

Intelligenza Artificiale

Cos'è?

Come sta cambiando?

Cosa diventerà?

Guido Borghi

Università di Bologna

Analizziamo le parole

- **Intelligenza** artificiale
 - *Imitare* l'intelligenza umana
 - Come capire se la macchina imita bene?

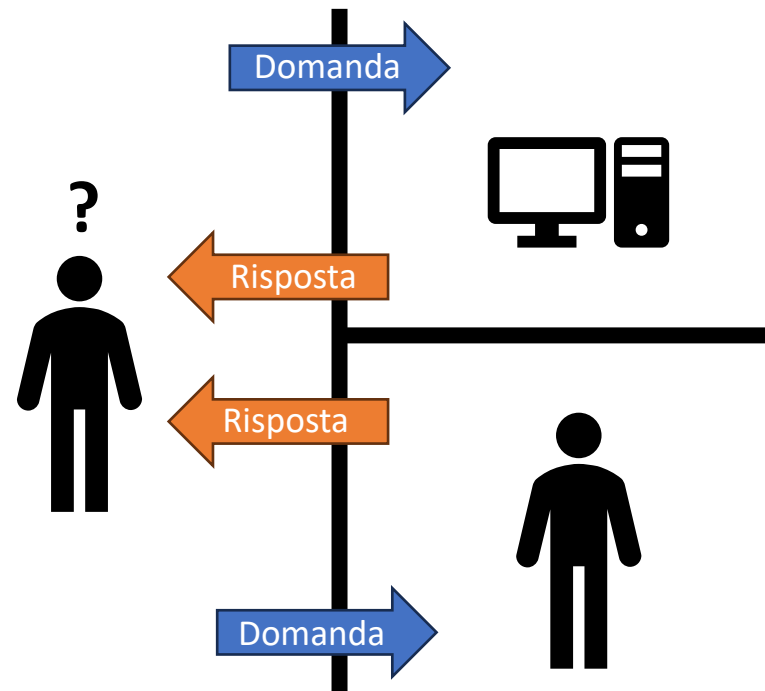
Test di *Turing*¹



1. Turing, Alan M. *Computing machinery and intelligence* (1950)
08/04/2024

Test di Turing

- Criterio **oggettivo** per valutare se una macchina è **intelligente**
- Si basa su un **gioco!**



Analizziamo le parole

- **Intelligenza** artificiale
 - *Imitare* l'intelligenza umana
 - Come capire se la macchina imita bene?

Test di *Turing*¹

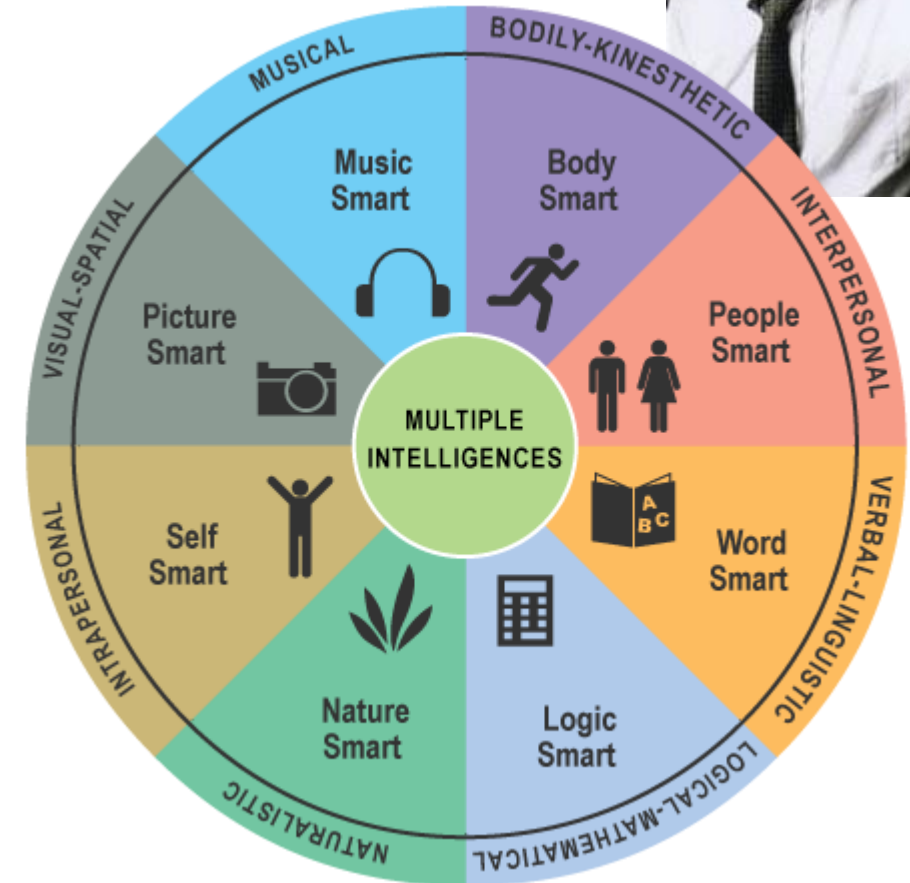


- Ma che cosa è l'intelligenza *umana*?

1. Turing, Alan M. *Computing machinery and intelligence* (1950)
08/04/2024

Intelligenza umana

- Sarebbe più corretto parlare di *intelligenze*¹
- Il nostro cervello è una «macchina» incredibile, diamo per scontato tante **capacità eccezionali!**



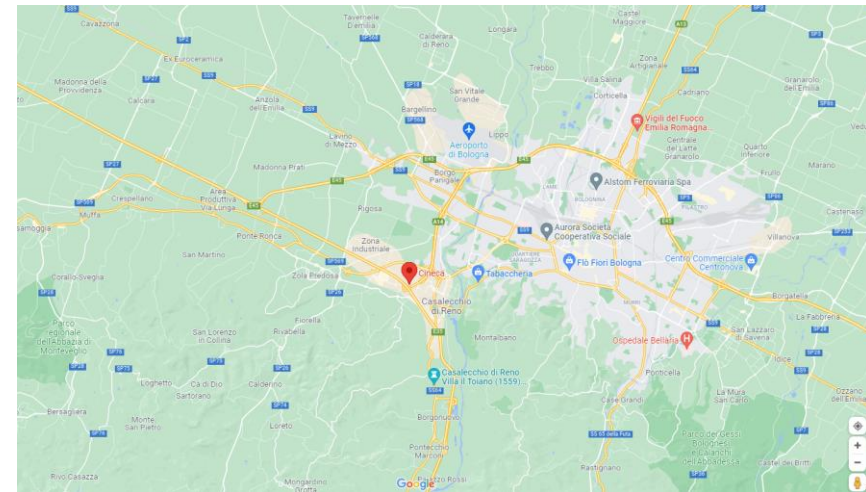
Michael Bach/Ronald Clames

1. Gardner, Howard. *Multiple intelligences: The theory in practice*. (Basic books 1993)

...continuiamo ad analizzare le parole

- Intelligenza **artificiale**

- In gioco ci sono le *macchine*, i computer
- Sfruttiamo i computer per fare quello che gli essere umani non fanno bene: *processare tante informazioni* in pochissimo tempo!

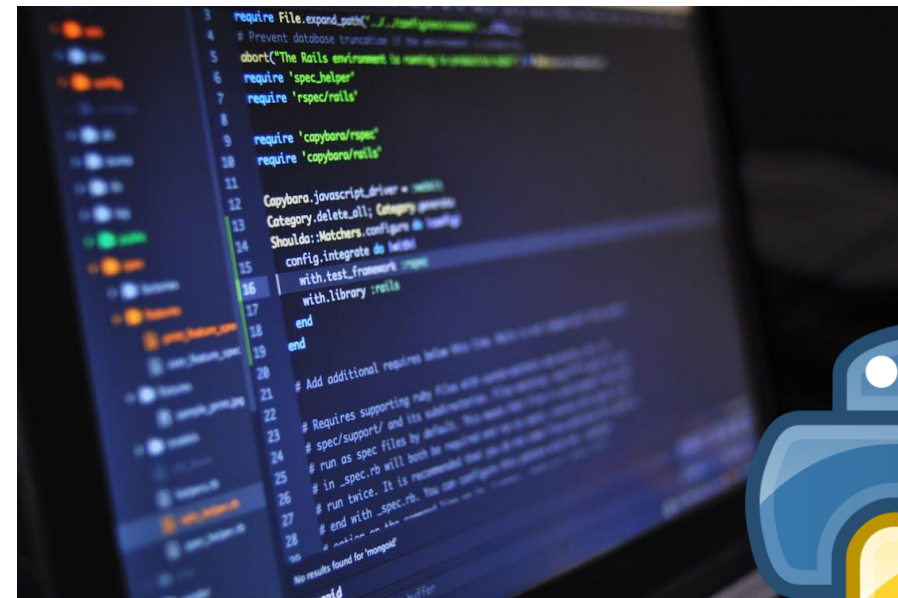


Intelligenza delle macchine

Intelligenza come «saper risolvere problemi»

Le macchine sanno risolvere problemi!

- Due approcci fondamentali:
 1. L'essere umano **dice esattamente** alla macchina come **risolvere** il problema



Approccio sempre praticabile?

- Individuazione di un volto in un'immagine
 - *Cosa è un volto?*



Le macchine sanno risolvere problemi!

2. La macchina **impara** «*da sola*» a risolvere un problema

learning ←
←
dai dati!

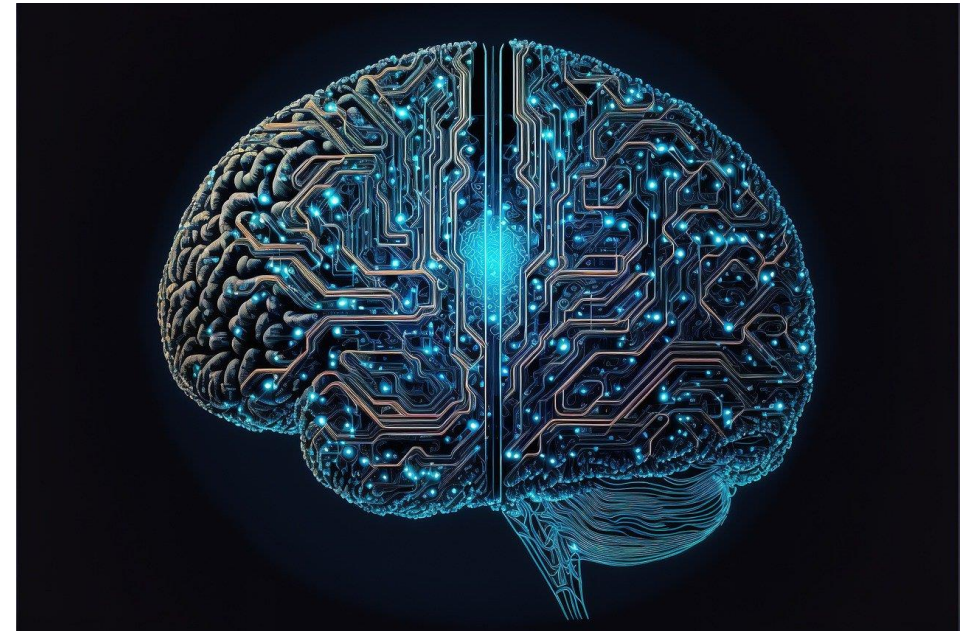


Image source: <https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data>

Intelligenza Artificiale

- L'intelligenza artificiale (IA) è l'abilità di una macchina di mostrare capacità umane quali il **ragionamento**, l'**apprendimento**, la **pianificazione** e la **creatività**.

(Parlamento Europeo)



Machine Learning

- Machine Learning è quel campo di ricerca che permette ai computer di **imparare senza essere programmati esplicitamente.**

(Arthur Samuel, 1959)



Deep Learning

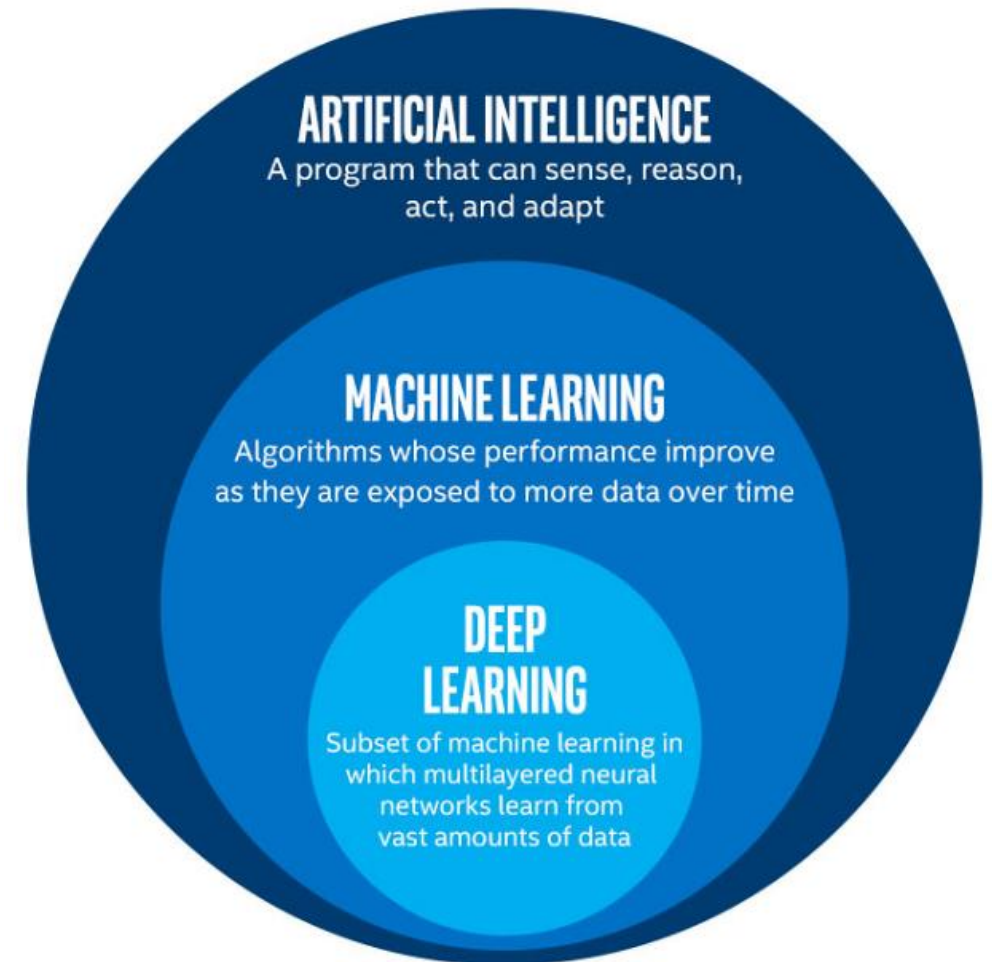
- Deep Learning è quel campo di ricerca che permette ai computer di **imparare** senza essere programmati **esplicitamente**,

ispirandosi al funzionamento del cervello umano tramite l'utilizzo di reti neurali.



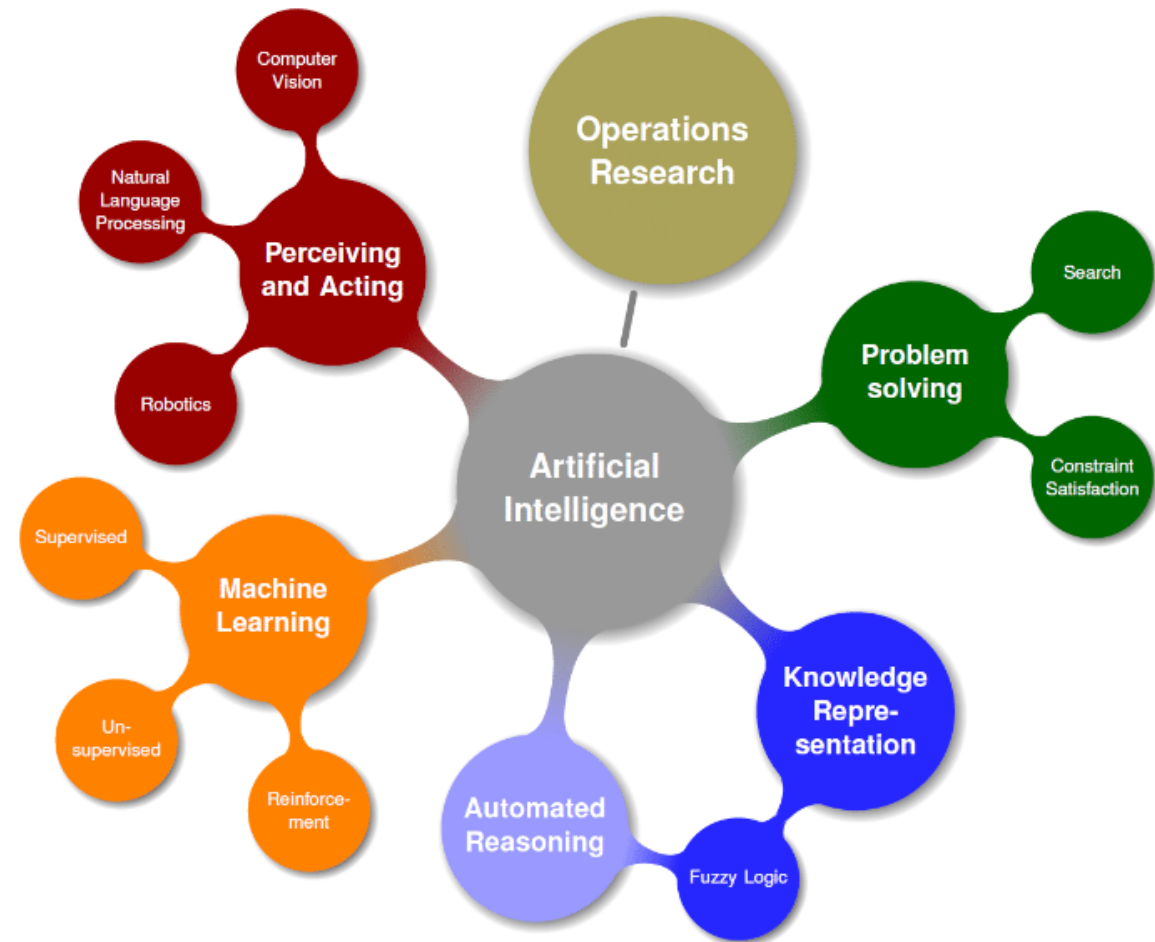
Attenzione ai termini!

- Spesso “Intelligenza artificiale”, “Machine Learning” e “Deep Learning” sono utilizzati come termini interscambiabili, ma non lo sono!



Un insieme di tante, *variegata*, discipline

- Pattern Recognition
- Machine Learning
- Deep Learning
- Visione Artificiale
- Robotica
- Matematica
- Statistica
- Filosofia
- Neuroscienze
- ...



Storia dell'AI

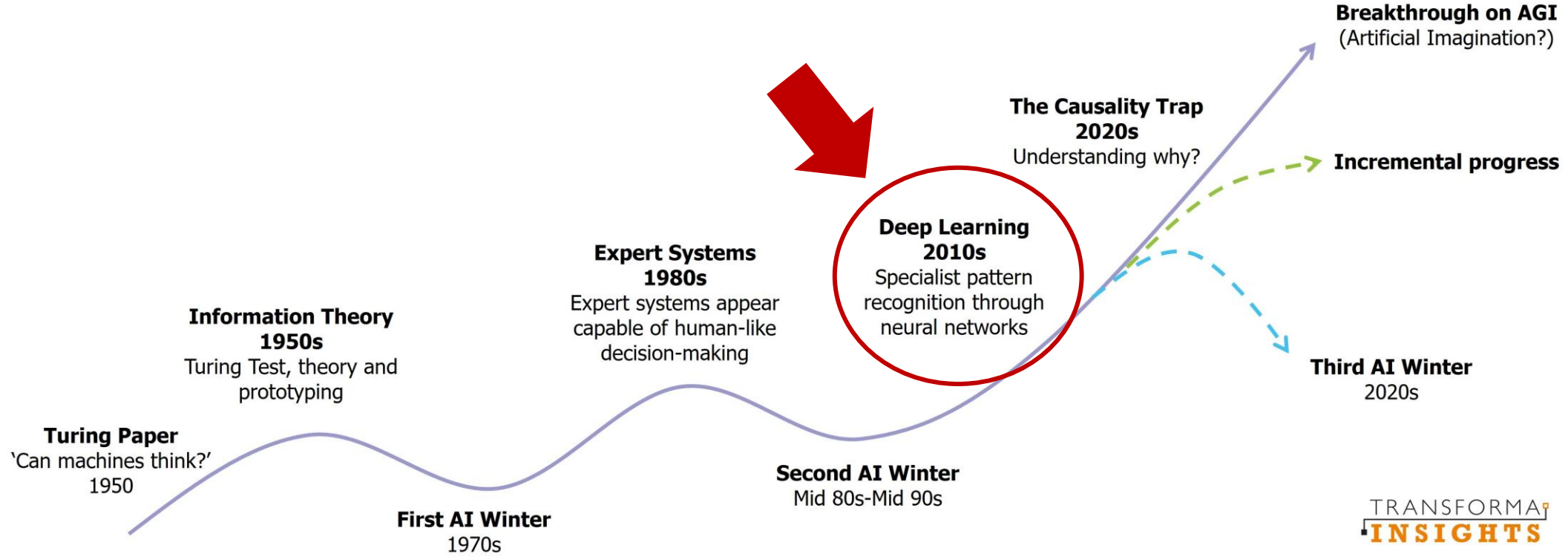


Image source: <https://transformainsights.com/ai-machine-learning>

Storia del Deep Learning

- Il Deep Learning è «esploso» **molto recentemente**
- Tuttavia, ha **profonde radici**:
 - **1943**: *McCulloch* e *Pitts* propongono uno schema che riassume in modo semplice il funzionamento del **neurone**
 - **1957**: *Rosenblatt* propone il **perceptron**, primo esempio di rete neurale
 - **1998**: *LeCun* et al. presenta **LeNet**, primo esempio di **rete convolutiva**

Come mai proprio oggi?



Come mai proprio oggi?

1. Risolti problemi di matematica

- Le reti possono essere addestrate in base agli **errori** che compiono

$$*W_x = W_x - a \left(\frac{\partial \text{Error}}{\partial W_x} \right)$$

old weight → W_x
 Derivative of Error with respect to weight → $\left(\frac{\partial \text{Error}}{\partial W_x} \right)$
 Learning rate → a
 New weight → $*W_x$

2. Grandi miglioramenti nelle prestazioni computazionali

- La prima GPU commerciale viene annunciata nel 1999 da **Nvidia**

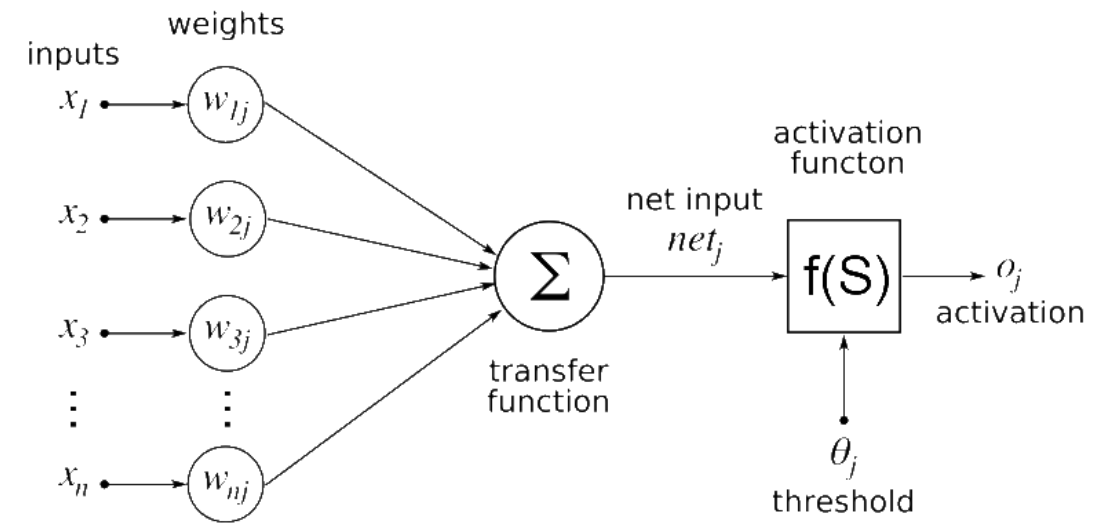
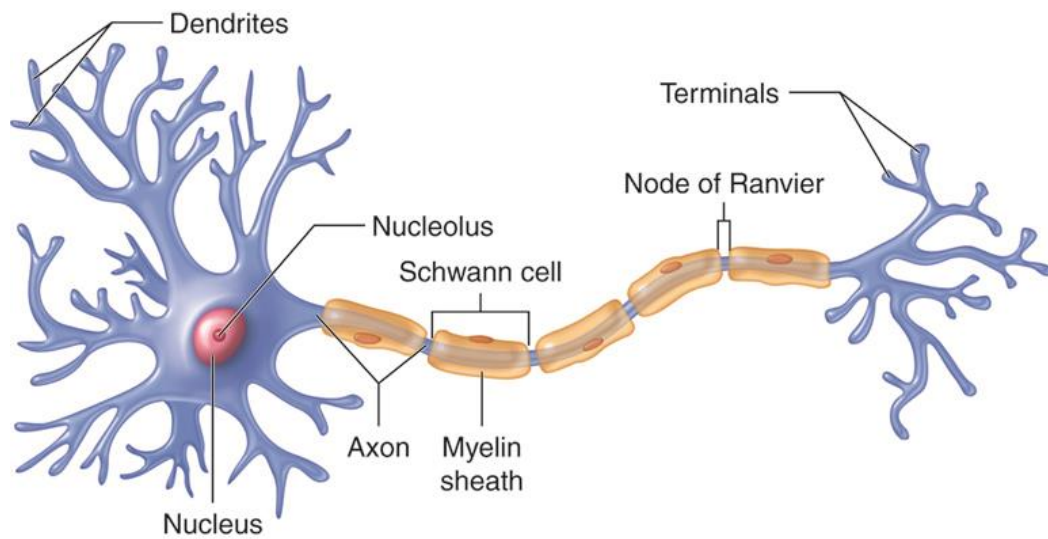


3. Risolti problemi relativi ai dati

- I modelli di AI richiedono **molti dati**
- Oggi, siamo in grado di acquisire questi dati (IoT, memorie)
- Oggi, la questione non è se siamo in grado di raccogliere i dati, ma se siamo davvero in grado di utilizzarli (correttamente).

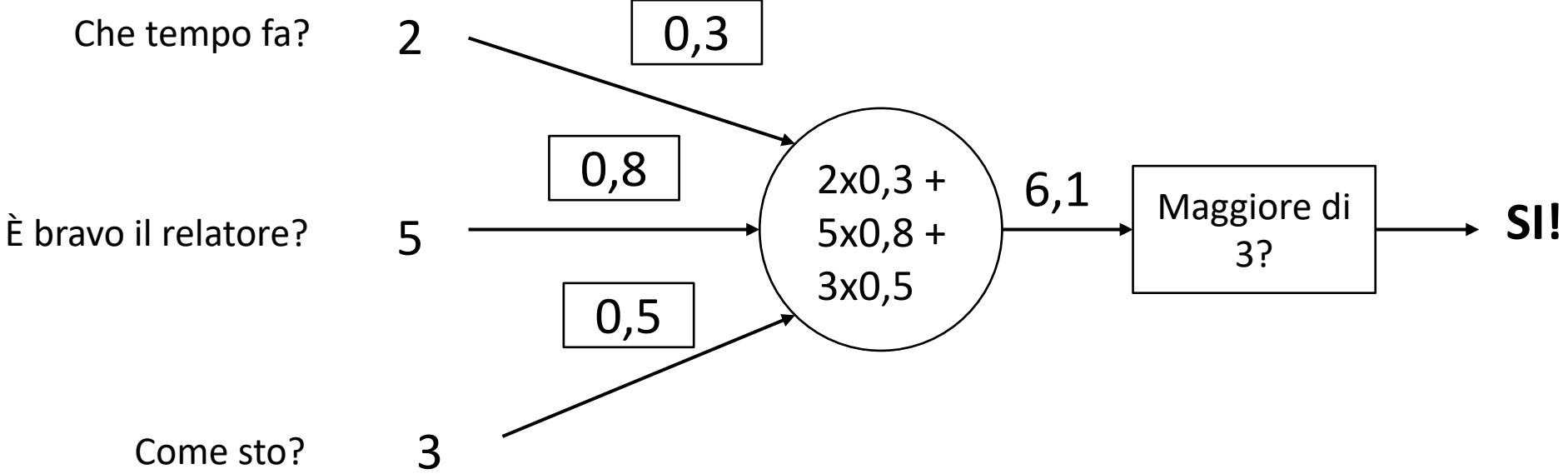
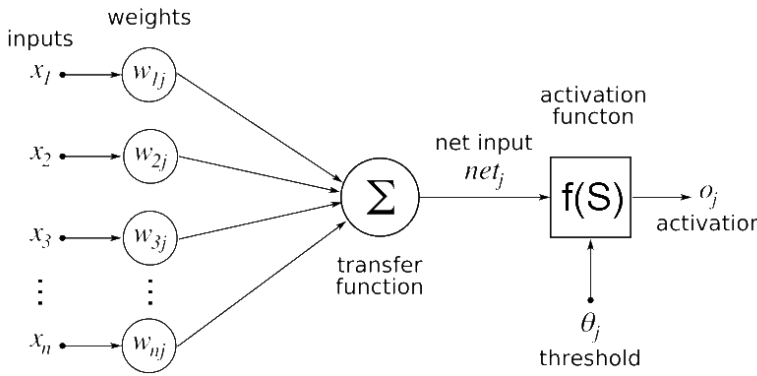


Neurone e Reti Neurali Artificiali

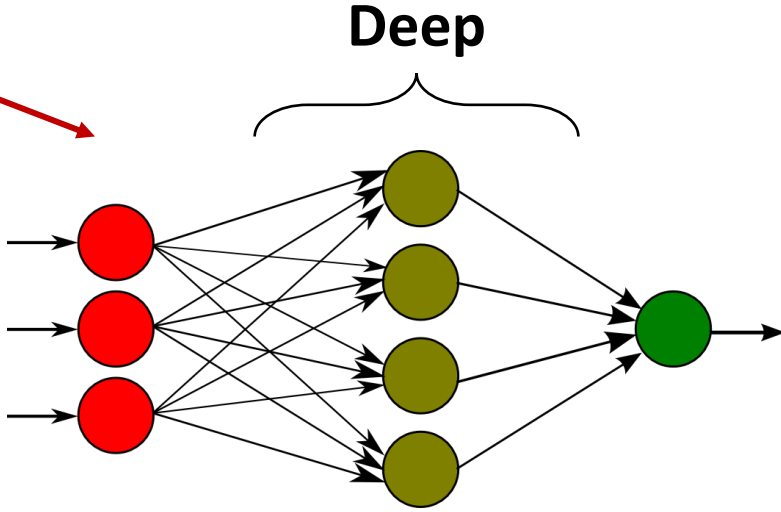
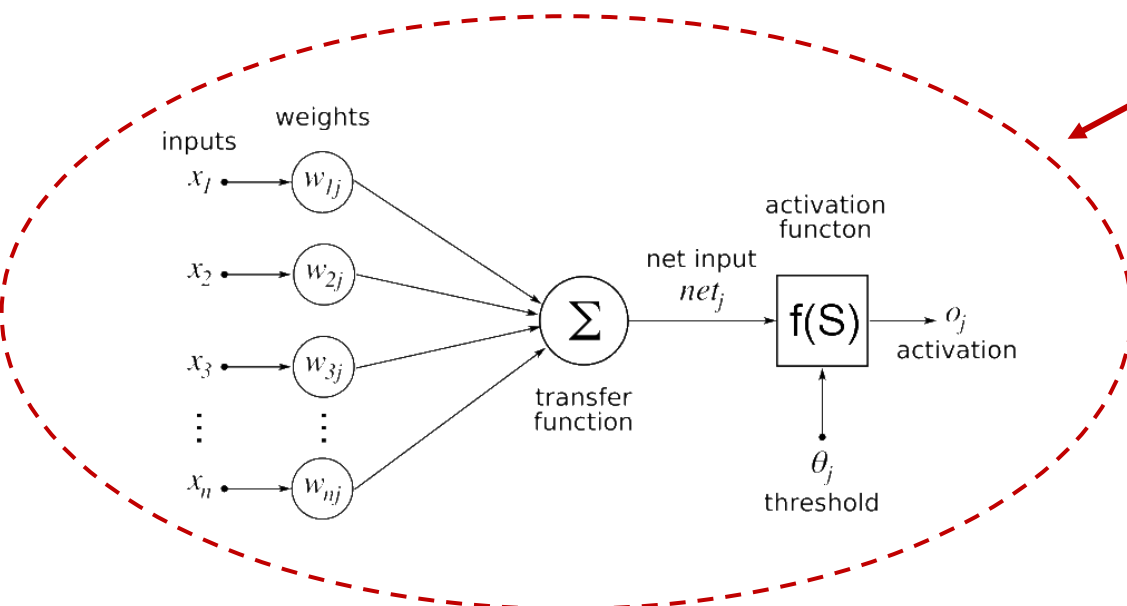
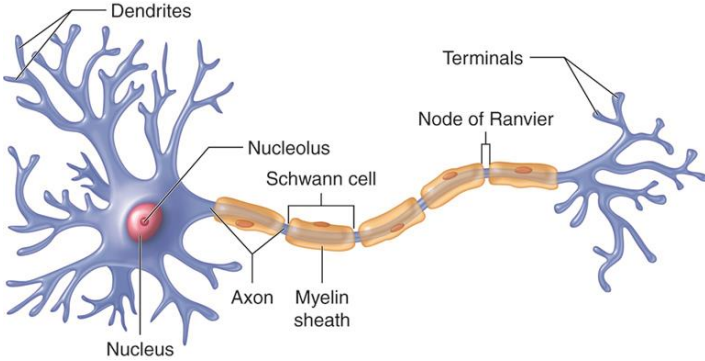


Neurone Artificiale

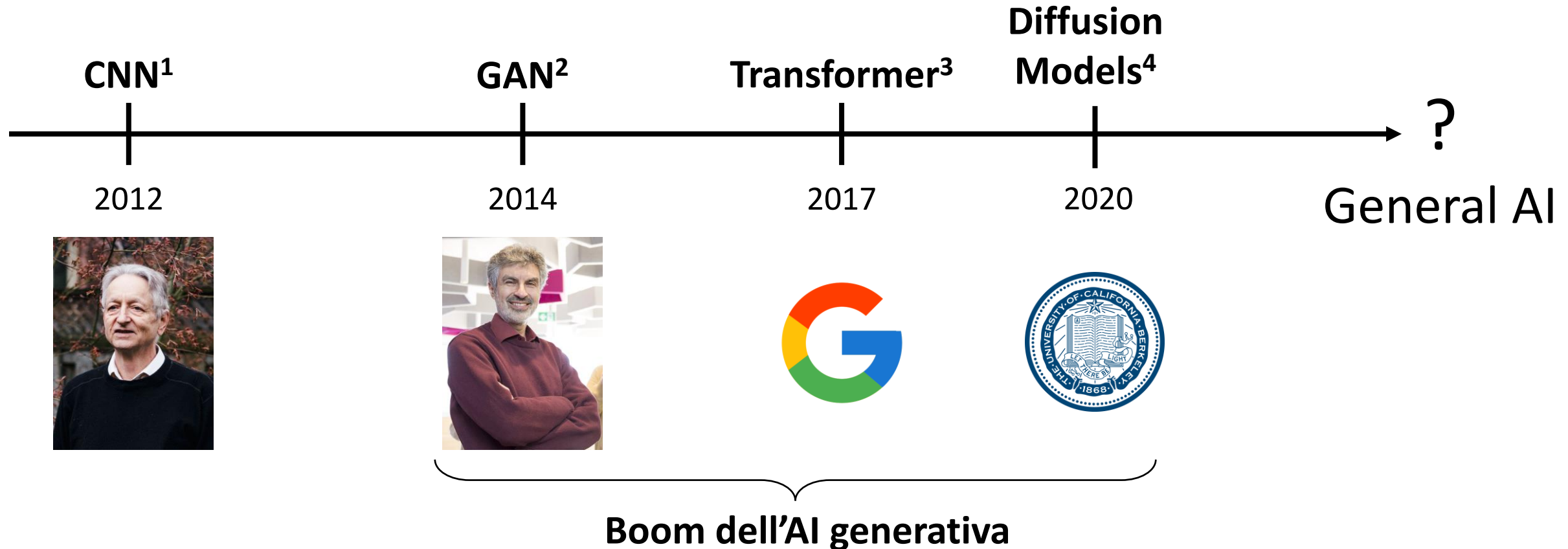
Oggi esco per andare al seminario?



Deep Learning



Focus su AI dopo il 2010



1. Krizhevsky A., Sutskever I., **Hinton** G. E. Imagenet classification with deep convolutional neural networks (NeurIPS 2012)
2. Goodfellow I., Pouget-Abadie J., Mirza M., Xu B, ..., **Bengio**, Y.. Generative adversarial nets (NeurIPS 2014)
3. Vaswani Ashish, et al. Attention is all you need (NeurIPS 2017).
4. Ho J., Jain A., Abbeel P.. Denoising diffusion probabilistic models (NeurIPS 2020)

Turing Award 2018



Image source: <https://sh-tsang.medium.com/deep-learning-for-ai-by-yoshua-bengio-yann-lecun-and-geoffrey-hinton-23c16a479300>

Quale traiettoria futura per l'AI?

1. Dati sempre più importanti

- Leggi e regolamenti (*AI Act*)
- *Etica* dell'AI



2. Richiesta di risorse computazionali sempre maggiore

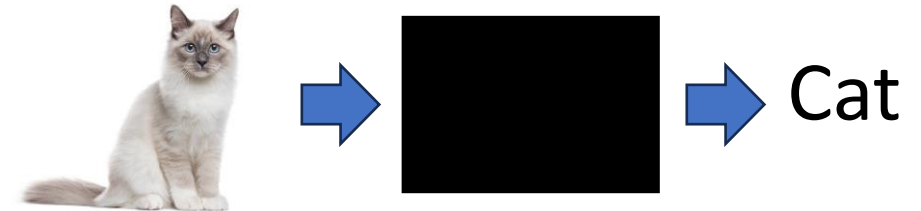
- *Green Computing*
- Democratizzazione della ricerca



Quale traiettoria futura per l'AI?

3. Sistemi sempre più potenti ma sempre meno «spiegabili»

- Sistema a black box
- *Explainable AI*



4. Evoluzione dell'interazione uomo – AI

- Semplificazione nell'utilizzo dell'AI
- *Natural User Interfaces*



Fine!

Domande?