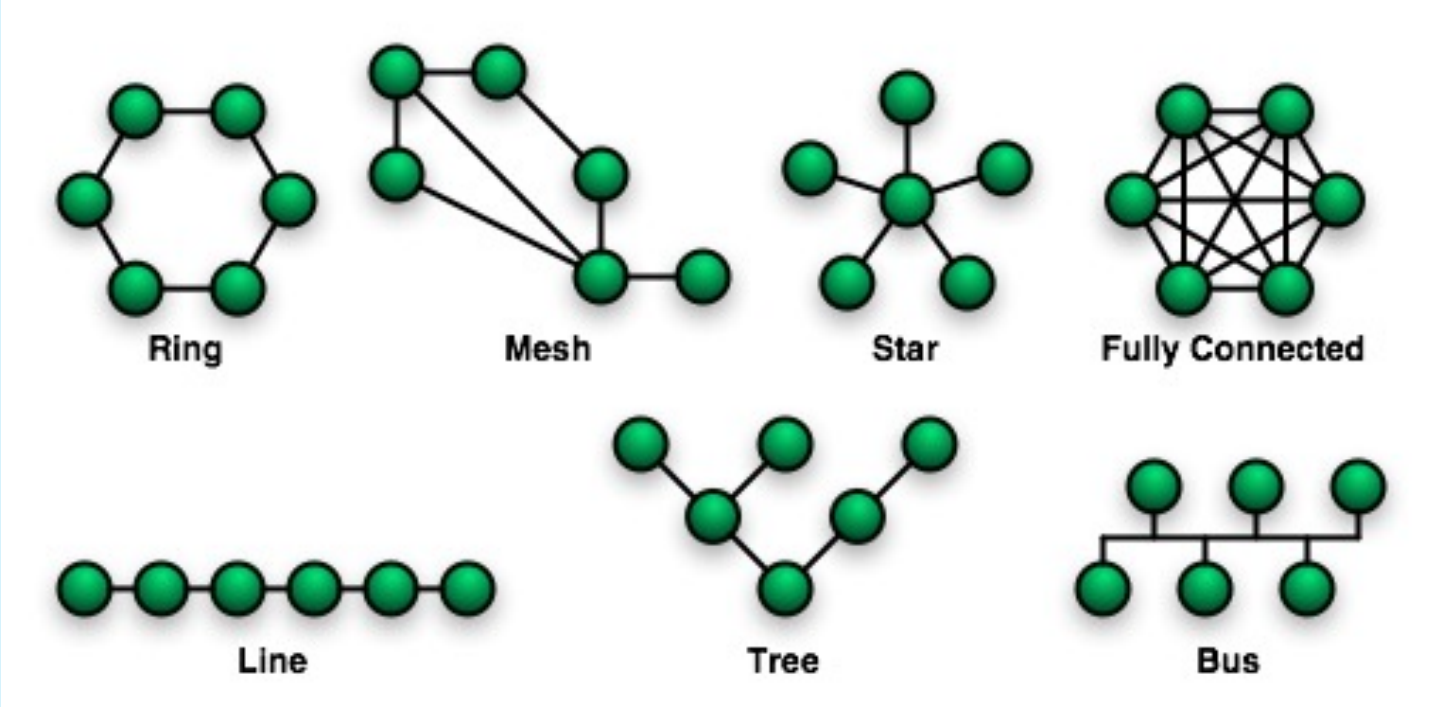
SAGEFOX

Topologia di una Rete

- A ***stella*** = tutti i nodi sono collegati ad un elaboratore centrale (che smista messaggi)
- Ad ***anello*** = treno di messaggi
- A ***bus*** = nodi disposti lungo un unico canale
- ***Irregolare*** = attraverso host e nodi di trasmissione

SAGEFOX

1
7
8



SAGEFOX

Messaggi?

Sequenze di bit (come al solito...) trasmesse da una **sorgente** ad una **destinazione** attraverso una **rete**.

I messaggi che vengono trasferiti da un computer ad un altro vengono di solito **spezzettati in pezzi più piccoli** ed impacchettati in **pacchetti di uguale lunghezza** che contengono**:**

- **Mittente**
- **Destinatario**
- **Caratteri di controllo** (per consistenza)
- **Contenuto**
- **Numero del pacchetto** (per ricostruire il messaggio)
- **Timestamp del pacchetto** (data e ora)

Nodo di trasmissione (router): **riceve e ritrasmette** un messaggio al destinatario o ad un nodo vicino se il destinatario non è direttamente collegato

Routing **=** il percorso del messaggio nella rete può essere statico o dinamico.

SAGEFOX

Classificazione in base al tipo di connessione

- Come vengono instradati i pacchetti all'interno di una rete (routing)?

- Reti a **commutazione di circuito**: Viene stabilito un percorso **fisso** tra sorgente e destinazione. Tutti i pacchetti del messaggio seguiranno quel percorso.

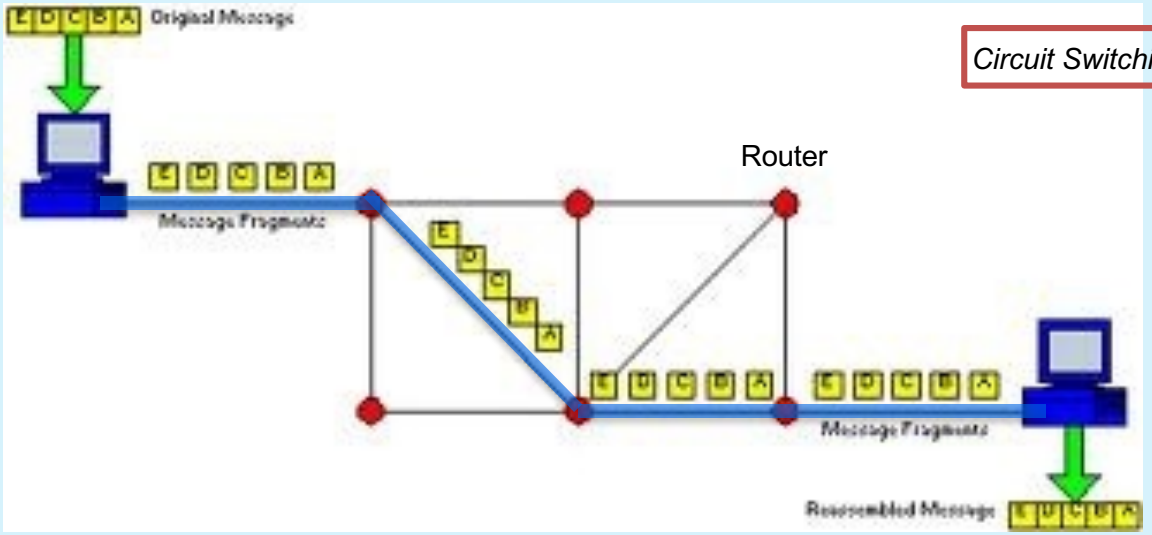
    - *Vantaggio*: i pacchetti vengono consegnati nell'ordine di spedizione.
    - *Svantaggio*: Se il tragitto si interrompe in un punto c'è alto rischio di perdita di dati.

- Reti a **commutazione di pacchetto**: Ogni pacchetto può seguire un percorso diverso tra sorgente e destinazione.

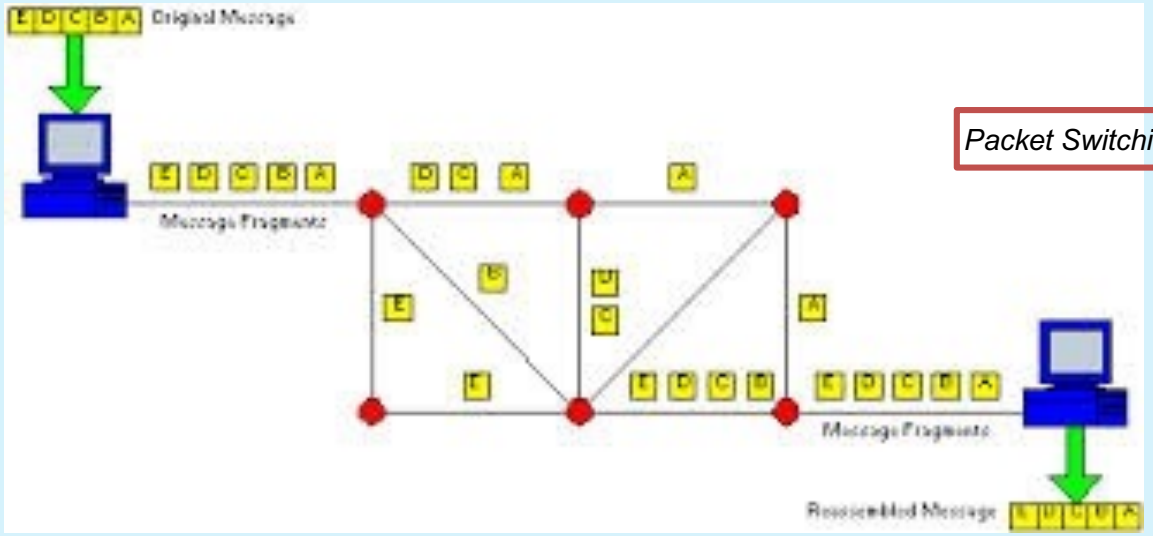
    - *Vantaggio*: più "**resistente**" nel caso di interruzioni del percorso.
    - *Svantaggio*: L'ordine dei pacchetti non è (quasi mai) garantito.

SAGEFOX

1
8
1



Circuit Switching



Packet Switching

SAGEFOX

Connessione Wi-Fi

- Comunicazioni via antenna anziche via cavo
- Problemi di sicurezza molto piu' complessi
- Problemi di interferenze maggiori
- Protocollo *IEEE 802.11* per reti WLAN (Wireless LAN)
- Tutto più complesso ma… tanta comodità
- WI-MAX: Wi-Fi cittadina
- *Mobile internet* funziona sull'infrastruttura telefonica

SAGEFOX

Indirizzi Internet

- Ogni dispositivo collegato in Internet viene associato ad un indirizzo numerico *unico*: «indirizzo IP»
- Questo ha la forma forma:
  - aaa.bbb.ccc.ddd
  - Es: 213.92.16.171 è l'IP di repubblica.it
- Gli indirizzi *IP* sono difficili da ricordare per un essere umano
  - E' stato quindi definito un meccanismo per associare dei nomi più significativi ai calcolatori (indirizzi Internet simbolici), e per tradurre tali nomi in indirizzi IP

SAGEFOX

Domain Name Server

- Registrazione di un dominio corrisponde all'assegnazione dell'IP ad un indirizzo alfanumerico
- I server DNS servono a convertire l'indirizzo alfanumerico all'indirizzo IP
- I server DNS sono distribuiti nel mondo e vengono periodicamente sincronizzati tra loro
- La traduzione dell'indirizzo simbolico a numerico operazione va fatta ogni volta prima di iniziare la comunicazione

SAGEFOX

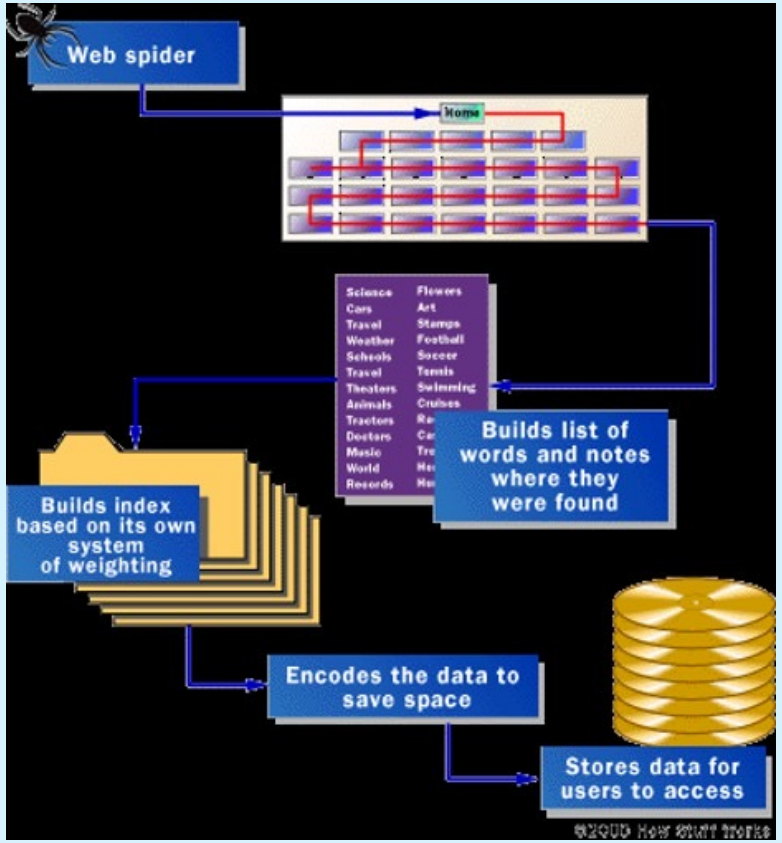
I motori di ricerca

- Sono dei siti Web che permettono di effettuare ricerche nel World Wide Web:
  - www.google.com
  - www.yahoo.it
  - www.virgilio.it
  - www.bing.it
- Spider (o bot) che vanno in giro a *leggere* il contenuto di tutti i siti web
- Ordinamento dei risultati sulla base dell' *importanza* del sito

SAGEFOX

Come funzionano i motori di ricerca

- Oggi tutti i motori di ricerca funzionano tramite *spider* informatici
- Si differenziano per l'algoritmo di *indicizzazione* e di *ranking*
- Google fino a qualche anno fa era il sito più trafficato al mondo



SAGEFOX

Sicurezza in rete

- Con milioni di comuni cittadini che utilizzano le reti per operazioni bancarie, commerciali e fiscali, è necessario garantire la *segretezza* e l'*integrità* dei dati
- La sicurezza si occupa fondamentalmente di assicurare che nessuno possa leggere o modificare i dati destinati ad altri
- Rendere sicura una rete non vuol dire solo mantenerla libera da errori di programmazione
    - La sicurezza implica una lotta contro avversari spesso intelligenti, che sono tecnologicamente ben attrezzati

SAGEFOX

Sicurezza in rete

- I problemi di sicurezza si suddividono in 4 aree:
  - **Segretezza**: riservatezza delle informazioni nei confronti degli utenti non autorizzati.
  - **Autenticazione**: determinare con chi si sta parlando prima di rivelare informazioni particolari o iniziare una trattativa d'affari.
  - **Non Disconoscimento**: riconoscere le "firme", per essere sicuri che chi ha spedito un messaggio non possa negare di averlo fatto.
  - **Controllo di Integrità**: accertare che un messaggio sia davvero quello spedito, e non qualcosa di modificato o inventato.

SAGEFOX

Pericoli nella rete

- **Malware**: *Malicious software*
  - Termine coniato nel 1990 per indicare un software con intenzioni maligne
  - Molte forme
- Codice eseguibile che si introduce a nostra insaputa nel nostro sistema
- Prende il controllo del nostro sistema e non siamo in grado di accorgecene (facilmente)
- Con lo sviluppo di Internet la diffusione dei malware è aumentata esponenzialmente
- Varie forme di diffusione
- I danni causati vanno da semplici scritte più o meno simpatiche, alla perdita completa dei dati, al blocco del sistema, al furto delle password, etc.

SAGEFOX

Classificazione dei virus

- **Virus**
  - si "infilano" in un file normale e vengono eseguiti ogni volta che si apre il file
  - possono diffondersi su altri file
  - si diffondono copiando il file e/o eseguendo il file stesso
- **Worm**
  - modificano il sistema operativo
  - non si riproducono tramite copie di file
  - vengono eseguiti come parte dell'esecuzione normale del nostro sistema
  - in genere provano a diffondersi tramite Internet

SAGEFOX

Classificazione dei virus

- Trojan horse
  - applicazione lecite che contengono istruzioni dannose
  - l'utente ignaro attiva l'applicazione normalmente
  - non possiedono funzioni di auto-replicazione
  - per diffondersi vengono consapevolmente aquisiti
  - il loro nome deriva dal famoso *Cavallo di Troia*
- Backdoor
  - Letteralmente: *porta sul retro*
  - Consentono un accesso non autorizzato al sistema infettato
  - Si diffondono in genere tramite un *trojan* o un *worm*
  - A volte utilizzati in maniera lecita per, ad esempio, recupero informazioni e/o assistenza remota

SAGEFOX

Classificazione dei virus

- **Spyware**
  - raccolgono informazioni sul sistema in cui girano e sull'uso stesso del sistema (esempio: abitudini di navigazione)
  - le info raccolte vengono spedite ad un destinatario remoto
  - i più maligni sono in grado di carpire anche password
- **Rabbit**
  - programmi che si riproducono molto velocemente all'interno del sistema
  - tendono ad esaurire le risorse del computer (memoria o disco) a grande velocità
- **Adware**
  - programmi che presentano all'utente messaggi pubblicitari durante il normale utilizzo
  - possono rallentare il sistema (in particolare il browser)
  - possono violare la privacy in quanto possono catturare abitudini di navigazione senza chiedere consenso

SAGEFOX

Classificazione dei virus

- Keylogger
  - programmi che catturano tutto ciò che l'utente digita sulla propria tastiera
  - a differenza degli Adware il computer non rallenta passando così totalmente inosservato
  - installati in genere dai trojan o dai worm
  - il keylogger può anche essere installato da qualcuno che può accedere al pc o attraverso
  - l'accesso diretto o remoto
- Ransomware
  - Virus che cripta tutti i dati presenti sul disco rendendolo quindi illeggibile
  - usa una chiave di criptazione segreta
  - la chiave per decriptare viene rilasciata in seguito al pagamento di un riscatto
  - oggi si trovano anche sui dispositivi mobili

SAGEFOX

Antivirus

- Applicativi che agiscono a protezione del sistema, rilevando e ripulendo svariati tipi di virus
- Oggi sono parte del sistema operativo stesso
- È buona abitudine aggiornare spesso l'antivirus, poiché molto frequentemente appaiono nuovi ceppi virali
- In genere sono *all'inseguimento* dei virus
- Come regola generale per evitare virus, evitare di:
  - aprire messaggi da mittenti sconosciuti
  - scaricare software arbitrario da Internet

SAGEFOX

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA

FINE

COMBINE GROUP
IN SILICO BIOMEDICINE

https://www.combine-group.org/

SAGEFOX