

Osservare la Terra con gli occhi dell'AI

Monica Sebillo

Dipartimento di Informatica
Università degli Studi di Salerno



Un'unica grande sfida

- **I dati del mercato in Italia:**

- **2023 – 760 milioni di euro (+52%)**
- **90% GI, 10% tra PMI e PA**
 - **Ambiti: Telecomunicazioni, Media e Assicurazioni, Energia, Resource & Utility, Banche e Finanza**
 - **29% soluzioni per analizzare ed estrarre informazioni dai dati (Data Exploration & Prediction, Decision Support & Optimization Systems)**
 - **27% interpretazione del linguaggio, scritto o parlato (Text Analysis, Classification & Conversation Systems)**
 - **22% algoritmi che suggeriscono ai clienti contenuti in linea con le singole preferenze (Recommendation Systems)**
 - **10% analisi di video ed immagini,**
 - **7% Process Orchestration Systems,**
 - **5% Generative AI.**

- **Per il mercato globale si stima di raggiungere i 1035 miliardi di dollari per il 2030, con un CAGR del 37.2% nel periodo 2024-2030**

Iniziamo con AI



“The science and engineering of making intelligent machines”

John McCarthy (1956)

COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

By A. M. Turing

1. The Imitation Game

I propose to consider the question, "Can machines think?" This should begin with definitions of the meaning of the terms "machine" and "think." The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words "machine" and "think" are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, "Can machines think?" is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

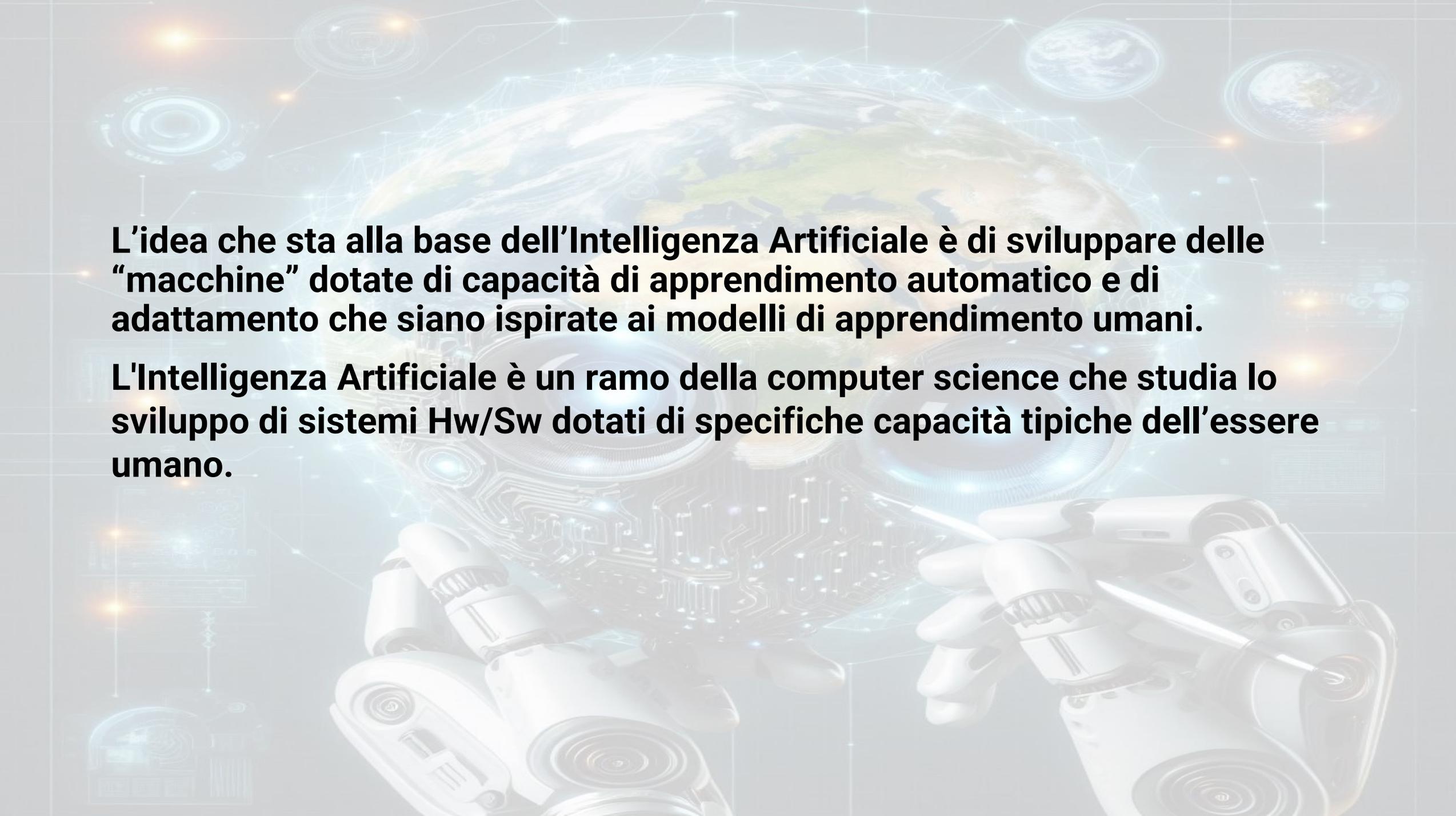
The new form of the problem can be described in terms of a game which we call the "imitation game." It is played with three people, a man (A), a woman (B), and an interrogator (C) who may be of either sex. The interrogator stays in a room apart from the other two. The object of the game for the interrogator is to determine which of the other two is the man and which is the woman. He knows them by labels X and Y, and at the end of the game he says either "X is A and Y is B" or "X is B and Y is A." The interrogator is allowed to put questions to A and B thus:

C: Will X please tell me the length of his or her hair?

Now suppose X is actually A, then A must answer. It is A's object in the game to try and cause C to make the wrong identification. His answer might therefore be:

AI forte e AI debole

- 1. Intelligenza Artificiale Forte**, macchine in grado di sviluppare una coscienza di sé, studia sistemi in grado di replicare l'intelligenza umana.
- 2. Intelligenza Artificiale Debole**, macchine in grado di risolvere problemi specifici senza avere però coscienza delle attività svolte. Il fine ultimo è avere sistemi in grado di svolgere una o più funzioni umane complesse.
- 3. Intelligenza artificiale ristretta (ANI)**: capacità delle macchine di eseguire un singolo compito estremamente bene, anche meglio degli umani
- 4. Intelligenza artificiale generale (AGI)**: macchine in grado di pensare e funzionare come la mente umana



L'idea che sta alla base dell'Intelligenza Artificiale è di sviluppare delle "macchine" dotate di capacità di apprendimento automatico e di adattamento che siano ispirate ai modelli di apprendimento umani.

L'Intelligenza Artificiale è un ramo della computer science che studia lo sviluppo di sistemi Hw/Sw dotati di specifiche capacità tipiche dell'essere umano.

Machine Learning
Deep Learning
Foundation models
Large Language models
(GPT-3, GPT-4, LLaMa, ...)



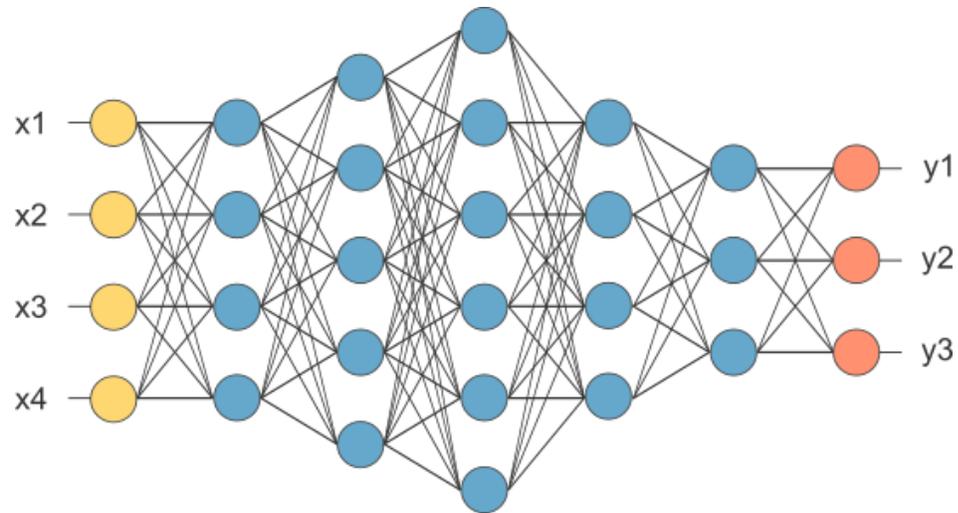
Machine Learning

- **L'apprendimento automatico (ML) è una tecnica computazionale. Si utilizzano algoritmi per analizzare dati, imparare ed elaborare previsioni relativamente a fenomeni di interesse.**
- **Le regole non sono piú definite dal programmatore, che invece definisce delle “feature” di interesse e lascia che la macchina “impari” dall’analisi dei dati ed evidenzi autonomamente il modo per raggiungere l’obiettivo.**
- **Tra gli algoritmi: decision tree, la programmazione logica induttiva, il clustering, il reinforcement learning, Bayesian networks...**

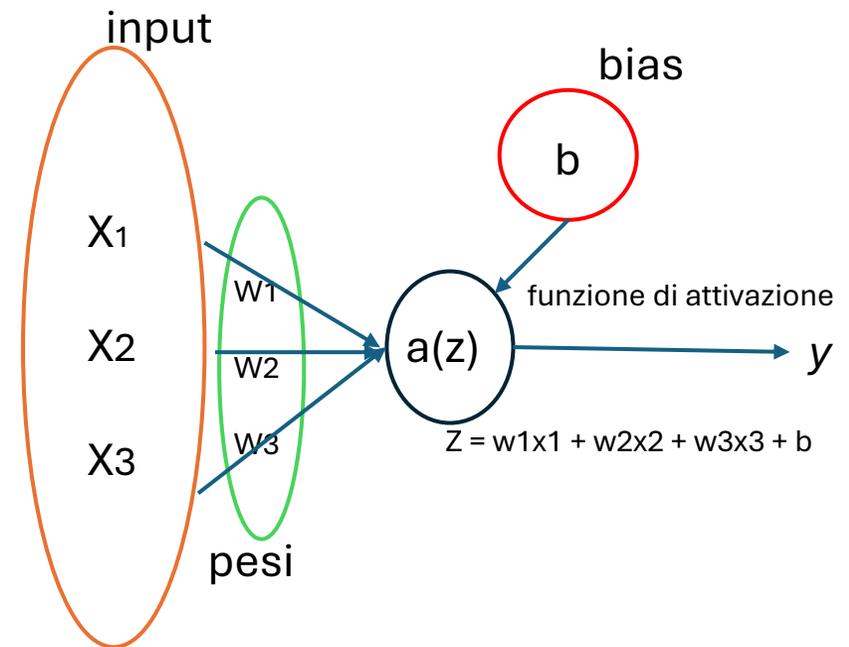
Learning Machine vs Machine Learning

- **Alan Turing:** realizzare una macchina pensante mediante un processo di apprendimento, simile a quello che gli esseri umani seguono a partire dalla nascita, quando sono esposti a stimoli sensoriali e intellettuali e imparano a conoscere il mondo.
- **Machine Learning:** obiettivo, più limitato e semplice, di automatizzare l'apprendimento, senza alcuna pretesa di cambiare la natura dell'entità computazionale coinvolta.

Deep Learning



- Tecniche di ML che sfruttano le reti neurali
- Finalizzato soprattutto alla analisi predittive
- Le reti neurali sono l'esempio più eclatante di resilienza (1943)



Foundation model



- **Sono reti neurali di deep learning**
- **Addestrati su enormi set di dati generalizzati senza etichette**
- **Adattabilità**
- **Modelli di base per sviluppare modelli di ML specifici**

ChatGPT

- **Primo programma di Generative AI, lanciato da OpenAI nel novembre del 2022.**
- **ChatGPT sfrutta gli algoritmi di IA di apprendimento automatico per generare testi, immagini, snippet di codice**
- **La versione base si basa sul FM linguistico GPT-3.5 (Generative Pretrained Transformer) – gennaio 2022**
- **Il modello GPT 4 per ChatGPT 4 è multimodale, cioè è in grado di comprendere e rispondere a input sia testuali che visivi – aprile 2023 (170 trilioni di parametri e un set di dati di training da 45 GB)**

Generative AI

The background of the slide is a complex digital composition. At the center is a glowing, semi-transparent globe of the Earth, surrounded by intricate circuit board patterns and glowing blue nodes. In the foreground, two white, futuristic robotic hands are visible, one on the left and one on the right, appearing to interact with the digital elements. The overall aesthetic is clean, high-tech, and futuristic, with a color palette dominated by light blues, whites, and soft yellows.

- **L'AI Generativa è un tipo di Intelligenza Artificiale che utilizza algoritmi di ML per generare nuovi contenuti, di tipo testo, audio, immagini, video e codice informatico.**

Training set per addestrare i modelli

- **La disponibilità di dataset per il training dei modelli**
- **Grandi moli necessarie vs disponibilità limitata**
- **Soluzione: uso di dati sintetici, generati dagli stessi modelli di AI**
 - **Limite: i dati si avvicinano sempre più alla media, la distribuzione diminuisce**

Ambiente e Agricoltura



Impatto ambientale dei sistemi di AI

CO2 equivalent emissions (tonnes) by select machine learning models and real-life examples, 2020–23

Source: AI Index, 2024; Luccioni et al., 2022; Strubell et al., 2019 | Chart: 2024 AI Index report

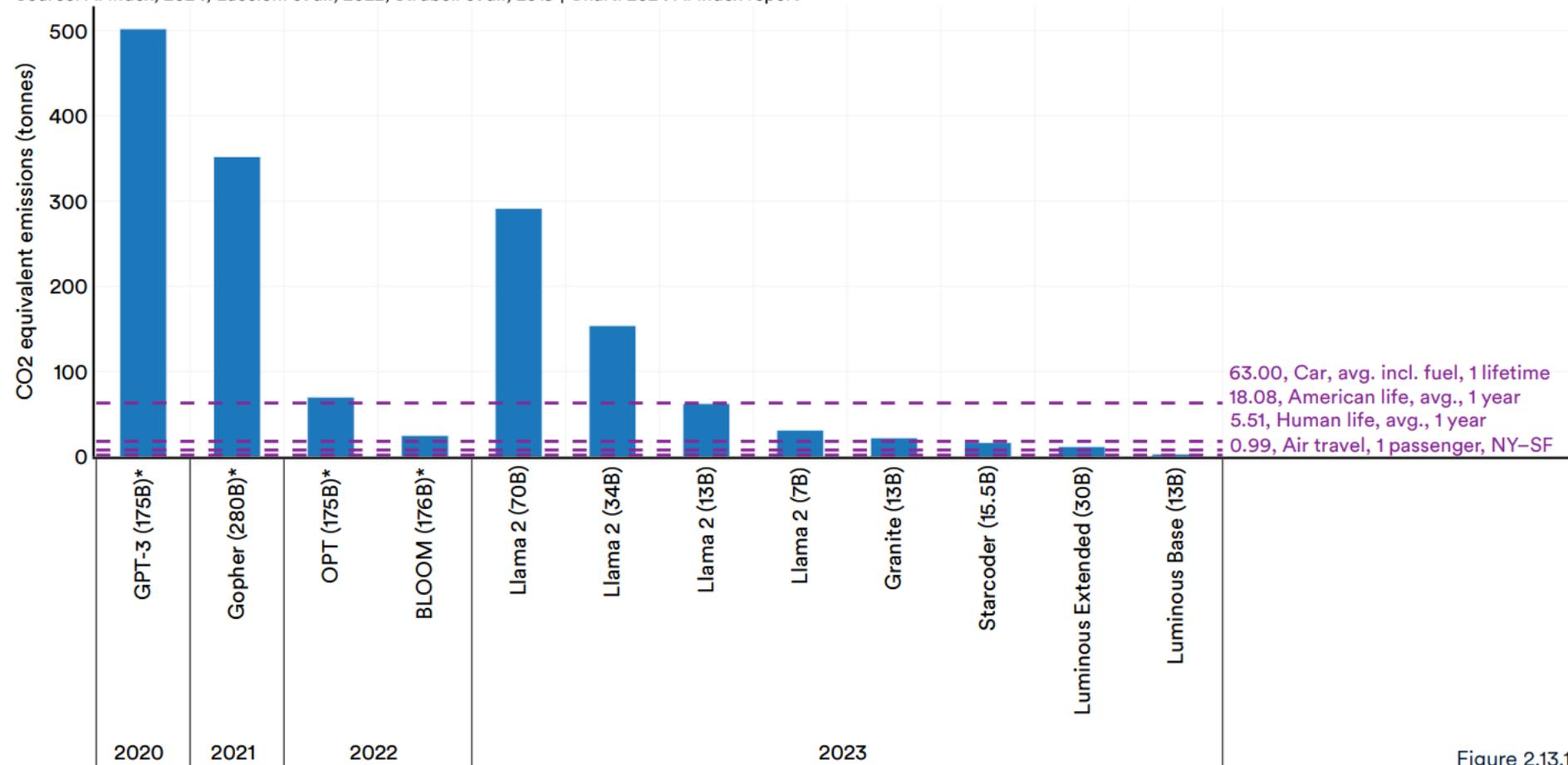


Figure 2.13.1

21 In its technical report on [Llama 2](#), Meta notes that it offsets all the carbon emissions generated during the model's training process.

Carbon emissions by task during model inference

Source: Luccioni et al., 2023 | Chart: 2024 AI Index report

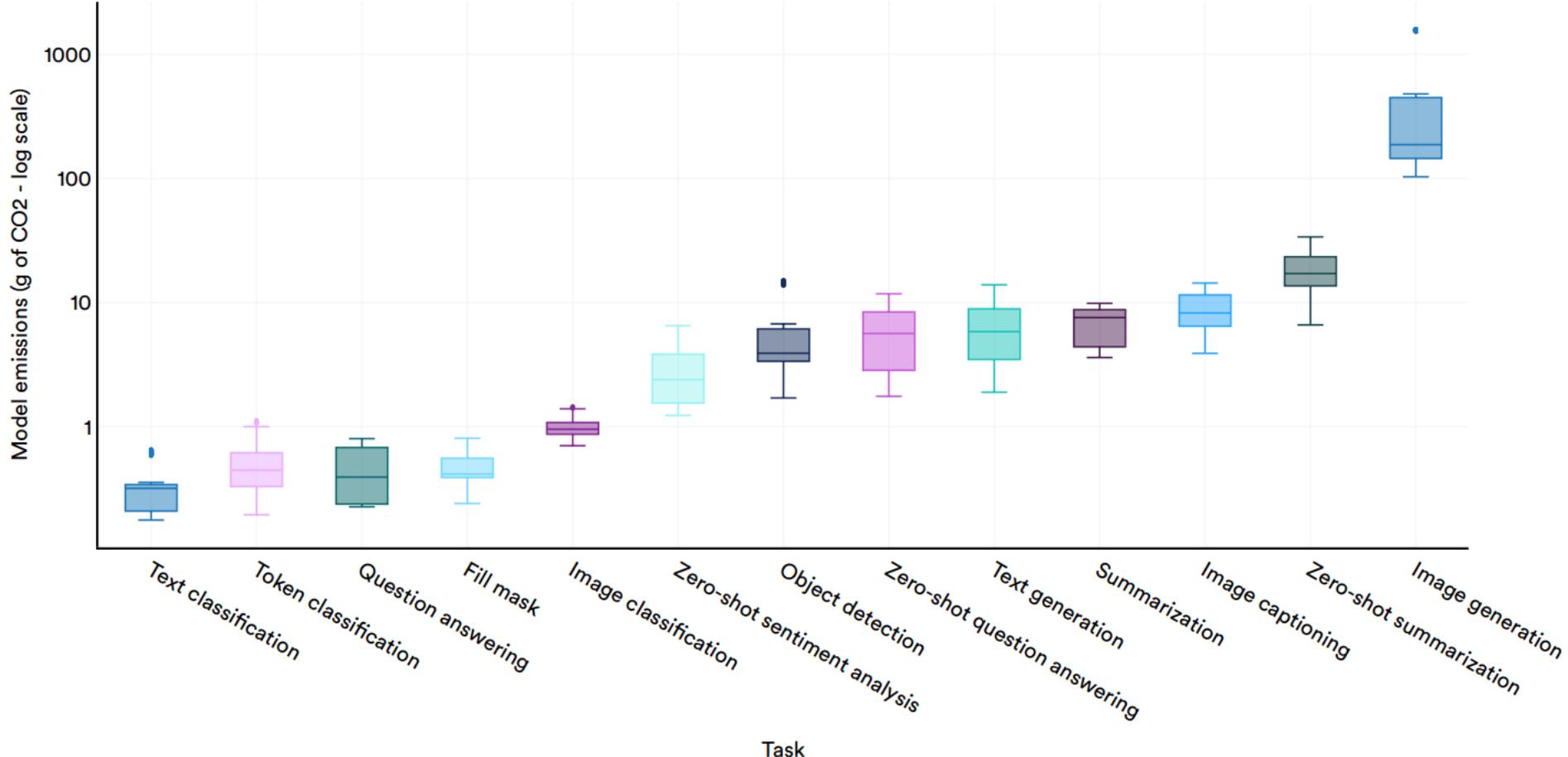
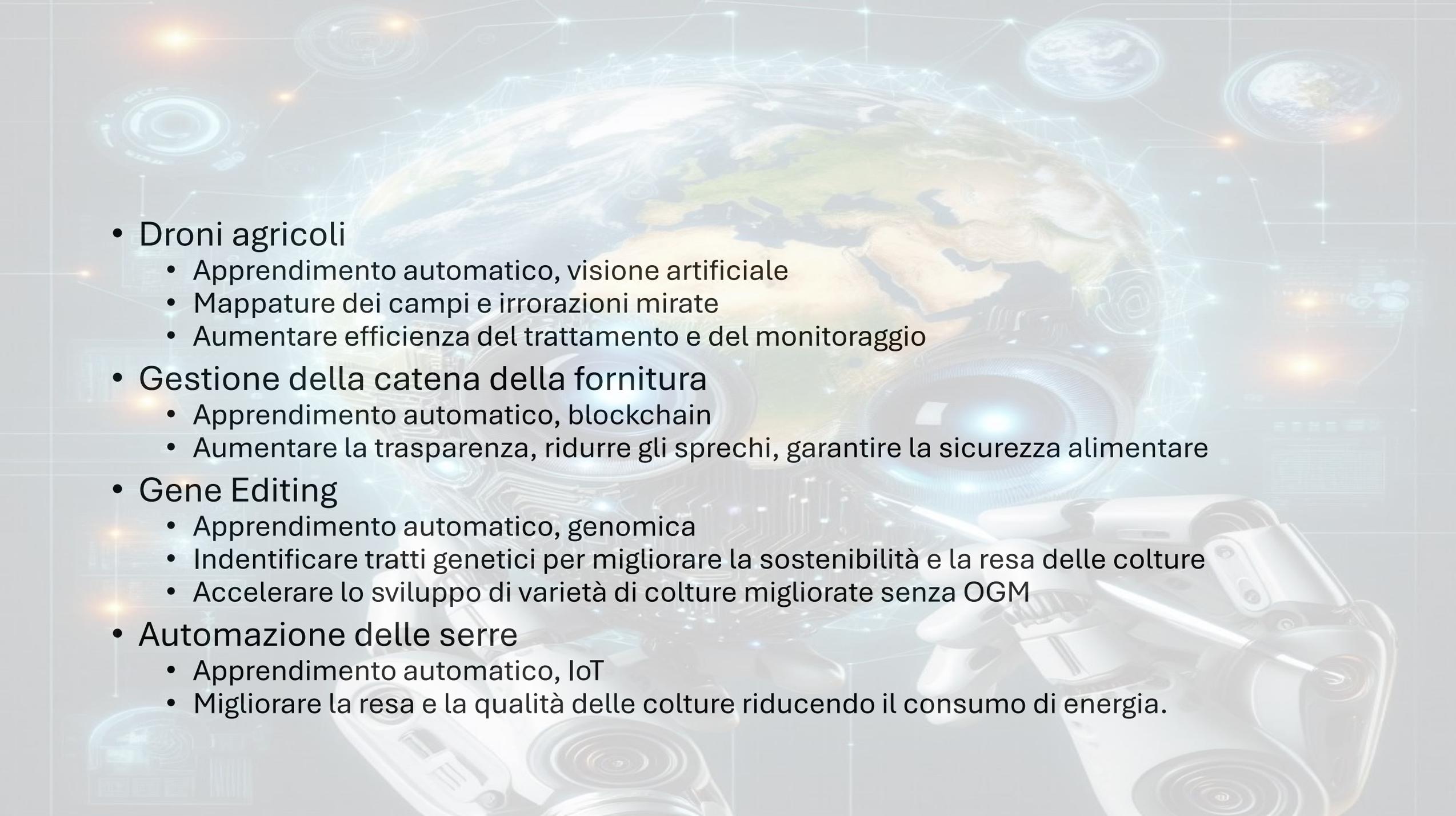


Figure 2.13.4

Ambiti di applicazione

- **Agricoltura di precisione / monitoraggio delle colture e del terreno**
 - Apprendimento automatico, analisi dei dati
 - Sensori, GPS, immagini aeree per ottimizzare la semina, l'irrigazione e la fertilizzazione, monitorare la salute delle colture
 - Applicare la giusta quantità di risorse al momento e nel luogo giusti, prendere decisioni informate
- **Sistemi di raccolta automatizzati**
 - Robotica, visione artificiale (raccolta delle fragole)
 - Affronta la carenza di manodopera, riduce i costi della raccolta, aumenta l'efficienza della produzione
- **Monitoraggio e gestione del bestiame**
 - IoT, apprendimento automatico
 - Migliorare la salute del bestiame e riduzione dei costi

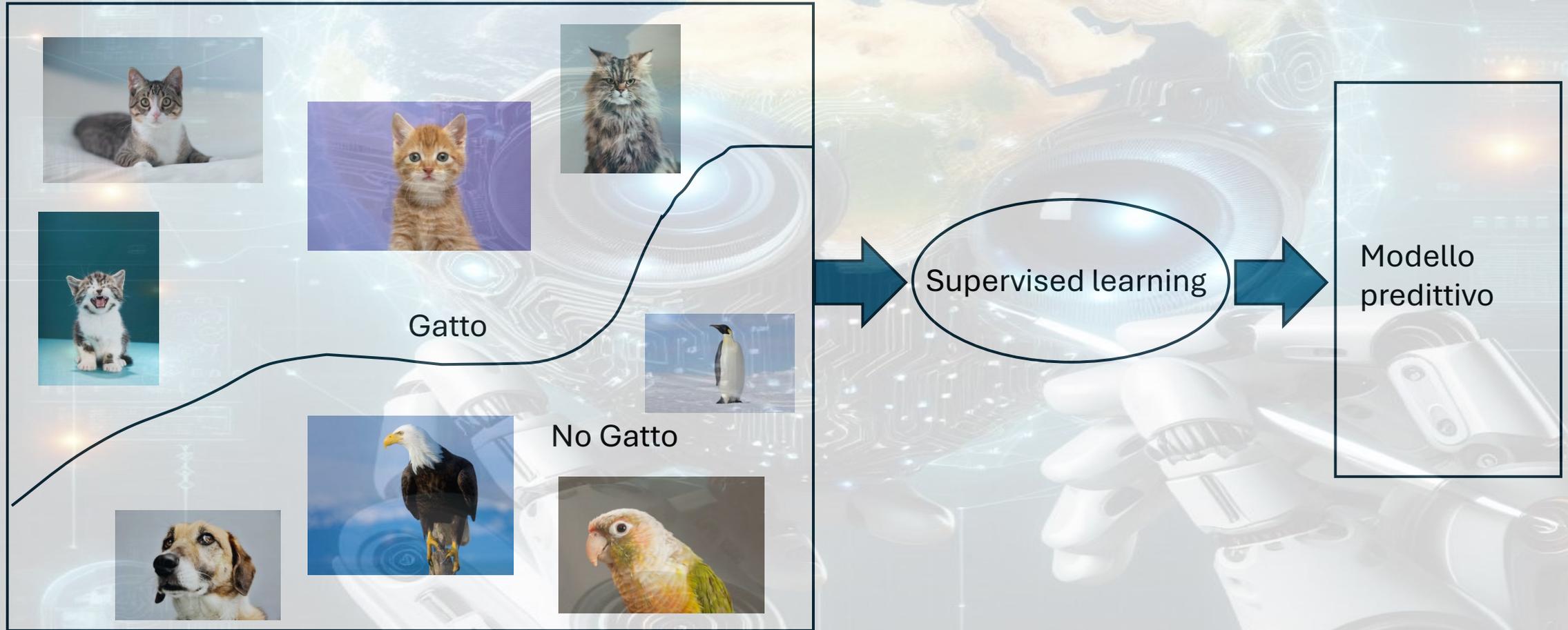
- 
- **Analisi predittiva per la gestione delle colture**
 - Apprendimento automatico, robotica
 - Robot See&Spray
 - Riduzione dell'uso di prodotti chimici
 - **Controllo automatico delle erbacce**
 - Apprendimento automatico, analisi dei dati
 - Sensori, GPS, immagini aeree per ottimizzare la semina, l'irrigazione e la fertilizzazione, monitorare la salute delle colture
 - Applicare la giusta quantità di risorse al momento e nel luogo giusti, prendere decisioni informate
 - **Previsione della domanda di mercato**
 - analisi predittiva, apprendimento automatico
 - Aiutare gli agricoltori a decidere cosa piantare per la massima redditività
 - Allineare la produzione delle colture alla domanda di mercato, migliorando il potenziale di reddito agricolo

- 
- **Droni agricoli**
 - Apprendimento automatico, visione artificiale
 - Mappature dei campi e irrorazioni mirate
 - Aumentare efficienza del trattamento e del monitoraggio
 - **Gestione della catena della fornitura**
 - Apprendimento automatico, blockchain
 - Aumentare la trasparenza, ridurre gli sprechi, garantire la sicurezza alimentare
 - **Gene Editing**
 - Apprendimento automatico, genomica
 - Indentificare tratti genetici per migliorare la sostenibilità e la resa delle colture
 - Accelerare lo sviluppo di varietà di colture migliorate senza OGM
 - **Automazione delle serre**
 - Apprendimento automatico, IoT
 - Migliorare la resa e la qualità delle colture riducendo il consumo di energia.

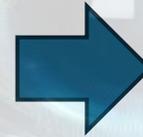
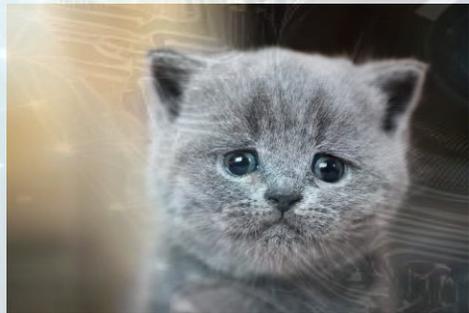
The image features a close-up, slightly blurred view of green grass, likely wheat or a similar grain, with a central black horizontal band. The grass blades are thin and pointed, creating a sense of movement and texture. The black band is solid and serves as a background for the white text.

Land Use e Land Cover

Apprendimento supervisionato (algoritmo di classificazione)



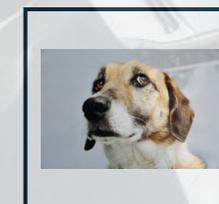
Apprendimento supervisionato (algoritmo di classificazione)



Gatto

The word "Gatto" (Cat) is displayed in a bold, black font on the right side of the diagram, representing the final classification output.

Apprendimento non-supervisionato (algoritmo di clustering)



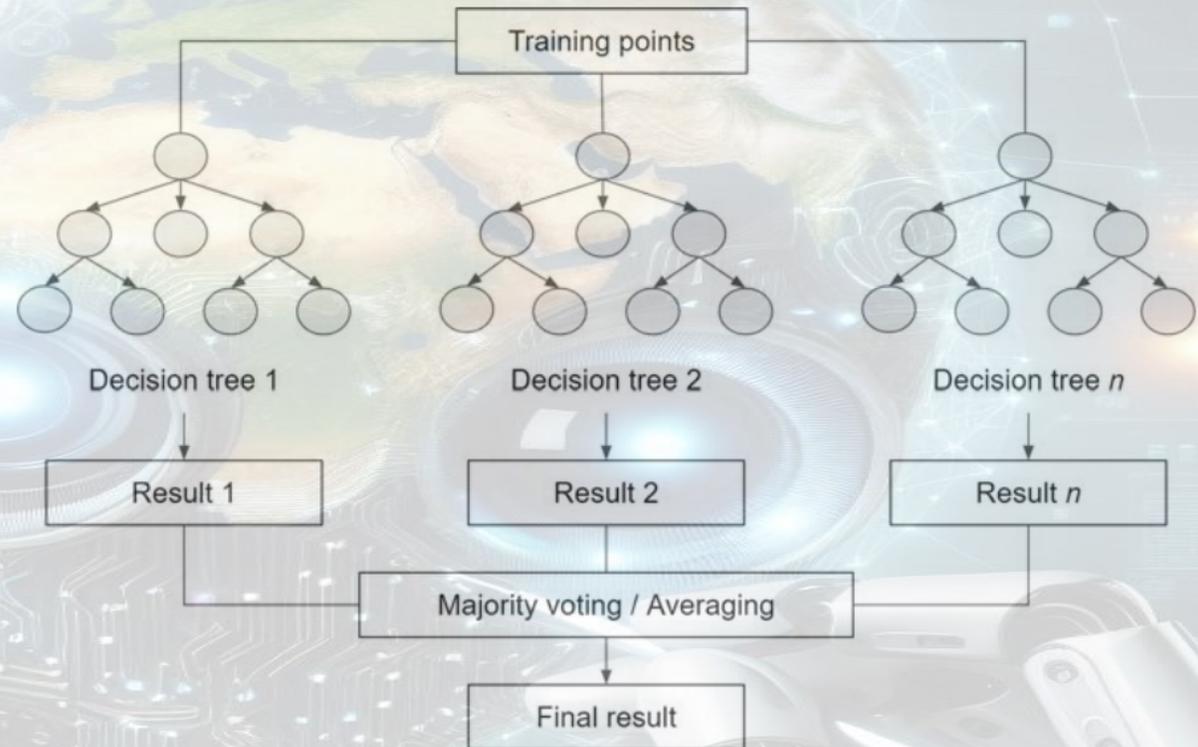
Dai big data alla conoscenza

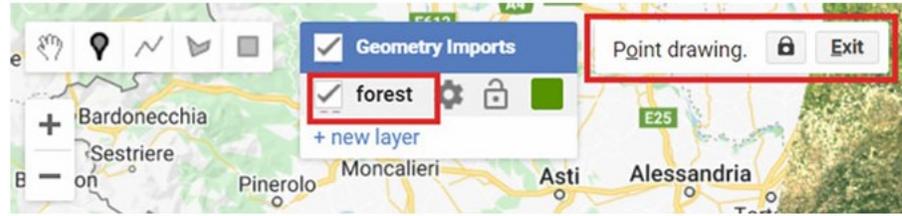


- Grandi moli di dati – difficoltà ad allineare l'acquisizione con l'elaborazione e la produzione di conoscenza.
- Compiti ripetitivi che richiedono molte risorse (umane e di tempo)
- Garantire l'accuratezza dei risultati

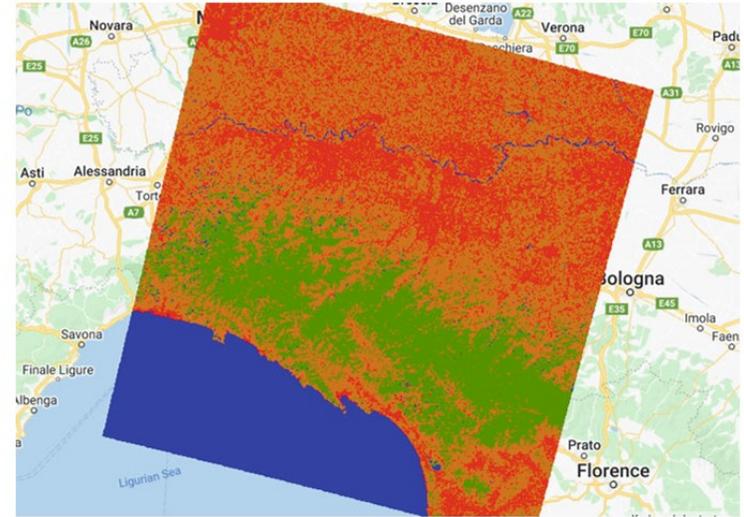
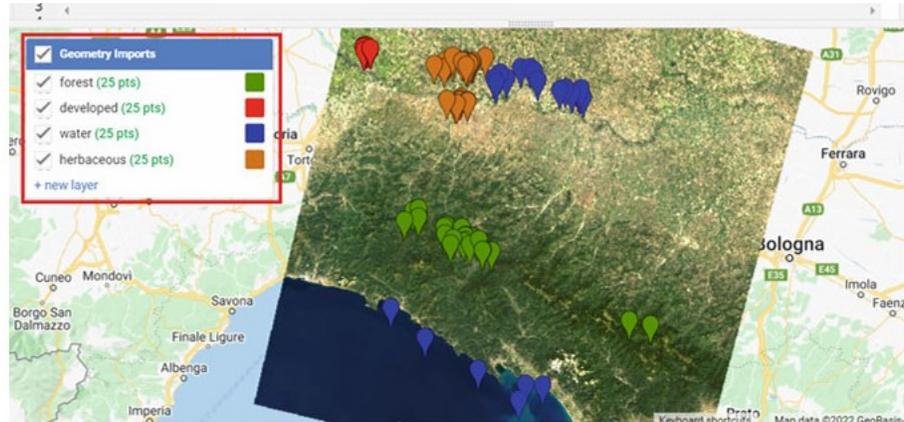
Random forest

- La tecnica del Random Forest è un metodo versatile di ML, capace di affrontare sia compiti di classificazione che di regressione.





Class	Class code
Forest	0
Developed	1
Water	2
Herbaceous	3



Osservare la Terra: fattori di cui tener conto

- Disponibilità e qualità dei dati
- Risorse / capacità di calcolo
- Expertise
- Correttezza e validazione (ground truth data)
- Pre-processing
- Post-processing
- Tipi di dati
- Applicazioni

Siti di interesse

- [Worldwide land cover mapping](#)
- [Terrascope](#)
- [Vito](#)
- [Global DEM](#)
- [AppEEARS](#)

