

X Congresso Nazionale Co.Si.P.S. 2024



Cos'è l'Intelligenza Artificiale



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



DIET - Dipartimento

di Ingegneria dell'Informazione,
Elettronica e Telecomunicazioni

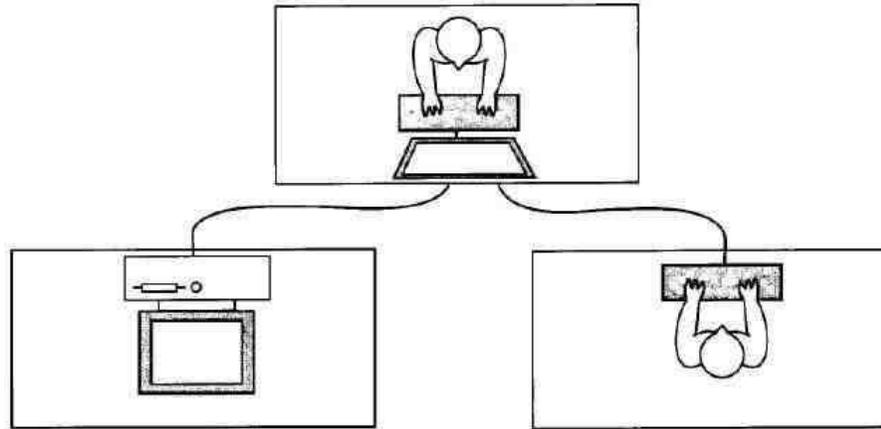
Antonello Rizzi

antonello.rizzi@uniroma1.it

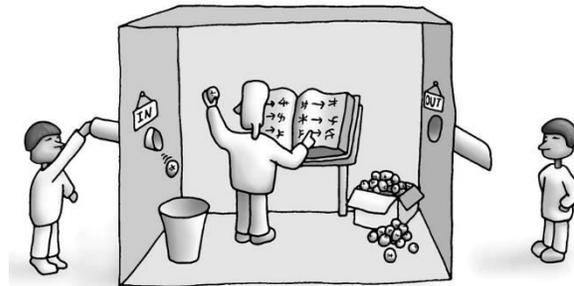
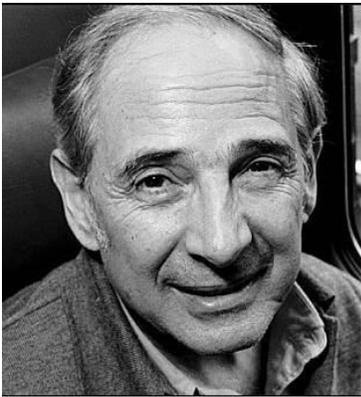
Civitavecchia – 20/09/2024

Che cosa è l'intelligenza?

- Il test di Alan Turing



- John Searle ed il suo esperimento della stanza cinese



Che cosa è l'intelligenza?

Ingredienti necessari:

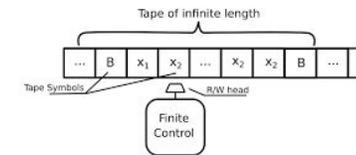
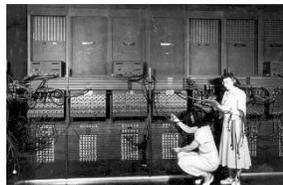
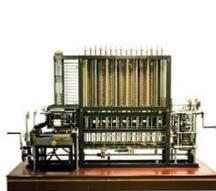
- La capacità di eseguire **inferenze logiche ampliative** (analogia, induzione)
- Capacità di elaborare le informazioni tramite processi **non lineari**
- Presenza di **loop** (comportamento adattivo, elaborazione della conoscenza in diversi livelli di rappresentazione semantica)

Artificial intelligence:

Una branca dell'ingegneria che si occupa della progettazione e realizzazione di sistemi in grado di **imitare il comportamento intelligente** degli esseri viventi

Computer:

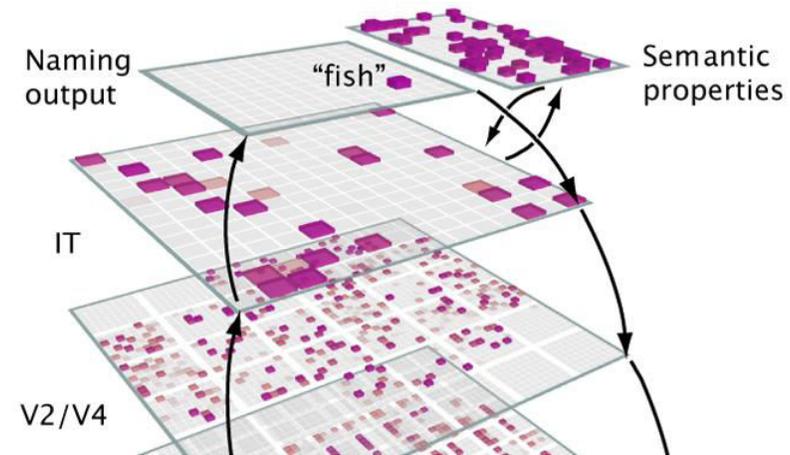
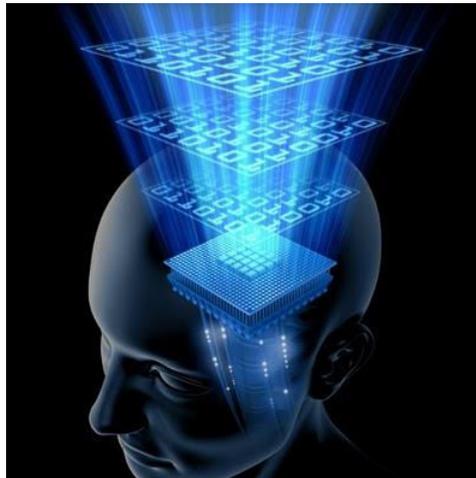
- Qualsiasi dispositivo (deterministico) per la memorizzazione e l'elaborazione dei dati, equivalente a una macchina di Turing



Imitazione della natura



F117 Stealth



Elaborazione gerarchica delle informazioni su livelli di astrazione crescenti

Il cervello biologico

- È sicuramente il circuito più **complesso** conosciuto in natura
- E' l'unico oggetto nell'universo a cui attribuiamo **intelligenza**.
- Si è evoluto per **sintetizzare e gestire modelli della realtà** in cui vive l'individuo (proprietario del cervello), così come dell'individuo stesso.
- **100 miliardi** di neuroni, senza tener conto delle cellule gliali
- Ogni neurone esegue una procedura di elaborazione **non lineare**
- La materia grigia è organizzata in **strati**, con connessioni avanti e indietro (**loop**).
- Il cervello è in grado di calcolare **inferenze logiche ampliative** molto difficili.

Apprendimento automatico

Classe A

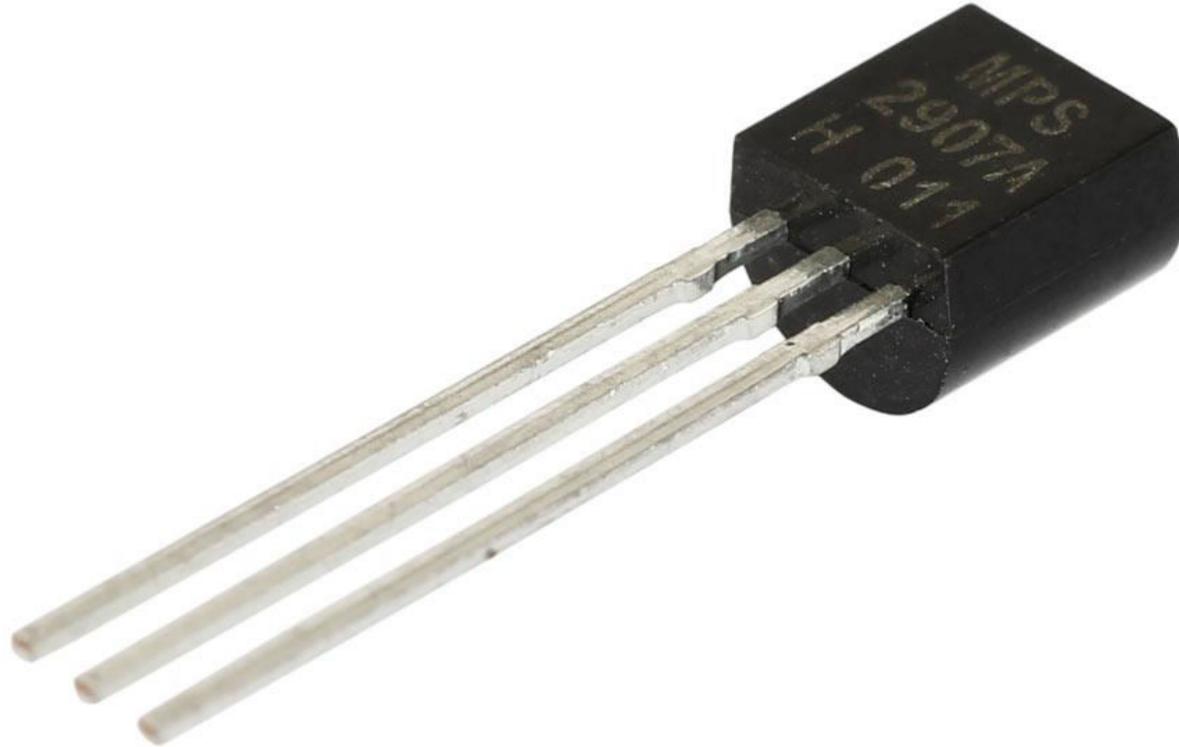


Classe B

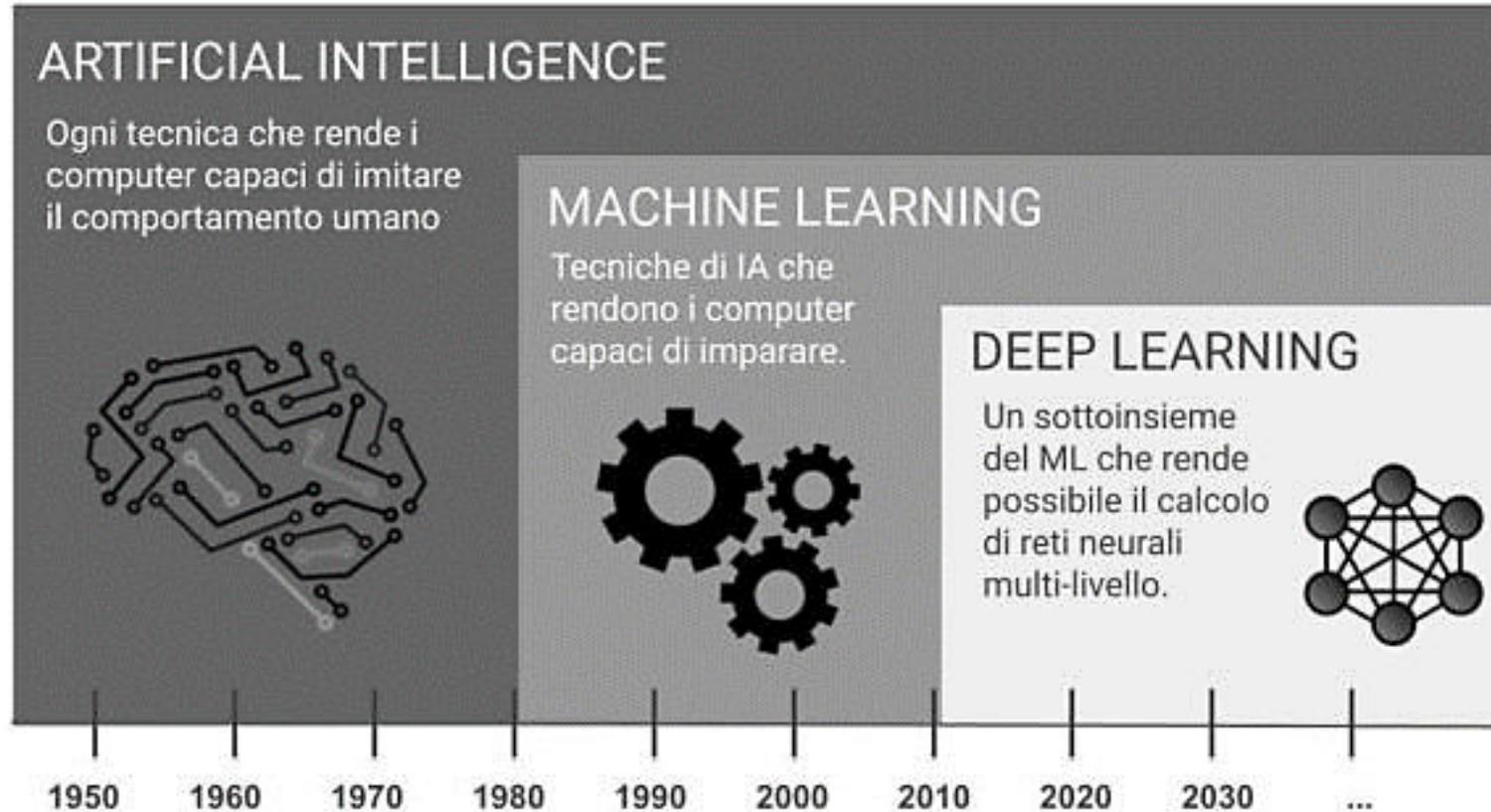


Il cervello biologico

Classe A o B?

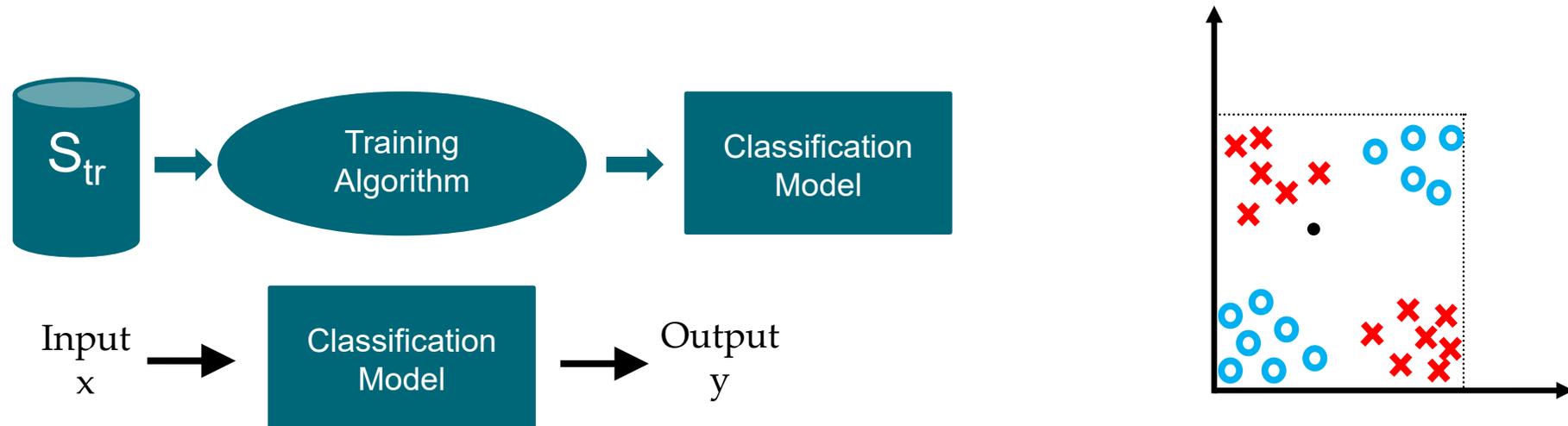


Apprendimento automatico



Machine learning: progettazione di sistemi di apprendimento, finalizzati alla sintesi di modelli basati su esempi (modellamento data driven – modellamento induttivo)

Modellamento induttivo



- **Capacità di generalizzazione:** essere in grado di riconoscere oggetti «mai visti»
- La capacità di generalizzazione può sempre essere ridotta ad una qualche forma di **inferenza induttiva**
- L'inferenza induttiva si basa sulla corretta definizione di **misure di somiglianze e/o dissomiglianze**

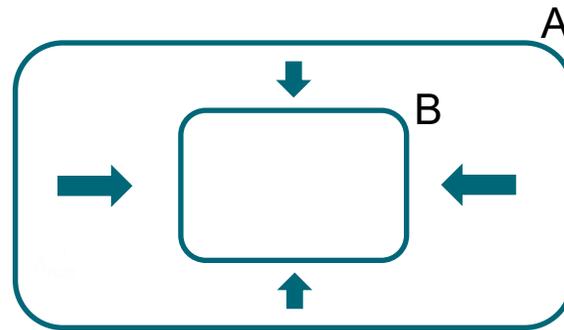
Inferenze logiche: deduzione

La deduzione è una forma di logica che funziona dal generale allo specifico, traendo le conclusioni necessarie dalle premesse.

X: Universo
del discorso

$A, B \subset X$

$B \subset A$



Per ogni x in A , un predicato P è vero. Allora P è vero per ogni x in B .

Esempio:

Premessa: Socrate è un uomo.

Regola: Tutti gli uomini sono mortali.

Conclusione: Socrate è mortale.

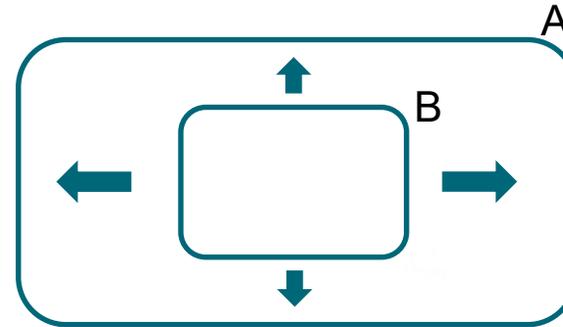
Inferenze logiche: induzione

L'induzione è una forma di logica che funziona dallo specifico al generale, traendo probabili conclusioni dalle premesse.

X: Universo
del discorso

$A, B \subset X$

$B \subset A$



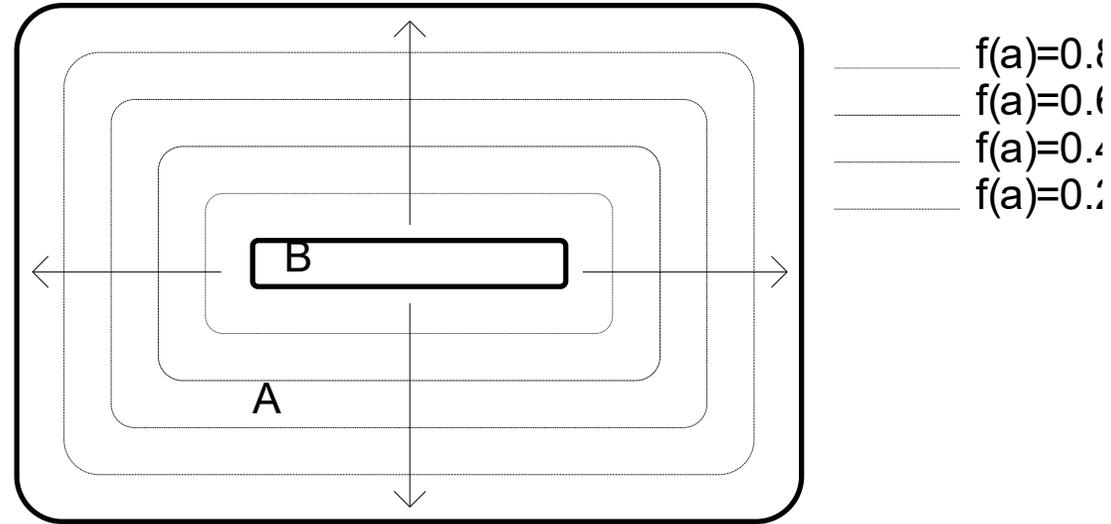
Per ogni x in B , un predicato P è vero. Allora P è vero per ogni x in A .

Esempio:

Osservazione: Alcune palline in questo secchio sono bianche

Conclusione (generalizzazione): (probabilmente) tutte le palline in questo secchio sono bianche.

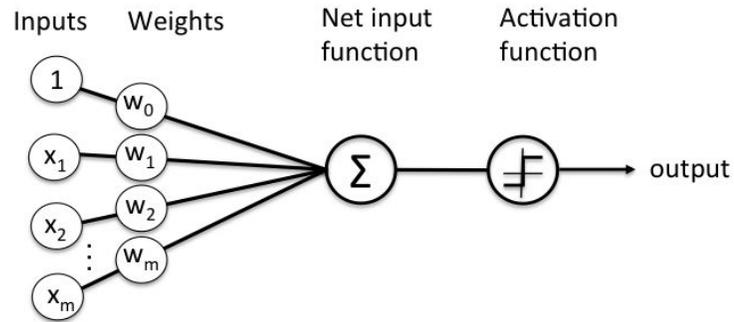
Inferenza induttiva in spazi metrici



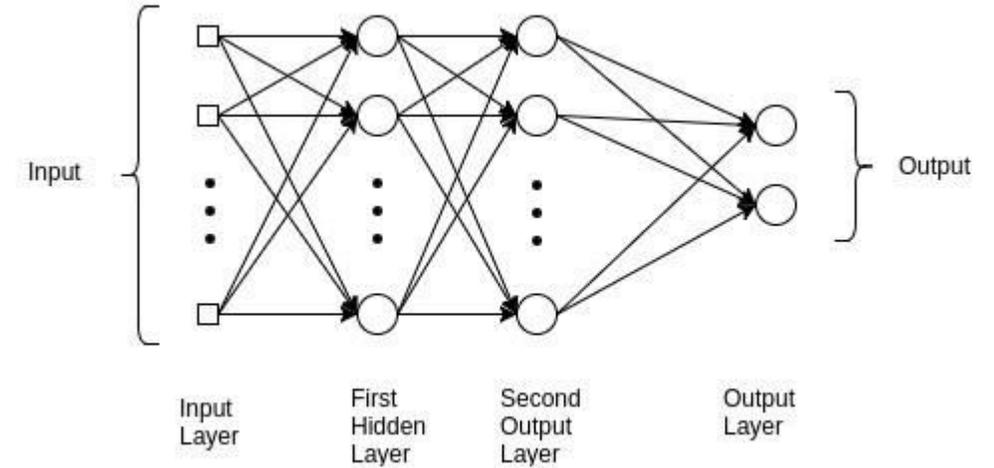
Sia $f(\mathbf{x})$ una funzione di somiglianza, che misura quanto un dato punto \mathbf{x} in A è vicino a B

Per ogni \mathbf{x} in B , un predicato P è vero. Allora per ogni \mathbf{x} in A , P è vero con un grado di verità proporzionale a $f(\mathbf{x})$.

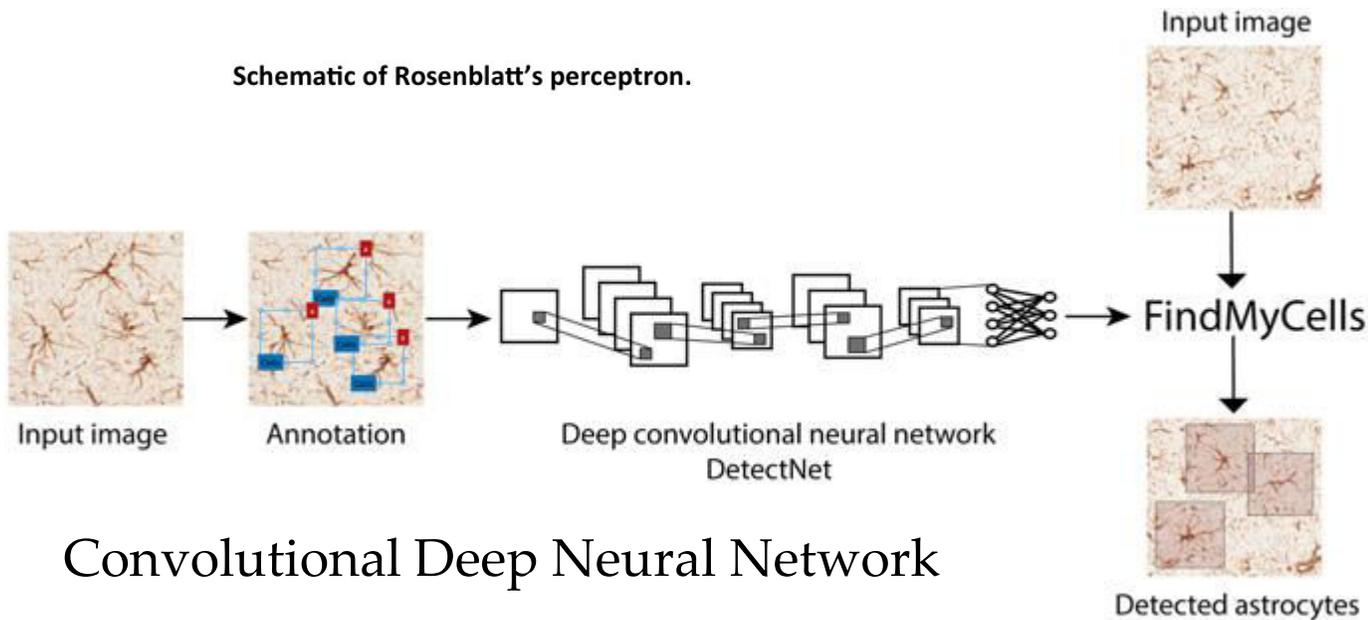
Reti neurali



Schematic of Rosenblatt's perceptron.



Multi-layer Perceptron



Convolutional Deep Neural Network

IA generativa

Mondo reale

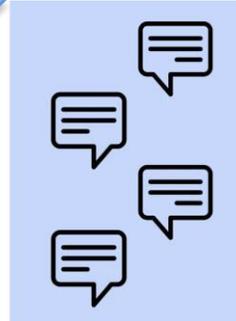


Processo di misura
e sintesi del
modello



IA Generativa

OpenAI
Chat GPT



L'**IA generativa** è un sottoinsieme delle tecniche di machine learning focalizzate sulla **creazione di nuovi dati** o contenuti.

Utilizza **modelli che apprendono dai dati** esistenti per produrre output inediti, come testi, immagini, musica e altro.

Chat GPT

ChatGPT è uno recente strumento di dialogo automatico (**chat-bot**) estremamente evoluto lanciato da OpenAI

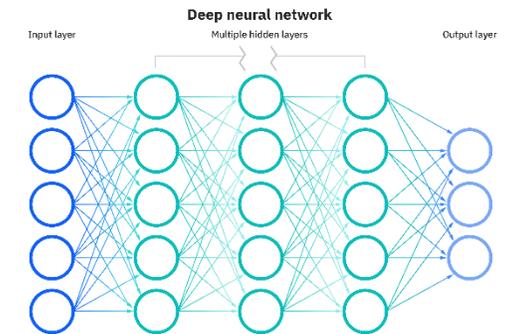
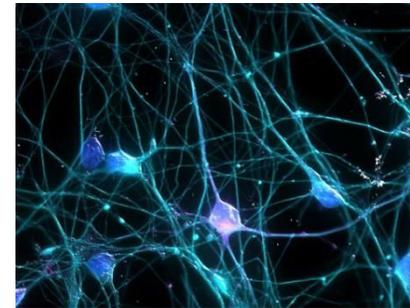
ChatGPT è basato su un **modello di linguaggio** implementato tramite una rete neurale artificiale convoluzionale (Generative Pre-Trained Transformer di OpenAI)

Esistono numerosi altri modelli di linguaggio, come **Gemini** di Google.

GPT-4 è una **complessa struttura neurale** con **100.000 miliardi di parametri**, un numero 500 volte superiore rispetto ai 175 miliardi di parametri usati per addestrare GPT 3.5.



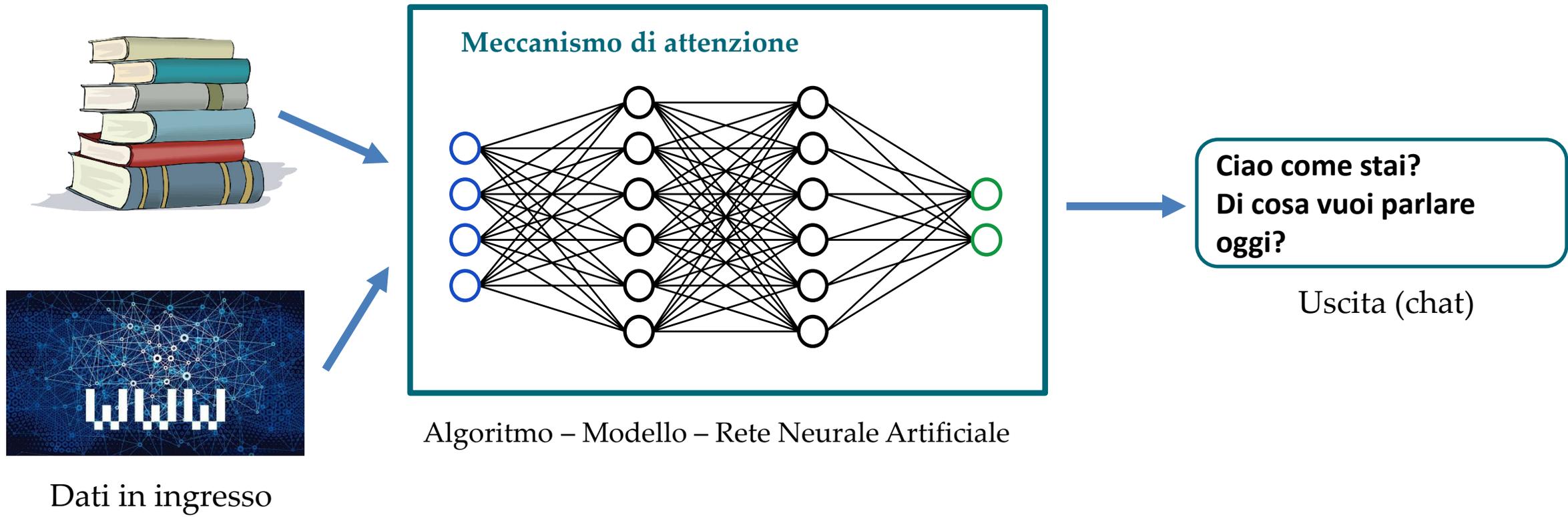
Generative Pretrained Transformer



AI

Chat GPT

GPT- 4 è stato allenato a su più di **80.000 libri** e gran parte del **Word Wide Web** comprese enciclopedie online (e.g. Wikipedia)

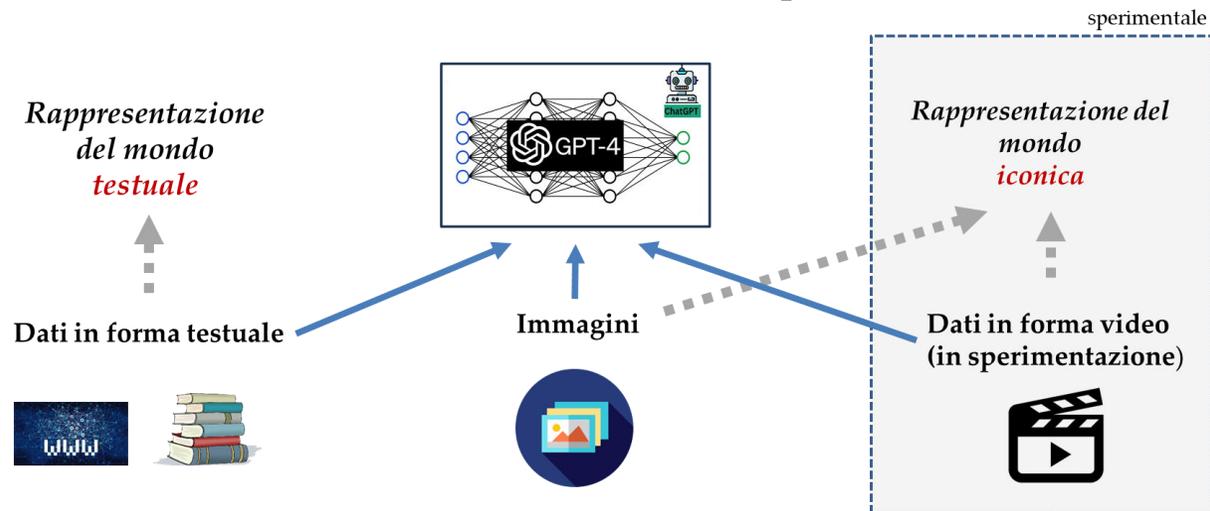


La tecnologia Transformer in evoluzione

Multimodalità

I modelli di linguaggio oggi sono **multimodali**, ossia capaci di apprendere *correlazioni significative* in **domini eterogenei** (testo, immagini, video o altri oggetti)

GPT-4 (e non solo) è anche un modello **multimodale** capace di visione....



IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE

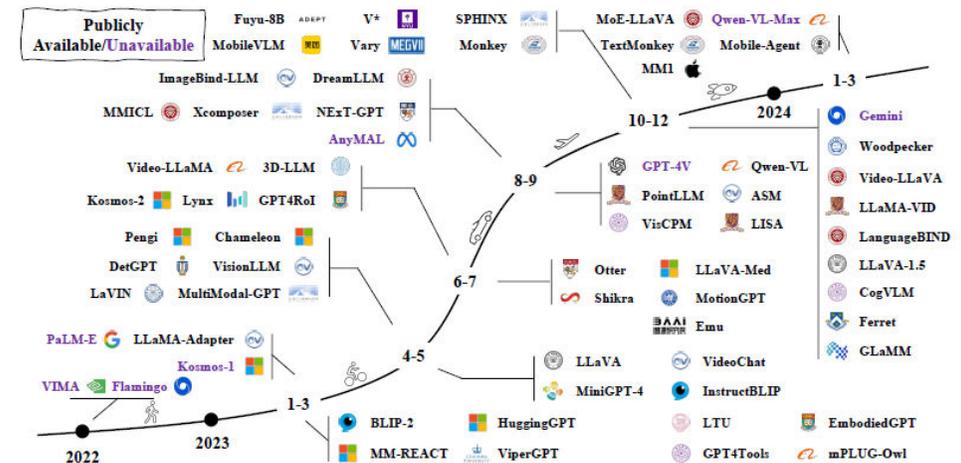
1

A Survey on Multimodal Large Language Models

Shukang Yin*, Chaoyou Fu*†, Sirui Zhao*, Ke Li, Xing Sun, Tong Xu, and Enhong Chen, *Fellow, IEEE*

Abstract—Recently, Multimodal Large Language Model (MLLM) represented by GPT-4V has been a new rising research hotspot, which uses powerful Large Language Models (LLMs) as a brain to perform multimodal tasks. The surprising emergent capabilities of MLLM, such as writing stories based on images and OCR-free math reasoning, are rare in traditional multimodal methods, suggesting a potential path to artificial general intelligence. To this end, both academia and industry have endeavored to develop MLLMs that can compete with or even better than GPT-4V, pushing the limit of research at a surprising speed. In this paper, we aim to trace and summarize the recent progress of MLLMs. First of all, we present the basic formulation of MLLM and delineate its related concepts, including architecture, training strategy and data, as well as evaluation. Then, we introduce research topics about how MLLMs can be extended to support more granularity, modalities, languages, and scenarios. We continue with multimodal hallucination and extended techniques, including Multimodal ICL (M-ICL), Multimodal CoT (M-CoT), and LLM-Aided Visual Reasoning (LAVR). To conclude the paper, we discuss existing challenges and point out promising research directions. In light of the fact that the era of MLLM has only just begun, we will keep updating this survey and hope it can inspire more research. An associated GitHub link collecting the latest papers is available at <https://github.com/BradyFU/Awesome-Multimodal-Large-Language-Models>.

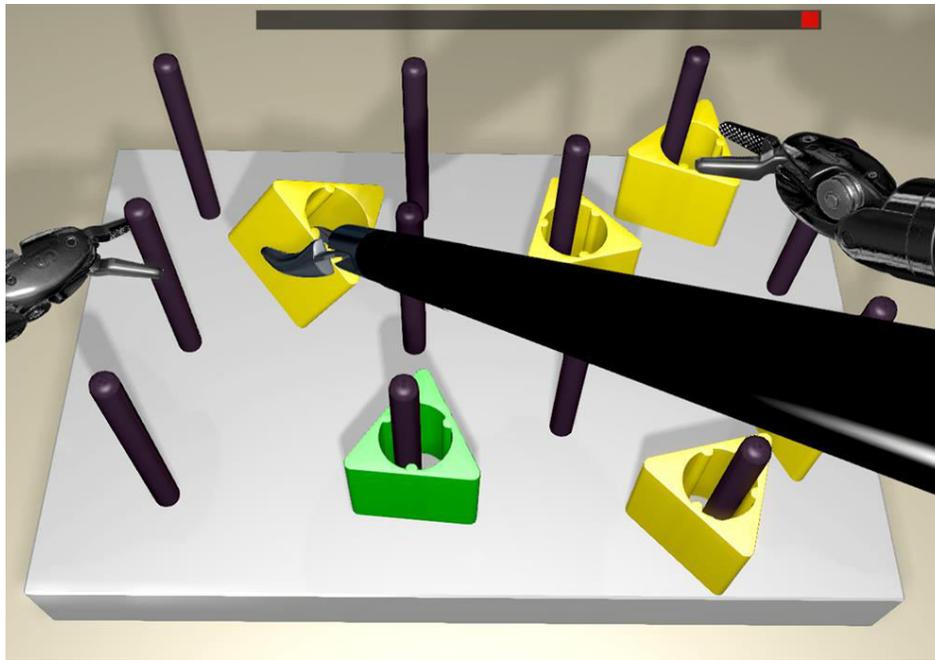
Index Terms—Multimodal Large Language Model, Vision Language Model, Large Language Model.



La tecnologia Transformer in evoluzione

Apprendimento in mondi simulati

Robot autonomi basati su sistemi di Intelligenza Artificiale possono essere addestrati in ambienti simulati, gli stessi utilizzati nella formazione chirurgica tramite realtà virtuale.



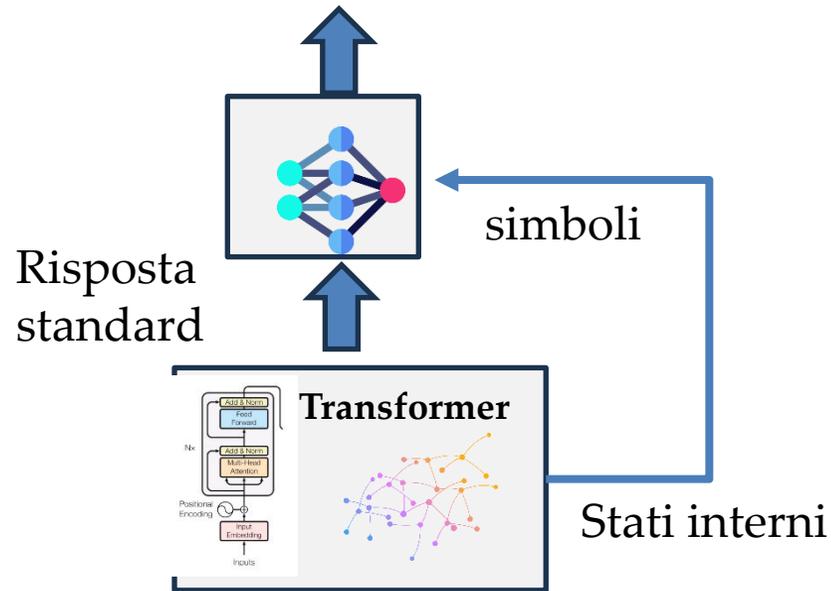
La tecnologia Transformer in evoluzione

Sistemi «auto-percettivi»

Nel contesto dell'«IA Spiegabile» sono in studio modelli «**auto-percettivi**», in grado di elaborare, nel fornire risposte, anche **simboli** emessi dai moduli neurali interni al modello

Conoscenza pregressa + simboli dello stato interno

Output – Risposta combinata



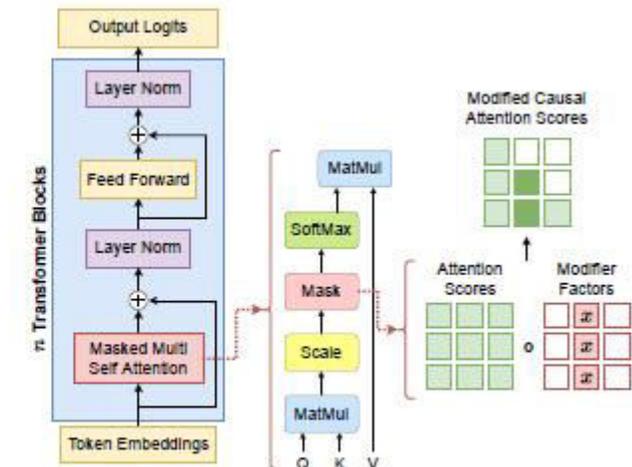
(a) “What am I looking at?”

ATMAN: Understanding Transformer Predictions Through Memory Efficient Attention Manipulation

Björn Deiseroth^{1,2,3*} Mayukh Deb^{1*} Samuel Weinbach^{1*} Manuel Brack^{2,4}
 Patrick Schramowski^{2,3,4,5} Kristian Kersting^{2,3,4}
¹Aleph Alpha ²Technical University Darmstadt ³Hessian Center for Artificial Intelligence (hessian.AI)
⁴German Center for Artificial Intelligence (DFKI) ⁵LAION
 {bjoern.deiseroth, mayukh.deb, samuel.weinbach}@aleph-alpha.com
 {manuel.brack, patrick.schramowski}@dfki.de
 {kersting}@cs.tu-darmstadt.de

Abstract

Generative transformer models have become increasingly complex, with large numbers of parameters and the ability to process multiple input modalities. Current methods for explaining their predictions are resource-intensive. Most crucially, they require prohibitively large amounts of additional memory since they rely on backpropagation which allocates almost twice as much GPU memory as the

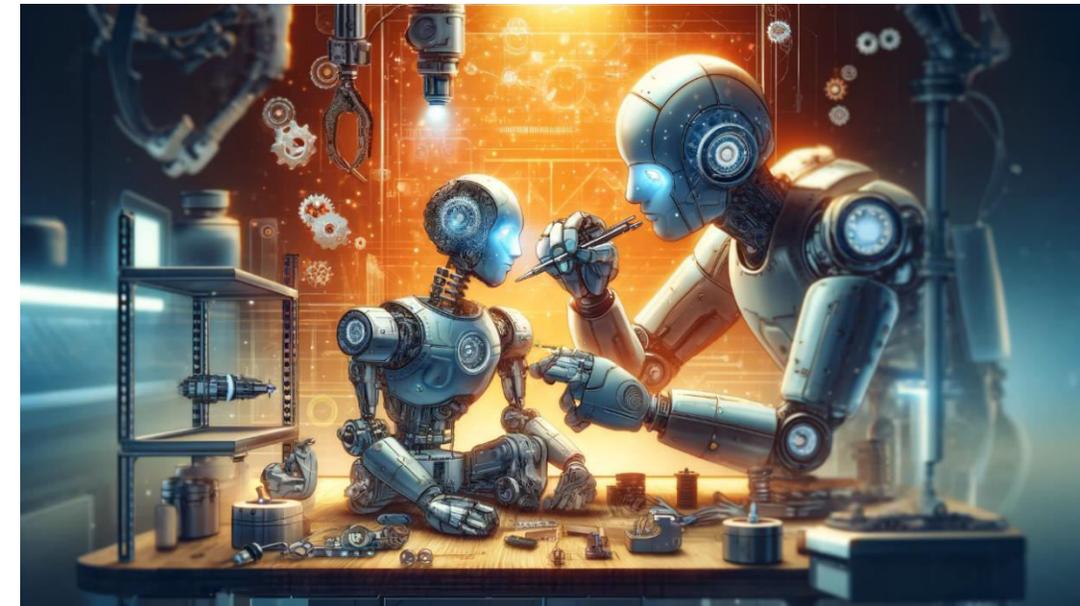
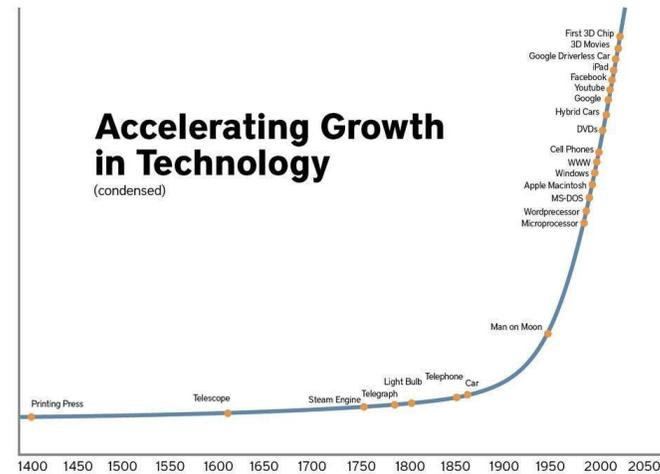
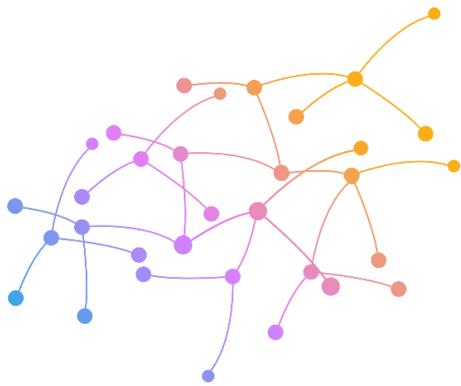


(b) ATMAN in the transformer architecture.

La tecnologia Transformer in evoluzione

AI in the loop

Come è successo per lo sviluppo dei calcolatori, per cui si sono resi necessari calcolatori precedenti per lo sviluppo successivo, gli attuali LLM e sistemi di IA sono **utilizzati per progettare sistemi di IA di generazione successiva**



«effetto rete», elementi tecnologici emergenti e innovazione esponenziale (teoria della complessità)

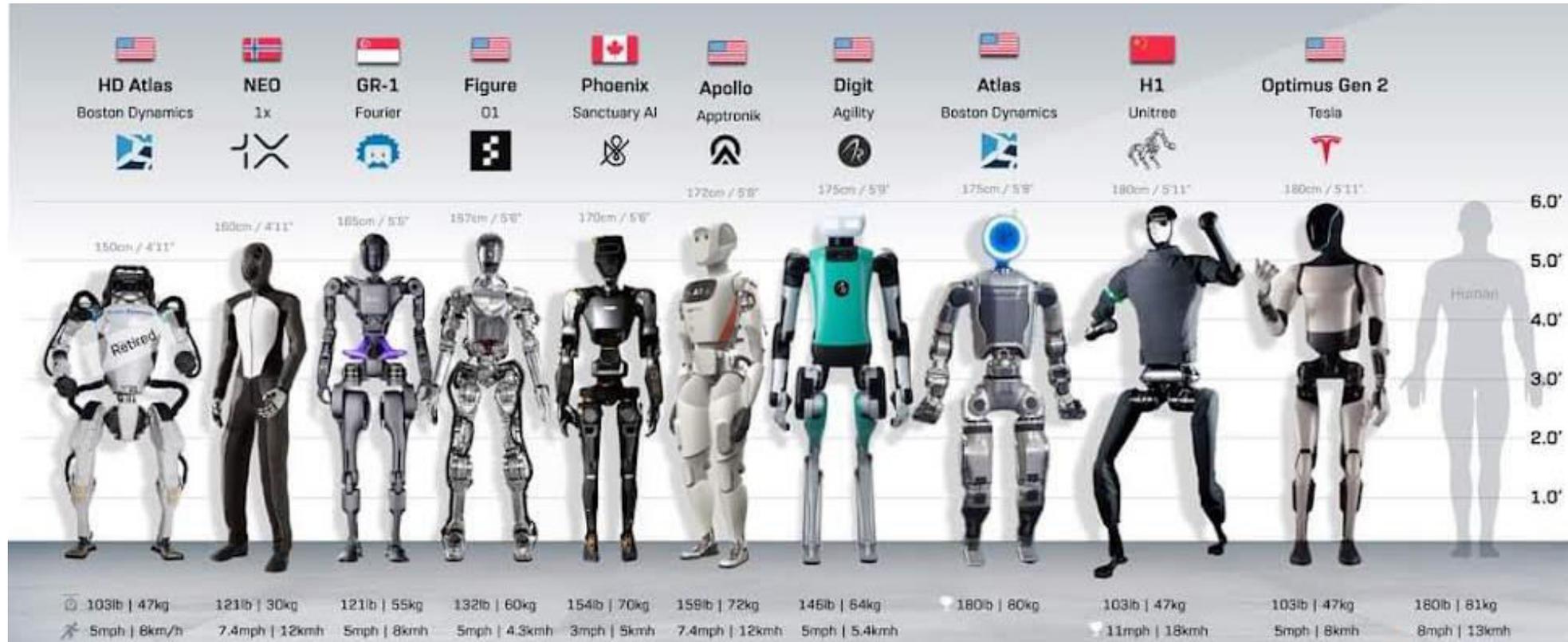
Robotica (Boston Dynamics)



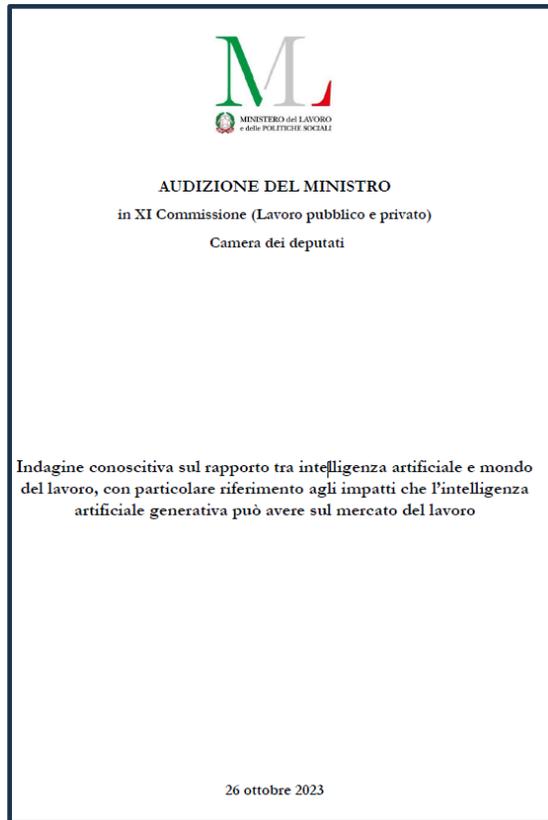
IA Generativa e robot umanoidi

L'IA Generativa costituisce il «**motore cognitivo**» per la nuova generazione di robot umanoidi autonomi, capace di svolgere lavori pesanti per cui è richiesta **intelligenza generale e precisione**

Robot Umanoidi 2024



Impatto dell'IA sul lavoro



Indagine conoscitiva sul rapporto tra intelligenza artificiale e mondo del lavoro (ottobre 2023)

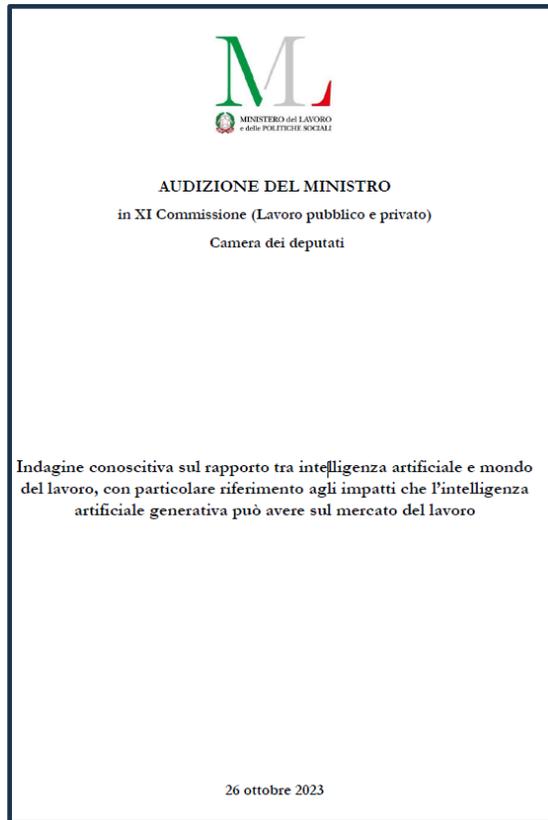
La diffusione dell'IA è un **fenomeno complesso** che influenza vari aspetti della società, inclusi il **mercato del lavoro** e la *salvaguardia dei diritti dei lavoratori*.

L'IA è utilizzata per **automatizzare compiti** e risolvere **problemi complessi** in diversi settori: ricerca scientifica, mercato azionario, robotica, giustizia, industria, auto a guida autonoma.

L'IA può **migliorare la produttività** e la competitività delle imprese, ma comporta **rischi** come decisioni discriminatorie nei processi di selezione, perdita di posti di lavoro in settori a bassa specializzazione, disuguaglianza economica e **dipendenza tecnologica**.

Gli studi indicano che l'adozione dell'IA è associata a un aumento della domanda di **profili professionali altamente qualificati**, specialmente in ambiti tecnologici avanzati.

Impatto dell'IA sul lavoro



Indagine conoscitiva sul rapporto tra
intelligenza artificiale e mondo del lavoro
(ottobre 2023)

Si prevede che circa **l'80% della forza lavoro** potrebbe essere coinvolta da **cambiamenti** nelle proprie responsabilità lavorative, soprattutto nelle professioni a reddito più elevato.

L'IA potrebbe **modificare i lavori** piuttosto che eliminarli, integrando e migliorando le mansioni esistenti (**apprendimento permanente**).

L'adozione dell'IA potrebbe **umentare la produttività** economica dell'Italia **fino al 18%**, contrastando gli effetti negativi dell'invecchiamento della popolazione.

L'IA può migliorare i processi di **politiche attive del lavoro**, riducendo il mismatch tra domanda e offerta di lavoro tramite piattaforme come il SIISL (el lavoro e delle politiche sociali), che utilizza algoritmi di Machine Learning e tecniche di IA generativa.

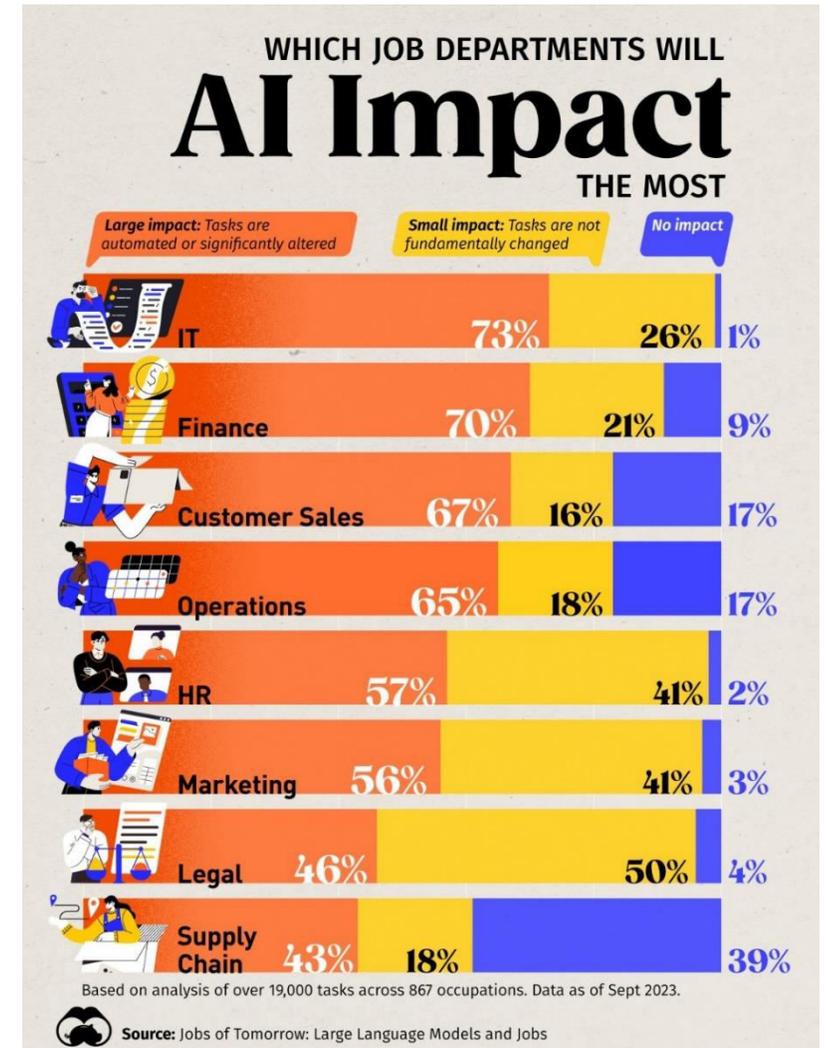
Impatto dell'IA sul lavoro

Trasformazione e creazione di posti di lavoro:

Secondo un rapporto del **World Economic Forum** (2020), l'IA e l'automazione potrebbero **sostituire 85 milioni di posti di lavoro** a livello globale entro il 2025, ma anche **creare 97 milioni di nuovi posti di lavoro**, portando a un **incremento netto di 12 milioni di posti di lavoro**.

Settori maggiormente interessati:

- **Perdita Posti di Lavoro:** programmatori, amministrazione e finanza, risorse umane.
- **Creazione Nuovi Posti di Lavoro:** sviluppo dell'IA, analisi dei dati e robotica.

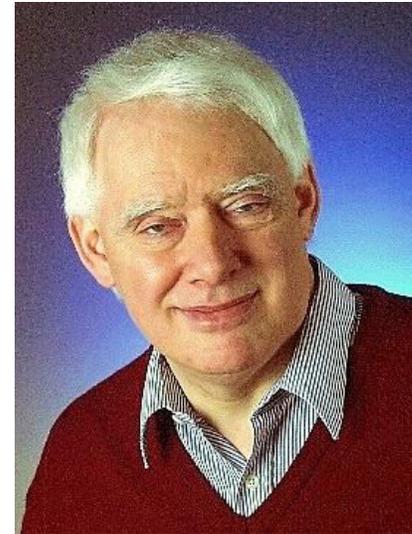


La rivoluzione digitale

- Siamo in un periodo storico caratterizzato da un **progresso scientifico e tecnologico** che procede accelerando in modo **esponenziale**
- L'Intelligenza Artificiale è **un fenomeno inarrestabile** (viviamo in un mondo globalizzato)
- Sarà il prossimo motivo di scontro nella geopolitica mondiale
- Non dobbiamo temere le «Intelligenze Artificiali», ma abbiamo il dovere di **prepararci ad una rivoluzione**, controllando il fenomeno
- Spetta a noi il compito di stabilire **il grado di integrazione tra esseri umani e sistemi tecnologici**, favorendo lo sviluppo di nuovi modelli di redistribuzione della ricchezza che non penalizzi i più deboli

«L'uomo è un enzima
catalizzatore per la transizione
da un'intelligenza basata sul
carbonio a una basata sul
silicio»

Gérard Bricogne





Grazie per l'attenzione

Cos'è l'Intelligenza Artificiale



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Dipartimento
di Ingegneria dell'Informazione,
Elettronica e Telecomunicazioni

Antonello Rizzi
antonello.rizzi@uniroma1.it

Civitavecchia – 20/09/2024