

# Presentazione del Corso di **Programmazione I e Lab di Programmazione I** Prof. Giulio Giunta – AA 2023/24

## due docenti:

Prof. Giulio Giunta `giulio.giunta@uniparthenope.it`

Prof. Angelo Ciaramella

`angelo.ciaramella@uniparthenope.it`

## due tutor:

dott.ssa Marica Peluso

`marica.peluso@studenti.uniparthenope.it`

dott. Marco Lettiero

`marco.lettiero@studenti.uniparthenope.it`

# Corso di Programmazione I e Lab di Programmazione I

## interazione:

- ricevimento studenti (in presenza o telematico) da parte dei due docenti e dei 2 tutor
- discussione con i due tutor, soprattutto durante le lezioni di Laboratorio
- mail istituzionale, chat Teams, a docenti e tutor

gli studenti sono invitati a utilizzare **ChatGPT** o **GPT4** come assistenti virtuali, per integrare l'interazione con i due tutor umani, anche utilizzando i **prompt** suggeriti per ogni lezione

# Corso di Programmazione I e Lab di Programmazione I

## processo di verifica (Esame):

- prova scritta di verifica (prova intercorso); si tiene a fine novembre 2023 (in presenza, data da fissare)
- sviluppo di due progetti di esame individuali (Home Work), da richiedere al termine del corso e da consegnare prima della data dell'esame
- esame finale:
  - prova a impronta di Programmazione in C
  - orale, almeno 3 domande (di cui la prima sugli algoritmi di ordinamento)

# Corso di Programmazione I e Lab di Programmazione I

**materiale didattico:** piattaforma di e-learning

**<http://elearning.uniparthenope.it>**

- slide delle lezioni,
- registrazione audio-video delle lezioni (anche fruibili direttamente in piattaforma Microsoft Teams),
- come rispondere alle principali domande di esame,
- prove intercorso anni precedenti,
- esercizi per l'esame (prova a impronta)
- prompt per ChatGPT o GPT4 suggeriti per ogni lezione
- .....

# Corso di Programmazione I e Lab di Programmazione I

**materiale didattico:** Team **PROGR 1 e Lab – Giunta**, su  
Microsoft Teams

## **File**

- Cartella **Materiale del Corso**,
  - slide delle lezioni
  - come rispondere alle principali domande di esame,
  - prove intercorso anni precedenti,
  - esercizi per l'esame (prova a impronta)
  - prompt per ChatGPT o GPT4 suggeriti per ogni lezione, ....
- Cartella **Recordings**, cartella **Cartella Video-Progr1-Giunta**
  - registrazione audio-video delle lezioni (AA 2020/21)

# competenze disciplinari in **Informatica**

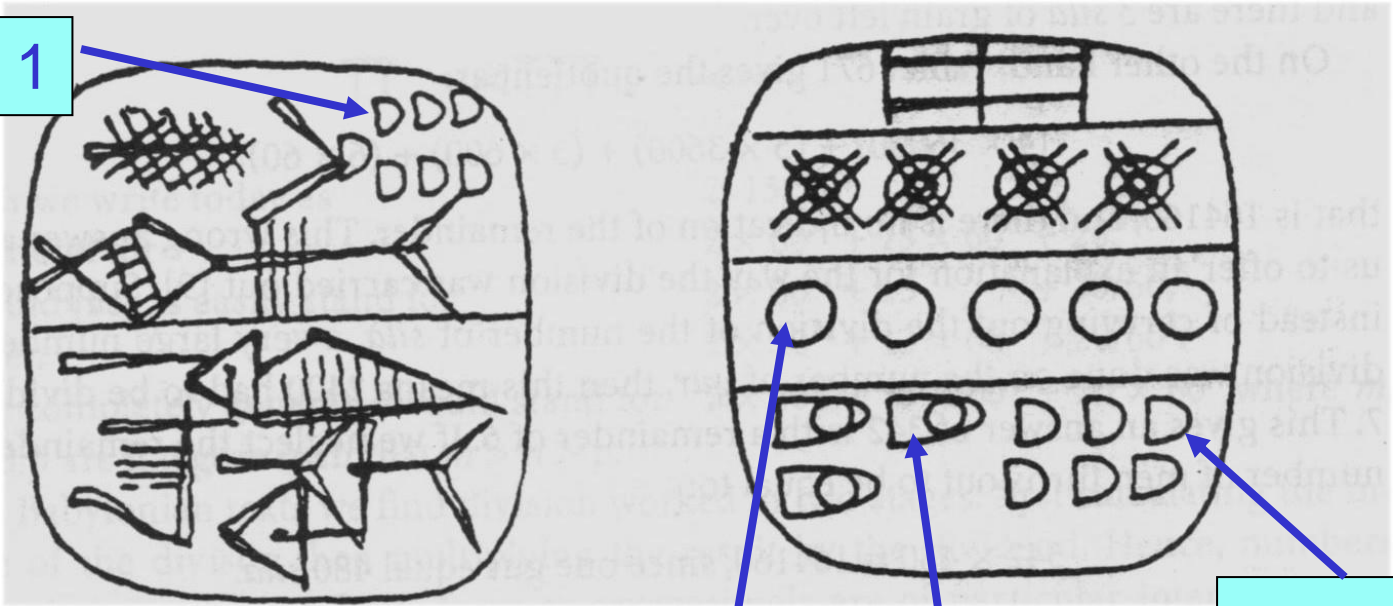
- ❖ sviluppo di **algoritmi** e analisi della loro **efficienza**
- ❖ sviluppo di **prodotti software** e capacità di analisi della loro **efficacia** (efficienza, affidabilità, sicurezza,....)
- ❖ sviluppo e/o uso consapevole di infrastrutture di calcolo, sicure, distribuite, mobili, parallele,....

i protagonisti di questo corso sono:

- gli algoritmi
- il linguaggio di programmazione C

# tavoletta Sumera, valle dell'Eufrate, 2500 a.C

numero 1



numero 10

numero 600

numero 60

algoritmo per suddividere il grano in un granaio tra più individui:

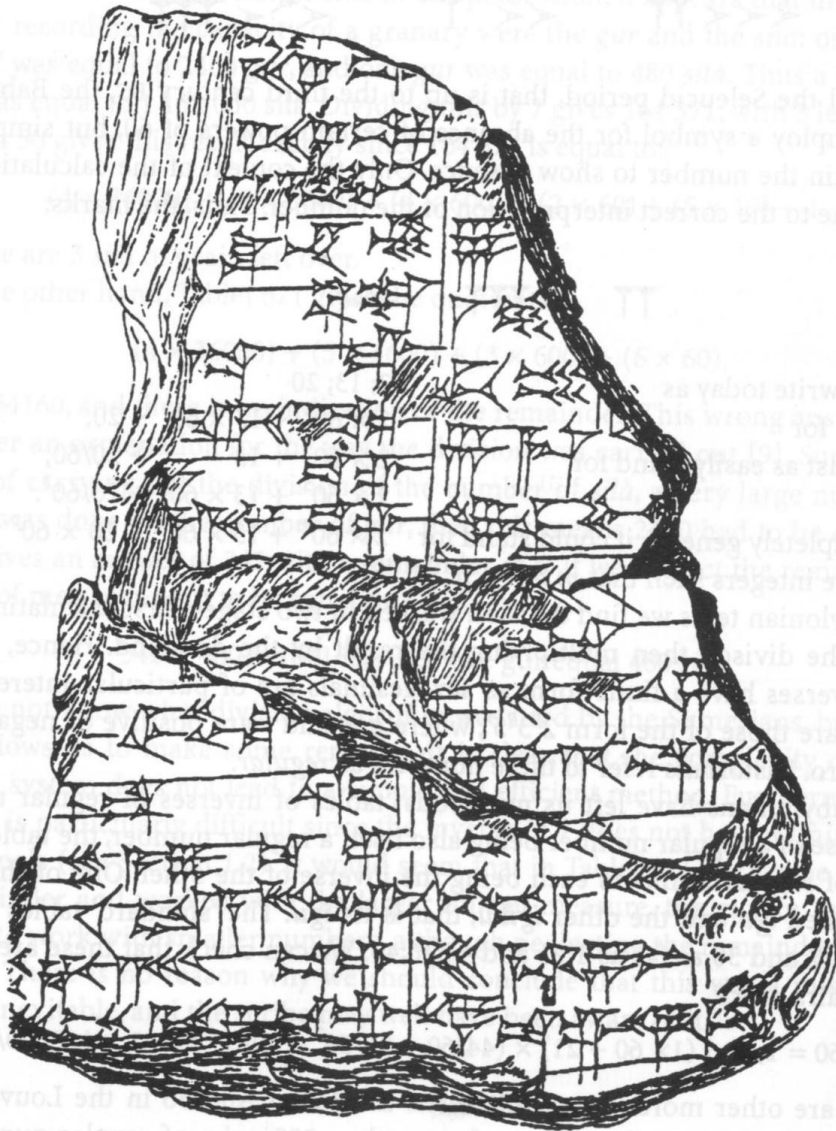
**input:** capacità del granaio C, parte prestabilita per persona P

**output:** numero N di persone che possono ricevere la parte di grano

$$N = C/P$$



tavoletta Babilonese, 1800 a.C



algoritmo di  
divisione

dividendo/divisore

**Passo 1)**

calcolo inverso  
del divisore

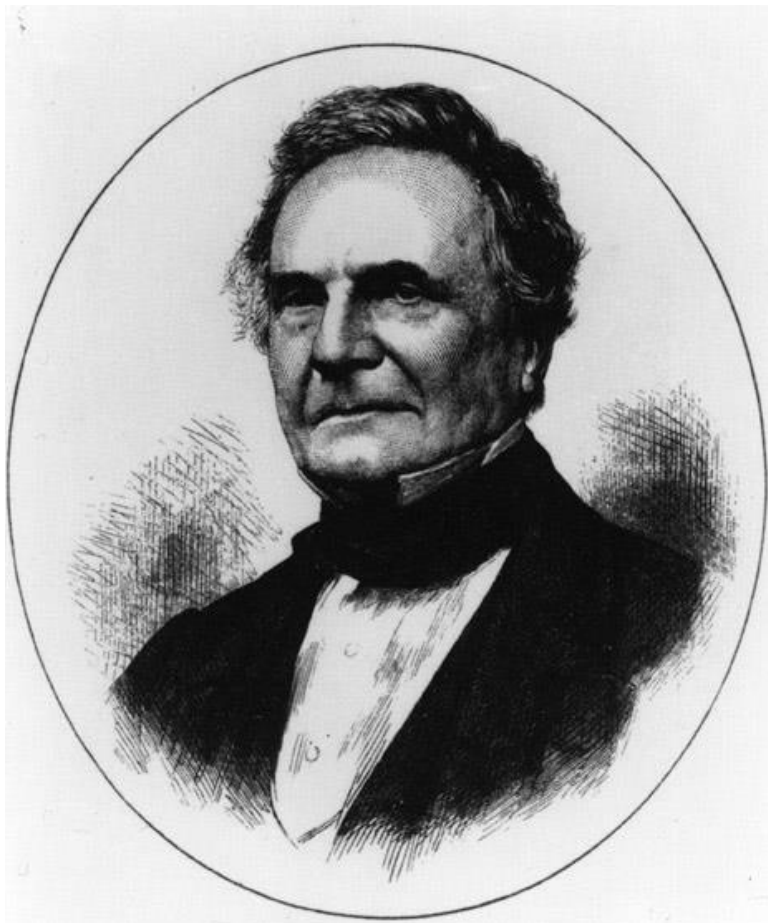
**Passo 2)**

prodotto per il  
dividendo

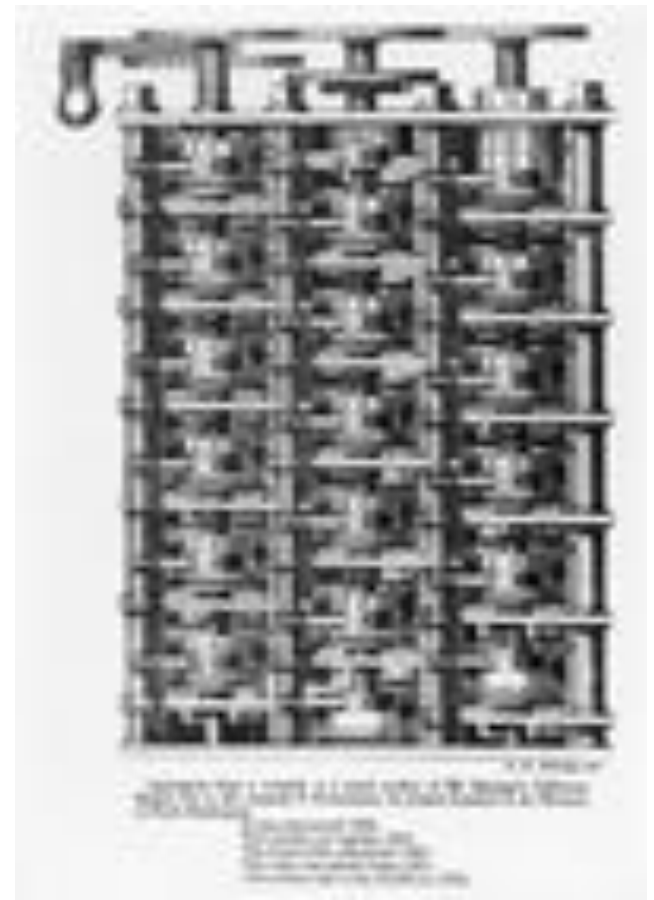


**Non è degno di uomini eccellenti  
perdere ore come schiavi  
nell'attività manuale di calcolare,  
che potrebbe essere sicuramente  
demandata a una macchina**

Gottfried von Leibniz  
(Lipsia 1646 -1716)



Charles Babbage  
(Londra 1791-1871)



Difference Engine



il primo calcolatore programmabile

Analytical Engine

**Charles Babbage Institute**

**Center for History of Information  
Technology**

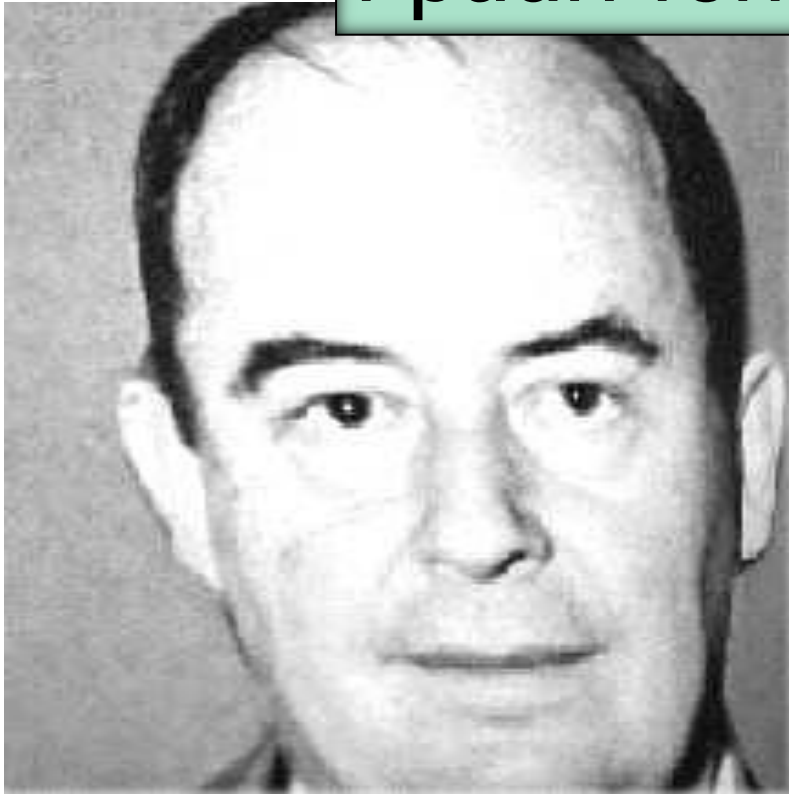
<http://www.cbi.umn.edu/>

Virginia Tech, USA

**History of computing and virtual  
museum**

<http://ei.cs.vt.edu/~history/index.html>

## i padri fondatori



John von Neumann  
(Budapest 1903-  
Washington 1957)



Alan Turing  
(1912 -1954)

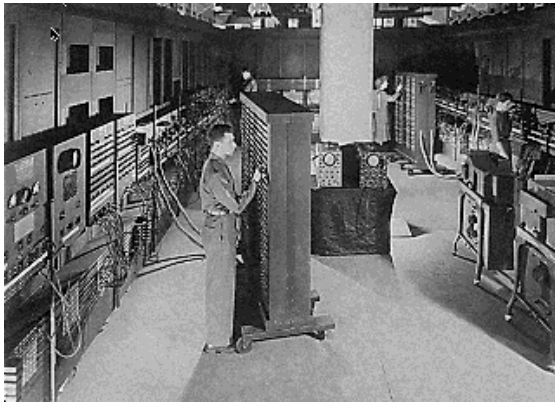
Non è necessario avere a disposizione una infinità di macchine diverse per svolgere compiti diversi. E' sufficiente averne una sola. I problemi di produrre varie macchine per diversi compiti si trasformano in un lavoro a tavolino, che consiste nel programmare la macchina universale a svolgere quei compiti.

(A. Turing, 1940)

- ✓ La macchina deve calcolare, allora deve contenere una **centrale aritmetica**, che costituisce il primo modulo specifico.
- ✓ Il controllo logico della macchina, cioè l'opportuna cadenza sequenziale delle sue operazioni può essere effettuata da un **modulo centrale di controllo**.
- ✓ La macchina deve eseguire lunghe sequenze di operazioni, allora deve avere una considerevole **memoria**, che costituisce il terzo modulo specifico.
- ✓ La macchina deve anche mantenere un contatto di **ingresso - uscita** con l'esterno.
- ✓ La macchina deve avere componenti per **trasferire informazioni** tra i vari moduli.

(J. Von Neumann, *I Draft*, 1945)

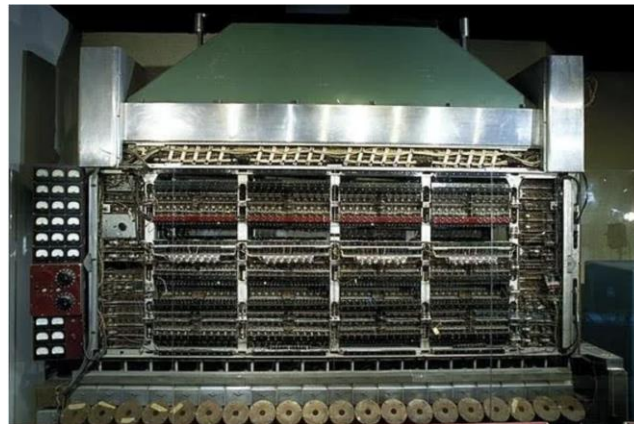
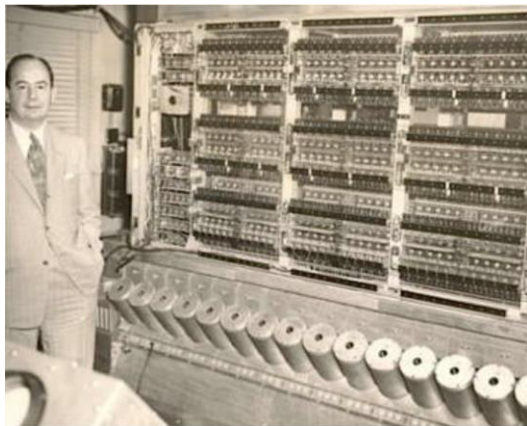
**nasce l' Informatica**



ENIAC, il primo  
calcolatore/calcolatrice elettronico  
1943-45



il termine **Computer**  
indicava le operatrici



EDVAC, il primo  
computer elettronico  
1946-49

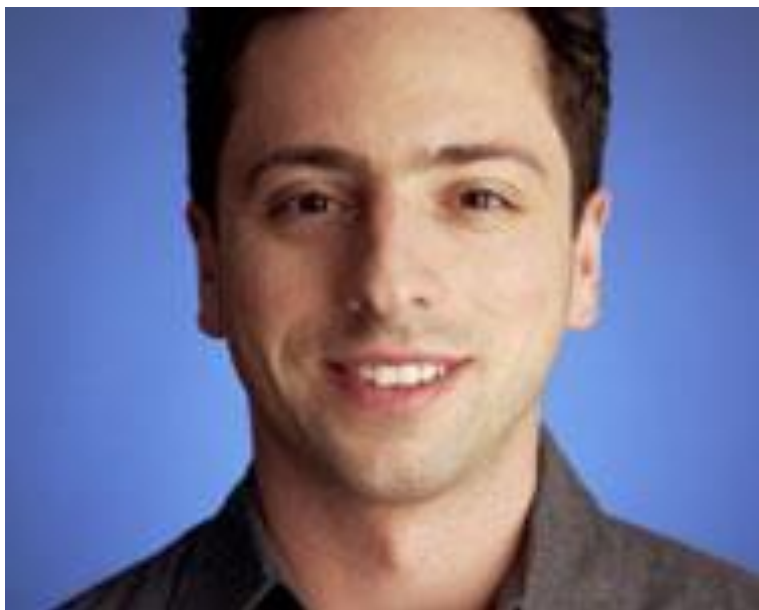




Steve Jobs e Steve Wozniak  
1977 – nasce il **pc** (Apple)



Tim Berners-Lee  
1980 – nasce il **web**



Larry Page e Sergey Brin  
1998 – nasce **Google**



amazon.com

Jeff Bezos  
2003 – nasce **Amazon**



Mark Zuckerberg  
2004 – nasce **Facebook**



Ada Lovelace 1815-1852  
la prima programmatrice



Ken Thompson (Unix)  
Dennis Ritchie 1941-2011  
(linguaggio C)



una data da ricordare: 30 novembre 2022

San Francisco – based OpenAI lancia **ChatGPT**

il 4 dicembre 2022, ChatGPT ha già più di 1 milione di utenti registrati

nel gennaio 2023, ChatGPT supera i 100 milioni di utenti, rendendola l'applicazione consumer in più rapida crescita fino a oggi nella storia

Sam Altman  
2022 – nasce **ChatGPT**

una data da ricordare: 30 novembre 2022

ChatGPT in Wikipedia:

**ChatGPT** è un chatbot di intelligenza artificiale

è costruito sulla base della famiglia GPT-3 di OpenAI di **grandi modelli linguistici** (LLM, Large Language Model) ed è stato messo a punto utilizzando sia tecniche di apprendimento **auto supervisionato** sia tecniche di **reinforcement learning** e di **allineamento** al senso comune umano

**GPT** sta per **pre-trained generative transformer**

<https://chat.openai.com>





una data da ricordare: 30 novembre 2022

## ChatGPT in Wikipedia:

sebbene la funzione principale di un chatbot sia imitare un conversatore umano, ChatGPT è molto versatile

può scrivere e testare programmi per computer, comporre musica, sceneggiati, fiabe e saggi per studenti; rispondere alle domande di un test; scrivere poesie e testi di canzoni; emulare un sistema Linux; simulare un'intera chat room; giocare a giochi come il tris; **svolgere le funzioni di un assistente (tutor) scolastico/universitario**; tradurre testi in tutte le lingue; e molto altro .....

<https://chat.openai.com>



una data da ricordare: 30 novembre 2022

## Come si è arrivati a ChatGPT?

### il lungo viaggio da **ELIZA** a **ChatBPT**

- **ELIZA**, il primo programma di elaborazione del linguaggio naturale, creato dal 1964 al 1966 al MIT dallo psicologo Joseph Weizenbaum
- sistemi esperti (anni '70-'80)
- metodi statistici per l'elaborazione del linguaggio naturale (anni '90)
- reti neurali profonde (Deep Neural Networks, fine anni 2000)
- chatbot di elaborazione del linguaggio naturale e assistenti virtuali, come Siri di Apple e Alexa di Amazon (anni 2010)

<https://chat.openai.com>



una data da ricordare: 30 novembre 2022

## Come si è arrivati a ChatGPT?

### il lungo viaggio da **ELIZA** a **ChatBPT**

- lo sviluppo dell'architettura **Transformer** da parte di Google ha rivoluzionato l'elaborazione del linguaggio naturale con l'introduzione del concetto di **attenzione** (2017)
- è stato introdotto **GPT-3** (Generative Pre-trained Transformer 3) di OpenAI, che è un modello di elaborazione del linguaggio naturale all'avanguardia in grado di generare risposte di testo simili a quelle umane ed è utilizzato in ChatGPT (anni 2020)

<https://chat.openai.com>



una data da ricordare: 30 novembre 2022

## Come si è arrivati a ChatGPT?

ELIZA, che esegue il programma DOCTOR, è stata creata per mimare le risposte di uno psicoterapeuta in un colloquio psichiatrico iniziale

```
Welcome to
```

```
EEEEEE LL      IIII  ZZZZZZ  AAAAA  
EE      LL      II     ZZ     AA  AA  
EEEEEE LL      II     ZZZ    AAAAAAA  
EE      LL      II     ZZ     AA  AA  
EEEEEE LLLLLL IIII  ZZZZZZ  AA  AA
```

```
Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.  
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.  
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.
```

```
ELIZA: Is something troubling you ?  
YOU:   Men are all alike.  
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?  
YOU:   They're always bugging us about something or other.  
ELIZA: Can you think of a specific example ?  
YOU:   Well, my boyfriend made me come here.  
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?  
YOU:   He says I'm depressed much of the time.  
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.  
YOU:   It's true. I am unhappy.  
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?  
YOU:
```

alcuni altri attuali strumenti di intelligenza artificiale

<b>Perplexity</b>	chatbot	<code>perplexity.ai</code>
<b>Quilbot</b>	sommario o riscrittura di testi	<code>quilbot.com</code>
<b>Speechify</b>	text-to-speech	<code>speechify.com</code>
<b>DALL-E 2</b>	text-to-image	<code>openai.com/product/dall-e-2.com</code>
<b>Github COPILOT</b>	text-to-code	<code>github.com/features/copilot.com</code>

**LaMDA & Bard** chatbot Google

**Sundar Pichai**, CEO di Google e Alphabet

<https://blog.google/technology/ai/bard-google-ai-search-updates//>

# Google vs Microsoft



**MIT Technology Review, marzo 2023**

<https://www.technologyreview.com/2023/03/21/1070111/google-bard-chatgpt-openai-microsoft-bing-search/>

# Idee di base dietro ChatGPT

(da S. Wolfram “What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?”, febbraio 2023)

la prima cosa da sapere è che ciò che ChatGPT fa è rispondere a una nostra domanda (**prompt**) e intavolare una discussione scritta

ogni risposta di ChatGPT è scritta «parola dopo parola», cioè ChatGPT si chiede ogni volta "dato il testo scritto finora, qual è la **ragionevole** parola successiva?"

per "ragionevole" intendiamo "quello che ci si potrebbe aspettare che qualcuno scriva dopo aver visto ciò che le persone hanno scritto su miliardi di pagine web, migliaia di libri e rapporti tecnici, etc.”

nel trovare la prossima parola, ChatGPT cerca parole che in un certo senso “corrispondono nel significato” a quanto scritto fino a quel punto

il risultato è un elenco di parole che potrebbero essere la parola seguente, insieme alle rispettive probabilità

ma quale parola dovrebbe effettivamente scegliere di aggiungere?

# Idee di base dietro ChatGPT

(da S. Wolfram “What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?”, febbraio 2023)

si potrebbe pensare che dovrebbe essere la parola a cui è stata assegnata la probabilità più alta

se ChatGPT scegliesse sempre la parola con la probabilità più alta, in genere si avrebbe un testo molto *piatto*, che non sembra mai mostrare alcuna creatività (e talvolta si ripete anche parola per parola)

ma se a volte (a caso) si scegliessero parole con probabilità inferiore, si otterrebbe un testo *più interessante*

esiste un particolare parametro, detto temperatura, che determina la frequenza con cui ChatGPT utilizzerà le parole di probabilità inferiore (per esempio, per la generazione di un saggio, risulta che una temperatura di 0,8 sembra la migliore)



# Idee di base dietro ChatGPT

(da S. Wolfram “What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?”, febbraio 2023)

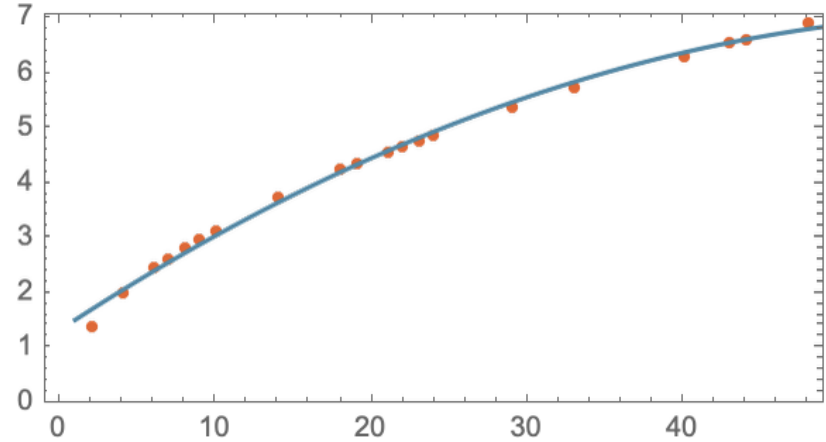
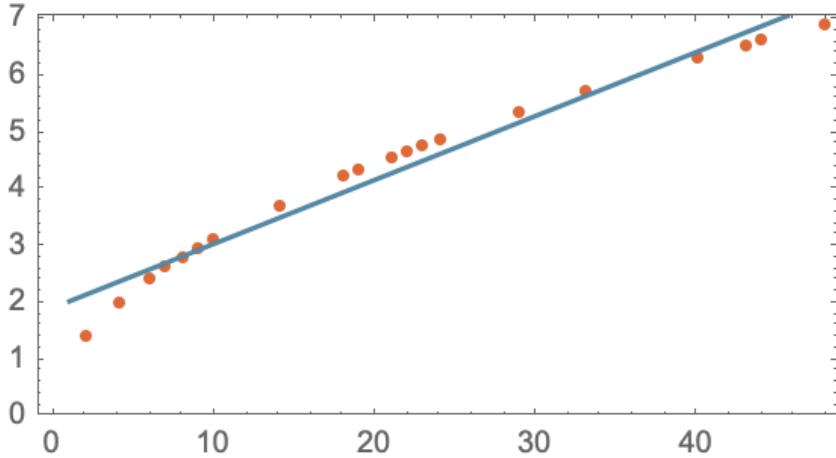
da dove vengono queste probabilità?

la grande idea è creare un modello che consenta di stimare le probabilità con cui dovrebbero verificarsi le sequenze di parole, anche se non abbiamo mai visto esplicitamente quelle sequenze nel *corpus* di testi che abbiamo esaminato

al centro di ChatGPT c'è proprio un cosiddetto **Large Language Model** (LLM) che è stato costruito per fare un buon lavoro di stima di queste probabilità

# Idee di base dietro ChatGPT

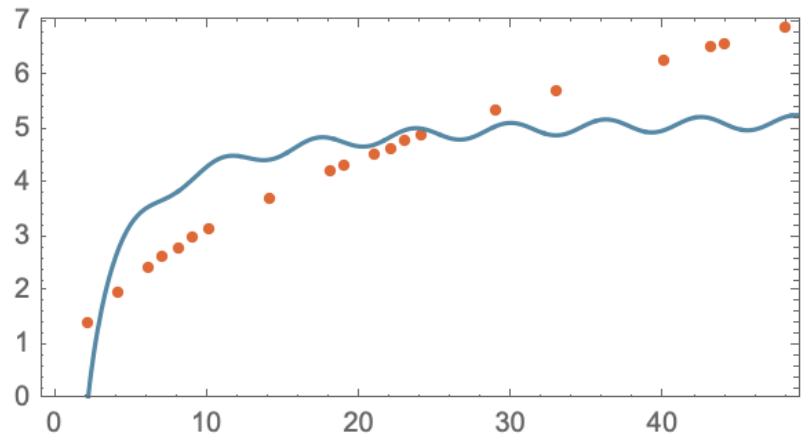
(da S. Wolfram "What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?", febbraio 2023)



semplici modelli

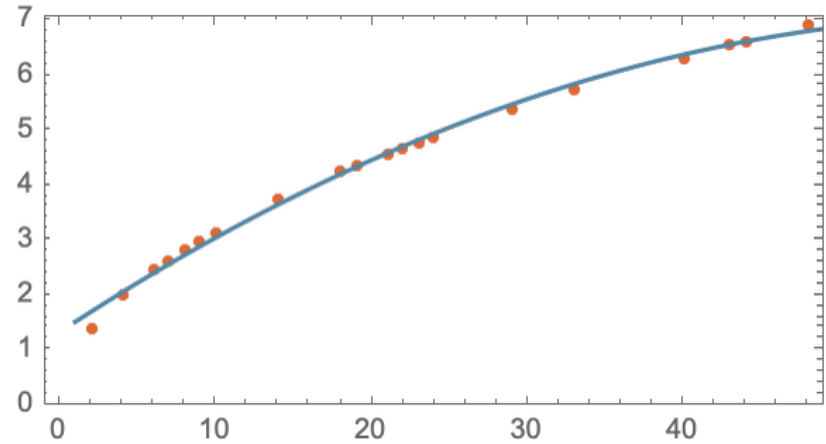
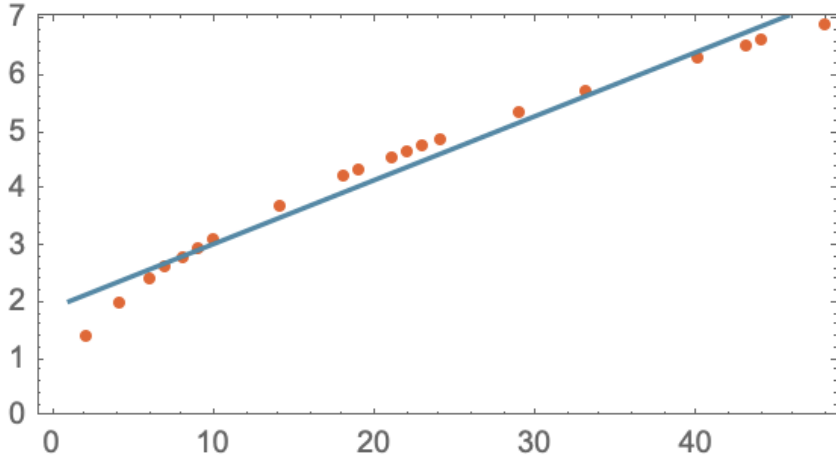
● dati  
— modello

un modello dipende dai parametri



# Idee di base dietro ChatGPT

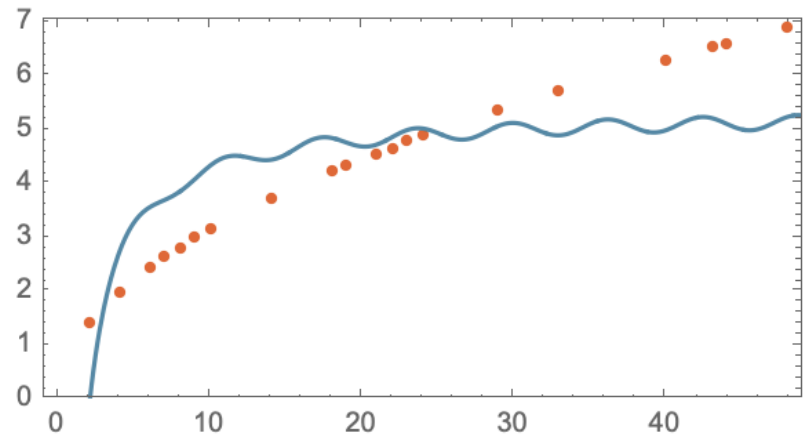
(da S. Wolfram "What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?", febbraio 2023)



semplici modelli

● dati  
— modello

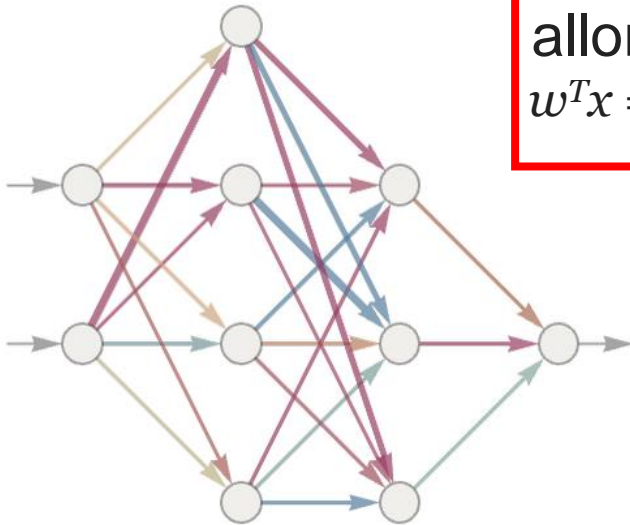
trovare un modello significa  
trovare i suoi **parametri**



# Idee di base dietro ChatGPT

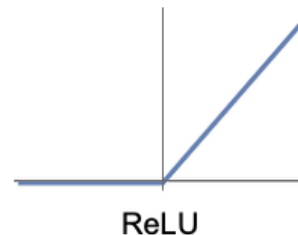
(da S. Wolfram "What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?", febbraio 2023)

le **reti neurali** sono **modelli universali** generali  
(teorema di approssimazione universale)



se un neurone riceve in input  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$   
allora calcola e restituisce in output  $f(w^T x + b)$   
 $w^T x = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n$

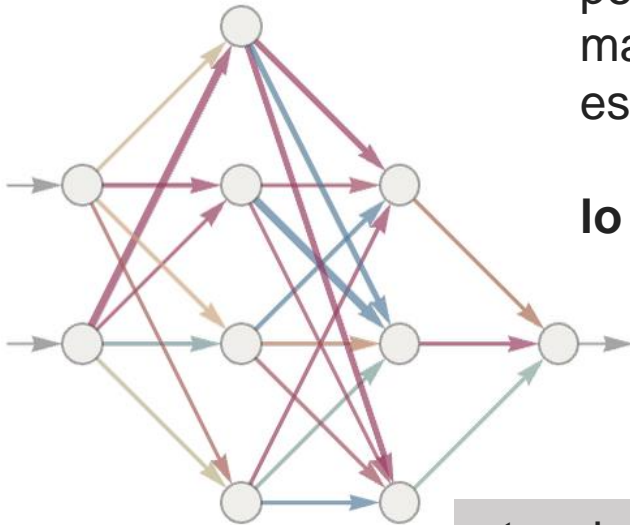
i pesi  $w$  e la costante  $b$  sono in genere diversi per ogni neurone della rete neurale;  
la funzione  $f$  è la stessa per tutti i nodi



# Idee di base dietro ChatGPT

(da S. Wolfram "What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?", febbraio 2023)

le **reti neurali** sono **modelli universali** generali  
(teorema di approssimazione universale)



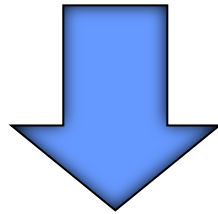
ciò che rende le reti neurali così utili è che non solo possono in linea di principio svolgere tutti i tipi di compiti, ma possono essere "addestrati in modo incrementale da esempi" per svolgere tali compiti

lo scopo dell'addestramento è calcolare i **parametri**

tecnicamente, l'addestramento è un problema matematico:  
la minimizzazione di una funzione di miliardi  
di variabili (i parametri)

# linee di sviluppo tecnologico

- miniaturizzazione
- connettività



- ✓ aumento della potenza di calcolo
- ✓ aumento della capacità di memorizzazione
- ✓ facilitazione dell'accesso alla potenza di calcolo e disponibilità di dati

## terminologia di base

G (iga) =  $10^9$

T (era) =  $10^{12}$

P (eta) =  $10^{15}$

E (xa) =  $10^{18}$

Z (etta) =  $10^{21}$

Y (otta) =  $10^{24}$

- ✓ Tbyte (Terabyte) =  $10^{12}$  byte
- ✓ Pflops (Petaflops) =  $10^{15}$  operazioni floating point per secondo
- ✓ Eops (Exaops) =  $10^{18}$  operazioni per secondo

quanto è grande il numero  $10^{20}$  ?

[www.wolframalpha.com](http://www.wolframalpha.com)

**number of people who have ever lived on Earth**

**$1.076 \times 10^{11}$  (persone)**

[stima effettuata nel 2011 dal Population Reference Bureau, che assume che il moderno homo sapiens sia apparso nel 50,000 avanti Cristo]

Ipotesi: vita media di **60 anni**  
**convert 60 years to seconds**

**$1.892 \times 10^9$  (secondi)**

Ipotesi: circa metà della vita passata a parlare, con una rapidità di 5 caratteri per secondo. Allora, tutti gli esseri umani che hanno vissuto sulla terra hanno pronunciato complessivamente

**circa  $5 \times 10^{20}$  caratteri; cioè 500 exabyte consentono di memorizzare tutte le parole pronunciate dal genere umano.**



133 Mops, niente grafica,  
60Kw, 56kb/s, 1977



Cray 1



PS5 Sony



AMD 8 core, GPU 10.3 Teraflops, 5 watt, connessione  
di rete, costo: 550 Euro, 2023

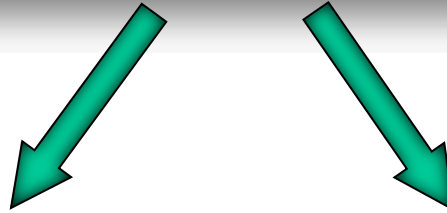
supercalcolatore

1977



Univac 1106

0.15 Mops,  
2Mbyte



supercalcolatore



supercalcolatore ?



2023

# sviluppo storico dei supercalcolatori

Le prestazioni dei computer sono aumentate costantemente dal 1940

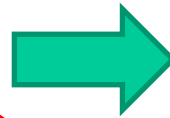
- Il computer a valvole **Colossus** è stato il primo computer elettronico al mondo. Costruito in Gran Bretagna durante la seconda guerra mondiale, Colossus aveva una potenza di calcolo di 500.000 FLOPS
- **CDC 6600** nel 1964 è stato il primo supercomputer con potenza di calcolo di 3 MegaFLOPS
- **Cray-2** nel 1985 è stato il primo supercomputer a raggiungere una potenza di calcolo di oltre 1 GigaFLOPS
- **ASCI Red** nel 1996 è stato il primo computer massicciamente parallelo con potenza di calcolo di 1 TeraFLOPS
- **Roadrunner** nel 2008 primo supercomputer a raggiungere la potenza di calcolo di 1 PetaFLOPS

# Quanto sono potenti i computer più potenti ?

soglia attuale

scala del PetaFLOPS

(  $10^{15}$  )



scala dell'ExaFLOPS

(  $10^{18}$  )

era pre-Exascale

# Quanto sono potenti i computer più potenti ?

nel giugno 2022, il supercomputer **FRONTIER** ha superato la barriera dell'ExaFLOPS (  $10^{18}$  ) nella risoluzione di un problema computazionale standard (benchmark)

siamo entrati nell'era dell'Exascale

che significa una tale potenza di calcolo?

per eseguire quello che un computer di potenza di 1 ExaFLOPS fa in un solo secondo, un uomo che esegue 1 istruzione al secondo (1 FLOPS) impiegherebbe 31.688.765.000 anni

QUAL È IL CALCOLATORE  
PIU' POTENTE  
DEL MONDO, OGGI?



<http://www.top500.org>

Giugno 2023

<https://www.olcf.ornl.gov/frontier/>

al primo  
posto

primo  
computer  
EXAFLOPS



**FRONTIER, HPE CRAY**

Potenza: **1,194** Exaflops

**DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory  
USA**

8.699.904 core HPC and AI Optimized 3rd Gen AMD EPYC CPU  
4 Purpose Built AMD Instinct 250X GPUs, 10 PB Ram

al secondo  
posto

<https://www.r-ccs.riken.jp/en/fugaku/project>



**Fugaku, FUJITSU**

power: **442** Petaflops

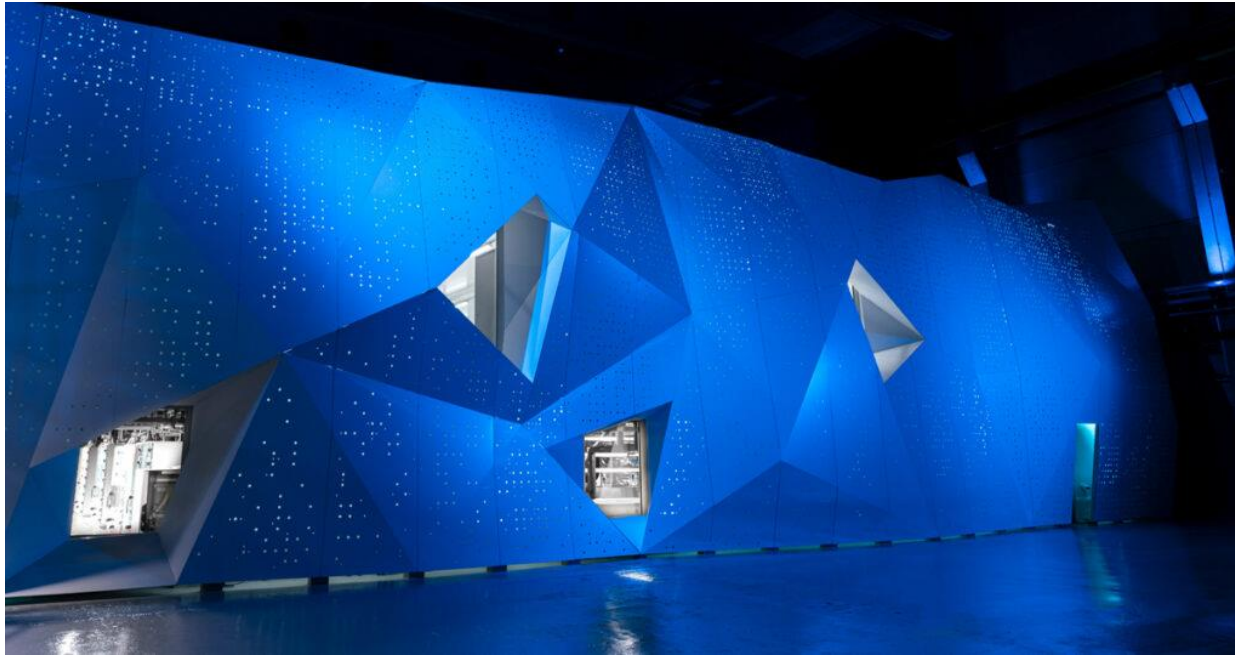
**Riken Center for Computational Science, Kobe, Japan**

7.630.848 core ARM, 160.000 nodes A64FX 48C, 160 PB Ram



al terzo posto

<https://www.lumi-supercomputer.eu/>



**LUMI, HPE Cray**  
power: **309** Petaflops  
**EuroHPC/CS**  
**Kajaani, Finland**

2.220.288 core AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz,  
AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, 8 PB Ram

al quarto posto

<https://leonardo-supercomputer.cineca.eu/it/leonardo-hpc-system/>



**Leonardo**  
power: **238** Petaflops  
**EuroHPC/CINECA,**  
**Bologna, Italia**

1.824.768 core Xeon, Nvidia A100, 10 PB Ram

al 15° posto

[https://www.eni.com/it\\_IT/attivita/green-data-center-hpc5.html](https://www.eni.com/it_IT/attivita/green-data-center-hpc5.html)



**HPC5 , IBM**  
power: **35** Petaflops  
**ENI SpA, Pavia, Italia**

669.760 core, nodi Power Edge Xeon +  
Nvidia Tesla V100, Infiniband

al 26° posto

<https://www.hpc.cineca.it/hardware/marconi100>



**Marconi-100 , IBM**  
potenza: **21** Petaflops  
CINECA, Bologna, Italia

347.766 core, nodi IBM Power9

## i Supercalcolatori attuali



i 500 calcolatori più veloci nel risolvere un insieme prefissato di problemi standard  
([benchmark](#))

<http://www.top500.org>

# Top 500, giugno 2023

Rank	System	Cores	Rmax (PFlop/s)	Rpeak (PFlop/s)	Power (kW)
1	<b>Frontier</b> - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	8,699,904	1,194.00	1,679.82	22,703
2	<b>Supercomputer Fugaku</b> - 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
3	<b>LUMI</b> - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE EuroHPC/CSC Finland	2,220,288	309.10	428.70	6,016
4	<b>Leonardo</b> - BullSequana XH2000, Xeon Platinum 8358 32C 2.6GHz, NVIDIA A100 SXM4 64 GB, Quad-rail NVIDIA HDR100 Infiniband, Atos EuroHPC/CINECA Italy	1,824,768	238.70	304.47	7,404
5	<b>Summit</b> - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.07GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband, IBM DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	2,414,592	148.60	200.79	10,096

# Top 500, giugno 2023

6	<b>Sierra</b> - IBM Power System AC922, IBM POWER9 22C 3.1GHz, NVIDIA Volta GV100, Dual-rail Mellanox EDR Infiniband, IBM / NVIDIA / Mellanox DOE/NNSA/LLNL United States	1,572,480	94.64	125.71	7,438
7	<b>Sunway TaihuLight</b> - Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway, NRCPC National Supercomputing Center in Wuxi China	10,649,600	93.01	125.44	15,371
8	<b>Perlmutter</b> - HPE Cray EX235n, AMD EPYC 7763 64C 2.45GHz, NVIDIA A100 SXM4 40 GB, Slingshot-10, HPE DOE/SC/LBNL/NERSC United States	761,856	70.87	93.75	2,589
9	<b>Selene</b> - NVIDIA DGX A100, AMD EPYC 7742 64C 2.25GHz, NVIDIA A100, Mellanox HDR Infiniband, Nvidia NVIDIA Corporation United States	555,520	63.46	79.22	2,646
10	<b>Tianhe-2A</b> - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692v2 12C 2.2GHz, TH Express-2, Matrix-2000, NUDT National Super Computer Center in Guangzhou China	4,981,760	61.44	100.68	18,482

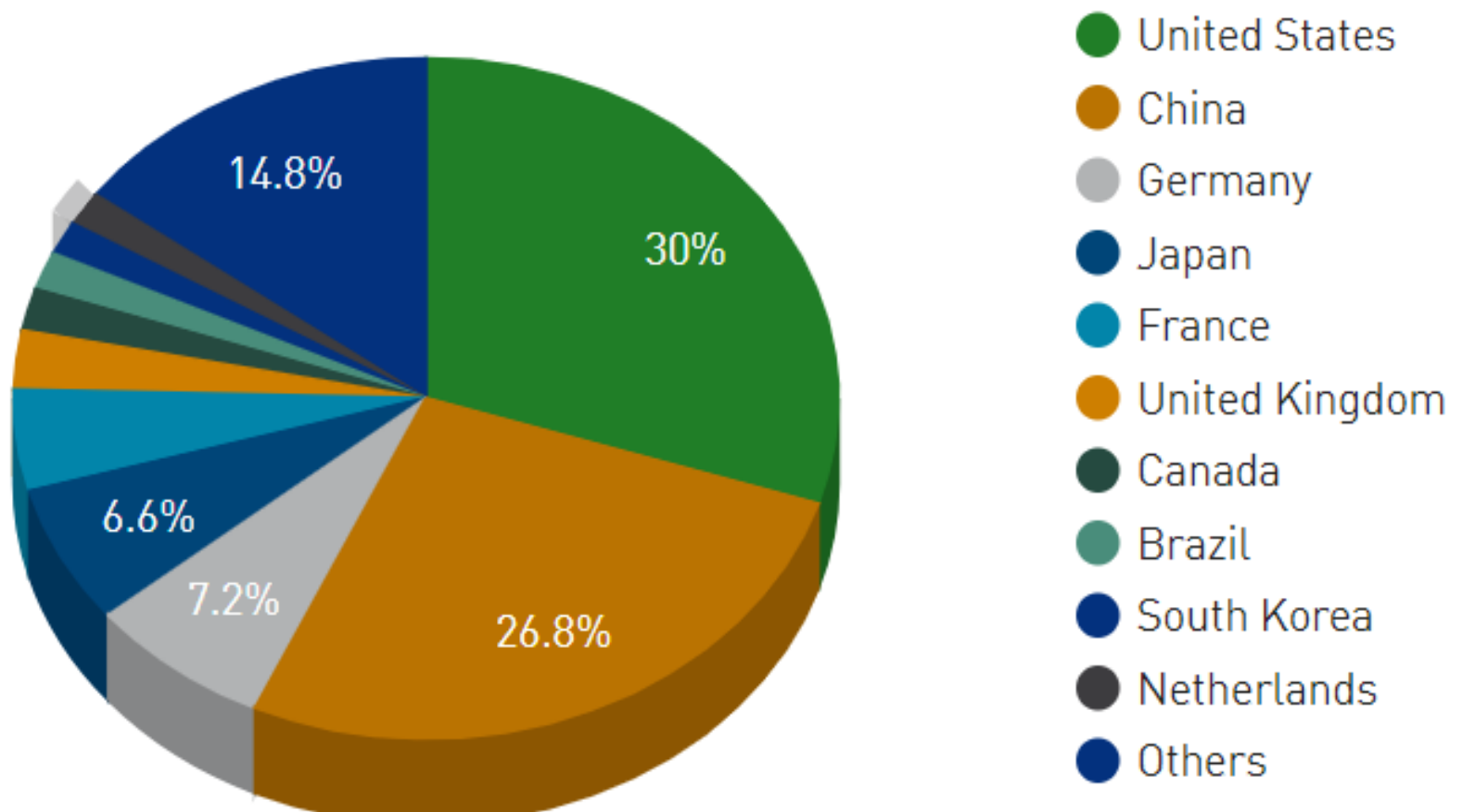
# GREEN 500, giugno 2023

Rank	TOP500 Rank	System	Cores	Rmax (PFlop/s)	Power (kW)	Energy Efficiency (GFlops/watts)
1	255	<b>Henri</b> - ThinkSystem SR670 V2, Intel Xeon Platinum 8362 32C 2.8GHz, NVIDIA H100 80GB PCIe, Infiniband HDR, Lenovo Flatiron Institute United States	8,288	2.88	44	65.396
2	34	<b>Frontier TDS</b> - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	120,832	19.20	309	62.684
3	12	<b>Adastra</b> - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE Grand Equipement National de Calcul Intensif - Centre Informatique National de l'Enseignement Suprieur (GENCI-CINES) France	319,072	46.10	921	58.021
4	17	<b>Setonix – GPU</b> - HPE Cray EX235a, AMD Optimized 3rd Generation EPYC 64C 2GHz, AMD Instinct MI250X, Slingshot-11, HPE Pawsey Supercomputing Centre, Kensington, Western Australia Australia	181,248	27.16	477	56.983



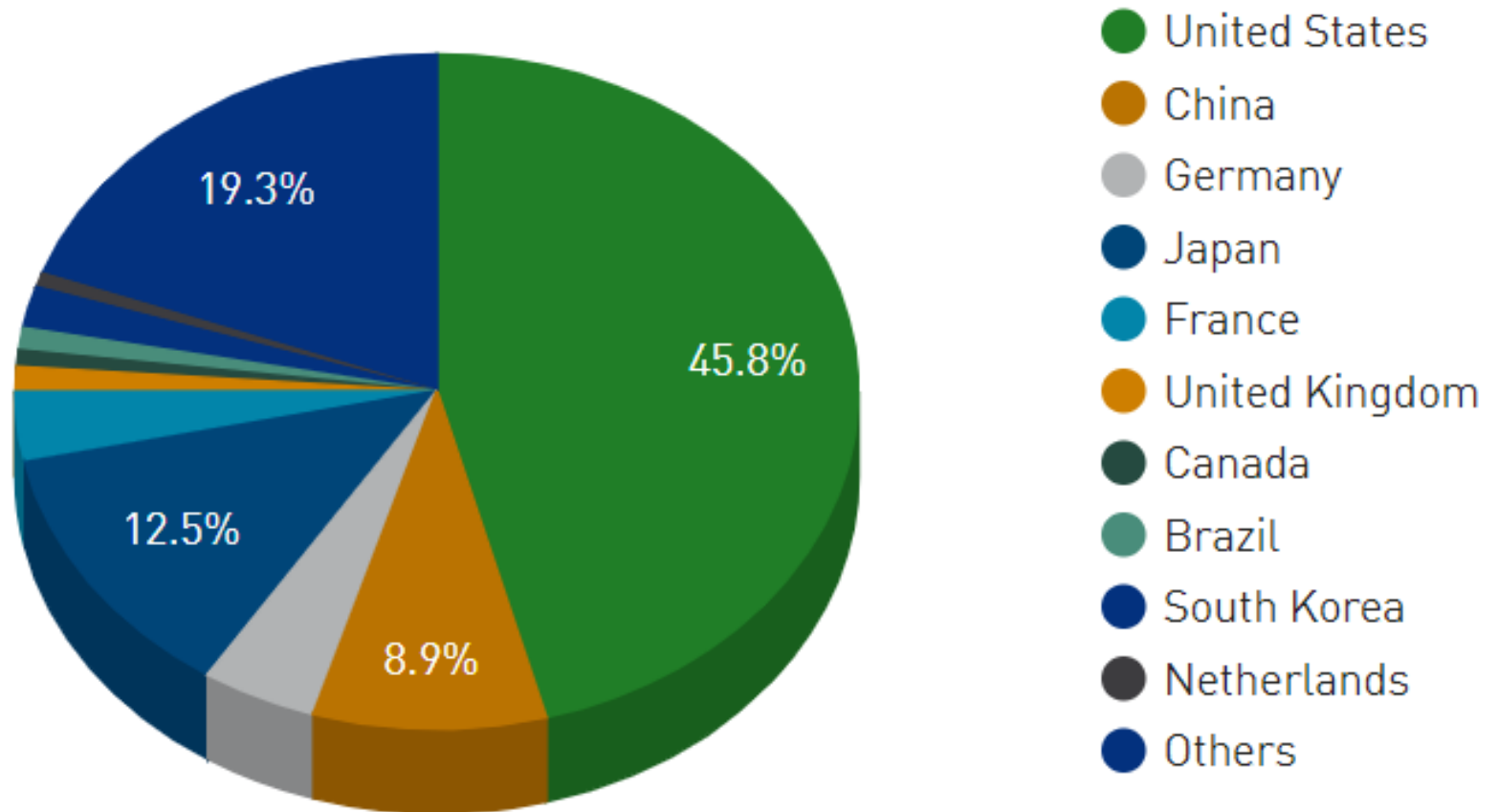
# distribuzione per nazione di potenza di supercalcolo

Countries System Share



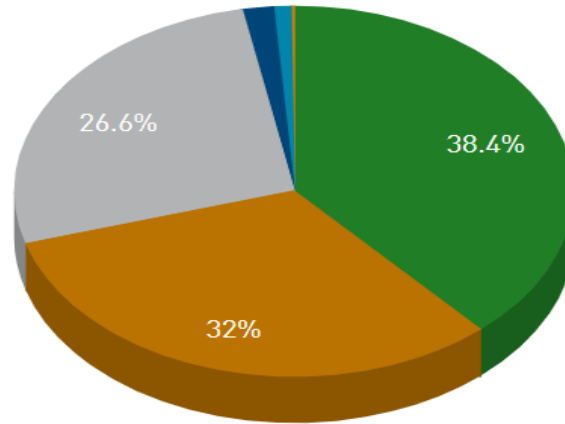
# distribuzione per nazione di potenza di supercalcolo

Countries Performance Share



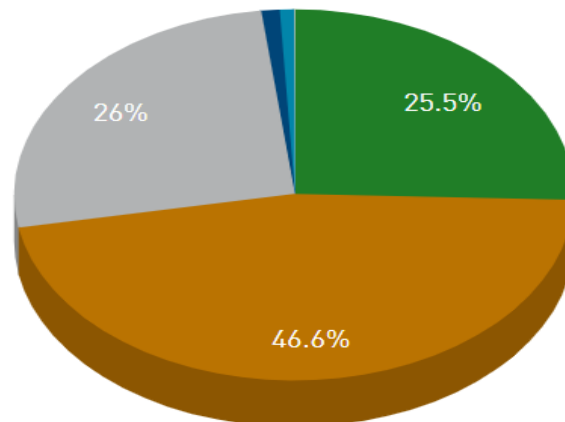
# distribuzione per continente di sistemi di supercalcolo

Continents System Share



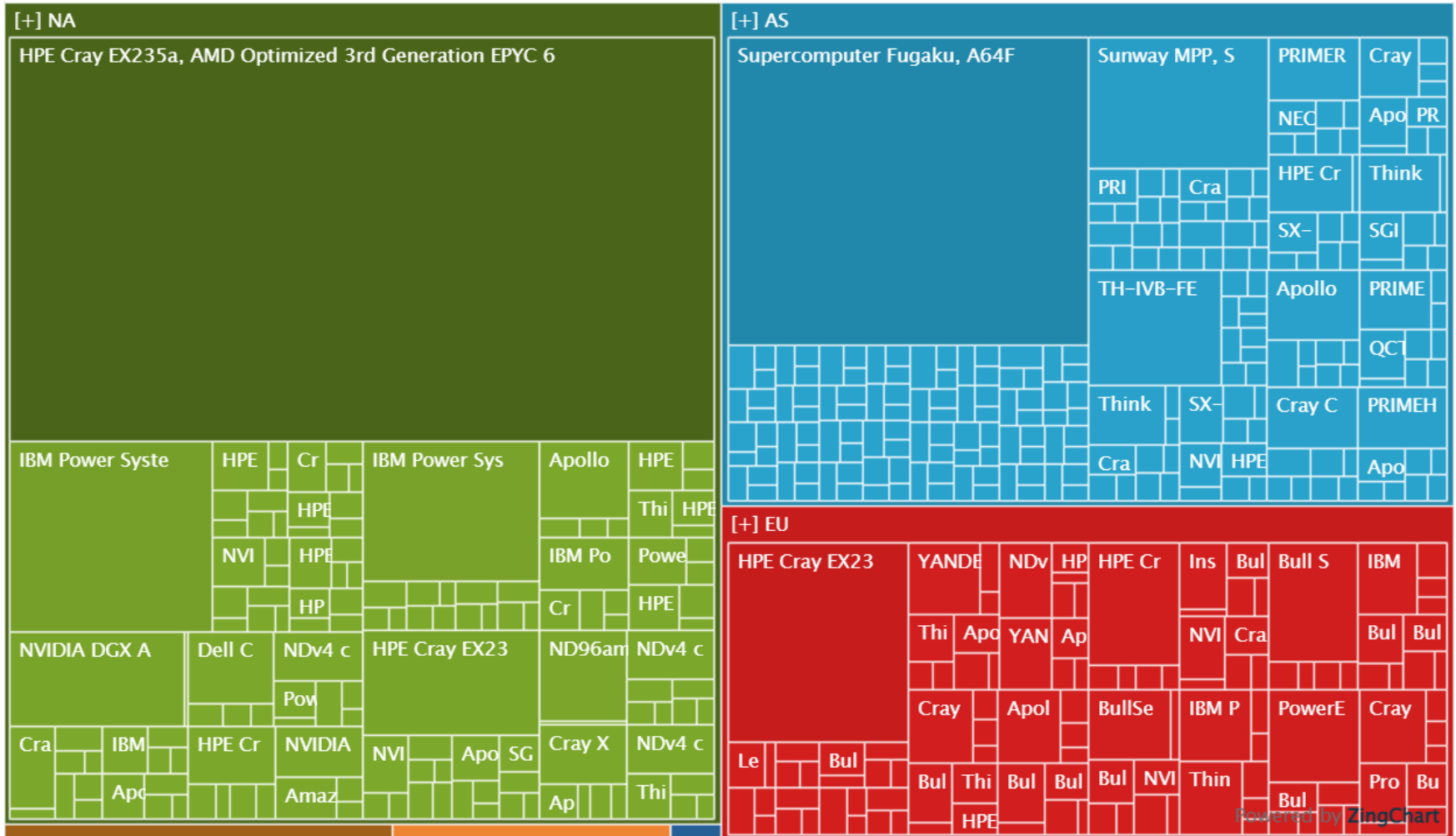
- AS
- NA
- EU
- SA
- OC
- AF

Continents Performance Share



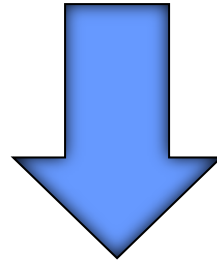
- AS
- NA
- EU
- SA
- OC
- Other

# Treemap of Continents



<https://www.top500.org/statistics/treemaps/>

a quali potenze di calcolo si arriverà  
nei prossimi 3 anni?

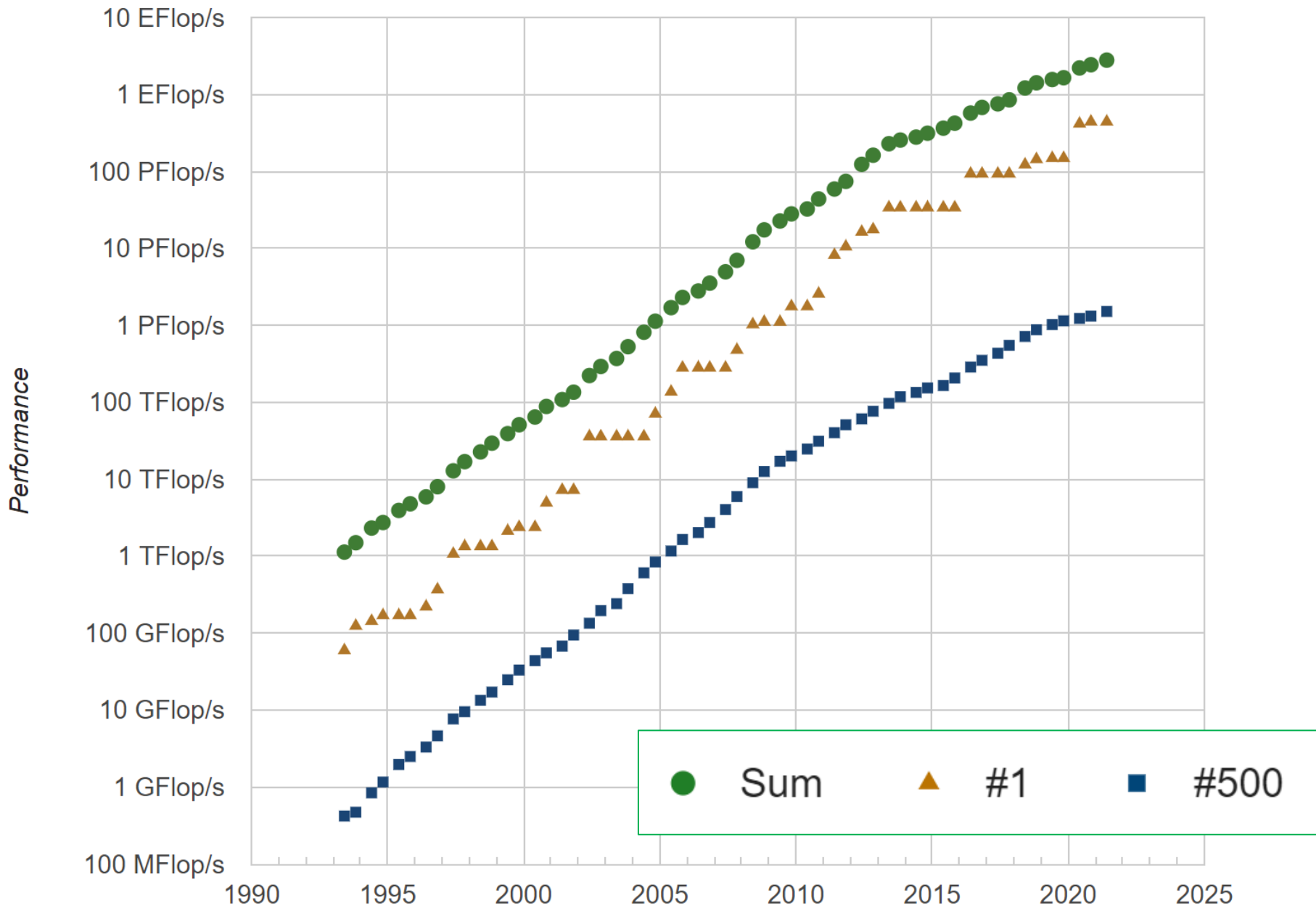


5 **Exaflops** ( $10^{18}$ )



50 - 150 **Exabyte** di HD

# Performance Development



# supercomputer distribuiti



**Folding@home** (FAH or F@h) è un progetto **di calcolo distribuito** che ha lo scopo di sostenere la ricerca scientifica nello sviluppo di nuove terapie per una varietà di malattie attraverso la simulazione della dinamica delle proteine

questo comprende il processo di **protein folding** e del moto delle proteine. È basato esclusivamente su simulazioni che sono eseguite su **personal computer di persone volontarie**

Folding@home è gestito dalla Washington University di St. Louis (USA)

<https://foldingathome.org/>

# supercomputer distribuiti



**Folding@home** è uno dei più potenti sistemi di calcolo al mondo

il sistema ha raggiunto nel marzo 2020 la potenza di calcolo di circa 1.22 ExaFLOPS, e quella di 2.43 ExaFLOPS nell'aprile, 2020, diventando il primo sistema di calcolo ExaFLOPS

<https://foldingathome.org/>



# supercomputer distribuiti



un grande  
esempio di  
**citizen  
science**

A screenshot of the Folding@home Web Control interface. The header shows the "Folding@home" logo and navigation links for "Learn", "News", and "Help". The main content area is divided into several sections: "WEB CONTROL" with social media share buttons; a status section showing "I'm folding as: Giulio-Giunta Team 0" and "I support research fighting Any disease"; a "Points earned" section showing "11,205,876"; two progress bars for CPU (6 cores at 13.75%) and GPU (1:0 GP104M at 36.12%); a "Running" section with "13890 Points per day" and a completion estimate of "4.91 days"; a "Power" control slider set to "Medium" and a "When" control set to "While I'm working"; a large red "Stop Folding" button; and a "Project 12419" section with details on work units and estimated points. A "Designed miniproteins" section provides a brief description of the research project.

<https://foldingathome.org/>

# Quantum computers

IBM Quantum  
System One

20 Q-bits

il primo Quantum  
Computer  
commerciale



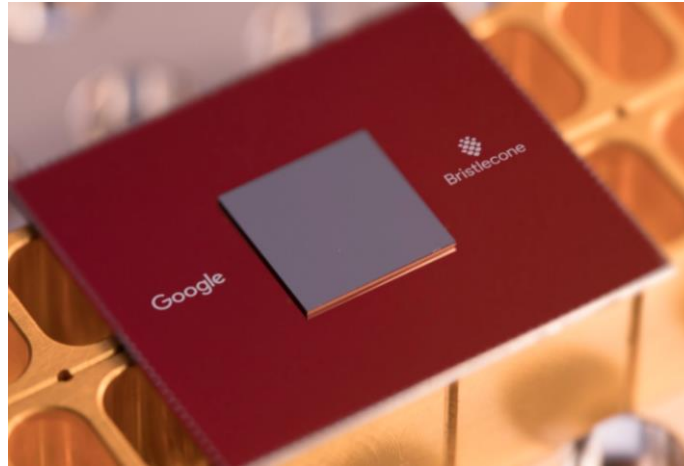
[https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum\\_computing/](https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_computing/)

<https://www.dw.com/en/ibm-unveils-first-quantum-computer-in-germany/a-57909494>

# Quantum computers

Google  
Bristlecone

72 Q-bits



<https://www.technologyreview.com/s/613507/the-new-benchmark-quantum-computers-must-beat-to-achieve-quantum-supremacy/>

<https://www.technologyreview.com/s/610274/google-thinks-its-close-to-quantum-supremacy-heres-what-that-really-means/>

<https://ai.googleblog.com/2018/03/a-preview-of-bristlecone-googles-new.html>

# linee di sviluppo tecnologico

- ✓ reti wireless
- ✓ larga banda
- ✓ memorie a basso costo
- ✓ dispositivi sempre più miniaturizzati
- ✓ dispositivi a consapevolezza di posizione
- ✓ chip dedicati all'intelligenza artificiale

## effetti sulla vita quotidiana

- ✓ il computer si trasforma da strumento di *number-crunching* a strumento di *decision making*
- ✓ l'intelligenza artificiale diventa ubiqua
- ✓ molteplicità di modalità di interazione diretta uomo-computer
- ✓ qualunque cosa sarà un computer

**the true power of computing lays  
in its ability to connect people**

Robert Fano, 1970

reti wireless, larga banda

# Codice europeo delle comunicazioni elettroniche: diritto di accesso alla rete di ogni cittadino



Search

European Commission > Strategy > Digital Single Market >

## Digital Single Market

The Digital Single Market strategy aims to open up digital opportunities for people and business and enhance Europe's position as a world leader in the digital economy.

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en>



## The Digital Economy and Society Index (DESI)

The Digital Economy and Society Index (DESI) is a composite index that summarises relevant indicators on Europe's digital performance and tracks the evolution of EU member states in digital competitiveness.

### About Digital Scoreboard

[Policies](#) +

[Blog posts](#)

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

# reti wireless, larga banda

Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI), Ranking 2020

