

*The Holder of the Leaf of the laurel-plant is large leaf grape tree*

# **L'intelligenza artificiale a scuola**

## **Spunti di riflessione su una didattica che formi al pensiero critico**

**Simone Conradi, 16 Settembre 2023**

# Una timeline dell'IA

- 1843 - Ada Byron Lovelace "... un legame unitario tra le operazioni della materia e i processi mentali astratti..."
- 1941 - "Le 3 leggi della robotica" di Asimov
- 1943 - Neurone McCulloch-Pitts
- 1948 - "La cibernetica" di N. Wiener
- 1950 - Imitation game di A. Turing
- 1955 - coniato il termine "Intelligenza Artificiale"
- 1957 - Percettrone di Rosenblatt
- 1965 - primo Sistema Esperto
- 1997 - Deep Blue vince contro Kasparov
- 2011 - Siri di Apple
- 2012 - RN profonda Alexnet per riconoscimento immagini
- 2015 - DeepFace di Facebook
- 2017 - Robot sociale Sophia riceve cittadinanza saudita
- 2022 - ChatGPT OpenAI

# Che cos'è l'IA?

*«Il termine "intelligenza artificiale" si riferisce alla disciplina che si occupa dello sviluppo di sistemi software (spesso anche utilizzati in combinazione con hardware) che, dato un obiettivo complesso, sono in grado di agire nella dimensione fisica o virtuale, in modo da percepire l'ambiente che li circonda, di acquisire e interpretare dati, ragionare sulle conoscenze acquisite, e formulare decisioni, basate sull'evidenza raccolta, sulle migliori azioni da svolgere al fine di raggiungere l'obiettivo prefissato, anche in situazioni non esplicitamente previste a priori.»*

da "Proposta per una strategia italiana per l'intelligenza artificiale" (2021)

# Applicazioni

## Intelligenza artificiale

*Usi quotidiani e usi possibili*

Alcuni esempi di come viene usata l'IA e delle possibilità che offre

Assistenti personali digitali nei computer e negli smartphone

Aria condizionata intelligente

Internet delle cose:  
ad esempio aspirapolveri,  
frigoriferi e orologi connessi

Veicoli a guida autonoma

Shopping e pubblicità in rete

Agricoltura intelligente:  
robot per irrigare, diserbare,  
nutrire gli animali

Robot nelle fabbriche



Motori di ricerca

Traduzione automatica



Cyber-sicurezza

Lotta alla disinformazione



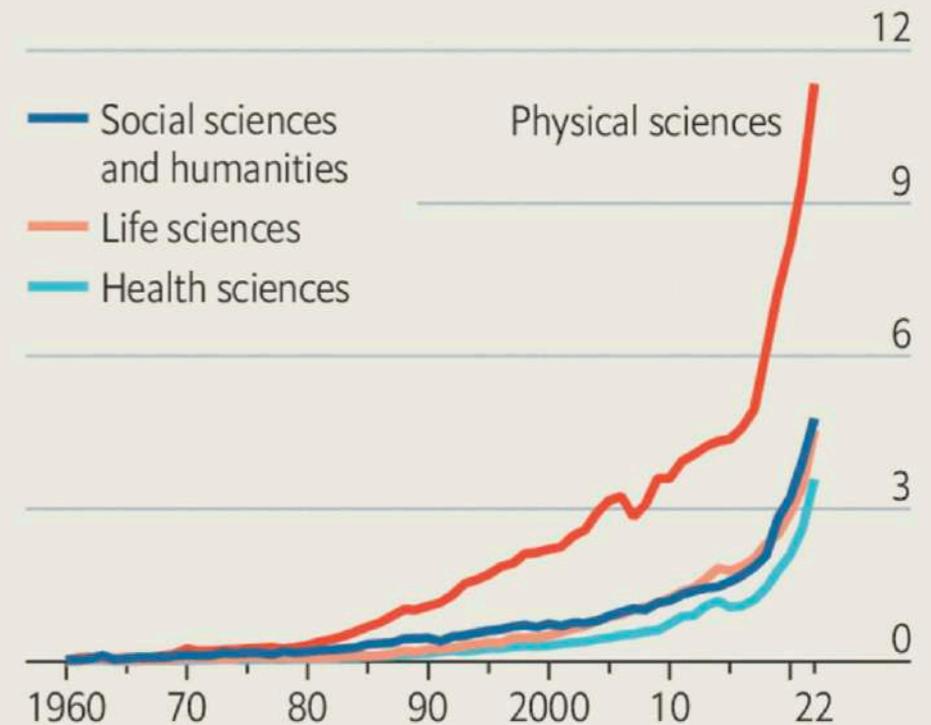
Ottimizzazione prodotti e catene di vendita



europarl.eu

### Machines learning

AI-related scholarly publications\*, % of total  
By main research field



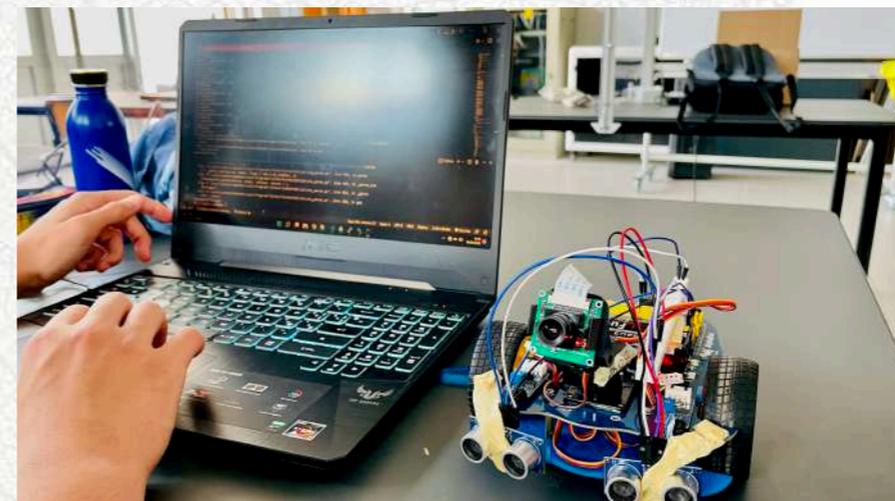
\*Peer-reviewed research from the Lens database  
Source: CSIRO

# Perché insegnare l'IA a scuola

*“But there is a world of difference between what computers [IA] can do and what society will choose to do with them.”*

Seymour Papert, 1980 - Mindstorms.

Nella mia visione alunne e alunni programmano i computer e nel farlo, sia acquisiscono un senso di supremazia sulla tecnologia, sia stabiliscono un contatto con alcune delle idee più profonde delle scienze, della matematica e dell'arte di costruire modelli mentali.



# L'IA come alleata

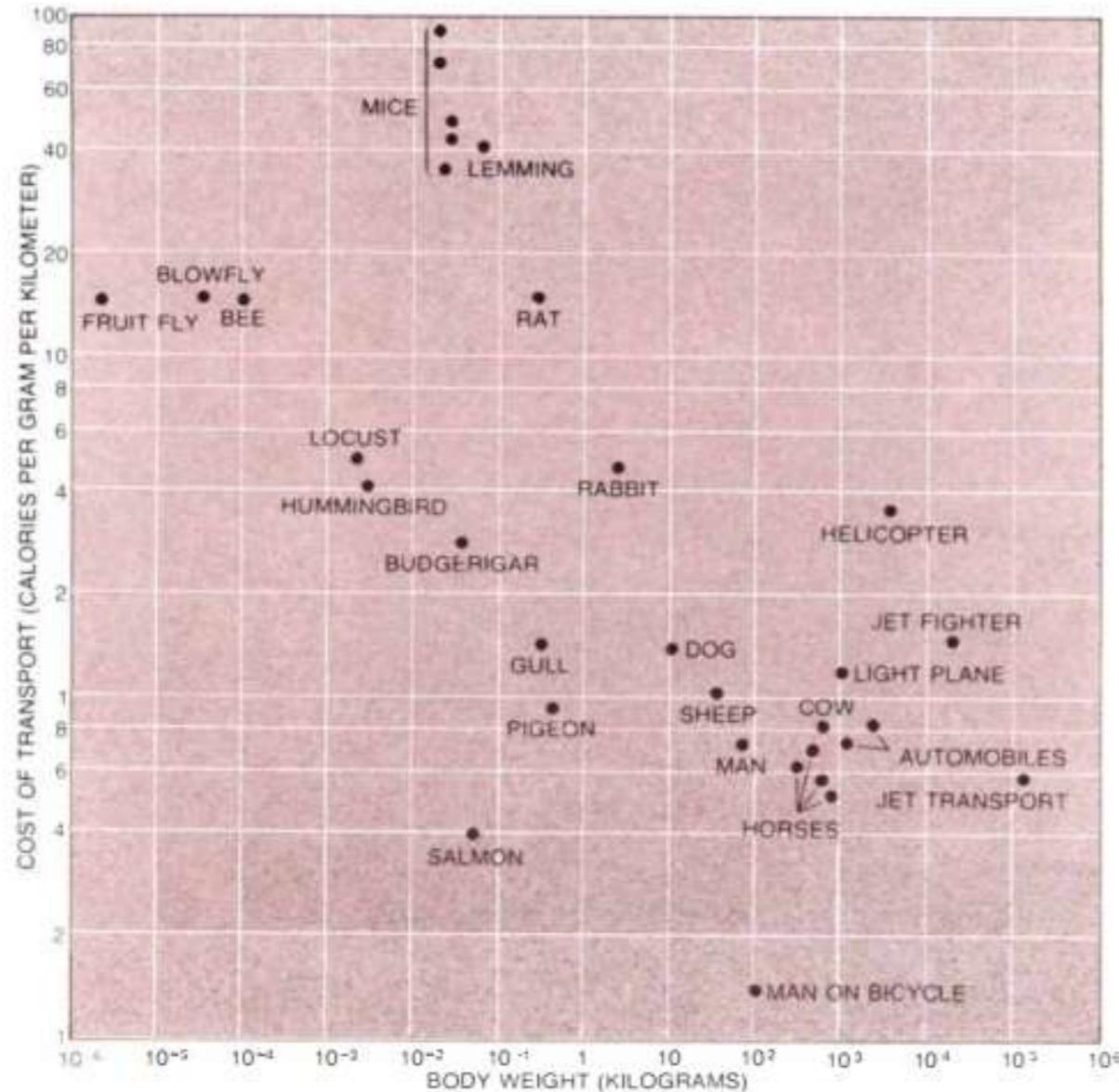
*“L'essere umano e l'intelligenza artificiale sono alleati, non antagonisti, e devono imparare a collaborare perché ci saranno sempre cose che uno può fare e l'altro no, mentre insieme possono ottenere cose incredibili. [...] Dato che l'IA è qui per restare quello che dobbiamo fare è fare in modo che il suo sviluppo avvenga in maniera responsabile”*

**Manuela Veloso (2021) — ex insegnante della Carnegie Mellon University e attuale capo del laboratorio per la ricerca sull'intelligenza artificiale di J.P. Morgan**

Solitamente un'alleanza avviene tra entità che si conoscono reciprocamente.

- Cosa conosciamo dell'IA e del suo funzionamento? E' davvero intelligente?
- Cosa conosce l'IA del mondo degli uomini?
- È giusta una alleanza alla pari?

# L'IA come amplificatore delle capacità cognitive



MAN ON A BICYCLE ranks first in efficiency among traveling animals and machines in terms of energy consumed in moving a certain distance as a function of body weight. The rate of energy consumption for a bicyclist (about .15 calorie per gram per kilometer) is approximately a fifth of that for an unaided walking man (about .75 calorie per gram per kilometer). With the exception of the black point representing the bicyclist (*lower right*), this graph is based on data originally compiled by Vance A. Tucker of Duke University.

*“Il computer [ l’IA ]  
è equivalente a  
una bicicletta per  
la nostra mente”*

**Steve Jobs**

# IA e material intelligence?

signposts to guide us on the way to realizing “the best”?

I’ve already set the standard and implicitly suggested the key:

*Computers can be the technical foundation of a new and dramatically enhanced literacy, which will act in many ways like current literacy and which will have penetration and depth of influence comparable to what we have already experienced in coming to achieve a mass, text-based literacy.*

Clearly, I have a lot of explaining to do. This is not a very popular image of what may happen with computers in education. For that matter, it

**“Material intelligence, then, is an addition to ‘purely mental’ intelligence. We can achieve it in the presence of appropriate materials, such as pen and paper, print, or computers. “**

**Changing minds, Andrea diSessa**

# Un esempio di material intelligence dalla storia della fisica

Da: **Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze**, Galileo Galilei 1638

L'algebra non era nota a Galileo.  
L'algebra e le sue notazioni sono  
un esempio di material  
intelligence

THEOREMA I. PROPOSITIO I.  
*Si Mobile aquabiliter latum, eademque cum velocitate duo pertransseat spatia, tempora lationum erunt inter se ut spatia peracta.*

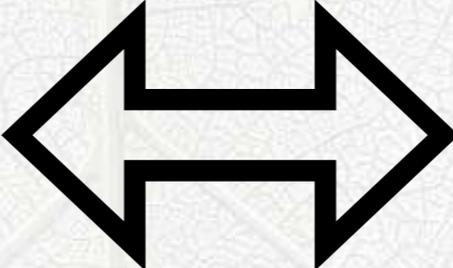
THEOR. II. PROPOS. II.  
*Si Mobile temporibus aequalibus duo pertransseat spatia, erunt ipsa spatia inter se ut velocitates. Et si spatia sint ut velocitates, tempora erunt aequalia.*

THEOR. III. PROPOS. III.  
*Inequalibus velocitatibus per idem spatium latorum tempora velocitatibus è contrario respondent.*

THEOR. IV. PROPOS. IV.  
*Si duo Mobilia ferantur motu aquabili, inaequali tamen velocitate; spatia, temporibus inaequalibus ab ipsis peracta, habebunt rationem compositam ex ratione velocitatum, & ex ratione temporum.*

THEOR. V. PROPOS. V.  
*Si duo Mobilia aquabili motu ferantur, sint tamen velocitates inaequales & inaequalia spatia peracta, ratio temporum composita erit ex ratione spatiorum, & ex ratione velocitatum contrariè sumptarum.*

THEOR. VI. PROPOS. VI.  
*Si duo Mobilia aquabili motu ferantur, ratio velocitatum ipsorum composita erit ex ratione spatiorum peractorum, & ex ratione temporum contrariè sumptorum.*


$$S = vt$$

# Come insegniamo l'IA

Esperienza in un istituto tecnico indirizzo informatica-smartrobot

- Storia dell'IA
- Aspetti etici e sociali dell'IA
- Python
- Librerie e strumenti per il data science
- Machine learning con scikit-learn



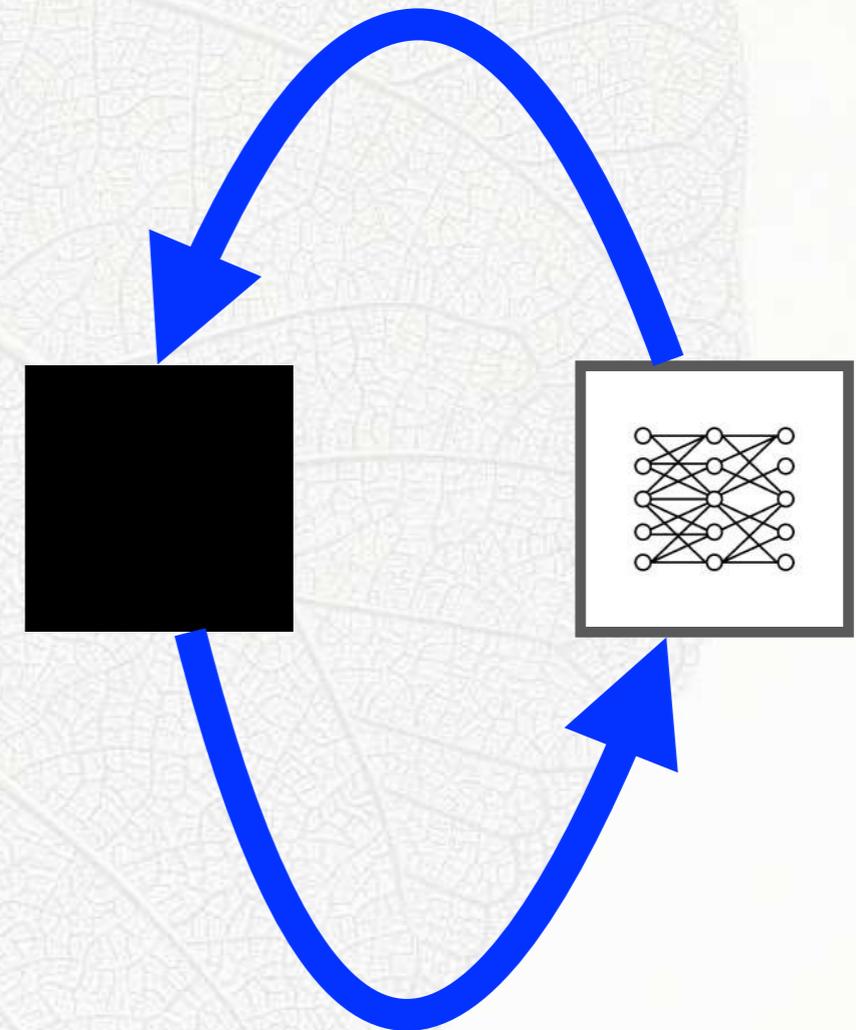
# Come insegniamo l'IA (e non solo...)

## Il principio didattico White-Box/Black-Box di Buchberger

L'insegnamento di un nuovo argomento X si articola in due fasi:

- White-Box in cui X è affrontato con rigore, ed è approfondito con studio ed esercizi per arrivare a un livello minimo di padronanza dell'argomento.
- Black-Box: in cui X è trattato come una scatola nera, ovvero ci si sofferma sui prodotti di X, si risolvono i problemi tipici dell'argomento X mediante software, web, IA.

L'ordine delle due fasi è scelto dal docente. Le due fasi possono essere iterate.



# Come insegniamo l'IA

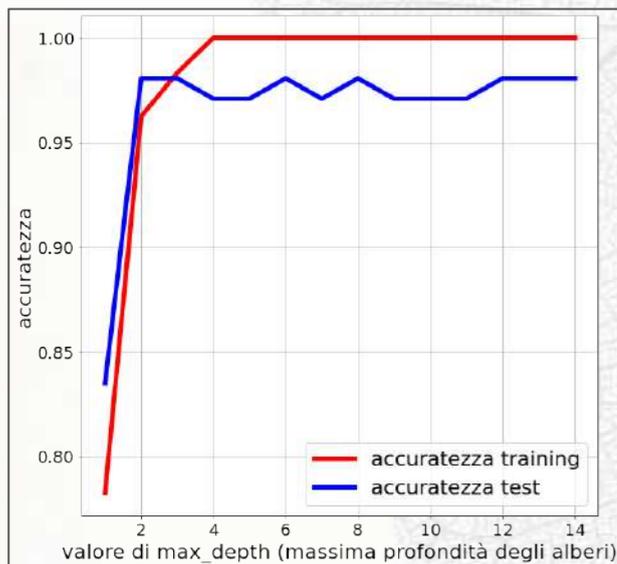
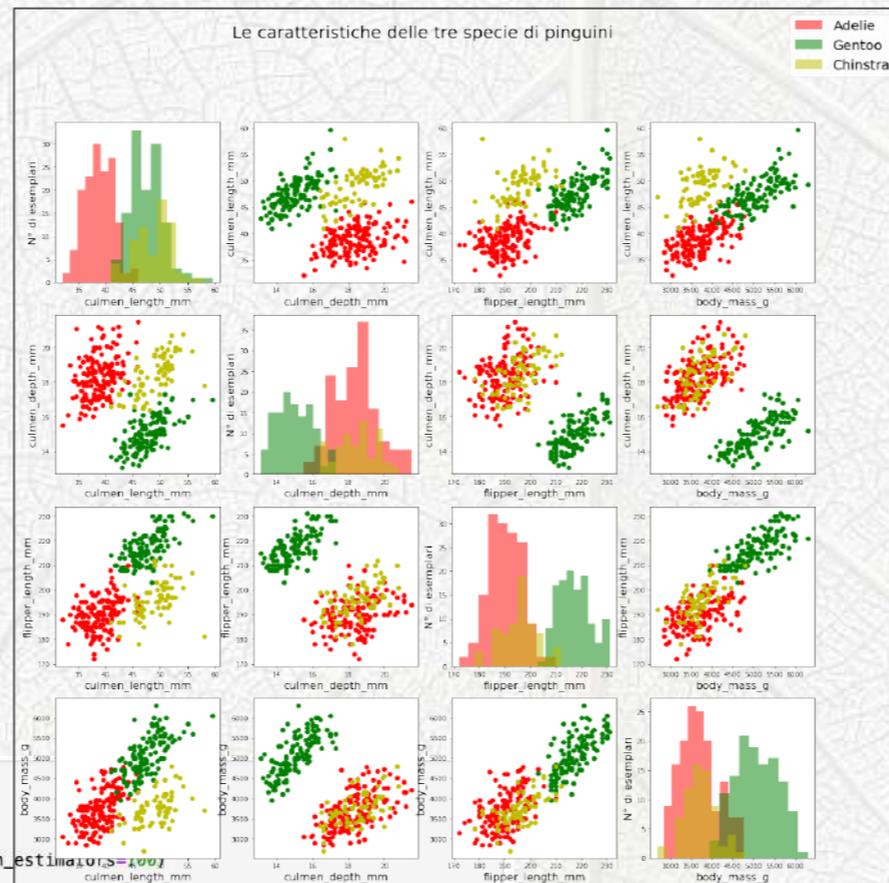
## Il machine learning



*"What I cannot create, I do not understand"*



Richard Feynman



```
depth = range(1,15)
train_score = []
test_score = []
for d in depth:
    classificatore_pinguini = RandomForestClassifier(max_depth=d, n_estimators=100)
    classificatore_pinguini.fit(X_train,y_train)
    train_score.append(classificatore_pinguini.score(X_train,y_train))
    test_score.append(classificatore_pinguini.score(X_test,y_test))

fig, ax = plt.subplots(figsize=(10,10))
ax.plot(depth,train_score,color="r",label="accuratezza training",linewidth=5)
ax.plot(depth,test_score,color="b",label="accuratezza test",linewidth=5)
ax.tick_params(axis='both', labels=16)
ax.set_xlabel("valore di max_depth (massima profondità degli alberi)", fontsize=22)
ax.set_ylabel("accuratezza", fontsize=22)
ax.legend(fontsize=22)
ax.grid("both")
ax.tick_params(axis='both', labels=18)
plt.show()
```

# Come insegniamo l'IA

## Educazione civica e Agenda 2030

- Amplificazione dei pregiudizi
- Sicurezza e responsabilità
- Trasparenza ed esplicabilità
- Privacy
- Impatto ambientale
- Mondo del lavoro



# Come insegniamo l'IA

## Tecnologie per iniziare

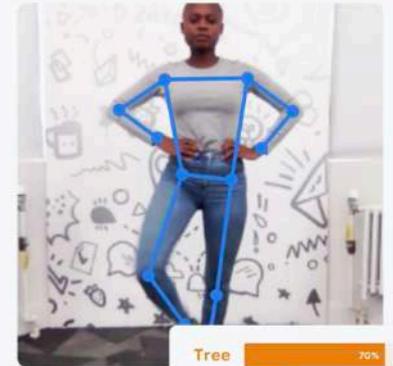
- <https://teachablemachine.withgoogle.com/>
- <https://machinelearningforkids.co.uk/>
- <https://microbit.org/>
- <https://makecode.microbit.org/>

### Teachable Machine

Addestra un computer a riconoscere i tuoi suoni, immagini e pose.

Un modo facile e veloce per creare modelli di machine learning per i tuoi siti, app e molto altro, senza alcuna esperienza o conoscenza di programmazione necessaria.

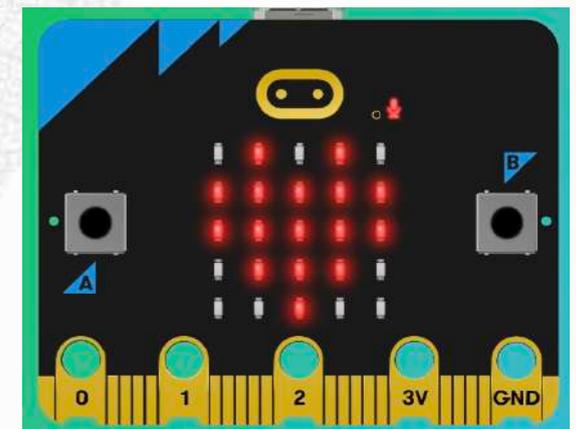
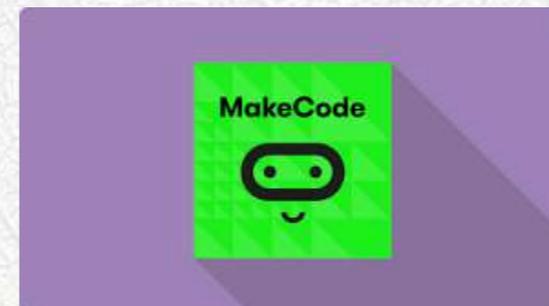
Inizia



# SCRATCH



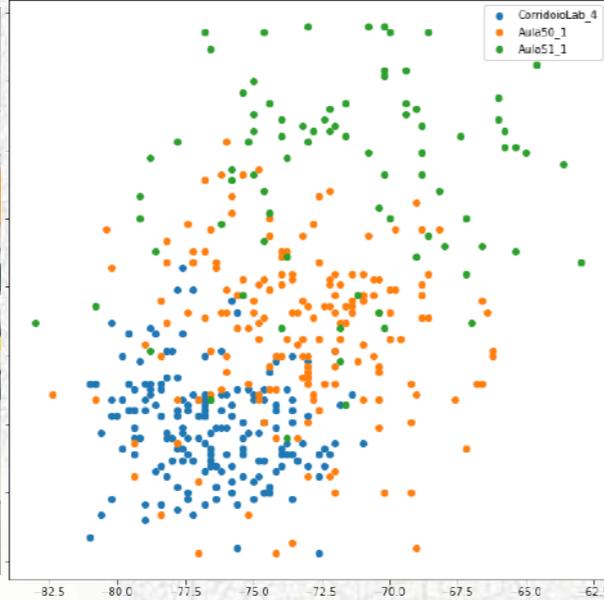
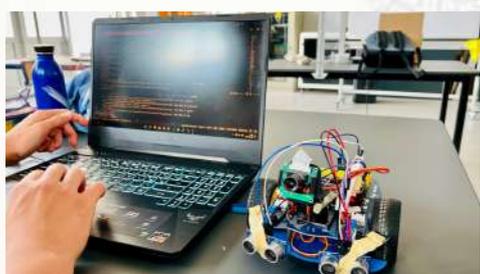
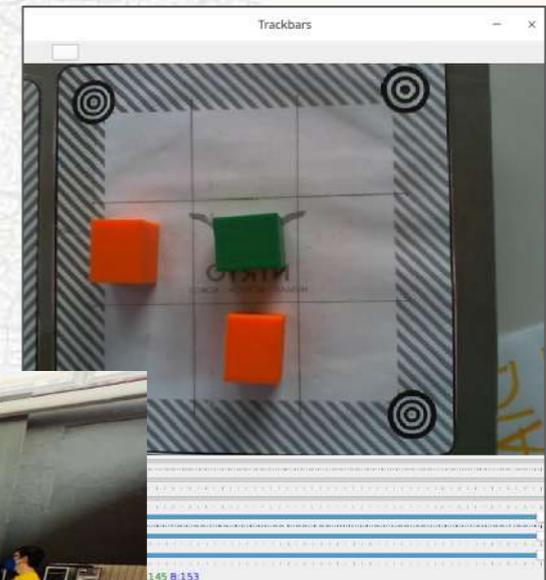
### Machine Learning for Kids



# È complesso?

Credo che la complessità non dovrebbe spaventare perché in fondo la scuola deve nutrire l'immaginazione dei giovani e per farlo deve fornire bellezza; le categorie della bellezza sono complesse.

Bellezza e complessità sono una diade che noi docenti non dovremmo mai spezzare.



# **Insegnare il desiderio di andare a vedere con gli occhi della mente**

*“Keplero voleva andare a vedere. Andare a vedere, questo è la scienza. Andare a curiosare dove non siamo mai stati. Usando matematica, intuito, logica, immaginazione, ragionevolezza. In giro per il sistema solare, nel cuore degli atomi, dentro cellule viventi, nelle convoluzioni dei neuroni del nostro cervello, oltre l'orizzonte dei buchi neri... Andare a vedere con gli occhi della mente.”*

**Carlo Rovelli - Buchi bianchi 2023**

# Riferimenti

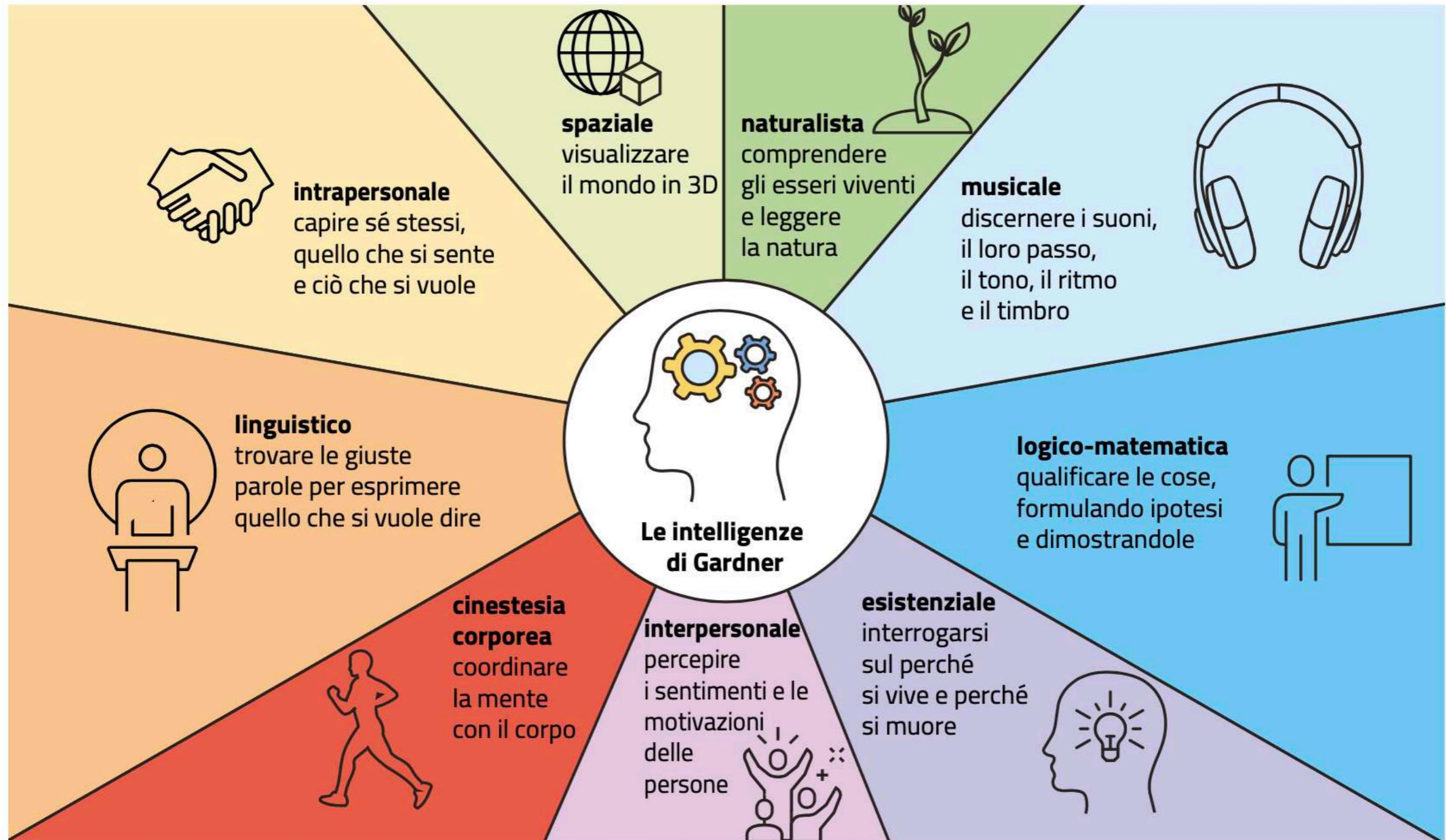
- Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas, Seymour Papert, 1980.
- Intelligenza Artificiale, Simone Conradi e Roberta Molinari, Zanichelli 2022.
- Changing Minds, Andrea diSessa 2000
- Should Students Learn Integration Rules?, Bruno Buchberger 1989

**Appendici**

# A1: Le tre leggi della robotica

- Un robot non può recar danno a un essere umano né può permettere che, a causa del suo mancato intervento, un essere umano riceva danno.
- Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non vadano in contrasto alla Prima Legge.
- Un robot deve proteggere la propria esistenza, purché la salvaguardia di essa non contrasti con la Prima o con la Seconda Legge.

# A2: Le intelligenze multiple di Howard Gardner (1983)



# A1:L'obiezione di Lady Lovelace

Tratta da:

MECCANISMO COMPUTAZIONALE E INTELLIGENZA, Alan Turing.

**“La macchina potrebbe comporre brani musicali elaborati e scientifici di qualsiasi grado di complessità o estensione.”**

**“La Macchina Analitica non ha la pretesa di creare qualcosa di nuovo. Ma può fare tutto ciò che sappiamo ordinargli di fare.”**

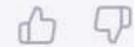
# Un esempio attuale con chatGPT



Un esploratore percorre 50 km a sud, 50 km a ovest e infine 50 km a nord. Così facendo ritorna al punto di partenza. Durante il tragitto l'esploratore ha visto un orso. Qual'è la specie dell'orso?

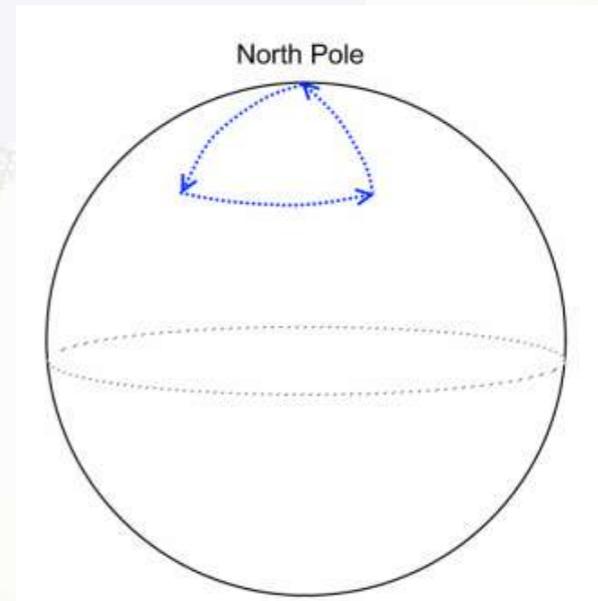


Non è possibile determinare la specie dell'orso a partire dalle informazioni fornite sul percorso dell'esploratore.



Il percorso dell'esploratore forma un triangolo equilatero con lati di 50 km ciascuno. Il fatto che l'esploratore abbia visto un orso durante il tragitto non fornisce alcuna informazione sulla specie dell'orso visto.

Per determinare la specie dell'orso, sarebbero necessarie informazioni aggiuntive come la posizione geografica, la descrizione fisica dell'orso, il suo comportamento e altri dettagli specifici.



# Un esempio attuale con chatGPT



In quale luogo della Terra torni al punto di partenza percorrendo 50km a sud, 50km a ovest e poi 50 km a nord?



Il luogo sulla Terra in cui si torna al punto di partenza dopo aver percorso 50 km a sud, 50 km a ovest e 50 km a nord dipende dalla posizione iniziale dell'esploratore.



Tuttavia, in generale, ci sono diversi punti sulla Terra in cui si potrebbe compiere un percorso di questo tipo e tornare al punto di partenza. Questi punti si trovano tutti a una distanza di 50 km dal circolo polare artico, lungo una linea di latitudine compresa tra  $66,56083^\circ$  e  $90^\circ$  di latitudine nord. Questo perché a queste latitudini, le linee di longitudine si stringono insieme e formano cerchi di dimensioni relativamente piccole, permettendo quindi di compiere un percorso di 50 km a sud, 50 km a ovest e 50 km a nord senza allontanarsi troppo dal punto di partenza.

Ad esempio, uno di questi punti si trova sulla costa nord della Groenlandia, a circa 400 km a est del Polo Nord geografico.

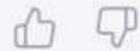
# Un esempio attuale con chatGPT



Quindi di che specie è l'orso?



Mi scuso se ho creato confusione nella mia precedente risposta. Come ho spiegato, non è possibile determinare la specie dell'orso con le informazioni fornite, poiché il percorso dell'esploratore non fornisce alcun indizio sulla specie dell'orso.



Inoltre, il luogo in cui l'esploratore torna al punto di partenza dopo aver percorso 50 km a sud, 50 km a ovest e 50 km a nord dipende dalla sua posizione di partenza e non dalla specie dell'orso.

In sintesi, non siamo in grado di determinare la specie dell'orso né il luogo in cui si è svolta l'osservazione con le informazioni fornite nella domanda originale.

# Un esempio attuale con chatGPT



Lungo la linea di latitudine compresa tra  $66,56083^\circ$  e  $90^\circ$  di latitudine nord quali specie di orsi vivono?



Lungo la linea di latitudine compresa tra  $66,56083^\circ$  e  $90^\circ$  di latitudine nord si possono trovare diverse specie di orsi polari o artici. 👍 🗨

L'orso polare (*Ursus maritimus*) è la specie di orso più comune nella regione artica e si trova in Canada, Groenlandia, Norvegia, Russia, Stati Uniti (Alaska) e in alcune zone dell'Islanda.

Ci sono anche altre specie di orsi che abitano alcune delle regioni artiche del Nord America e della Russia, come l'orso nero americano (*Ursus americanus*), l'orso grizzly (*Ursus arctos horribilis*) e l'orso bruno (*Ursus arctos*). Tuttavia, queste specie non sono considerate animali tipici delle regioni artiche e non si trovano comunemente a queste latitudini.

In generale, gli orsi artici sono adattati alle condizioni di vita estreme dell'Artico, come il freddo intenso, la scarsità di cibo durante l'inverno e la capacità di nuotare per lunghe distanze attraverso le acque gelide dell'oceano artico.

# Un esempio attuale con chatGPT



Quindi che orso ha visto l'esploratore?



Mi dispiace, ma non posso determinare la specie di orso che l'esploratore ha visto.



Come ho spiegato in precedenza, le informazioni fornite nella domanda originale non sono sufficienti per identificare la specie di orso.

Il percorso dell'esploratore successivo all'avvistamento dell'orso non fornisce alcun indizio sulla specie di orso, e la posizione in cui si trova l'esploratore e l'habitat in cui si svolge l'osservazione sono anch'essi sconosciuti.

In sintesi, non possiamo determinare la specie di orso che l'esploratore ha visto con le informazioni fornite nella domanda.

# chatGPT chiede scusa

Chiedere scusa è un atto sincero verso l'interlocutore, è segno di responsabilità e rispetto. Il chiedere scusa risiede in una cornice di fattori umani da cui un software come chatGPT è esterno.

Ancor peggio il “mi dispiace” che è diventato una deriva quasi sarcastica del chiedere scusa.

Una macchina può chiedere scusa a un uomo anche se non è emotivamente alla pari? Confonde? A lungo andare svuota di significato il chiedere scusa?

- chatGPT è addestrato su una quantità strabiliante di testi/documenti/codici prodotti dall'uomo
- in che senso chatGPT è intelligente?

# Un esempio di pregiudizio con Google Translate

LINGUA RILEVATA: ITALIANO

ITALIANO

INGLESE

FRANCESE



INGLESE

ITALIANO

SPAGNOLO



sta facendo le pulizie



she's doing the cleaning



22 / 5.000



LINGUA RILEVATA: ITALIANO

ITALIANO

INGLESE

FRANCESE



INGLESE

ITALIANO

SPAGNOLO



ha scelto di lavorare nell'alta finanza



he chose to work in high finance



39 / 5.000



LINGUA RILEVATA: ITALIANO

ITALIANO

INGLESE

FRANCESE



INGLESE

ITALIANO

SPAGNOLO



ha deciso di accudire i figli



she decided to take care of her children



29 / 5.000

