

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



# **Informatica A 2024/2025**

# Chi siamo

- **Docente:**

- Matteo Castiglioni  
([matteo.castiglioni@polimi.it](mailto:matteo.castiglioni@polimi.it))

- **Esercitazioni:**

- Paolo Perego  
([Paolo.perego@polimi.it](mailto:Paolo.perego@polimi.it))

- **Laboratori:**

- Gian Enrico Conti  
([gianenrico.conti@polimi.it](mailto:gianenrico.conti@polimi.it))

# **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
- 13 esercitazioni, 5 laboratori

# Calendario

- Regola generale:
  - Teoria: Lunedì e Martedì
  - Esercitazioni: Giovedì
  - Laboratori: Venerdì (solo 5 sessioni), **inizia alle 8.30** (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

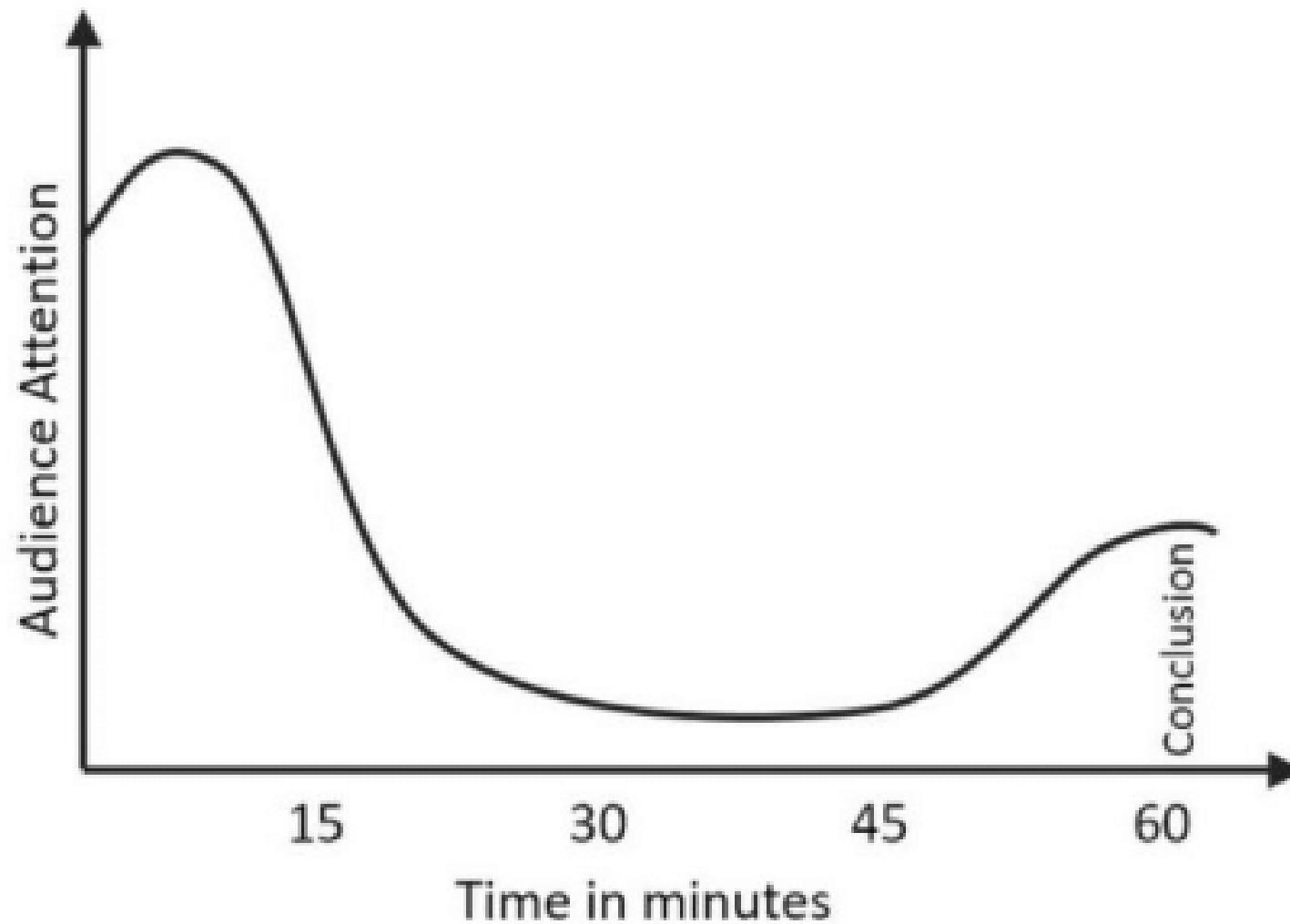
- **Slides** (a partire dal Deitel, vedi sotto)
- **Libri di testo** (facoltativi!)
  - Deitel&Deitel "Il linguaggio C"
  - Altri (vedi sito del corso)
- **Materiale su WeBeep**
- Internet e ChatGPT (attenzione alle allucinazioni!)

# Esame

- No prove in itinere (“intervento”)
- 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

# **Curva dell'attenzione (Gibbs, 1992)**



# Quiz



# Quiz

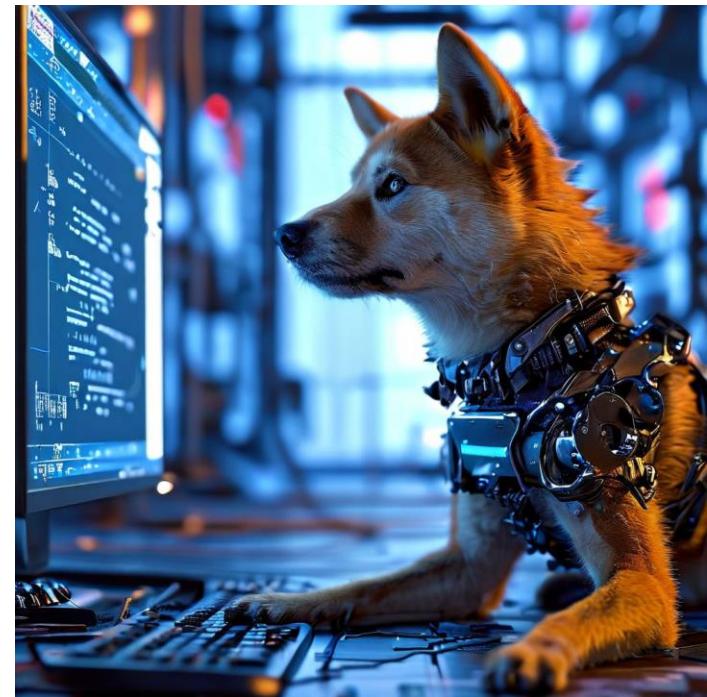


# Che cos'è l'informatica?



# 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



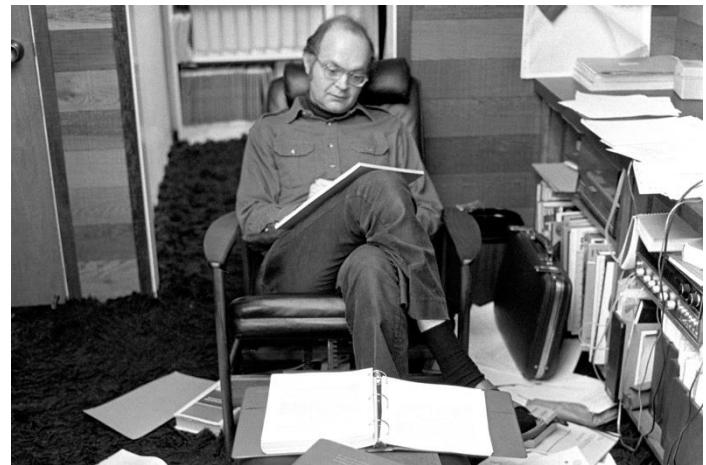
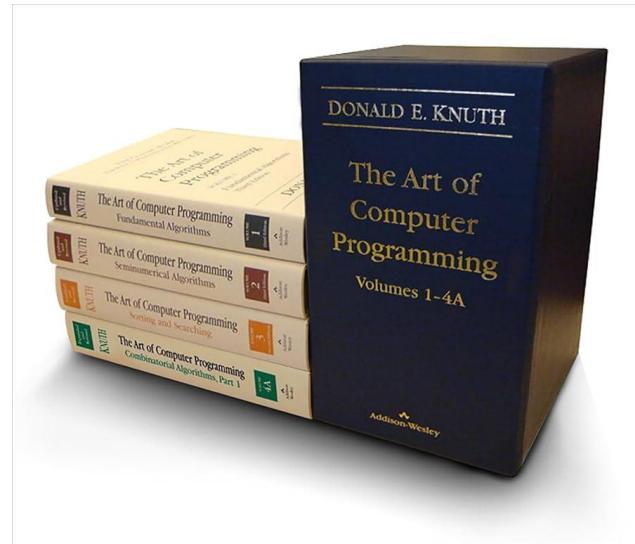
# Che cos'è l'informatica

- 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**sociation 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/>



# 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.

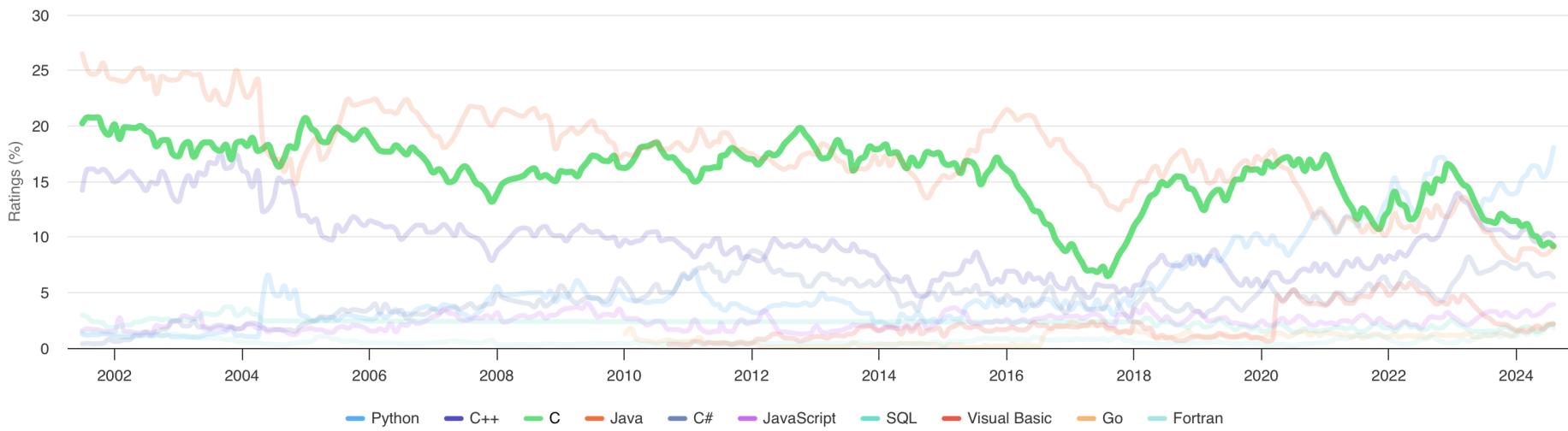
#### Punti Chiave:

- **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



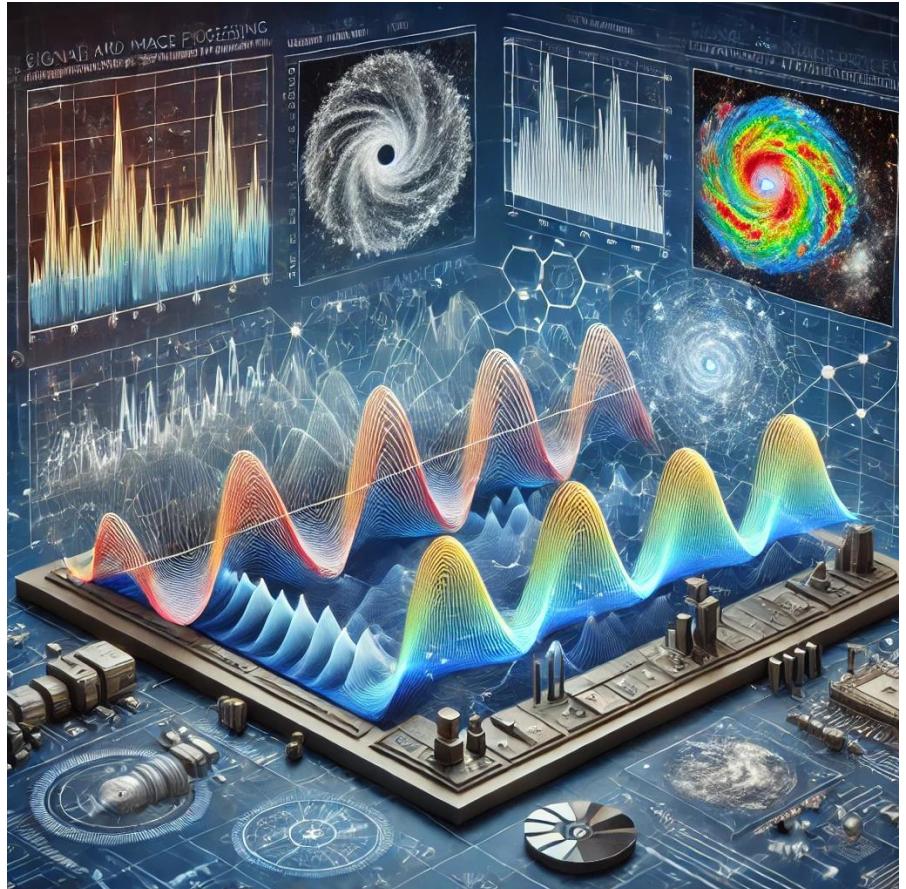
BACK-END 12 MINUTE READ

## 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



# 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



# Intervallo



# Quiz

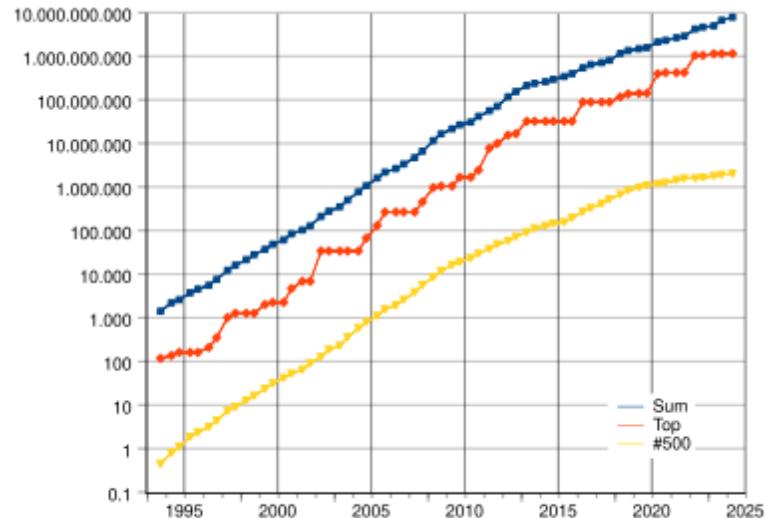


# Quiz

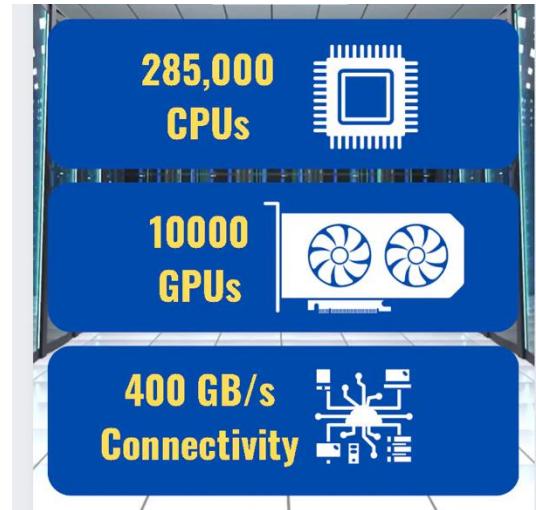


# Hardware e Software

- 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

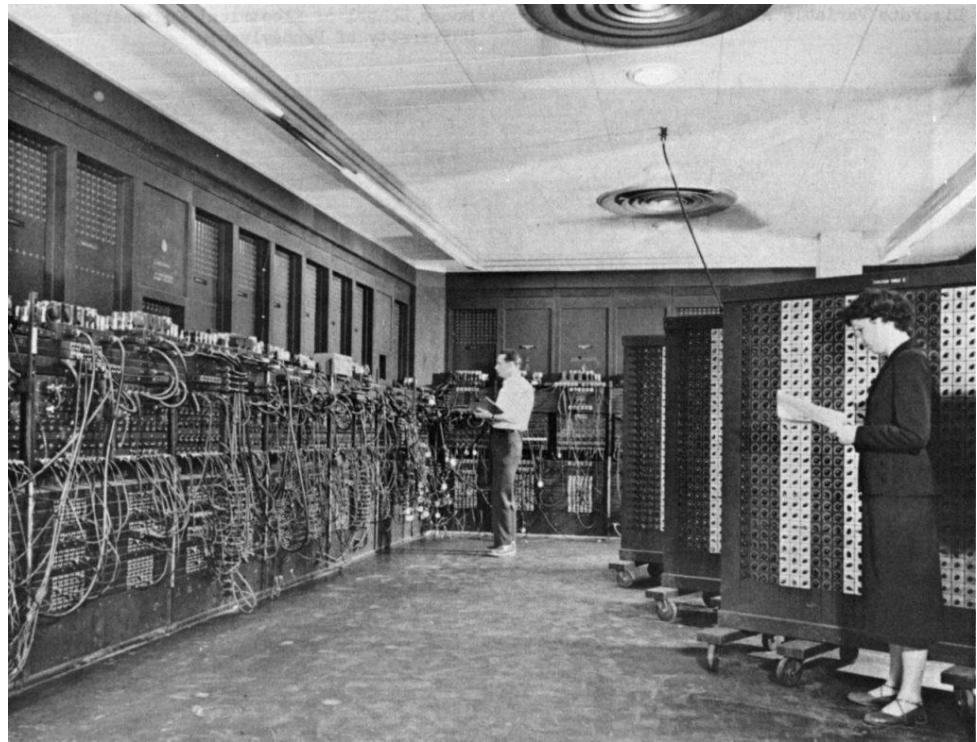


Fonte: Zahere.com

# 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**
- Un computer è costituito da vari dispositivi fisici chiamati **hardware**:
  - Tastiera, schermo, mouse, dischi a stato solido, dischi rigidi, memoria, lettori DVD
- I computer, un tempo grandi come intere stanze, adesso sono più piccoli di un'unghia (**microchip**)

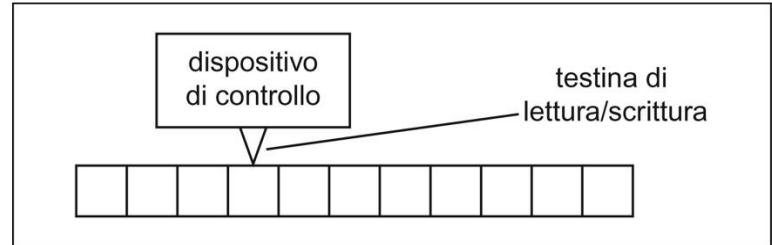
**ENIAC, University of Pennsylvania (1946)**



Fonte: [ahf.nuclearmuseum.org](http://ahf.nuclearmuseum.org)

# Macchina di Turing

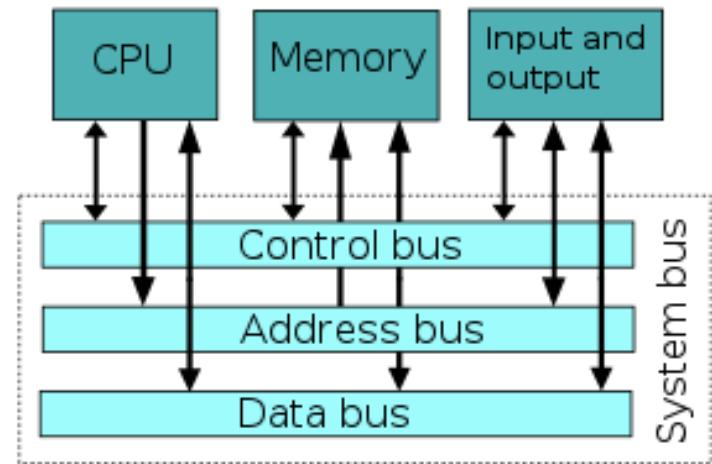
- Modello **matematico (e teorico)** ideato da **Alan Turing** (1936)
- **Nastro infinito**: che contiene simboli e può spostarsi a sinistra o a destra
- **Testina di lettura/scrittura**: che legge e scrive simboli sul nastro e si sposta
- **Stato interno**: che guida il comportamento della macchina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



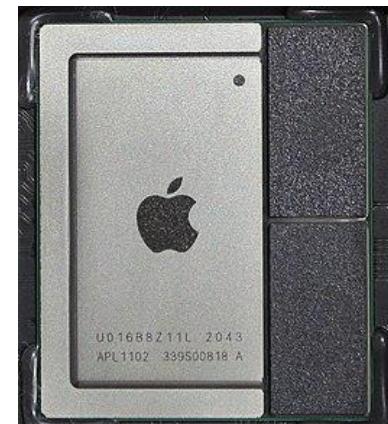
Fonte: Wikipedia

# 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



Fonte: Wikipedia

# 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

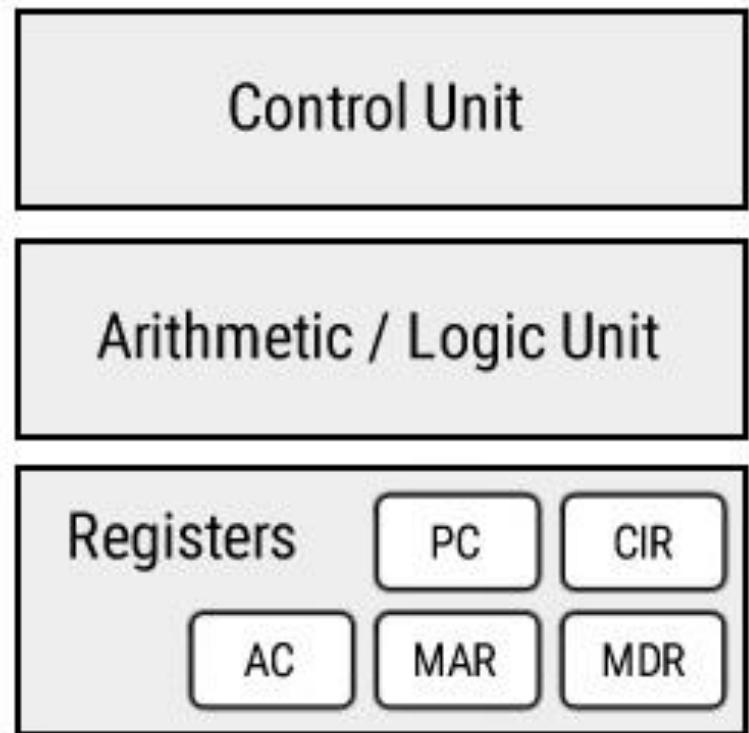


Fonte: Wikipedia

# Funzionamento della CPU (processore)

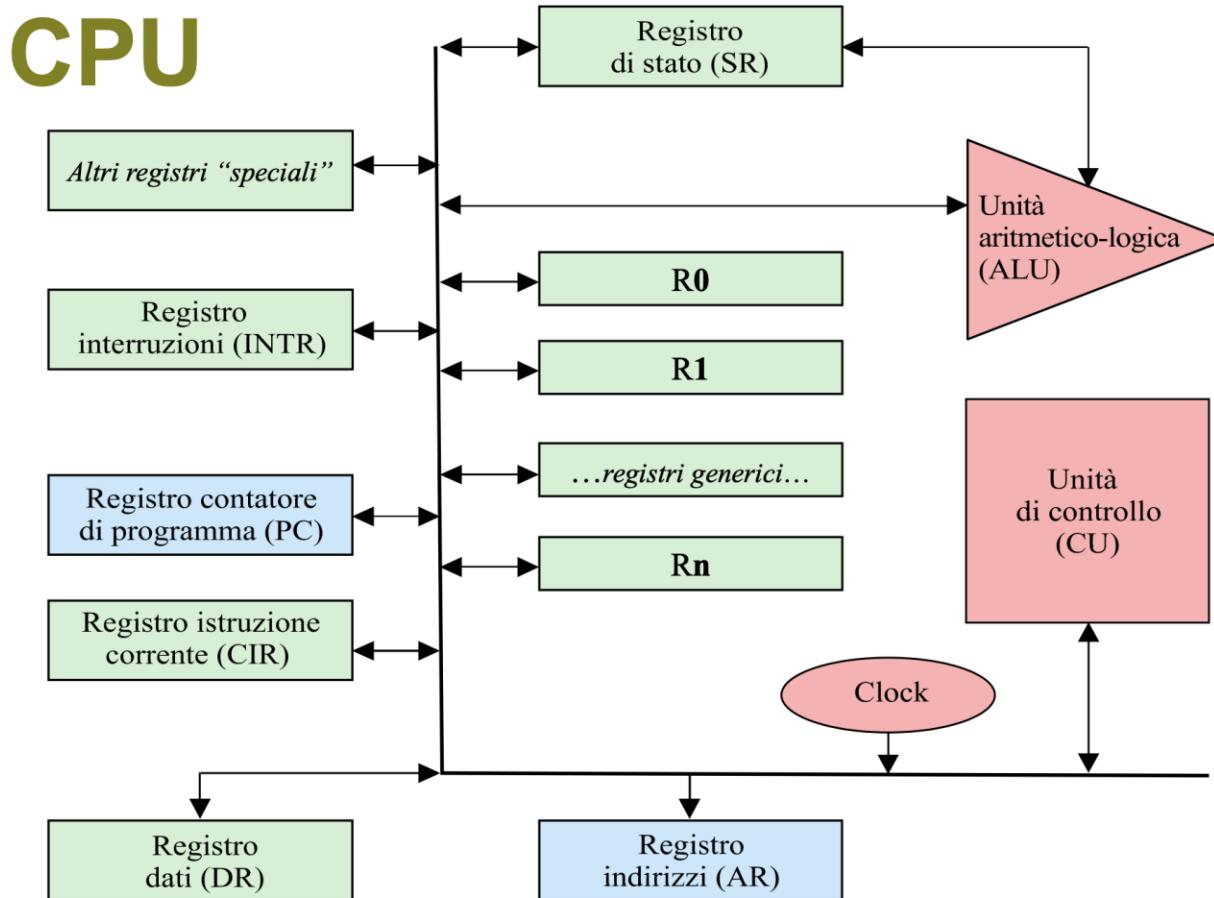
- **Control Unit**: dirige le operazioni delle altre unità mandando segnali di comando e di timing. Gestisce anche il passaggio di dati con gli altri componenti
- **ALU**: esegue le operazioni aritmetiche e logiche (addizione, sottrazione, moltiplicazione, divisione, AND, OR,...)
- **Register unit**: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

## Central Processing Unit



Fonte: [computerscience.gcse.guru](http://computerscience.gcse.guru)

# Fetch-Decode-Execute



# 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**

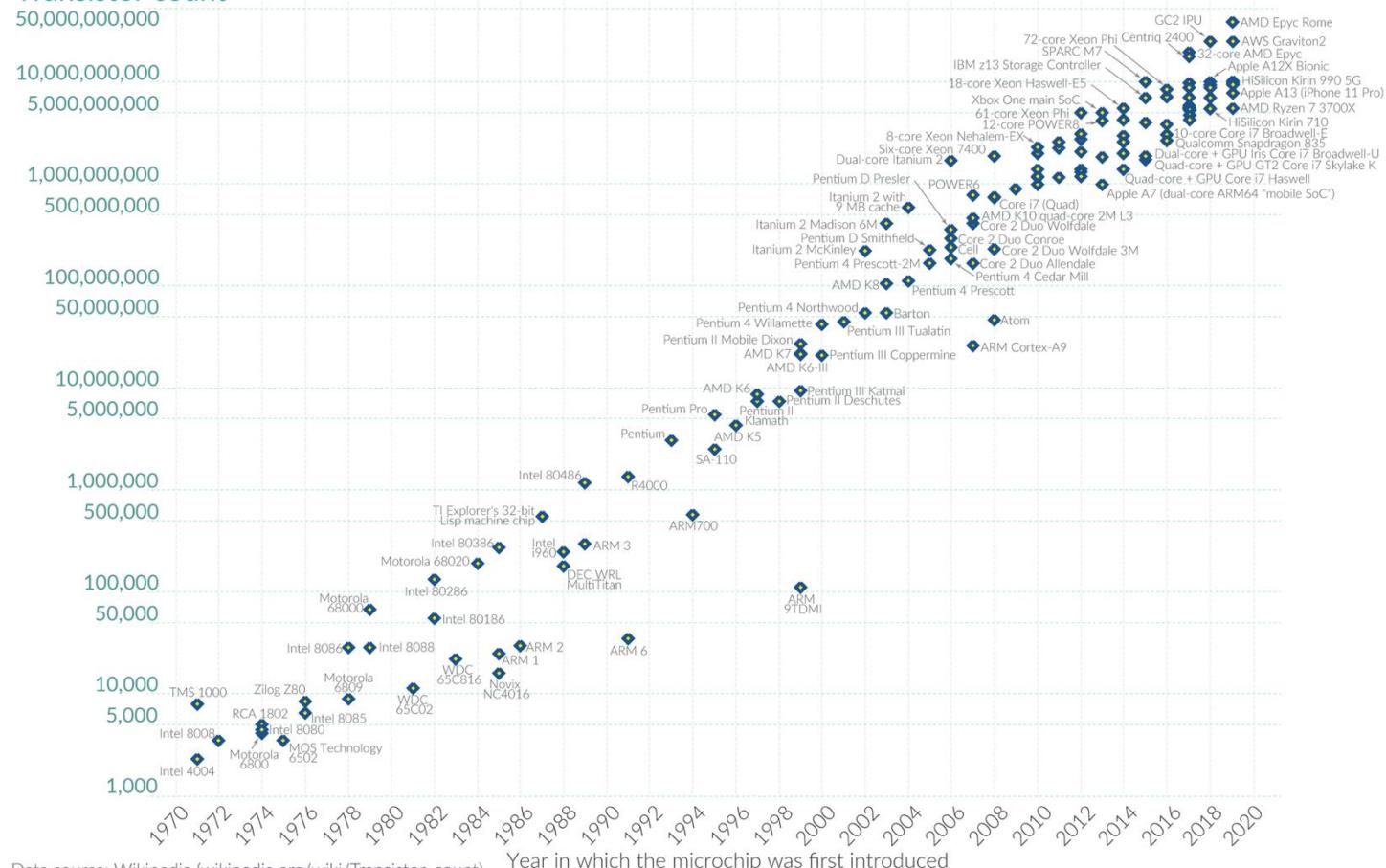
# Legge di Moore

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

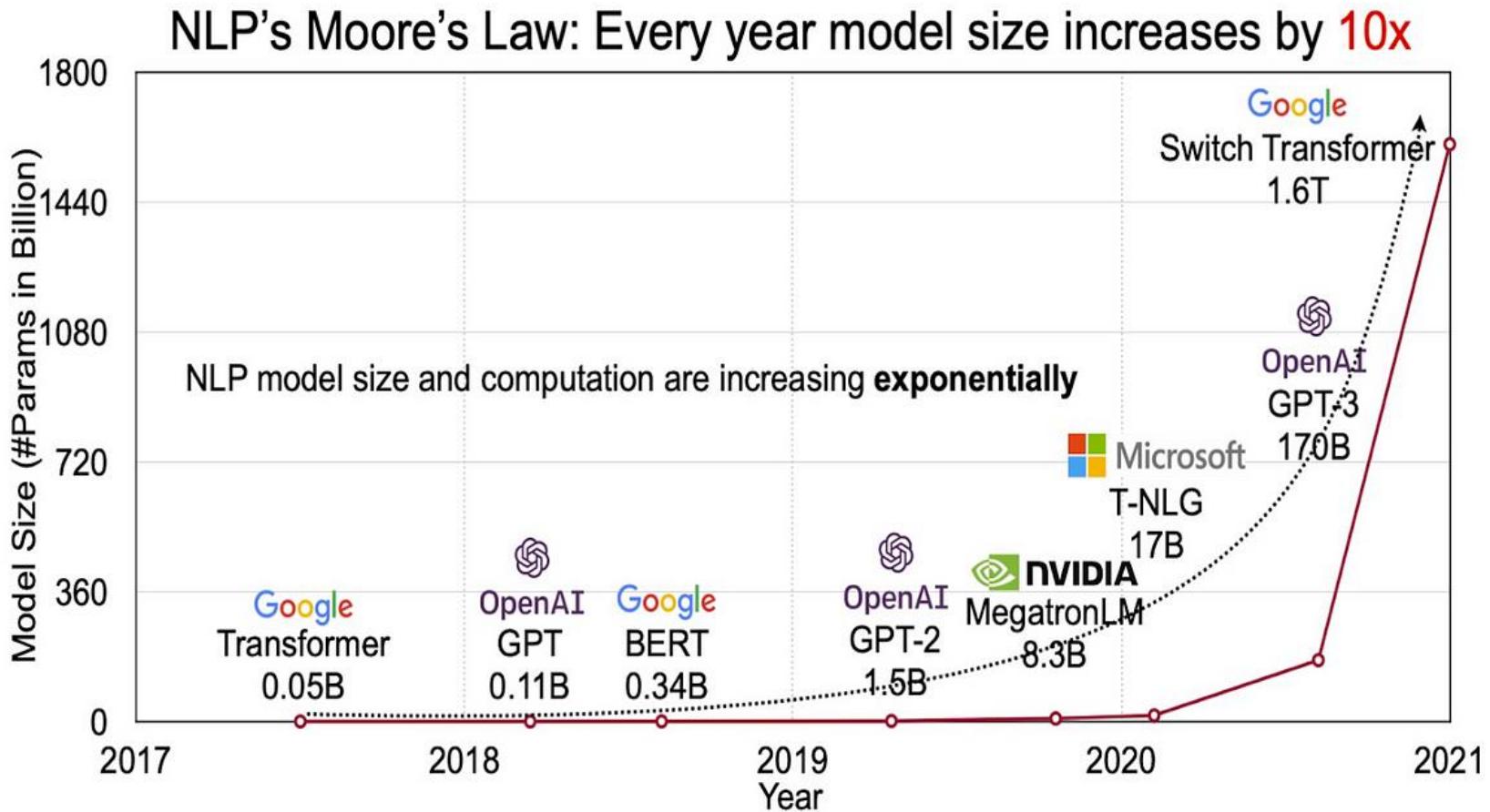
Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important for other aspects of technological progress in computing – such as processing speed or the price of computers.

Our World  
in Data

## Transistor count

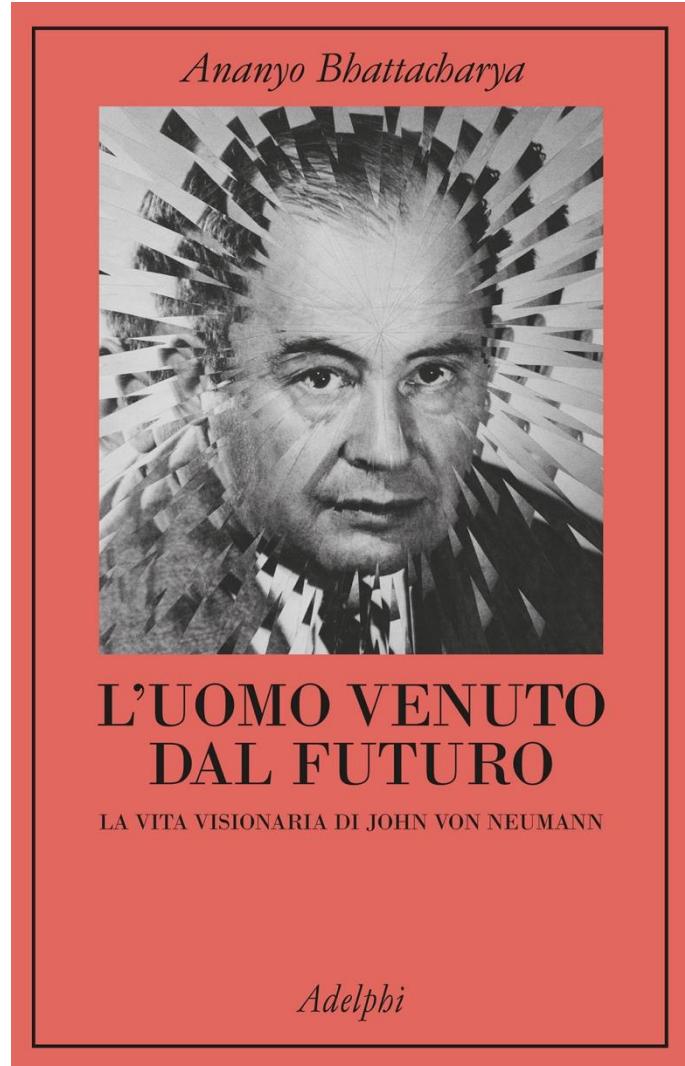


# Legge di Moore per l'A.I.

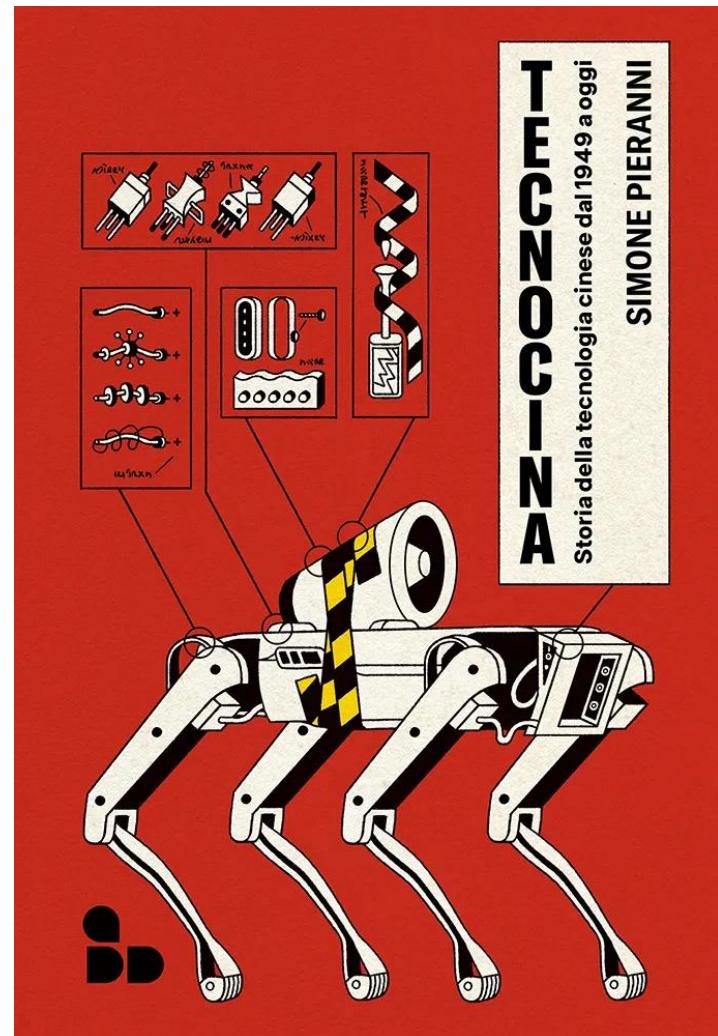
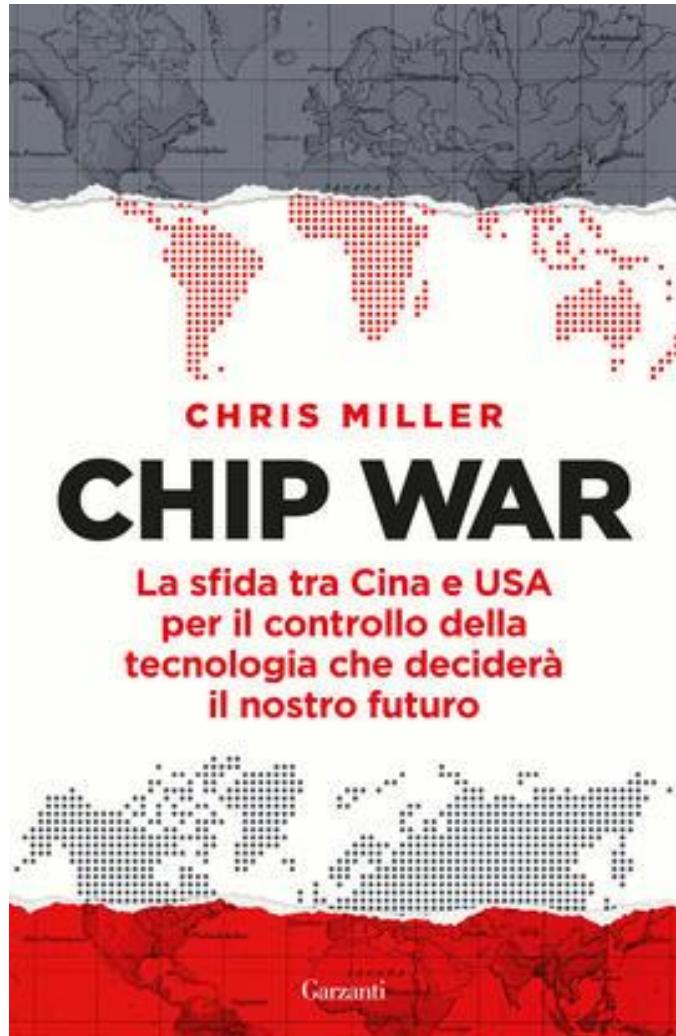


Fonte: Medium.com/@harishdatalab

# John Von Neumann



# L'importanza dei microchip oggi



# Quiz



# 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 != Memoria di massa
- La CPU è l'elemento principale dei calcolatori
- Legge di Moore = aumento esponenziale della potenza di calcolo e diminuzione dei costi