

Il quarto d'ora accademico è una tradizione che consiste nell'iniziare le lezioni universitarie **un quarto d'ora dopo** l'orario previsto in calendario.

Fonte: Wikipedia



Fonte: PlaygroundAI

Informatica A 2024/2025

Chi siamo

- **Docente:**

- Francesco Pierri
(francesco.pierri@polimi.it)
Assistant Professor, Data Science
Research Group
- Dipartimento di Elettronica,
Informazione e Bioingegneria (DEIB)
- [Sito web](#) personale



- **Esercitazioni e Laboratori:**

- Francesco Corso
(francesco.corso@polimi.it)
Dottorando Information Technology
- Francesco Cambria
(francescoluciano.cambria@polimi.it)
Dottorando Information Technology



Ricevimento studenti

- Sono a disposizione degli studenti prima e dopo l'orario di lezione e durante le pause
- Potete sempre contattarmi via mail (francesco.pierri@polimi.it) e se necessario fissare un appuntamento (in presenza o remoto)
- Iniziate l'oggetto delle email con **[Informatica A 2024-2025]** per aiutarmi ad aiutarvi

About me

- Ph.D. "Data Analytics and Decision Sciences"
- Visiting Researcher negli USA (Los Angeles e Indiana)
- Interessi di ricerca:
 - computational social science
 - online misinformation
 - conspiracy theories
 - generative AI



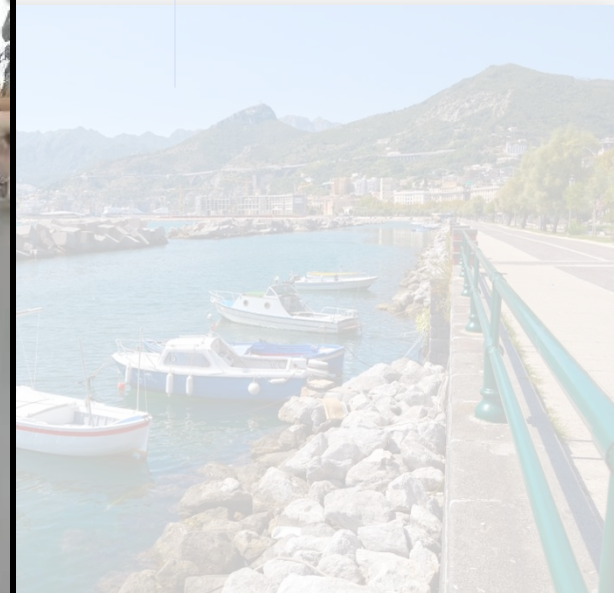
Salerno

About me

Capoeira

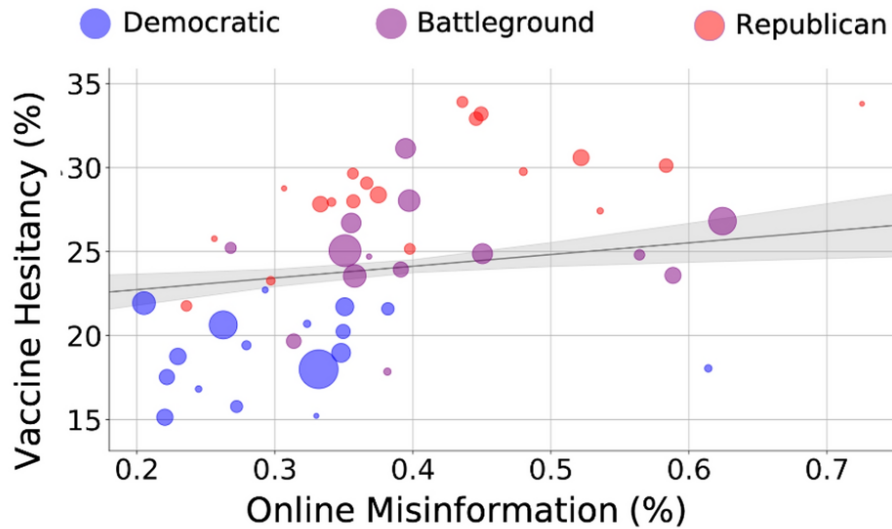
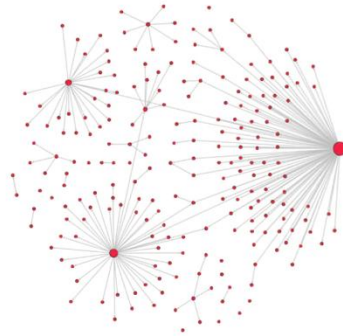
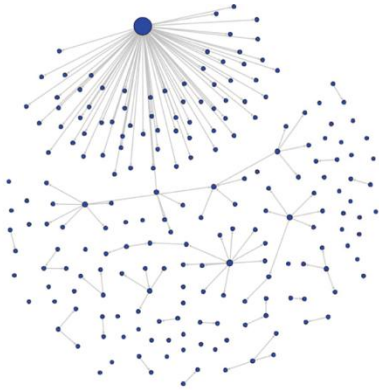
Costiera Amalfitana

- Ph.D. "Data Analysis and Decision Science"
- Visiting Researcher at USC (Los Angeles) and Indiana University
- Interessi di ricerca:
 - computational science
 - online misinformation
 - conspiracy theories
 - generative AI



Salerno

About my research



Obiettivi del corso

- **Introduzione ai concetti e principi fondamentali dell'informatica**
 - Funzionamento del calcolatore elettronico
 - Progettazione, sviluppo, test e valutazione dei programmi
- **Approccio combinato: teoria e pratica**
 - Approfondimento teorico degli argomenti
 - Esercitazioni pratiche di programmazione
- **Utilizzo di due linguaggi: C e MatLab**
 - Linguaggi ampiamente utilizzati e rilevanti
 - Analisi delle loro caratteristiche, vantaggi e limiti

Modalità

- **Lezioni di teoria: 47 ore**
 - Docente → Studenti
 - Concetti fondamentali, esempi di chiarimento e quiz di riepilogo
- **Esercitazioni: 38 ore**
 - Docente → Studenti
 - Esercizi di consolidamento
- **Laboratorio: 15 ore**
 - Studenti → Docente
 - Esercizi in autonomia

Outline

- **Parte 1: Codifica**

- 3 lezioni
- Slides + dispensa + materiale vario

- **Parte 2: Programmazione in C**

- 12 lezioni
- Slides + materiale vario

- **Parte 3: Programmazione in Matlab**

- 2 lezioni
- Slides + dispensa + materiale vario

- 3 lezioni di recap, 12 esercitazioni, 5 laboratori

Calendario

- Regola generale:
 - Teoria: Lunedì e Martedì
 - Esercitazioni: Giovedì
 - Laboratori: Venerdì (solo 5 sessioni), **inizia alle 9.15** (e non alle 8.15)
- Ci sono più ore disponibili del dovuto nel calendario, quindi potrebbero esserci delle modifiche
- Calendario dettagliato:
 - Pagina WeBeep del Corso
 - Eventuali modifiche comunicate in corso d'opera

Materiale

- **Slides** (a partire dal Deitel, vedi sotto)
- **Libri di testo** (facoltativi!)
 - Deitel&Deitel "Il linguaggio C"
 - Altri (vedi sito del corso)
- **Materiale su WeBeep**
 - Esercitazioni svolte e temi di laboratorio
 - Esercizi ed esempi di codice dal Deitel
 - Temi d'esame degli anni passati
- Internet e ChatGPT (attenzione alle *allucinazioni!*)

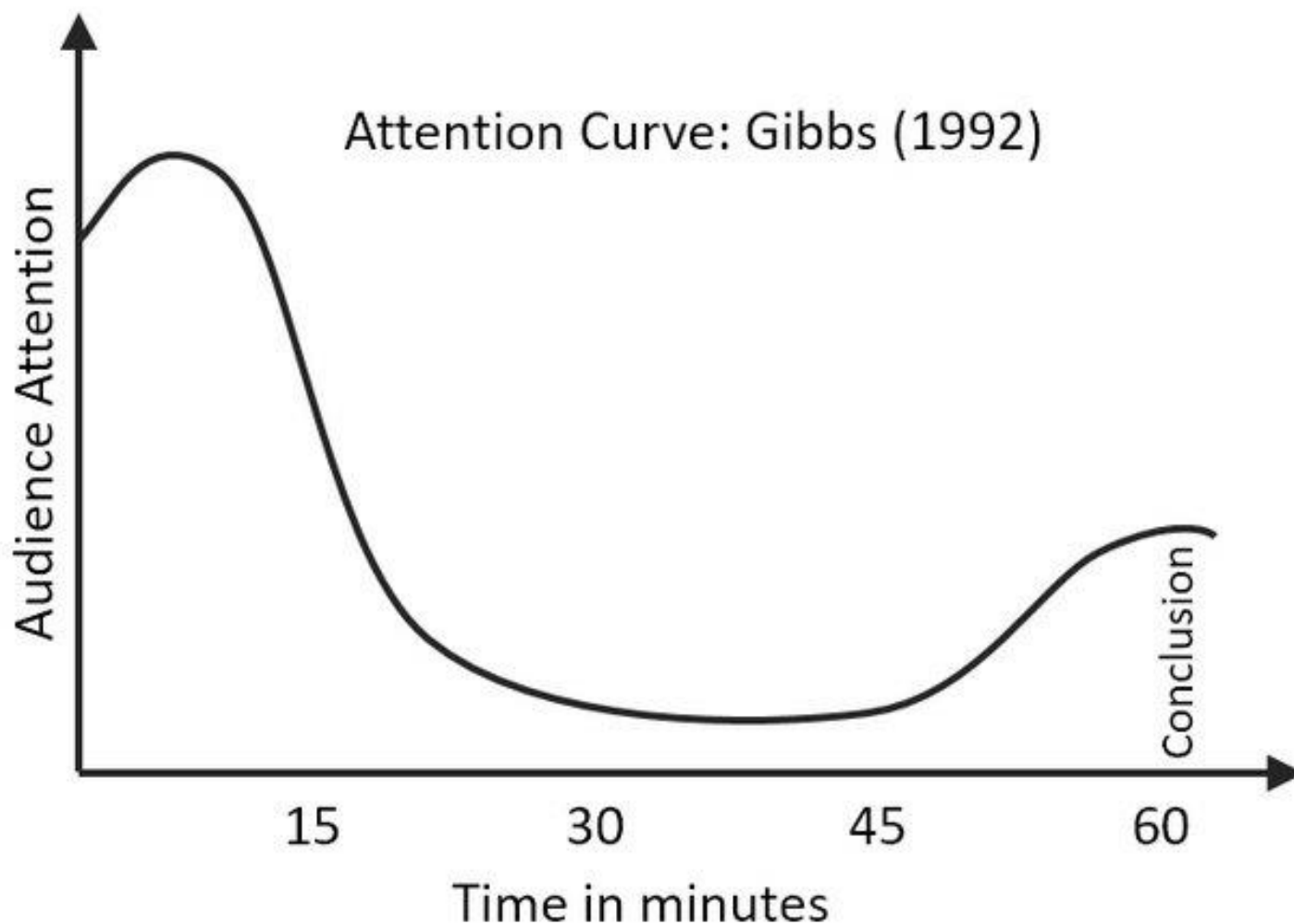
Esame

- No prove in itinere ("intercorso")
- Carta e penna, 2 ore
- No esame orale
- **4 esercizi**
 - Algebra di Boole, Aritmetica Binaria, Codifica delle Informazioni
 - Teoria
 - Programmazione Matlab
 - Programmazione C
- No calcolatrici, telefoni, pc, libri e appunti*

* Salvo cambiamenti

Prerequisiti

Curva dell'attenzione (Gibbs, 1992)



Quiz

Vai su **wooclap.com** e usa il codice **HUANUU**



Conosci e/o hai già utilizzato il linguaggio C?



1

Si



2

No

Clicca sullo schermo di proiezione per avviare la domanda

3

Forse



Quiz

Vai su **wooclap.com** e usa il codice **HUANUU**



Conosci e/o hai già utilizzato il linguaggio MATLAB?



1

Si



2

No

Clicca sullo schermo di proiezione per avviare la domanda

3

Forse



Quiz

Vai su **wooclap.com** e usa il codice **HUANUU**



Che cos'è l'Informatica?



Votiamo!

0

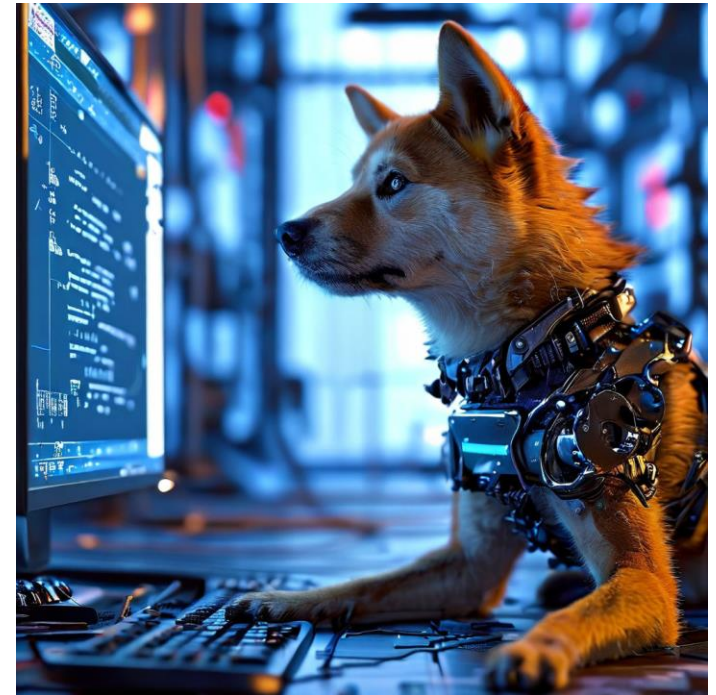
risposte ricevute

Clicca sullo schermo di proiezione per avviare la domanda



Che cos'è l'informatica

- È la scienza che si occupa della **rappresentazione** dell'informazione, e della sua **elaborazione** e **gestione**
- Non solo la tecnologia dei calcolatori, ma anche il modo in cui l'informazione viene strutturata ed elaborata automaticamente
- Diversa da altre attività meno formalizzate (es: il giornalismo) che pure trattano informazioni



Fonte: PlaygroundAI

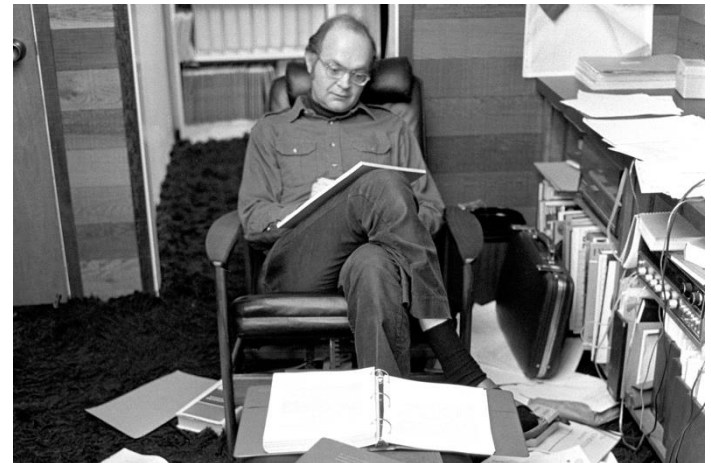
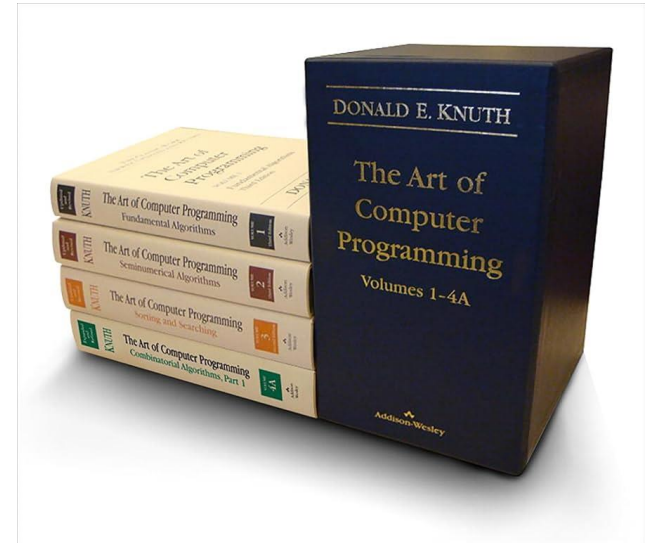
Che cos'è l'informatica

- È lo studio sistematico degli **algoritmi** che descrivono e trasformano l'informazione: la loro teoria, analisi, progetto, efficienza, realizzazione e applicazione
- Definizione dell'**ACM**
 - **A**ssociation for **C**omputing **M**achinery
 - la principale organizzazione che riunisce ricercatori e professionisti informatici



Che cos'è l'informatica

- È l'**arte** di **programmare** i calcolatori elettronici
- “Definizione” di Donald E. Knuth
 - “*The **Art** of Computer Programming*”
 - 1963 → 1968 → 1973 → 2005 → ...
 - <http://www-cs-faculty.stanford.edu/~knuth/>



Fonte: Wikipedia

Che cos'è C?

Puoi scrivere una descrizione del linguaggio C e fare dei bullet points?



Introduzione al Linguaggio C

Linguaggio di Programmazione C

Il C è un linguaggio di programmazione generico e procedurale, noto per la sua efficienza e l'ampio utilizzo in contesti di sistema e software di alto livello.

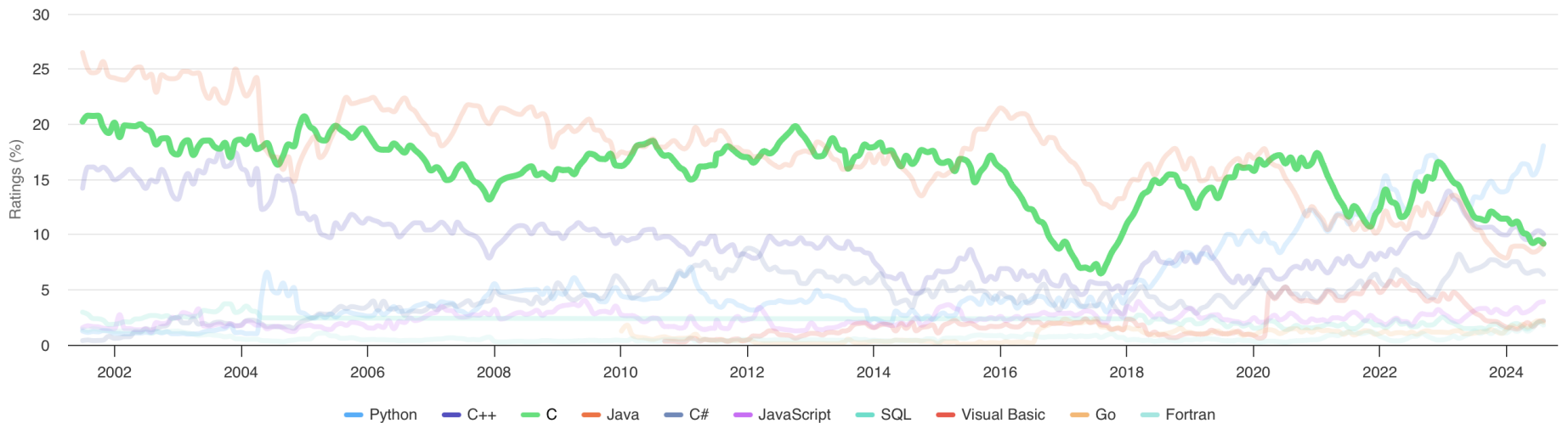
Punti Chiave:

- **Efficienza:** Ottimale per applicazioni ad alte prestazioni.
- **Controllo della Memoria:** Accesso diretto tramite puntatori.
- **Portabilità:** Codice facilmente compilabile su diverse piattaforme.
- **Fondamentale:** Base per molti linguaggi moderni come C++ e Java.
- **Versatilità:** Utilizzato in sistemi operativi, embedded, e altro.

Popolarità di C

TIOBE Programming Community Index

Source: www.tiobe.com



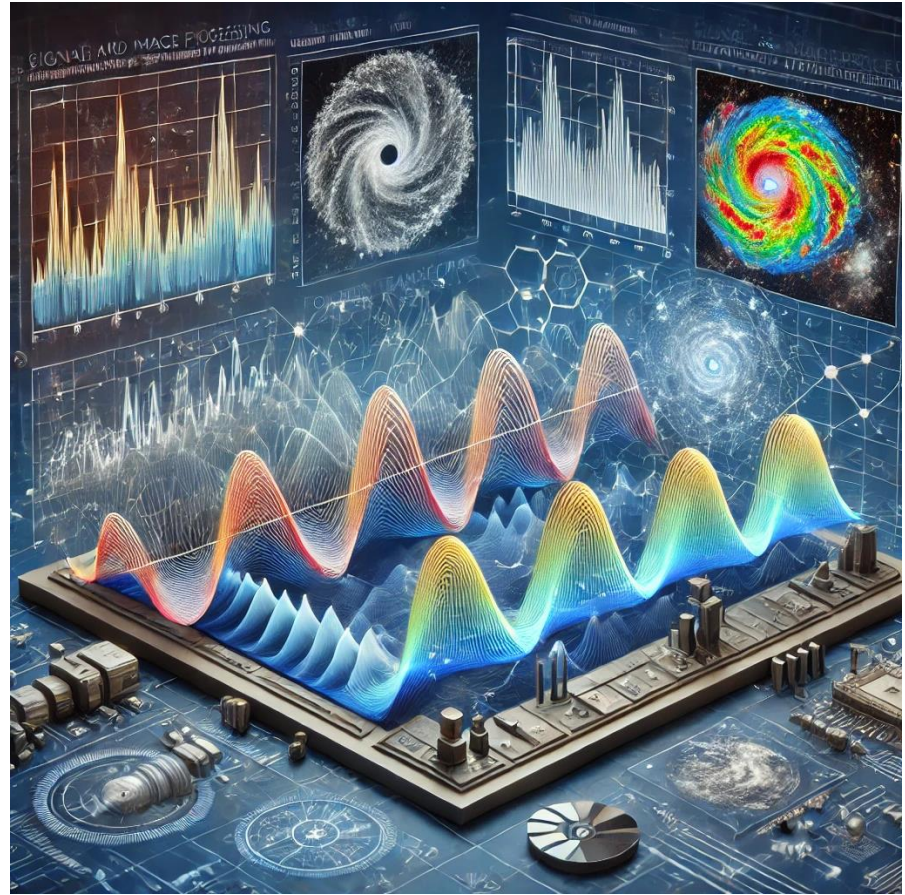
BACK-END 12 MINUTE READ

After All These Years, the World Is Still Powered by C Programming

Despite the prevalence of higher-level languages, the C programming language continues to empower the world. There are plenty of reasons to believe that C programming will remain active for a long time. Here are some reasons that C is unbeatable, and almost mandatory, for certain applications.

Utilizzo di C in Fisica

- Elaborazione segnali e immagini fisiche
- Simulazioni numeriche ad alte prestazioni
- Sviluppo di software scientifico
- Automazione di esperimenti



Fonte: chatGPT

Che cos'è MATLAB



Puoi scrivere una descrizione del linguaggio MATLAB in 5 bullet points al massimo?

Show drafts ▾



Certamente! Ecco una descrizione concisa di MATLAB in 5 punti:

- **Linguaggio per calcoli scientifici e tecnici:** MATLAB è progettato specificamente per eseguire calcoli numerici complessi, analisi di dati e simulazioni.
- **Basato su matrici:** L'unità fondamentale di dati in MATLAB è la matrice, rendendolo ideale per l'algebra lineare e altre operazioni matematiche avanzate.
- **Vasta libreria di funzioni:** MATLAB offre una ricca collezione di funzioni predefinite per svariate applicazioni, dall'analisi statistica alla grafica.
- **Ambiente di sviluppo integrato:** MATLAB fornisce un ambiente intuitivo per scrivere, eseguire e debuggare codice, oltre a strumenti per la visualizzazione dei risultati.
- **Ampiamente utilizzato:** MATLAB è uno standard di fatto in molti campi, tra cui ingegneria, scienze, finanza e ricerca accademica.

In sostanza, MATLAB è uno strumento potente e versatile per chiunque abbia a che fare con dati numerici e voglia ottenere risultati rapidi e accurati.

Utilizzo di MATLAB in Fisica

- Simulazione e modellazione
- Risoluzioni di problemi di ottimizzazione
- Calcolo simbolico e numerico
- Elaborazione di segnali e immagini
- Progettazione di sistemi di controllo



Fonte: PlaygroundAI

Intervallo



Fonte: PlaygroundAI

Quiz

Vai su **wooclap.com** e usa il codice **HUANUU**



Indica degli elementi Hardware



Votiamo!

0

risposte ricevute

Clicca sullo schermo di proiezione per avviare la domanda



Quiz

Vai su **wooclap.com** e usa il codice **HUANUU**



Indica degli elementi Software



Veniamo!

0

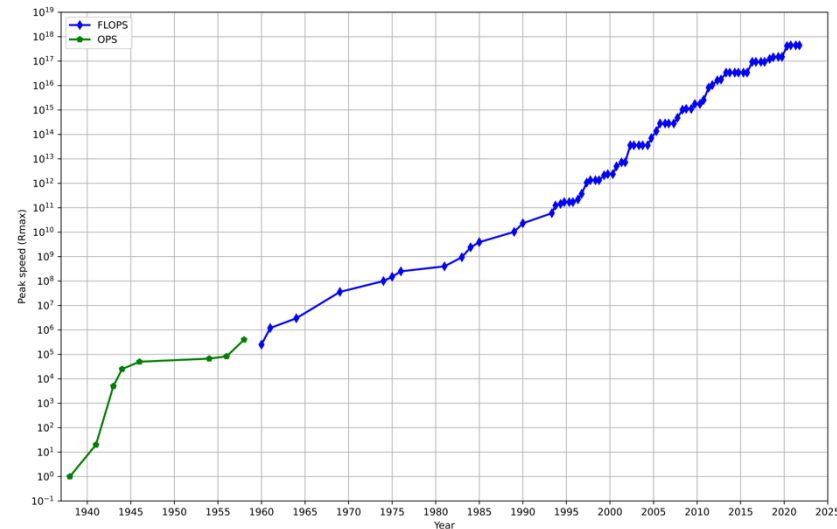
risposte ricevute

Clicca sullo schermo di proiezione per avviare la domanda

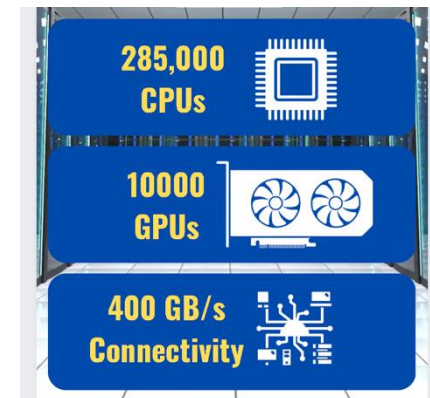


Hardware e Software

- I computer possono eseguire calcoli e prendere decisioni logiche *molto* **più velocemente** degli esseri umani
- **PC e smartphone** eseguono 10^9 calcoli in un secondo -- più di quanti un essere umano possa eseguire in tutta la sua vita
- **Supercomputer** $> 10^{15}$ calcoli al secondo
- **ChatGPT** = circa 100,700 MacBook Pro (100 TeraFlops)
- 1 TeraFlop = 100,000,000,000,000,000 operazioni



Fonte: Wikipedia

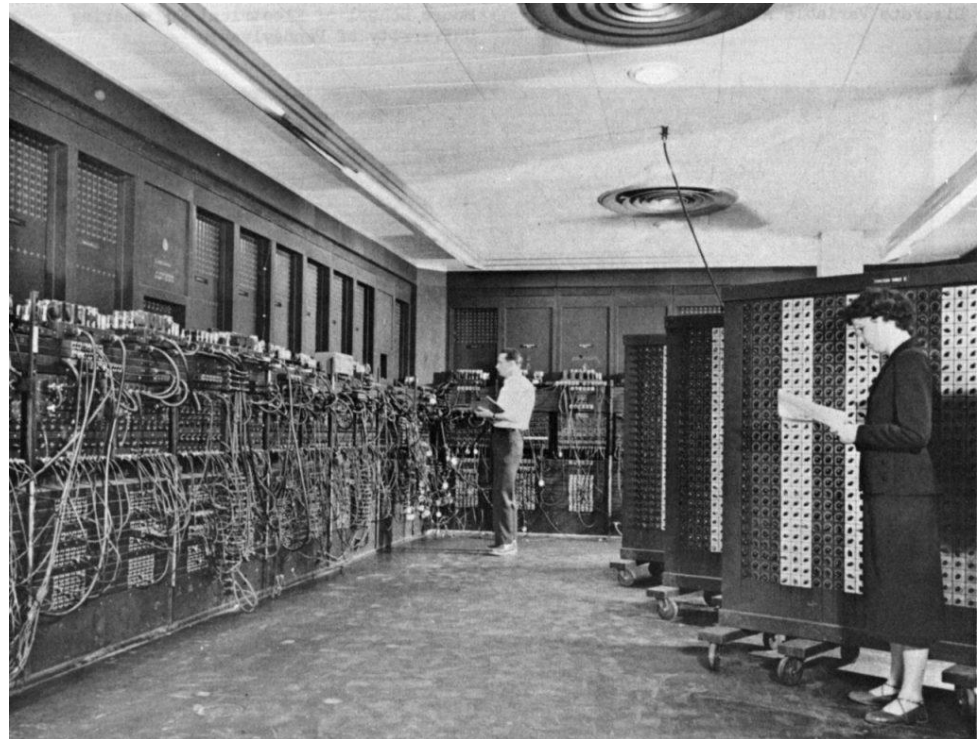


Fonte: Zahere.com

Software e Hardware

- I computer elaborano i dati sotto il controllo di sequenze di istruzioni chiamate programmi per computer (o semplicemente **programmi**)
- Questi programmi sono specificati da persone chiamate **programmatori**
- **ENIAC girls:** gruppo di sei donne matematiche che lavorarono come programmatori del primo computer elettronico general purpose della storia

ENIAC, University of Pennsylvania (1946)



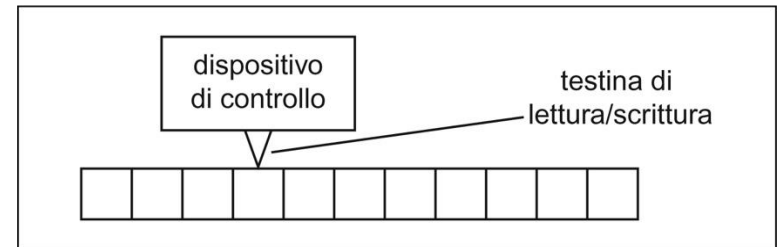
Fonte: ahf.nuclearmuseum.org

ENIAC = Electronic Numerical Integrator and Computer

- L'ENIAC fu costruito per risolvere complessi calcoli balistici per l'esercito degli Stati Uniti, e queste donne furono scelte per programmare la macchina, che all'epoca non aveva né un sistema operativo né un linguaggio di programmazione
- Dovevano impostare manualmente interi sistemi di cavi e interruttori per eseguire calcoli specifici, utilizzando le loro conoscenze matematiche per interpretare complesse equazioni differenziali
- Il loro lavoro era pionieristico, ma fu sottovalutato per anni. Solo successivamente il loro contributo è stato pienamente riconosciuto, e oggi sono celebrate come le prime programmatici della storia dell'informatica

Macchina di Turing

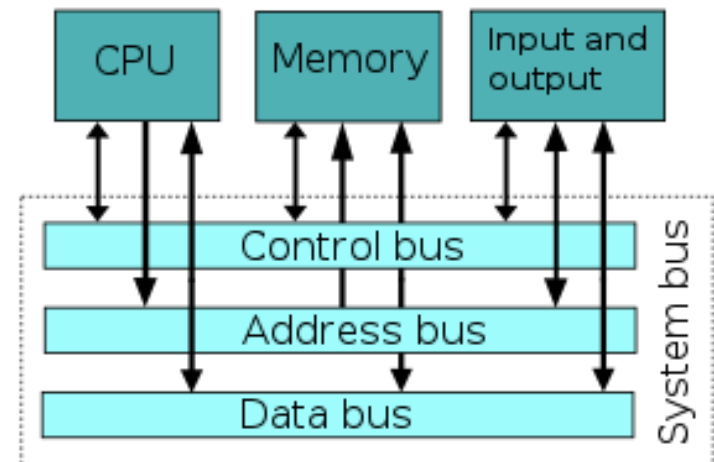
- Modello **matematico (e teorico)** ideato da **Alan Turing** (1936)
- **Nastro infinito**: che contiene simboli e può spostarsi a sinistra o a destra
- **Testina di lettura/scrittura**: che legge e scrive simboli sul nastro e si sposta
- **Stato interno**: che guida il comportamento della macchina secondo un insieme di regole
- **Macchina astratta** definire e studiare i limiti della computazione e i problemi risolvibili da algoritmi
- Può andare in **loop**!



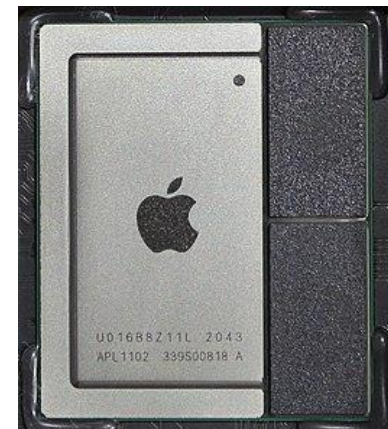
Fonte: Wikipedia

Architettura di Von Neumann

- Dal 1945 alla base dei computer moderni (può implementare Turing)
- Istruzioni scritte in linguaggio macchina e salvate nella memoria centrale (**RAM**)
- La Central Processing Unit (**CPU**) è responsabile dell'esecuzione delle istruzioni e della gestione delle operazioni
- Dispositivi **I/O** per comunicazione con l'esterno
- Il **System Bus** permette il trasferimento di dati tra le varie componenti → collo di bottiglia



Apple M1



Memoria centrale (RAM)

- Accesso rapido e capacità relativamente bassa
- Magazzino **temporaneo** per **dati** e **istruzioni** da elaborare ricevute in input e da trasferire sui dispositivi di output
- **Volatile**: le informazioni vengono tipicamente perse quando l'alimentazione del computer viene spenta
- Desktop e notebook possono contenere fino a 128 GB di RAM, anche se 8-16 GB è la capacità più comune
- 1 GB = 10^9 byte
- 1 byte = 8 bit (binary digit)

Address	Value
0x00	01001010
0x01	10111010
0x02	01011111
0x03	00100100
0x04	01000100
0x05	10100000
0x06	01110100
0x07	01101111
0x08	10111011
...	...
0xFE	11011110
0xFF	10111011

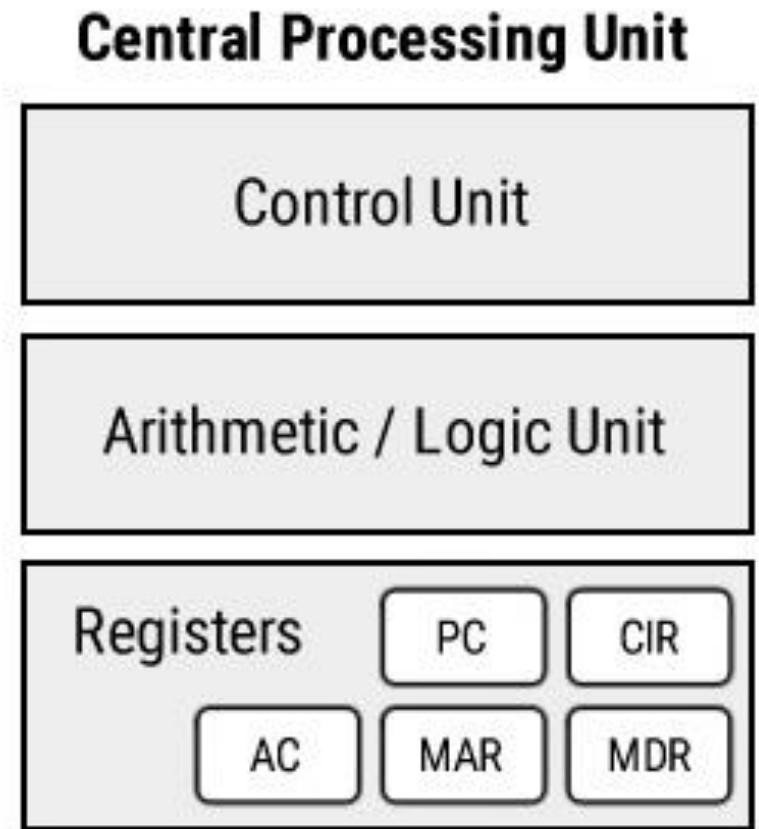
Memoria di massa (o secondaria)

- Dedicata ad immagazzinare a lungo termine e ad alta capacità programmi e dati non utilizzati dalle altre unità
- Le informazioni sui dispositivi di memoria secondaria sono persistenti
- Accesso più lento rispetto alla memoria primaria, ma più economica
- Esempi: Unità a stato solido (SSD), chiavette USB, dischi rigidi (hard disk)
- Molti dispositivi attuali possono contenere terabyte (TB) di dati



Funzionamento della CPU (processore)

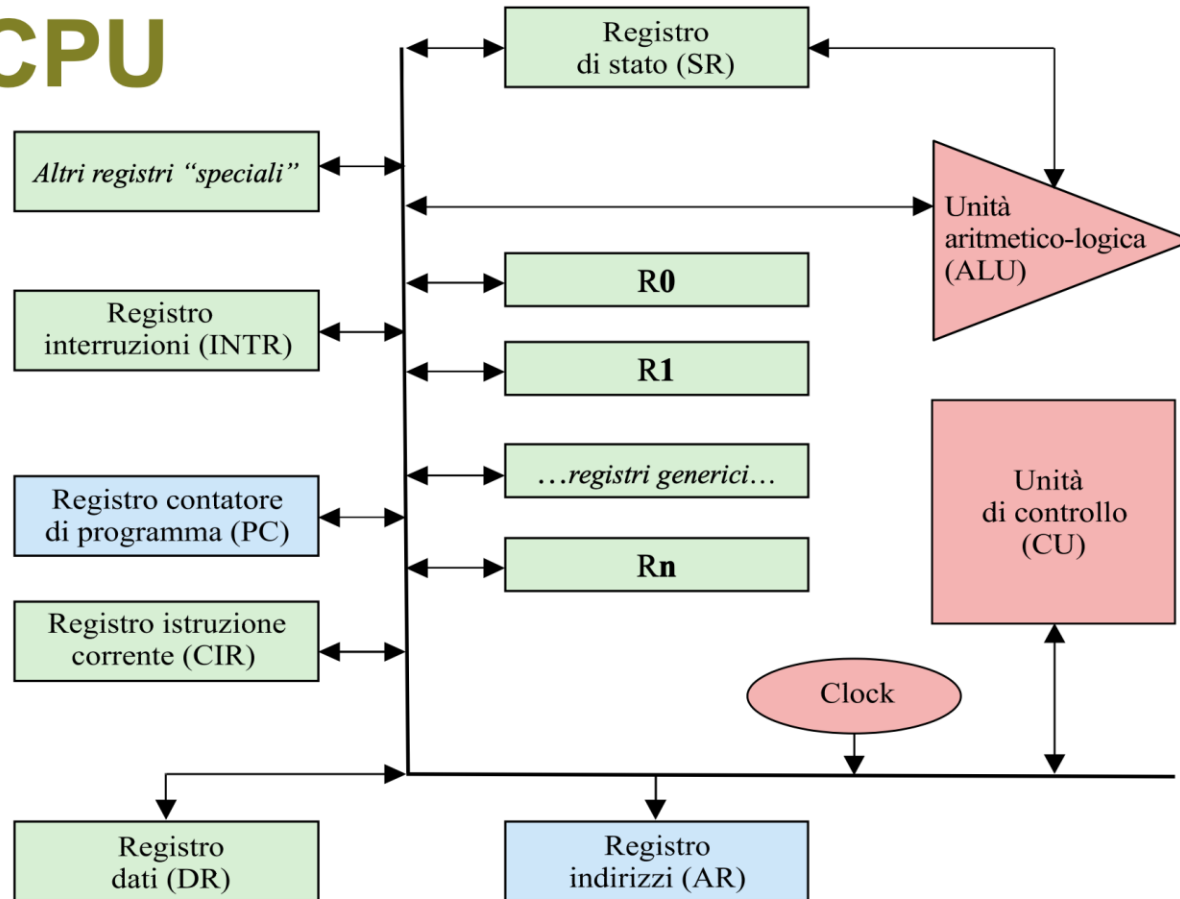
- **Control Unit:** dirige le operazioni delle altre unità mandando segnali di comando e di timing
 - Gestisce anche il passaggio di dati con gli altri componenti
- **ALU:** esegue le operazioni aritmetiche e logiche (addizione, sottrazione, moltiplicazione, divisione, AND, OR,...)
- **Register unit:** un insieme di spazi di memoria molto piccoli e veloci. Possono contenere istruzioni, dati o indirizzi.
 - La ALU accede a questi registri direttamente



Fonte: computerscience.gcse.guru

Fetch-Decode-Execute

CPU



Legge di Moore

- Normalmente, i prezzi dei prodotti e dei servizi **aumentano** ogni anno
- Nel settore dei computer e delle comunicazioni, i costi hardware sono **scesi** rapidamente
- **Gordon Moore**, co-fondatore di **Intel**, identificò nel **1960** la tendenza per cui la potenza di elaborazione dei computer raddoppiava ogni due anni a basso costo
- Dal **2020** la Legge di Moore non si applica più come in passato (limiti fisici)
- La potenza di elaborazione continua ad aumentare grazie a nuovi design di processori, come i **processori multicore**

Legge di Moore

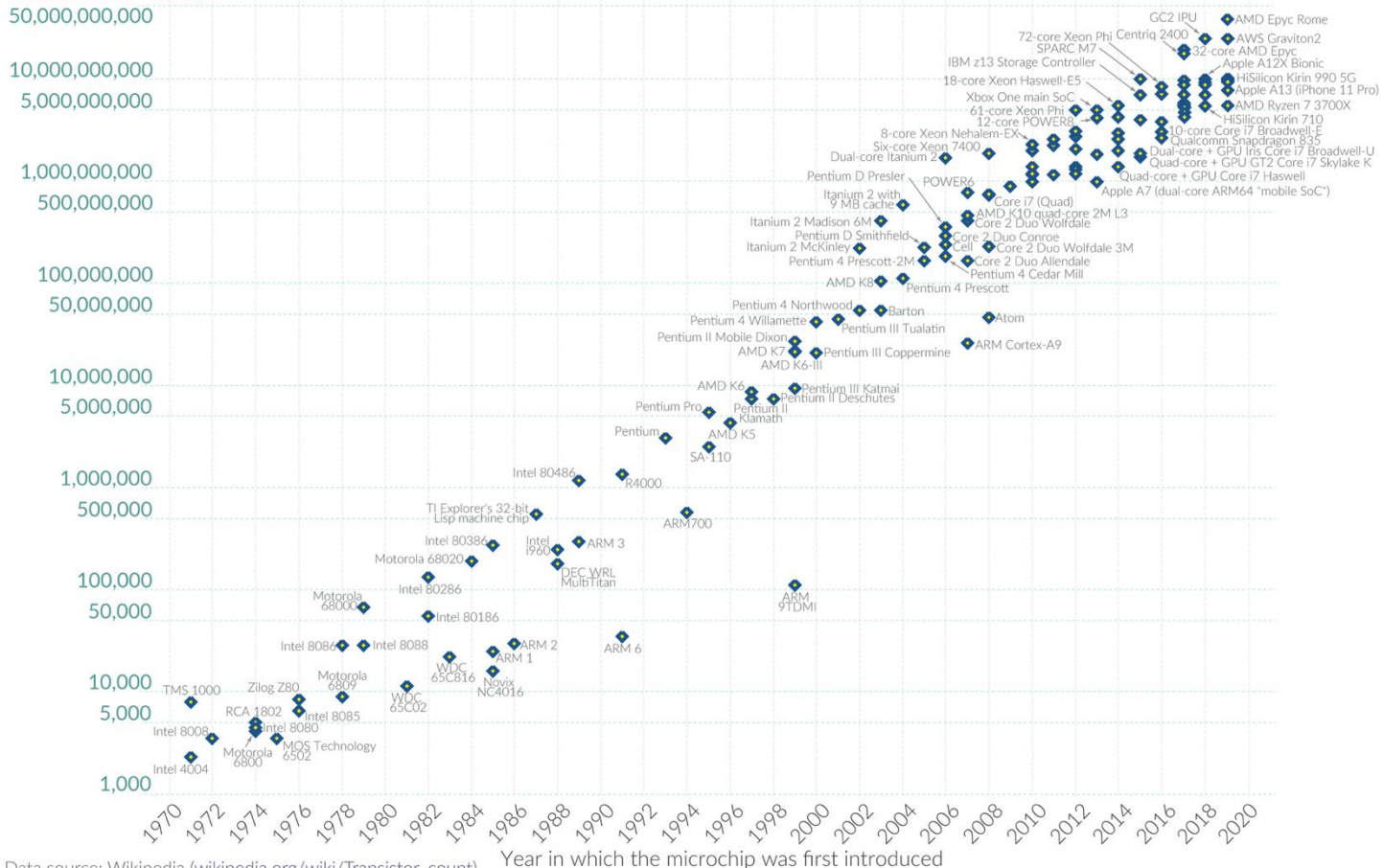
Moore's Law: The number of transistors on microchips doubles every two years

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important for other aspects of technological progress in computing – such as processing speed or the price of computers.

Our World
in Data

Transistor count

50,000,000,000



Data source: Wikipedia (wikipedia.org/wiki/Transistor_count)

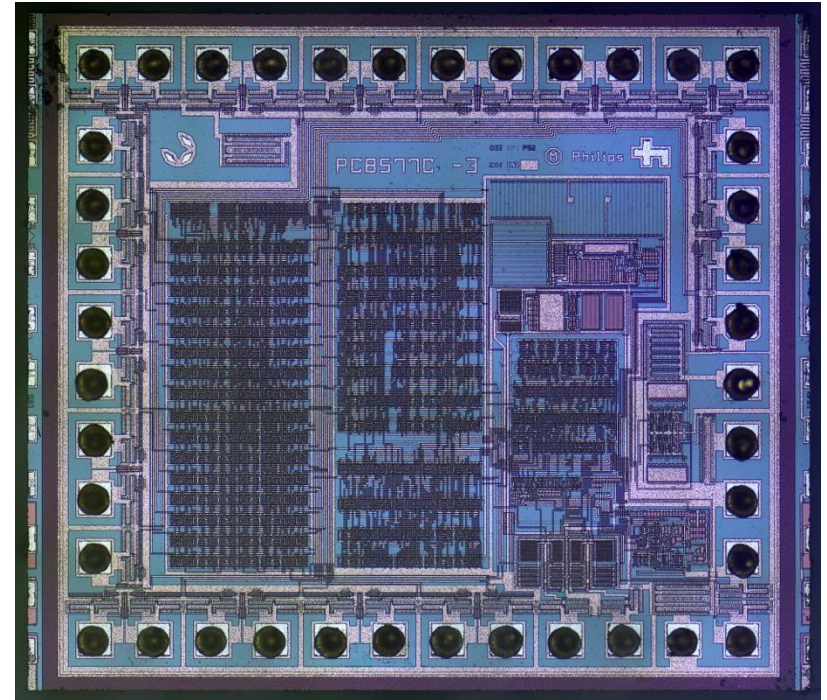
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

Fonte: Our World in Data

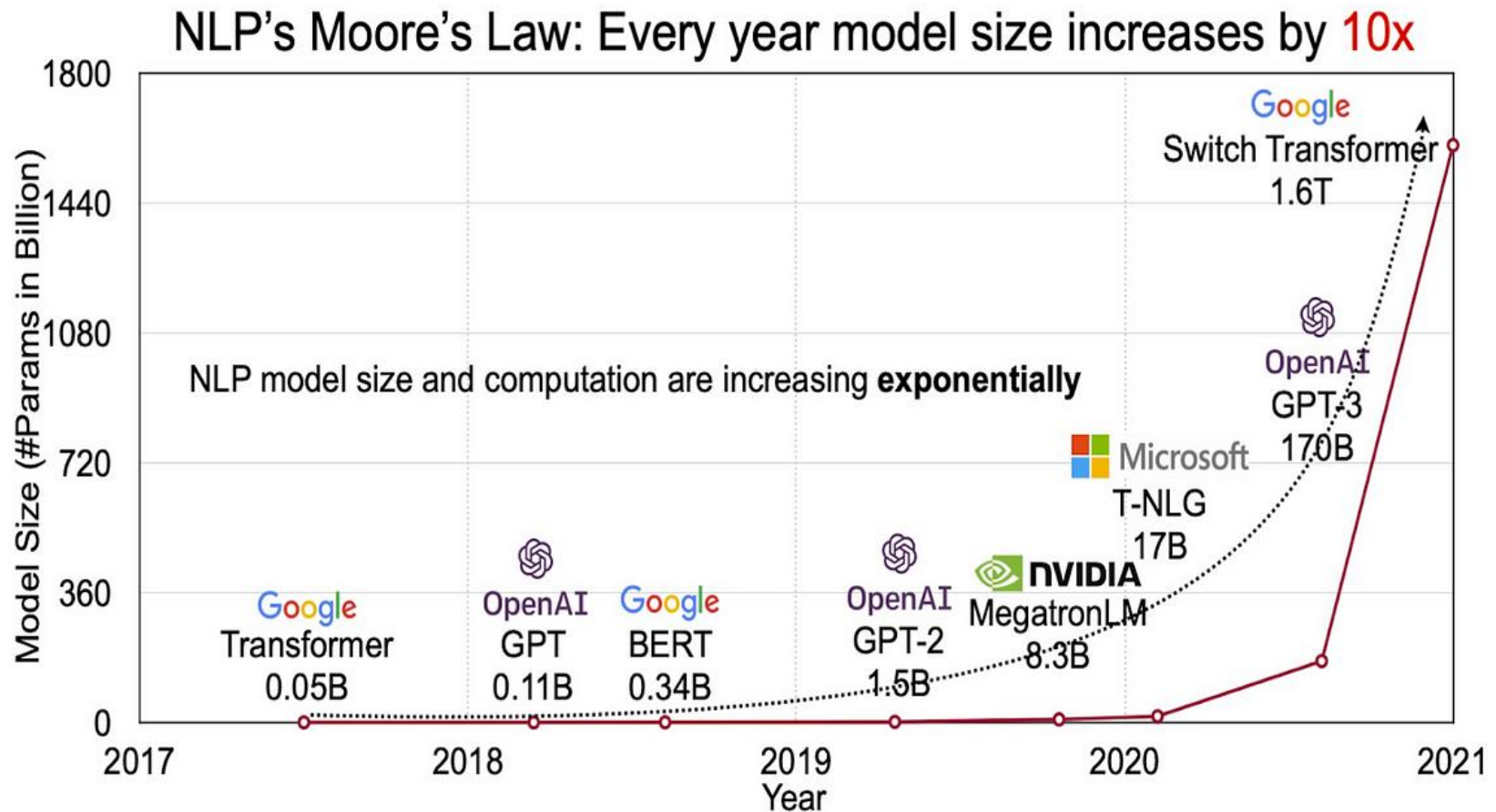
Microchip

- Da pochi millimetri quadrati a circa 1 cm², anche se i chip più avanzati e complessi possono essere leggermente più grandi
- Il loro spessore è solitamente inferiore a 1 mm, spesso nell'ordine di pochi decimi di millimetro
- Possono contenere miliardi di transistor miniaturizzati, con dimensioni che scendono sotto i 10 nanometri (1 nanometro è 1 milionesimo di metro)

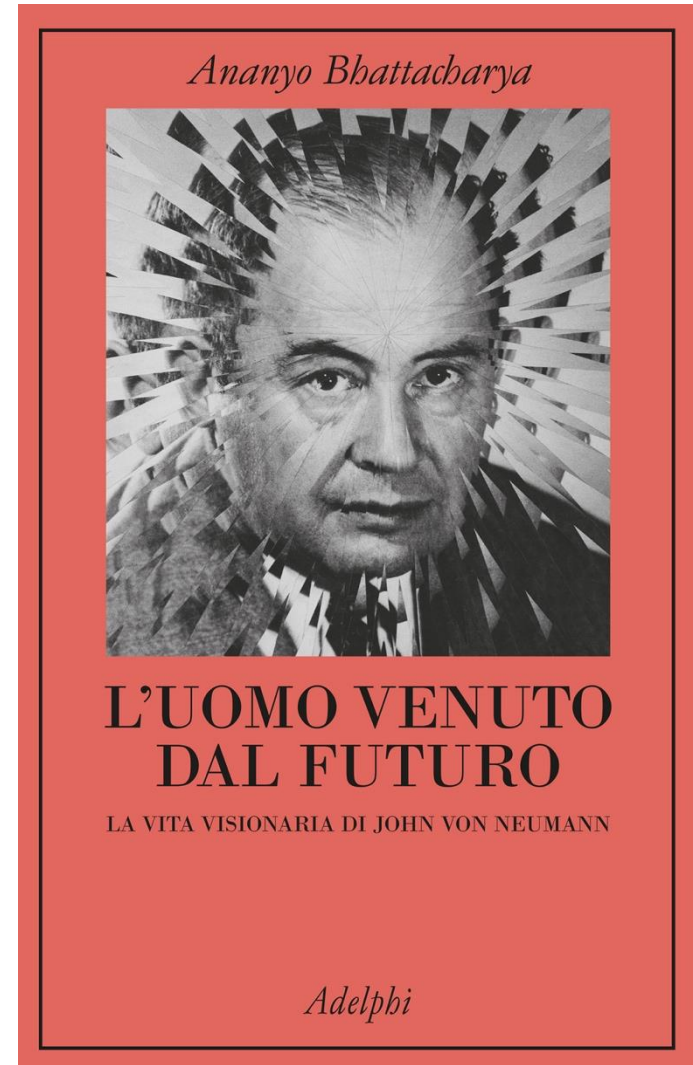


Fonte: Wikipedia

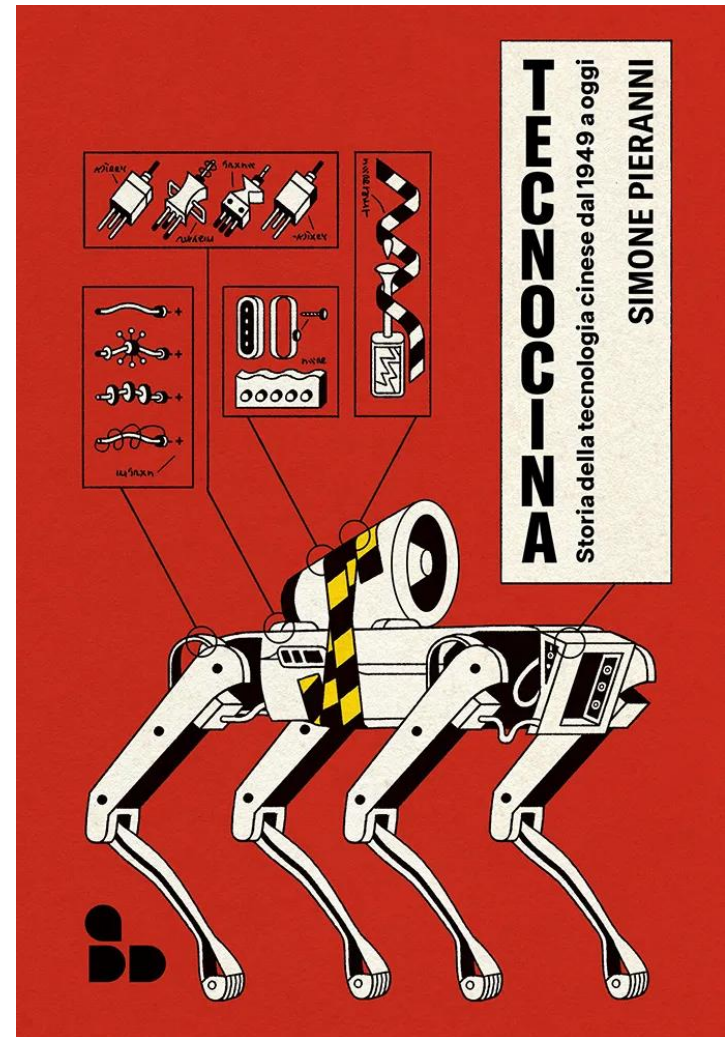
Legge di Moore per l'A.I.



John Von Neumann



L'importanza dei microchip oggi



Quiz

Vai su **wooclap.com** e usa il codice **HUANUU**



Riempite gli spazi vuoti (in coppia con lo studente alla vostra destra):



- L'unità logica che riceve informazioni dall'esterno del computer per l'uso da parte del computer: ①.
- Un'unità logica che invia informazioni che un computer ha già elaborato a vari dispositivi per l'uso al di fuori del computer: ②
- Sono le unità logiche di un computer che conservano le informazioni: ③
- Un'unità logica del computer per eseguire calcoli: ④
- Un'unità logica del computer per prendere decisioni logiche: ⑤
- Un'unità logica del computer per coordinare le attività delle altre unità logiche: ⑥



Recap

- Informatica = scienza dell'elaborazione e gestione delle informazioni = arte di scrivere algoritmi e programmare calcolatori
- C e MatLab sono altamente utilizzati in Fisica
- Alla base dei computer moderni ci sono la macchina di Turing (1936) e l'architettura di Von Neumann (1945)
- Memoria centrale \neq Memoria di massa
- La CPU è l'elemento principale dei calcolatori
- Legge di Moore = aumento esponenziale della potenza di calcolo e diminuzione dei costi