

I



CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

Costruiamoci il futuro: l'uso
dell'intelligenza artificiale
nell'ingegneria e nell'industria

Roberto MAGNANI

CNI Webinar 22 Gennaio 2023





Struttura dei Seminari

COSTRUIAMOCI IL FUTURO

Utilizzi pratici delle Intelligenze Artificiali

22 Gennaio

intelligenza artificiale
nell'ingegneria e
nell'industria

19 Febbraio

Uso etico
dell'intelligenza
artificiale

L'autore non ha alcun legame commerciale o relazione di altra natura con le aziende citate durante la presentazione.

Qualsiasi menzione è solo a scopo illustrativo e non rappresenta in alcun modo un confronto di prestazioni o attitudini

Costruiamoci il futuro

l'uso dell'intelligenza artificiale (IA) nell'ingegneria e nell'industria

- **La situazione**
- **Come funziona**
- **Come si introduce**
- **Dove si usa**
- **Le sfide sociali**

- **Panoramica sui tipi di Intelligenza Artificiale e il loro uso: apprendimento automatico supervisionato e non, le reti neurali e le Intelligenze artificiali generative (ChatGPT e simili)**
- **Le attuali applicazioni includendo la visione artificiale, il linguaggio naturale e la robotica**
- **Applicazioni di Intelligenza Artificiale in campo industriale e impianti pubblici di importanza strategica**
- **L'uso di IA generative per l'efficienza amministrativa, di relazione con il cliente e il marketing**
- **Cosa cambia per un professionista nella progettazione con l'uso di IA**
- **Il futuro delle applicazioni in campo civile, gestione del territorio e architettura con uso di IA**

La situazione

Intelligenza Artificiale

Da Alan Turing

A



CHATGPT

Le date che hanno fatto l'intelligenza artificiale



1950
Il test di Turing
Alan Turing crea un test: se una macchina supera l'essere umano allora è intelligente



1955
Nasce l'AI
John MacCarthy conia il termine per definire «la scienza di fare macchine intelligenti»



1961
Il robot va in linea
Il primo robot industriale, Unimate, prende servizio in Gm sulla catena di montaggio



1964
Il primo chatbot
Eliza è il chatbot creato da Joseph Weizenbaum al Mit in grado di conversare con esseri umani



1966
Persona elettronica
Nato a Stanford, Shakey è un robot mobile "general purpose": ragiona sulle proprie azioni



1998
Kasparov battuto
Il computer di IBM Deep Blue sconfigge il campione del mondo di scacchi Garry Kasparov



1998
Robot sensibili
Al Mit presentato Kismet, robot in grado di percepire e rispondere ai sentimenti umani



2002
Roomba per la casa
Arriva Roomba, primo aspirapolvere autonomo di massa che pulisce la casa da solo



2011
Siri nell'iPhone
Apple integra Siri, assistente virtuale con interfaccia vocale, all'interno dell'iPhone 4S



2011
Watson a Jeopardy
Il supercomputer Watson di IBM vince un milione di dollari al quiz televisivo Jeopardy



2014
Eugene passa test
Il chatbot Eugene Goostman passa il Test di Turing: un terzo dei giudici crede sia un umano



2014
Il debutto di Alexa
Amazon lancia Alexa, assistente virtuale con interfaccia vocale e funzionalità diverse



2015
Stop alle armi
Un appello di 3mila scienziati e imprenditori chiede lo stop allo sviluppo di armi autonome



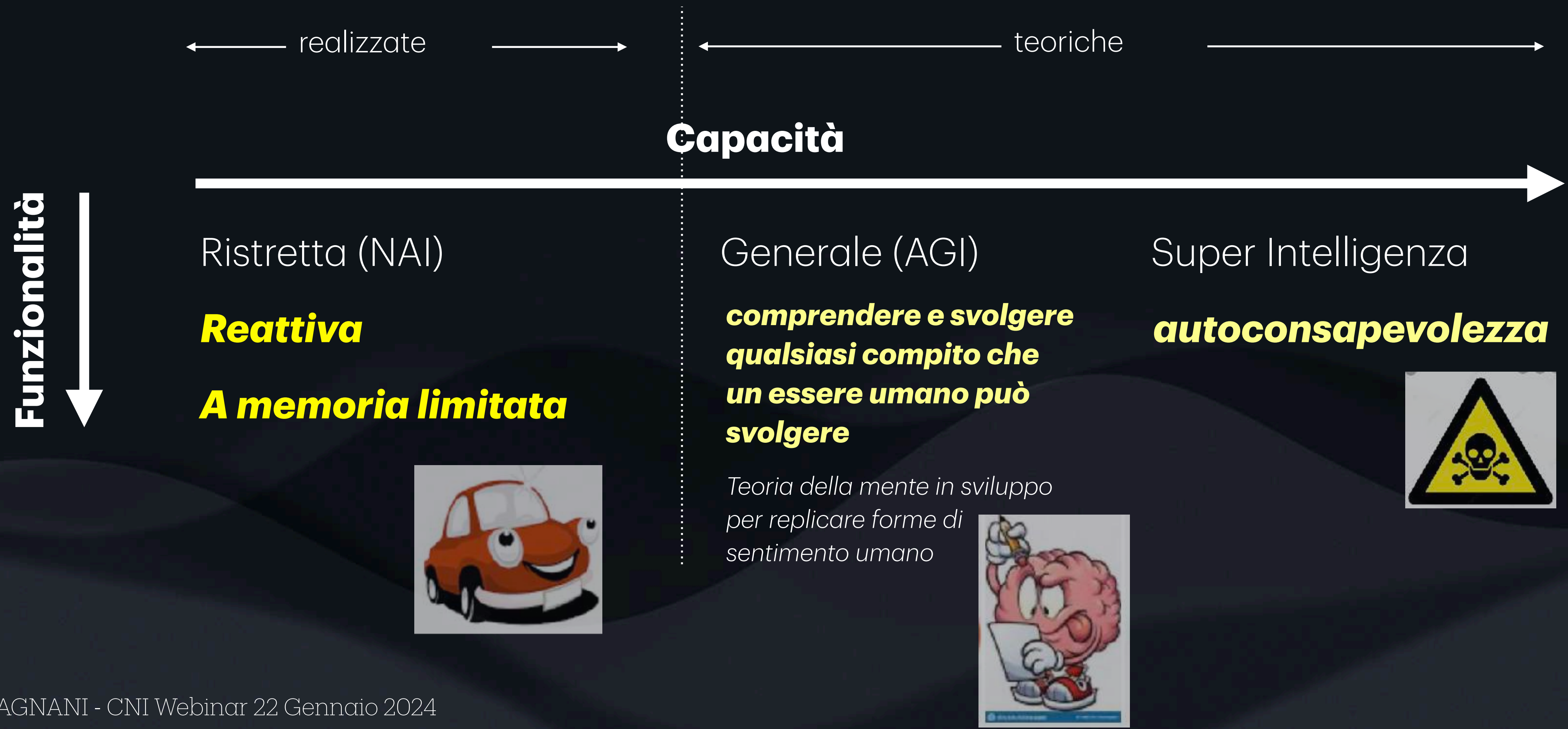
2017
Umano battuto a Go
L'AI di Google AlphaGo batte il campione Ke Jie nel gioco Go, noto per la sua complessità



2020
Nasce GPT-3
OpenAI lancia in beta il programma che genera testi e che sarà utilizzato per ChatGPT

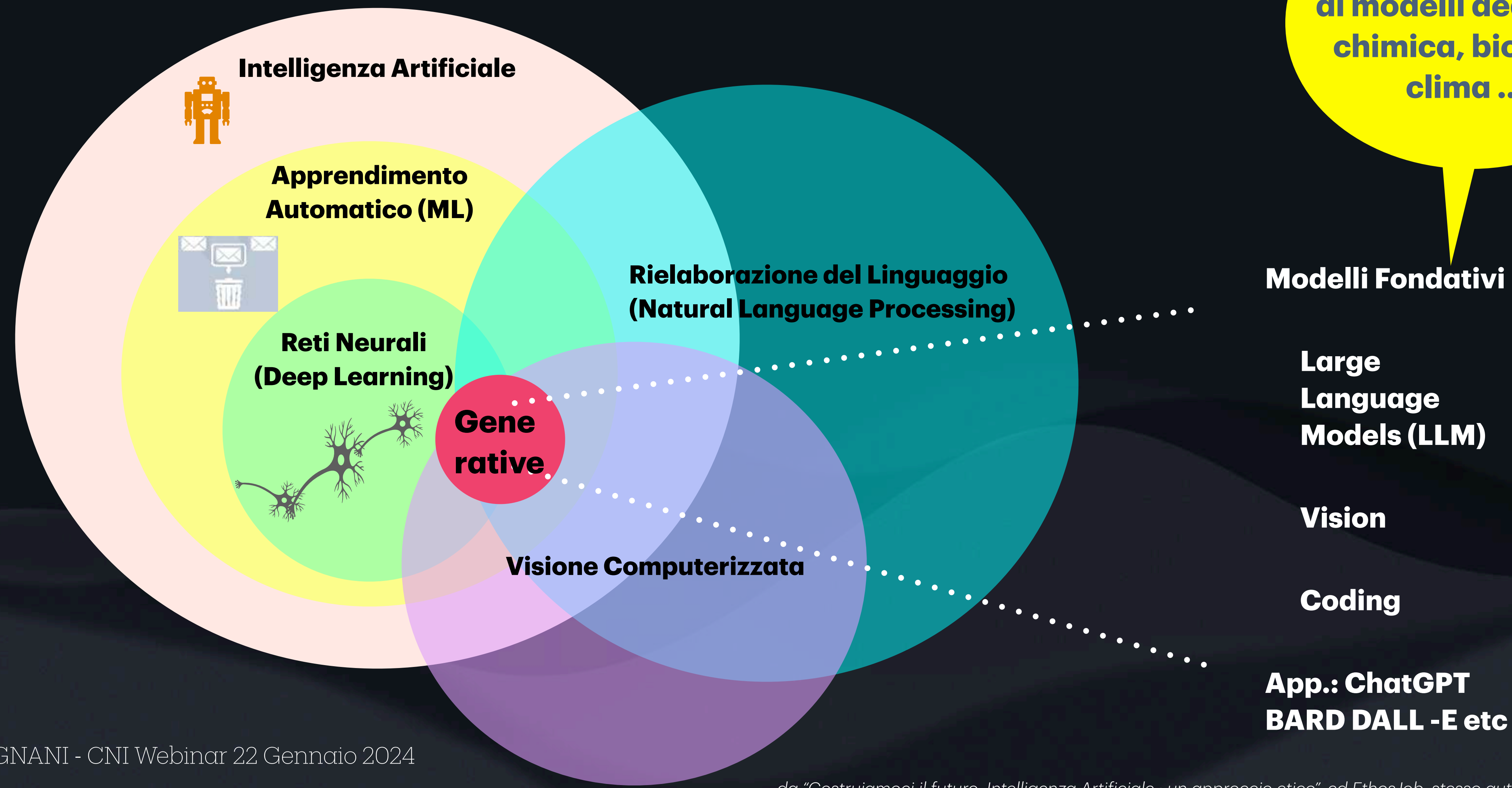
Tassonomia

IA realizzate e teoriche



Intelligenza Artificiale

Un mondo variegato



La definizione di IA dall'Unione Europea

Le “intelligenze artificiali”

- Prima legge al mondo rilasciata sulle Intelligenze artificiali
- Basata sulla valutazione del rischio
- Promuove la tecnologia
- Protegge i cittadini

INTELLIGENZA ARTIFICIALE O SISTEMI DI IA

Si tratta di] sistemi software (ed eventualmente hardware) progettati dall'uomo che, dato un obiettivo complesso, agiscono nella dimensione fisica o digitale percependo il proprio ambiente attraverso l'acquisizione di dati, interpretando i dati strutturati o non strutturati raccolti, ragionando sulla conoscenza o elaborando le informazioni derivate da questi dati e decidendo le migliori azioni da intraprendere per raggiungere l'obiettivo dato.

I sistemi di IA possono usare regole simboliche o apprendere un modello numerico, e possono anche adattare il loro comportamento analizzando gli effetti che le loro azioni precedenti hanno avuto sull'ambiente.

Come disciplina scientifica, l'IA comprende diversi approcci diverse tecniche, come l'apprendimento automatico (di cui l'apprendimento profondo e l'apprendimento per rinforzo sono esempi specifici), il ragionamento meccanico (che include la pianificazione, la programmazione, la rappresentazione delle conoscenze e il ragionamento, la ricerca e l'ottimizzazione) e la robotica (che comprende il controllo, la percezione, i sensori e gli attuatori e l'integrazione di tutte le altre tecniche nei sistemi ciberfisici).

Commissione Europea, *Orientamenti etici per un'IA affidabile*, 2018 | cfr.: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/expert-group-ai>



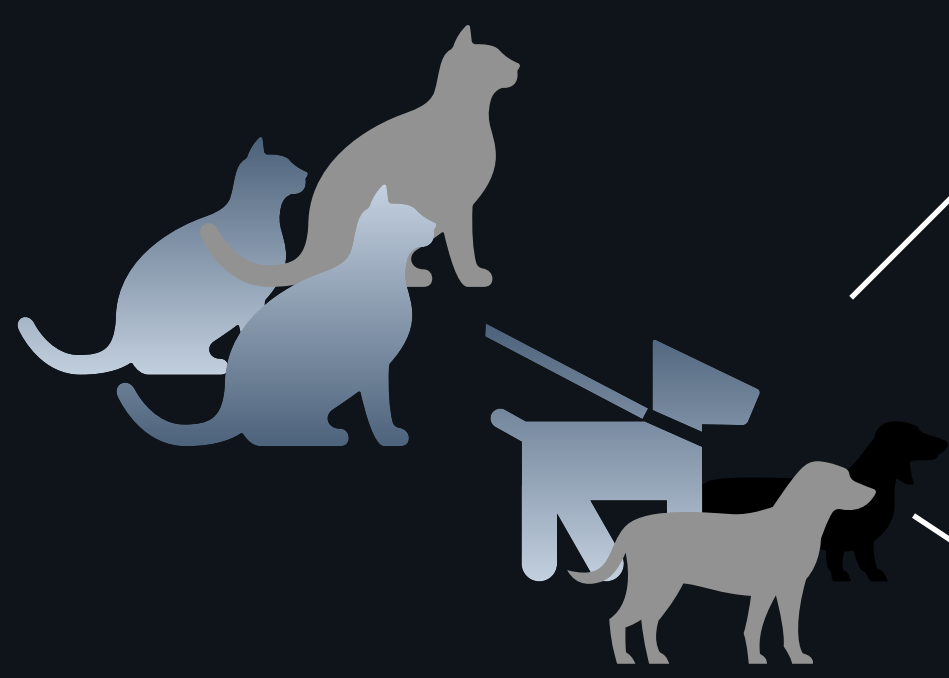
Le IA generative e non

Esempio addestramento su immagini

Compiti creativi
generazione di testi,
musica, immagini

Es. genera nuove immagini

Ipotesi di Addestramento su stesse immagini



IA Generativa

IA non Generativa

Prompt


Immagine di un soriano

N.B. ipotesi di addestramento su stesse immagini è utilizzata solo per scopi didattici, in genere non avviene

Focus su compiti specifici come classificazioni o regressioni



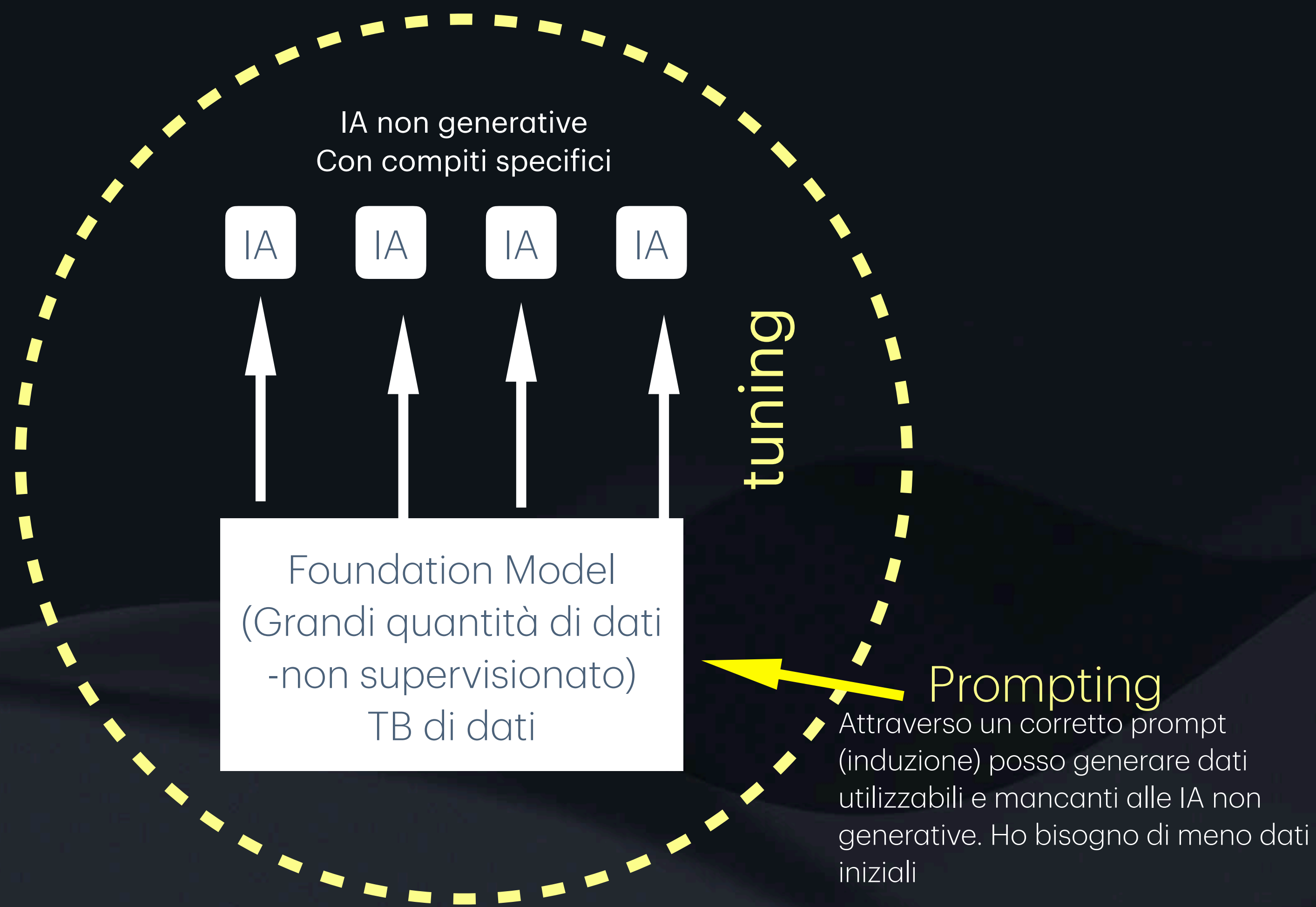
Uso di Intelligenze Artificiali Generative

Confronto con le Intelligenze Artificiali non generative

- Le Intelligenze GENERATIVE (IG) possono **aiutare ad individuare soluzioni nuove e innovative**.
- **Esplorando un'ampia gamma di possibili soluzioni** a un problema possono aiutare ad individuare innovazione
- **Ottimizzare** le soluzioni esistenti inducendo efficienza, funzionalità e sostenibilità.
- **Automatizzare le attività ripetitive**, liberando gli umani per attività creative e strategiche

La combinazione

vantaggi e rischi delle IG in combinazione con le IA non generative



Vantaggi

- Prestazioni
- Produttività

Svantaggi

- Costi computazionali
- Fiducia (allucinazioni)

Panorama del Mercato

IA generative in evoluzione

La gara dell'Intelligenza Artificiale Generativa è appena iniziata.

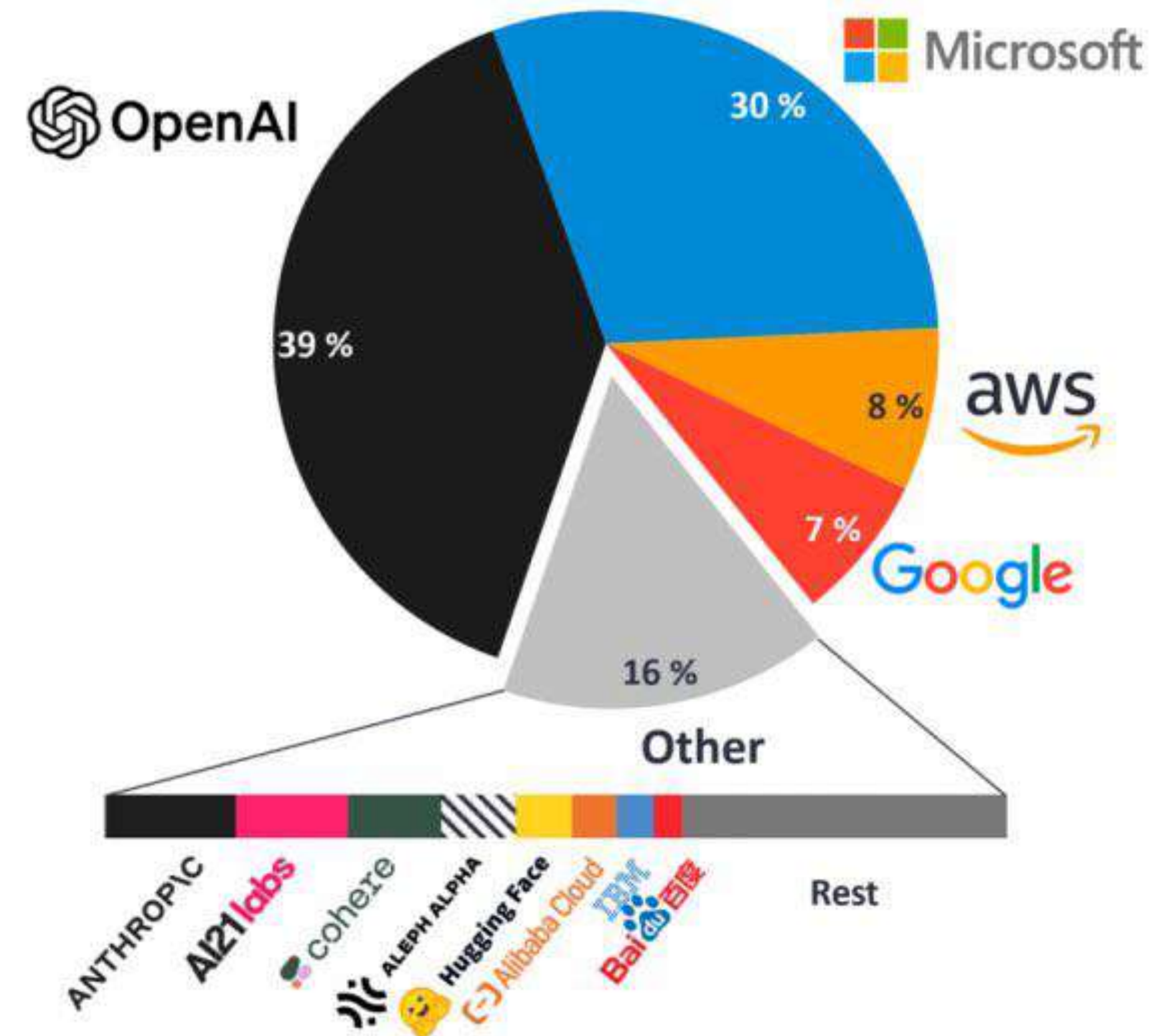
Il mercato attuale rappresenta solo circa il 5% (\$6,2 miliardi) della spesa totale mondiale per software aziendale.

molto spazio per crescere

l'emergere di LargeLanguageModels verticalizzati,

nuove tecniche per l'addestramento di LLM più avanzati ed efficienti,

Generative AI market share '23: Models & platforms

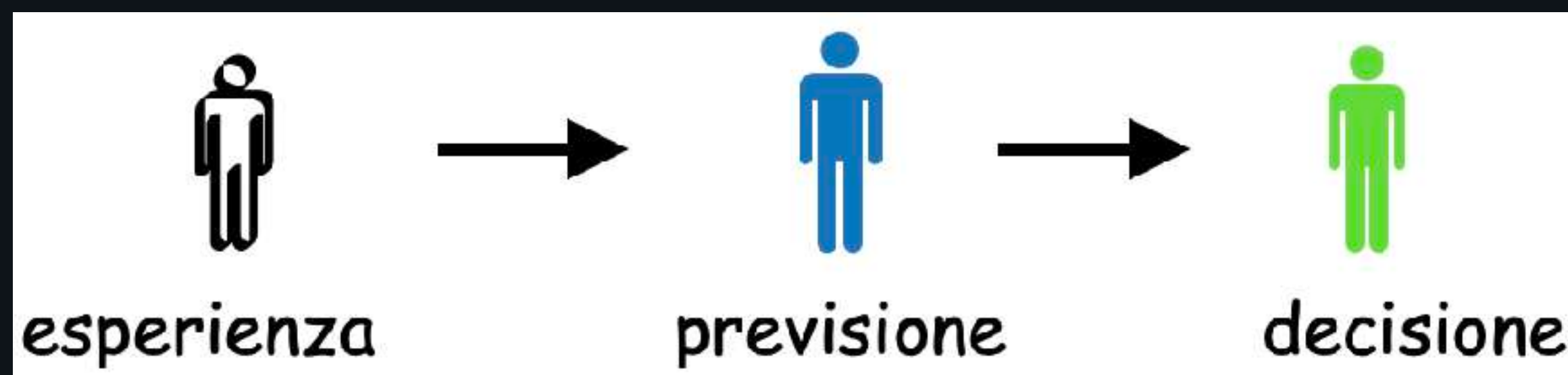


Note: Numbers are rounded and might not add up to 100%; Market share is based on 2023 market sizes (based on revenue).
Source: IoT Analytics Research 2023-Generative AI Market Report 2023-2030.

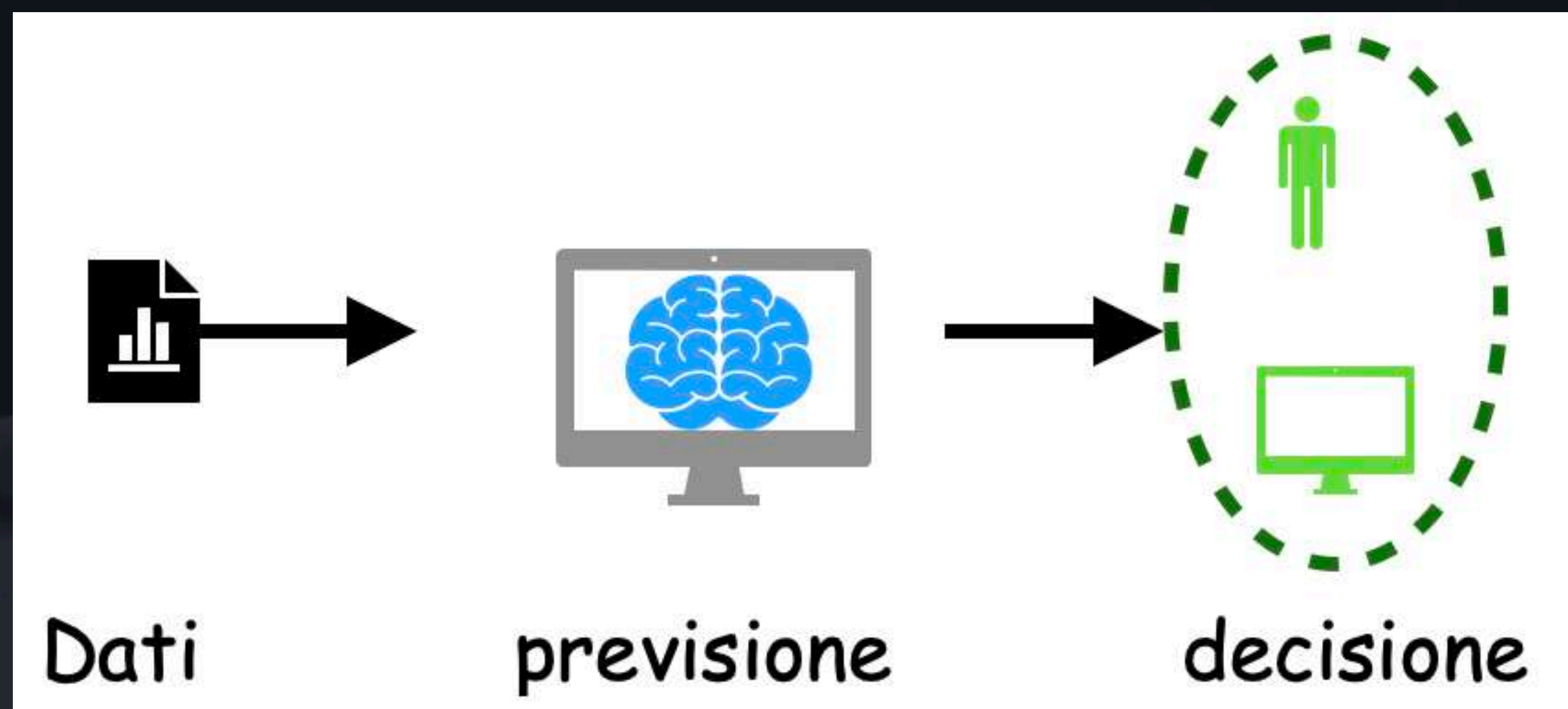
Come funziona

Apprendimento automatico

Esperienza e dati



l'apprendimento automatico è semplicemente imparare dai dati e trasformarli in previsioni.



Proprio come impariamo dall'esperienza, la macchina impara dai dati

Da "Intelligenza Artificiale per le professioni" stesso autore

Le tecniche in uso

Oltre alle tecniche riportate nel grafico a lato (Reti neurali artificiali e Apprendimento automatico) vanno ricordati.

Algoritmi di ottimizzazione: per problemi di massimizzazione o minimizzazione di una funzione obiettivo.

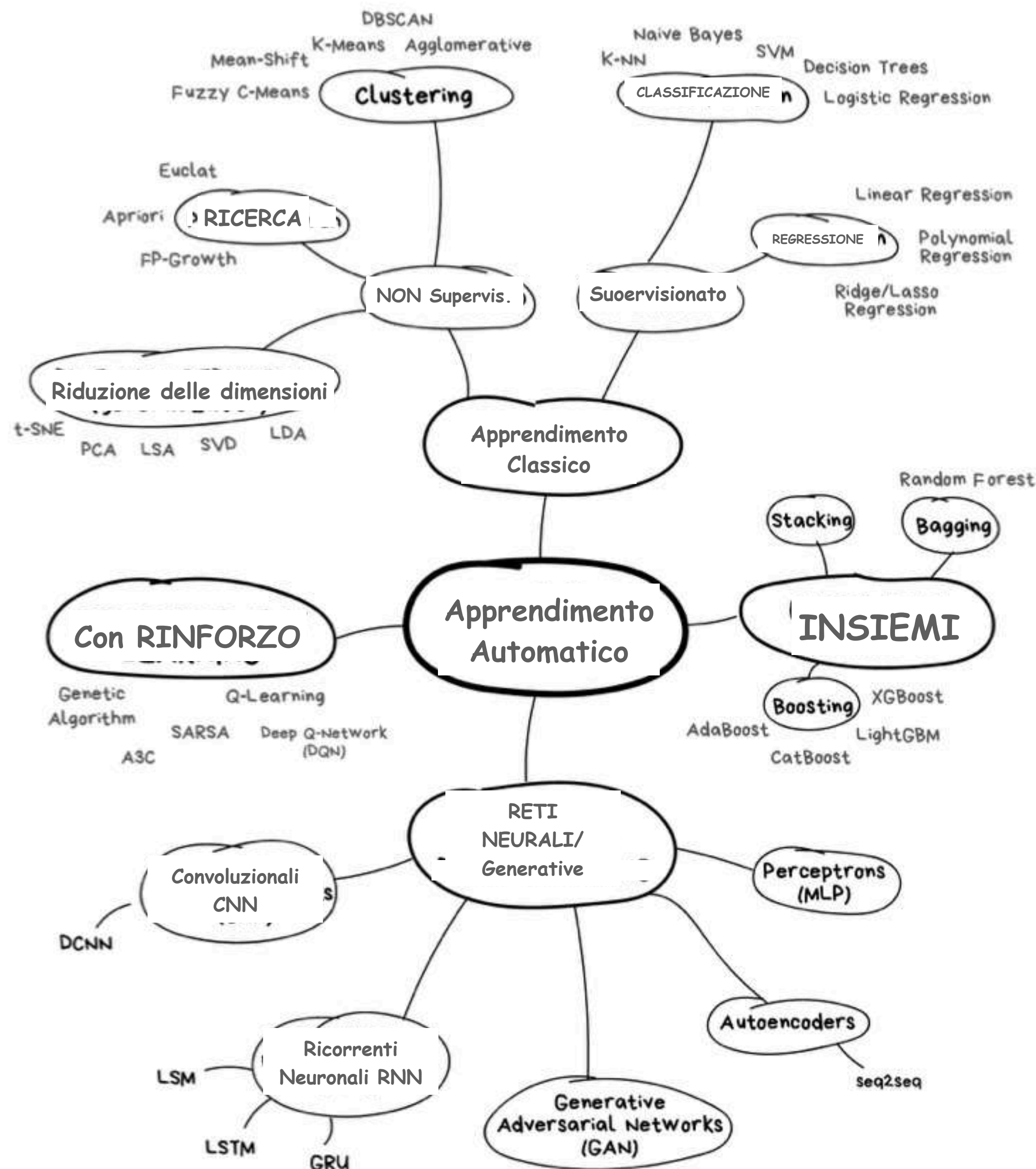
Statistica inferenziale: per fare inferenze sulle caratteristiche di una popolazione sulla base di un campione di dati.

Probabilità e teoria dei giochi:

per modellare l'incertezza e l'aleatorietà nei dati

per studiare le interazioni strategiche

sviluppare algoritmi di decisioni ottimali in contesti competitivi o collaborativi.



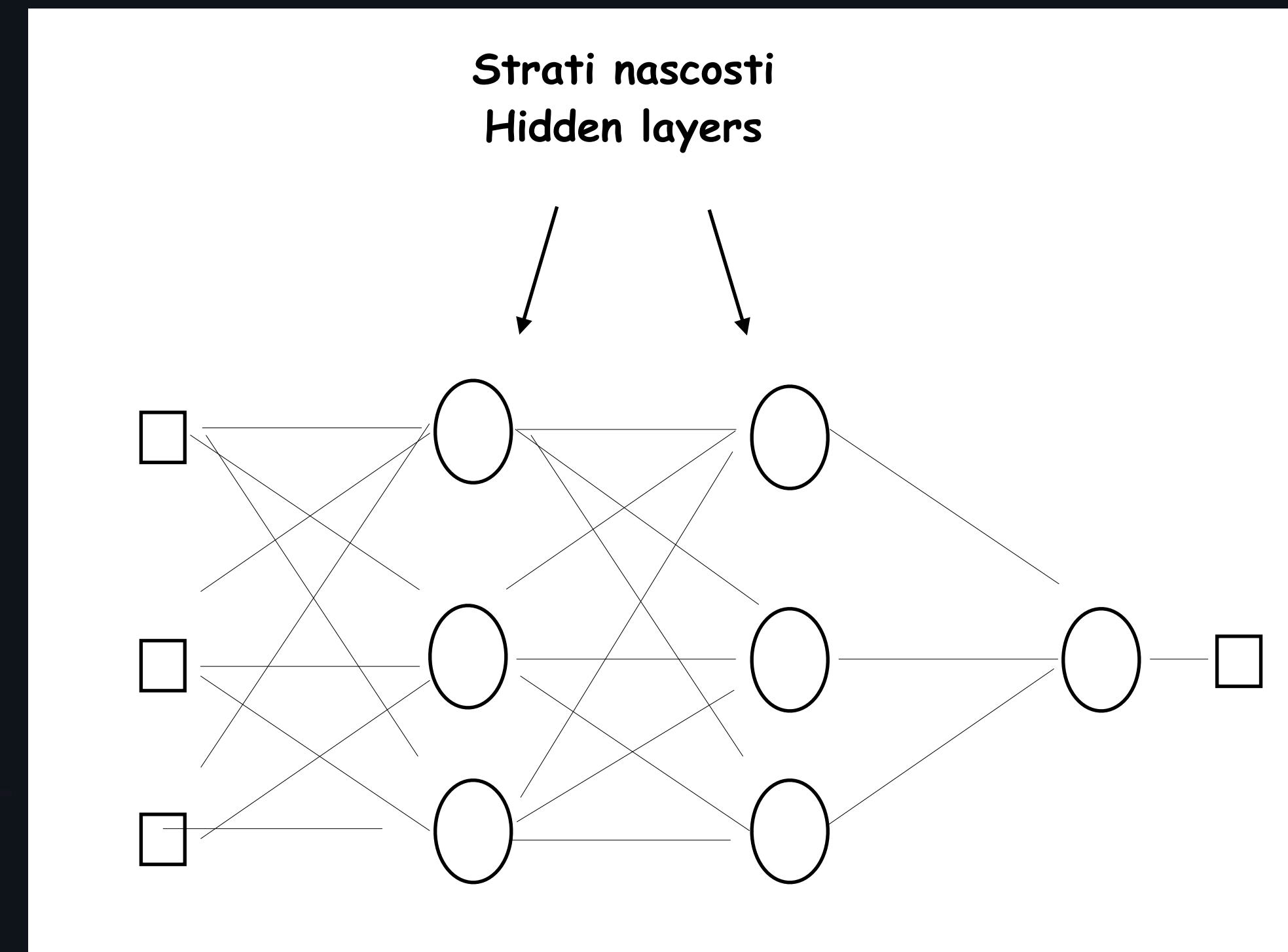
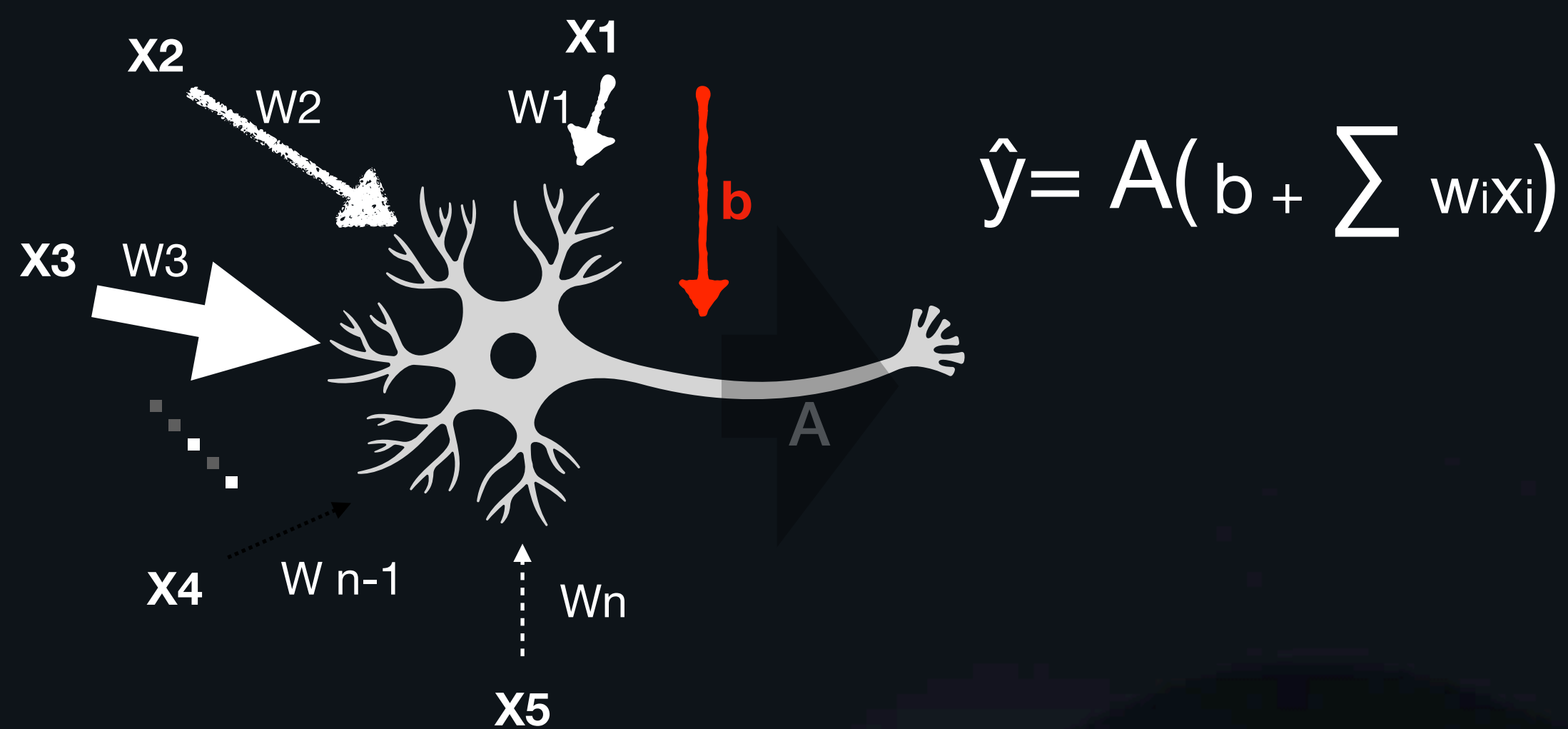
Caratteristiche dati non note a priori

tecniche previsionali più comuni

- Apple Foto e Google Foto utilizzano forme di “**clustering**” per individuare volti nelle foto per creare album ad esempio degli amici
- Compressione immagini combina “clustering” e **K-Means** per ridurre la tavolozza
- Quando il “clustering” non dà gruppi racchiudibili in “cerchi” si usa **D-BSCAN** al posto di K-Means (es. geologia)
- Tecniche di classificazione (**Principal Component Analysis (PCA)**, **Singular Value Decomposition (SVD)**, **Latent Dirichlet allocation (LDA)**, **Latent Semantic Analysis (LSA, pLSA, GLSA)**, **t-SNE (per la visualizzazione)**) raggruppano le caratteristiche in altre a più alto livello. Esempio “Topic Modeling”, individuazione dell’argomento, astrazioni da parole specifiche indipendentemente dal loro significato
- Regole di associazione: con **Apriori**, **Euclat**, **FP-growth** si analizzano i carrelli della spesa, si automatizza la strategia di marketing e altre attività relative agli eventi commerciali.

Le reti di neurali

I singoli elementi effettuano somme



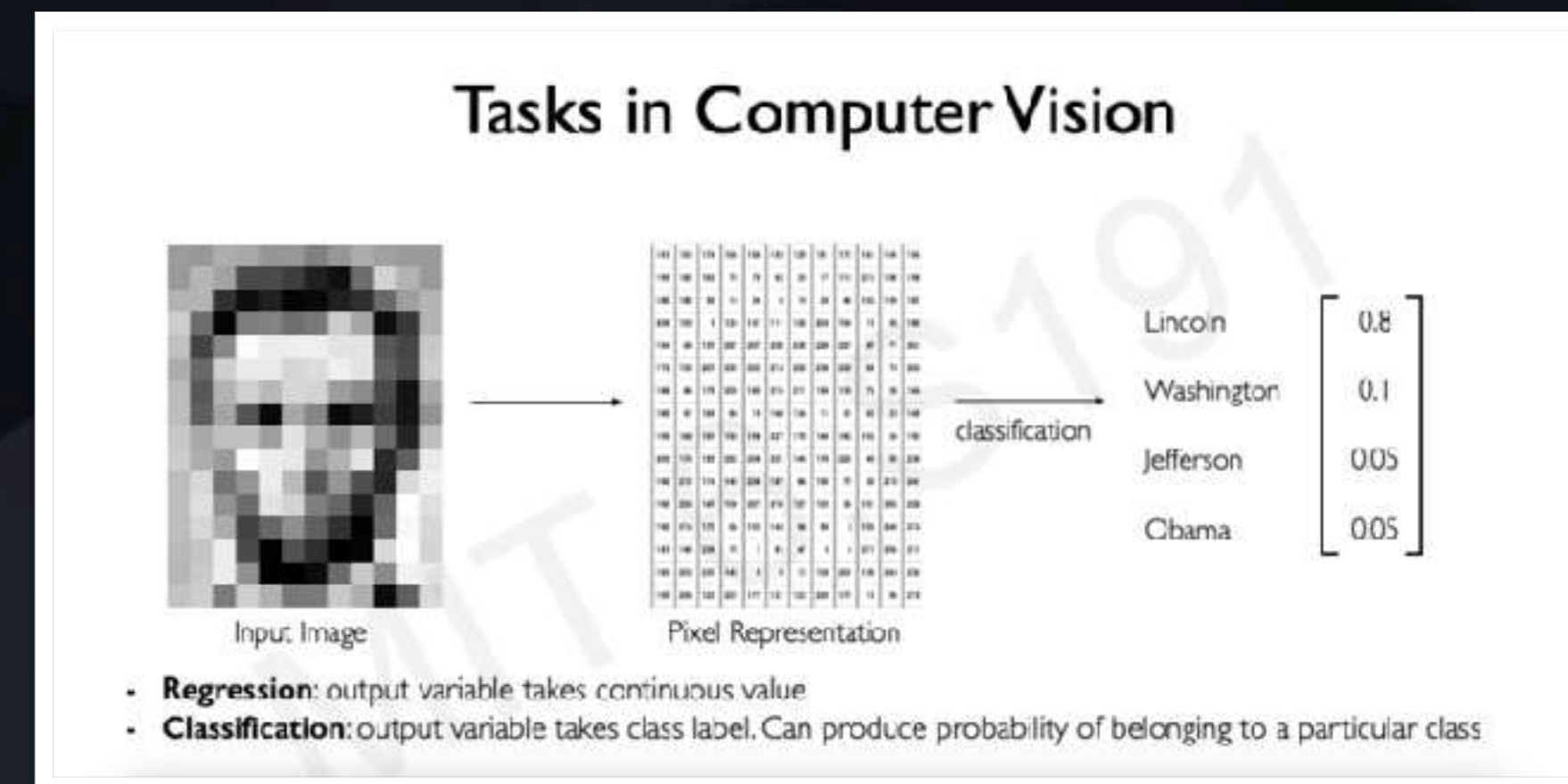
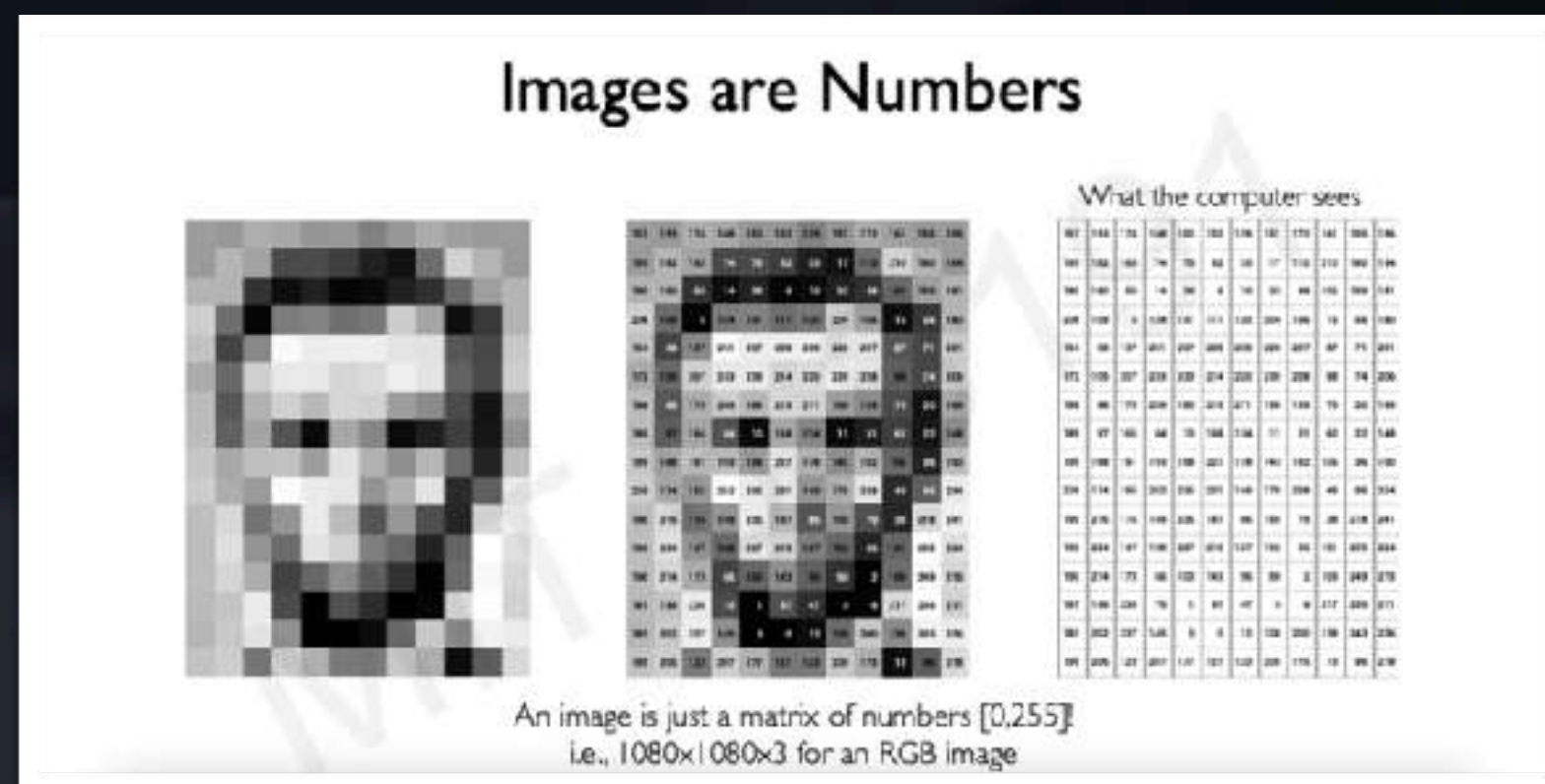
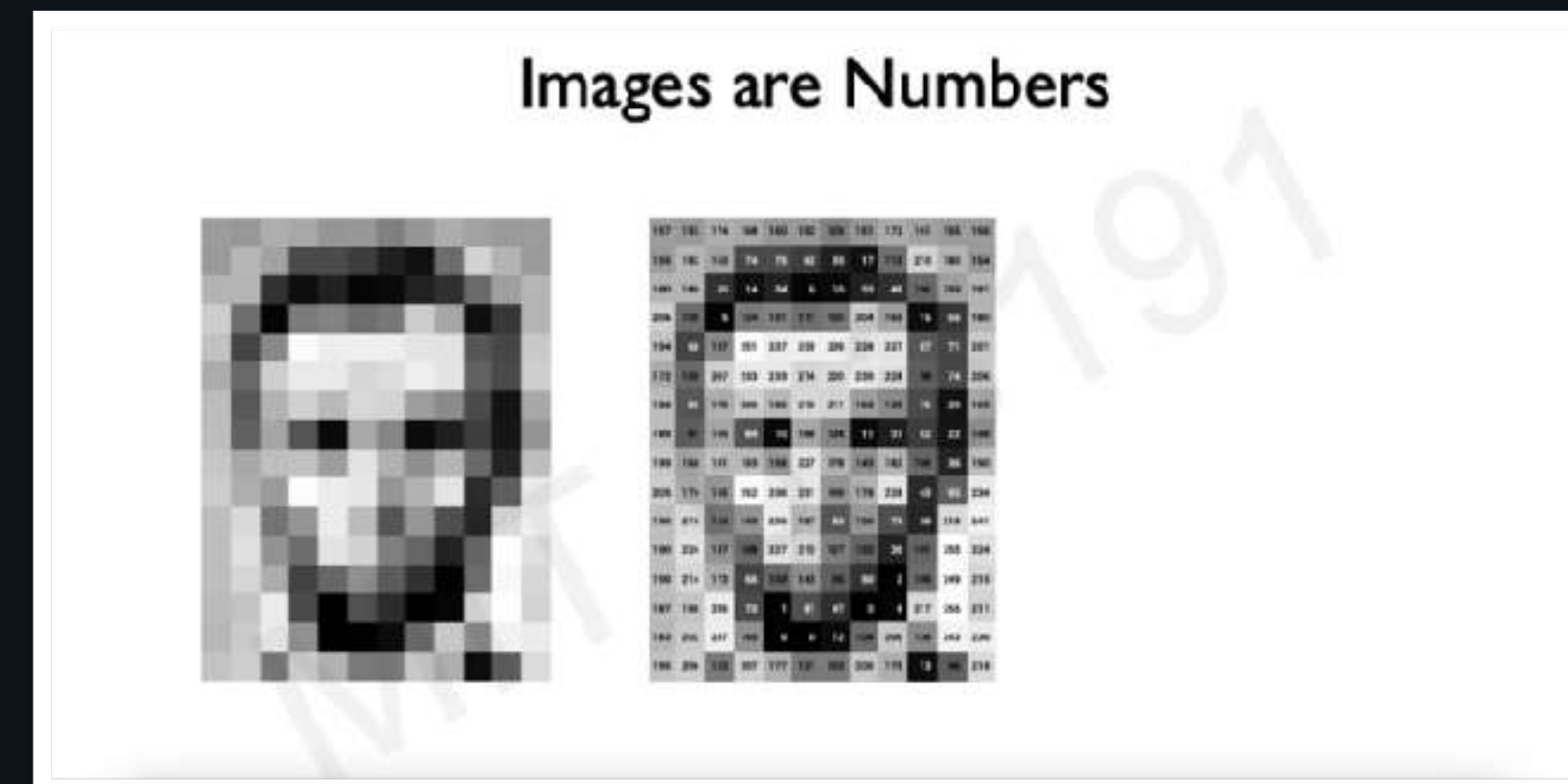
I pesi (w) e “bias” (b) sono i parametri, essendo regolabili, sono il mezzo attraverso il quale una rete di neuroni impara.

La funzione di attivazione (A) conferisce alla rete di neuroni la capacità di esprimersi, in genere in modo non lineare.

Si parla di “deep-learning” o rete neurale quando i livelli di neuroni nascosti sono ≥ 3

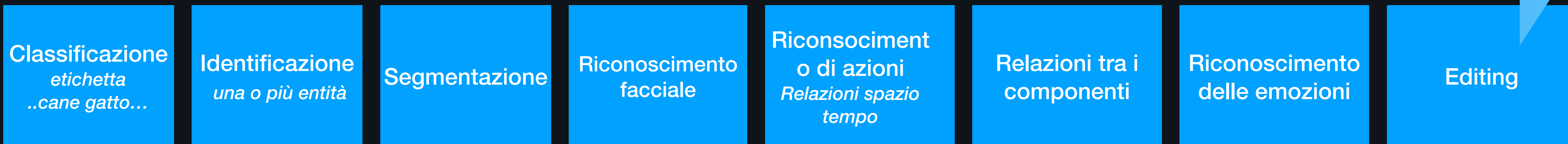
Le immagini sono numeri

Con regressione definisco valori continui con classificazione attribuisco probabilità



Le fasi di un processo di visione

Gestione delle immagini fisse o in movimento



- **Classificazione dell'immagine:** analisi del contenuto dell'immagine e attribuzione di un'etichetta (es. cane, gatto);
- **Identificazione:** identificazione di una o più entità all'interno di un'immagine;
- **Segmentazione:** suddivisione dell'immagine in sezioni (es. per evidenziare i pixel di un referto medico in cui si riscontra un tumore);
- **Riconoscimento persone:** riconoscimento di volti di persone;
- **Riconoscimento delle azioni** identificazione di una o più entità e della loro relazione nel tempo e nello spazio, al fine di identificare e descrivere azioni specifiche (es. un calciatore che colpisce il pallone di testa);
- **Identificazione delle relazioni visive:** comprensione della relazione tra gli oggetti in un'immagine;
- **Riconoscimento delle emozioni** rilevamento del *sentiment* di un'immagine;
- **Editing:** modifiche a un'immagine (es. oscuramento di dati sensibili).

Reti neurali convoluzionali classificano le immagini con un elevato numero di *layer* (dimensioni significative.)

Si prestano al "**transfer learning**", tecniche di riutilizzo di reti addestrate in precedenza su grandi gruppi di dati, per risolvere situazioni differenti e più specifiche.

Criticità per la visione computerizzata

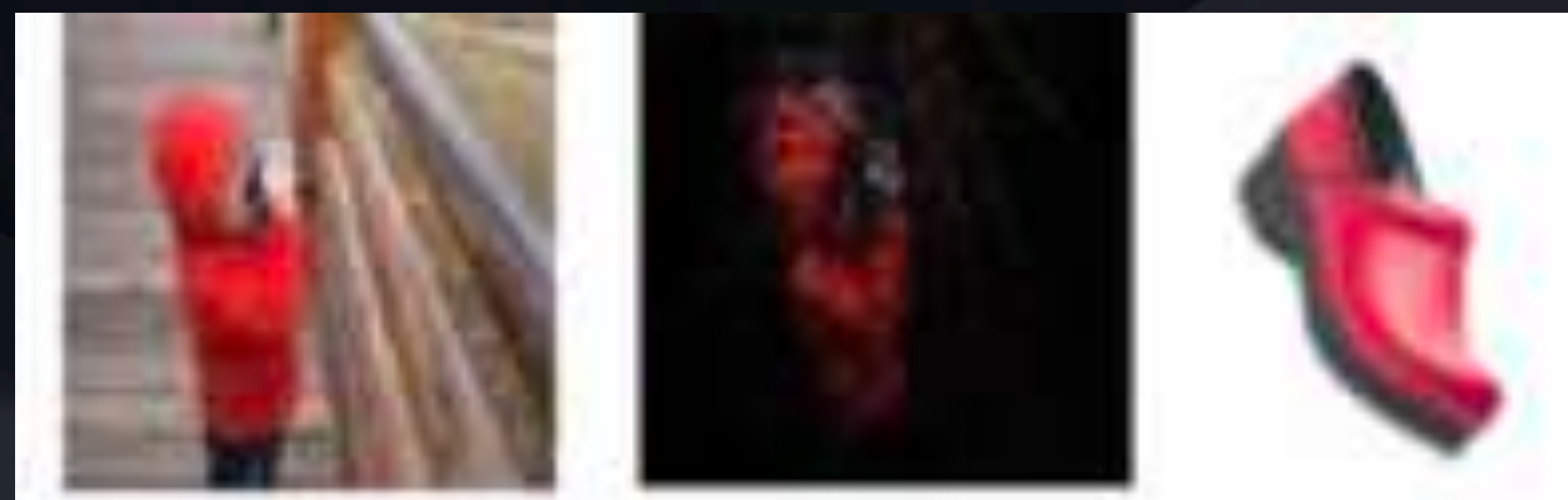
Prevenire le allucinazioni

- creare un **dataset** sufficientemente ampio per l'addestramento dell'algoritmo
- insegnare all'algoritmo a comprendere l'immagine anche in presenza di **trasformazioni** (es. condizioni di luminosità non ottimale, deformazione o copertura parziale del soggetto, variazioni di scala) — —> IA generative

Bimbo con binocolo
Sotto la pioggia

Filtraggio di pixel
in archivio

Bimbo confuso con
zoccolo rosso



Reti neurali ricorrenti

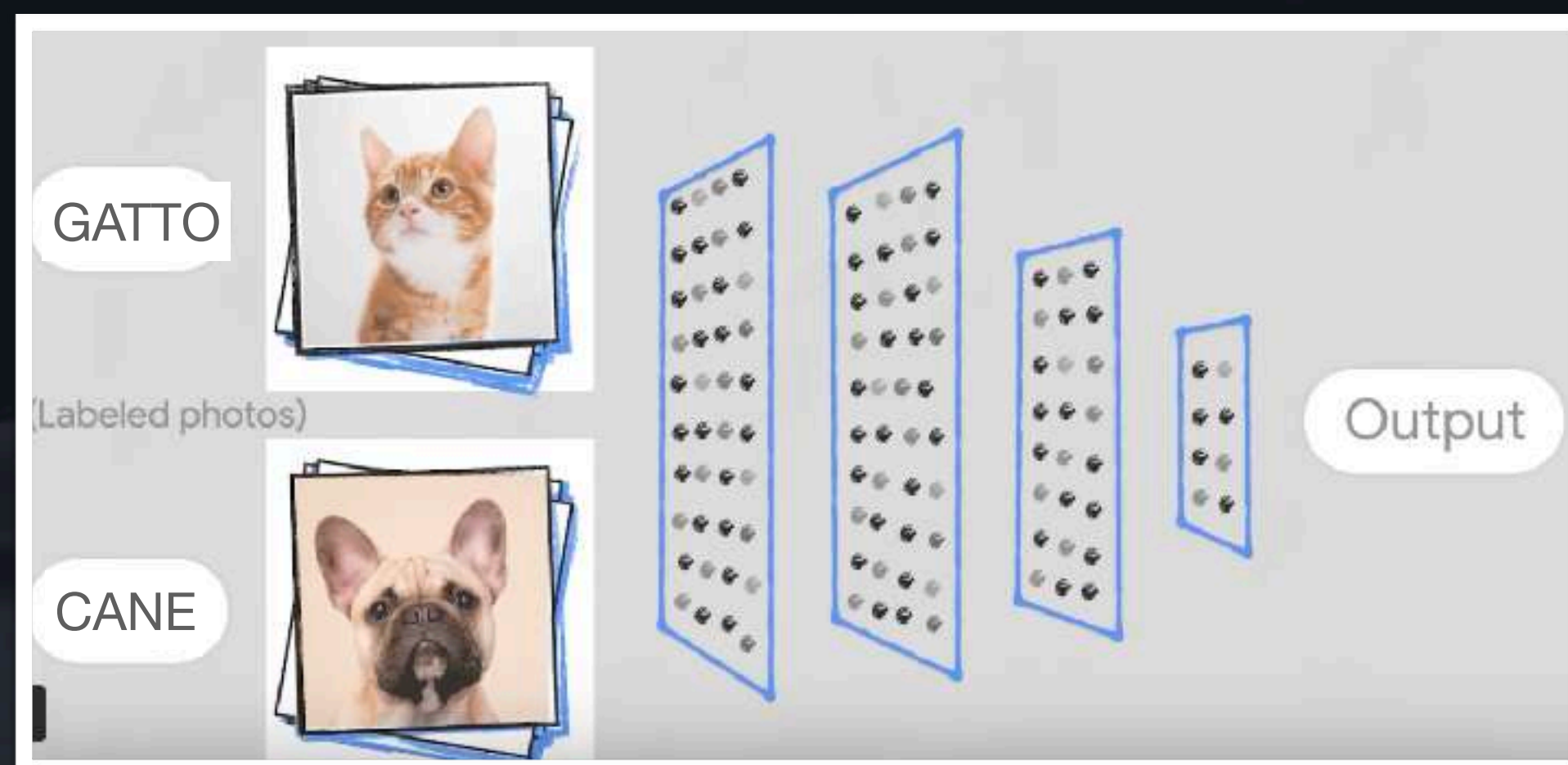
Le reti convoluzionali non sono sufficienti per una gestione ottimale del linguaggio

Le reti convoluzionali non garantiscono risultati ottimali sulla gestione del linguaggio

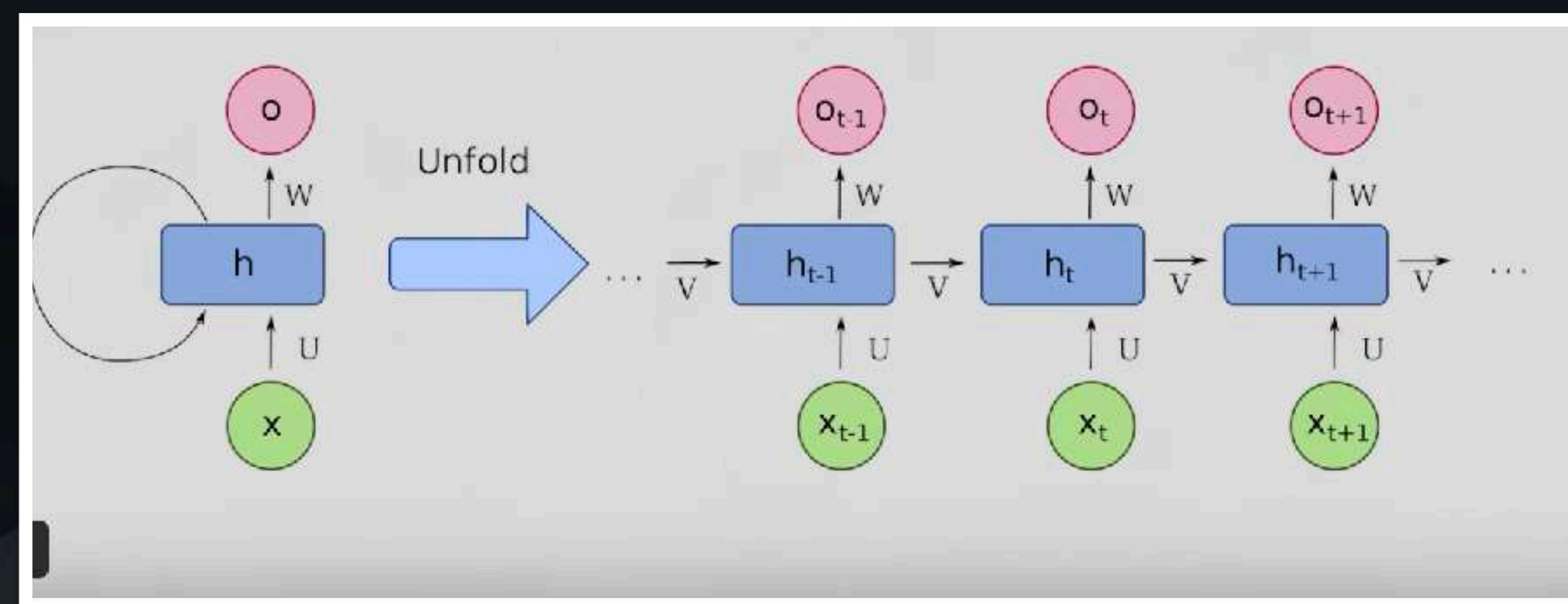
Per qualche anno si è investito sulle reti neurali ricorrenti, i risultati più vicini all'uscita vengono retro-azionati in stati precedenti, per un numero finito di volte

Nel dicembre 2017 è stato introdotto il concetto di "trasformer"

Rete convoluzionale

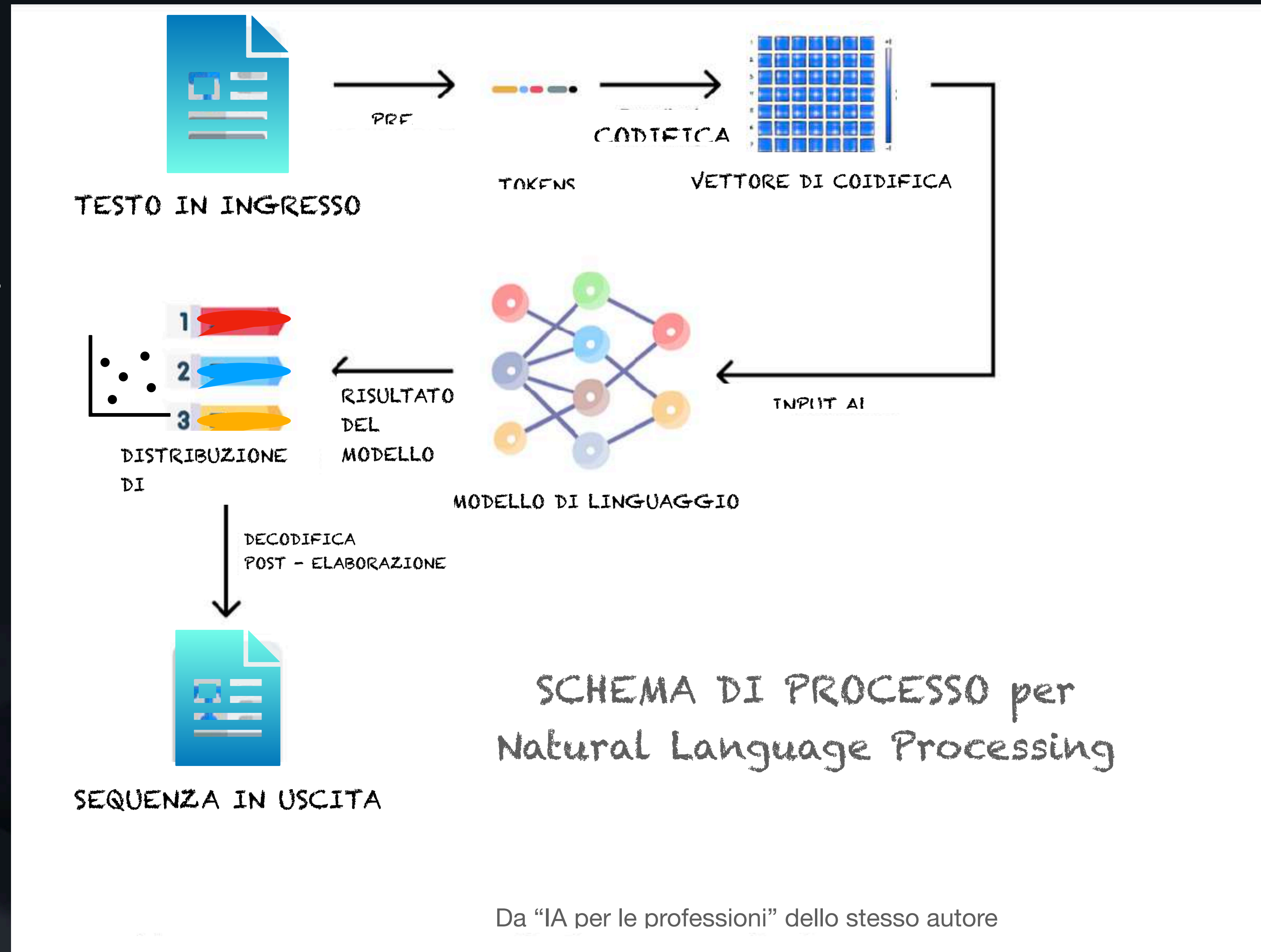


Rete neurale ricorrente (RNN)



Natural Language Processing

A grandi linee



Da "IA per le professioni" dello stesso autore

2 Scope and Limitations of this Technical Report

This report focuses on the capabilities, limitations, and safety properties of GPT-4. GPT-4 is a Transformer-style model [39] pre-trained to predict the next token in a document, using both publicly available data (such as internet data) and data licensed from third-party providers. The model was then fine-tuned using Reinforcement Learning from Human Feedback (RLHF) [40]. Given both the competitive landscape and the safety implications of large-scale models like GPT-4, this report contains no further details about the architecture (including model size), hardware, training compute, dataset construction, training method, or similar.

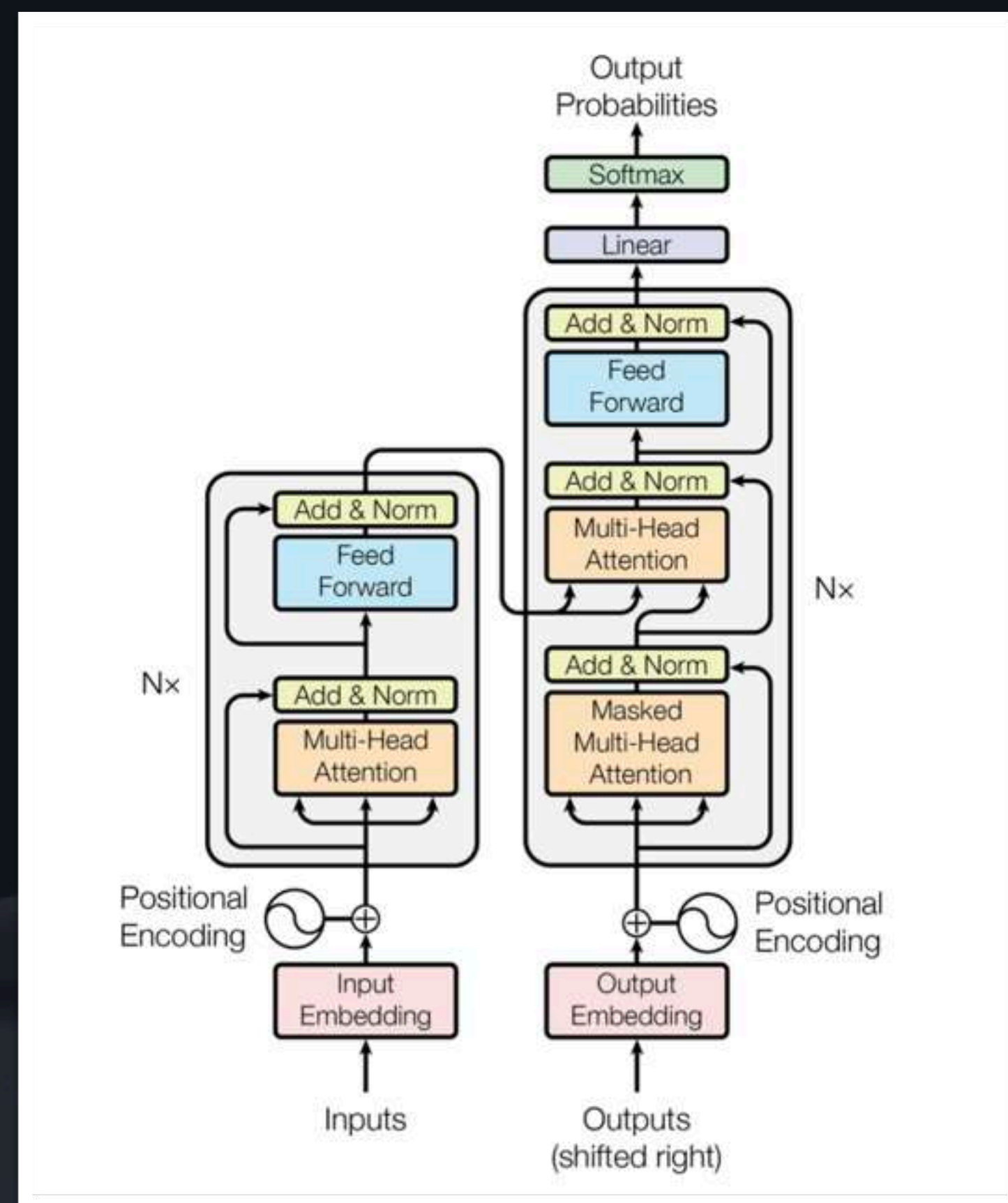
We are committed to independent auditing of our technologies, and shared some initial steps and ideas in this area in the system card accompanying this release.² We plan to make further technical details available to additional third parties who can advise us on how to weigh the competitive and safety considerations above against the scientific value of further transparency.

3 Predictable Scaling

A large focus of the GPT-4 project was building a deep learning stack that scales predictably. The primary reason is that for very large training runs like GPT-4, it is not feasible to do extensive model-specific tuning. To address this, we developed infrastructure and optimization methods that have very predictable behavior across multiple scales. These improvements allowed us to reliably predict some aspects of the performance of GPT-4 from smaller models trained using $1,000\times$ – $10,000\times$ less compute.

Il cuore delle IA generative - il “transformer”

Sviluppato inizialmente per migliorare le traduzioni



I punti salienti

Codifica posizionale
(Positional encoding)

Attenzione

Auto-Attenzione
(Self Attention)

Positional encoding fornisce l'informazione della posizione nella struttura dei dati invece che nella rete. Il sistema impara l'importanza dell'ordine direttamente dai dati. Facilita l'addestramento del sistema

“attenzione” da il titolo all'articolo. Fondamentale nelle traduzioni, individua la relazione tra parole lontane in una frase, o valuta l'importanza ad gruppi di parole proveniente da testi diversi (cross attention)

L'auto-attenzione è la novità del trasformatore, calcola l'importanza delle singole parole. Attribuisce un punteggio di attenzione per le altre parole nella frase. Aiuta a calcolare le rappresentazioni di ogni parola (token) in base alle altre nella stessa frase. Dà significati diversi a frasi con le stesse parole ma con posizioni diverse.

Dall'articolo “Attention is all you need”

Ashish Vaswani e at. Dicembre 2017

Attenzione

Relazione tra parole

da importanza differente a diverse parti di un testo o di altre forme di input.

"faro" che illumina parti specifiche dell'input, focalizzandosi su di esse per prelevare le informazioni più rilevanti o per generare output coerenti.

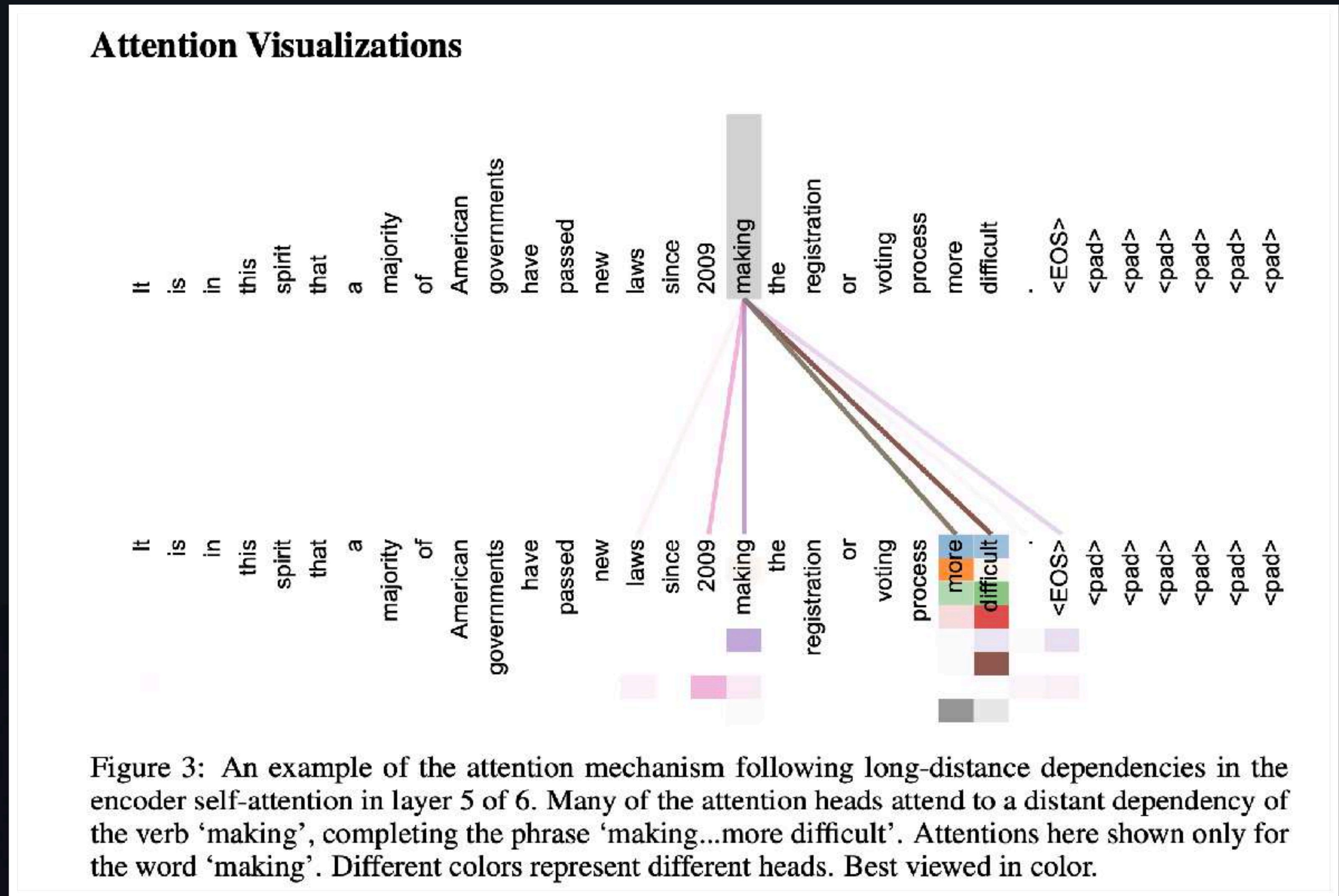
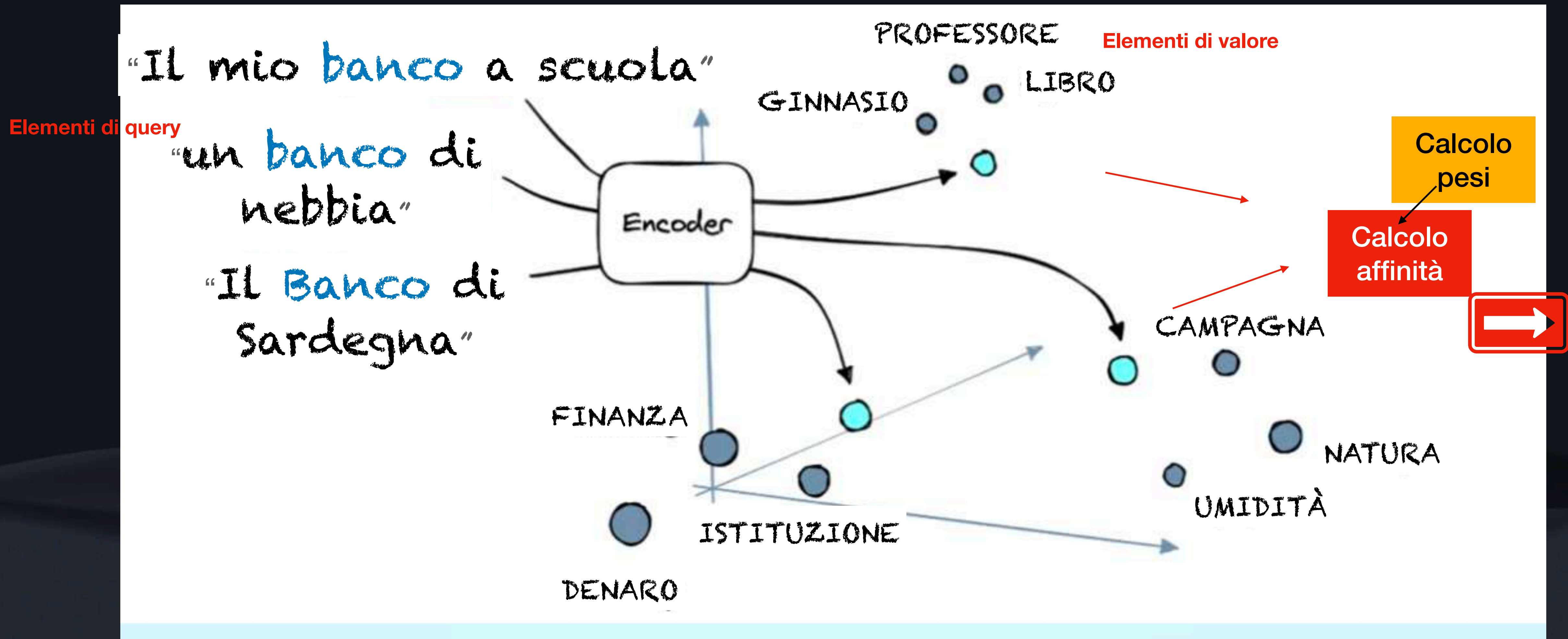


Figure 3: An example of the attention mechanism following long-distance dependencies in the encoder self-attention in layer 5 of 6. Many of the attention heads attend to a distant dependency of the verb 'making', completing the phrase 'making...more difficult'. Attentions here shown only for the word 'making'. Different colors represent different heads. Best viewed in color.

Dall'articolo "Attention is all you need"\
 Ashish Vaswani e at. DICEMBRE 2017

Cross Attention

Esempio



Le dimensioni delle “foundation” principali

Stime

Modello	Parametri	Dimensione del corpus	Numero di layers
BERT	110 miliardi	341 GB di testo	12
GPT-4	100 trillions ?	600 GB di testo e codice	175
Jurassic-1 Jumbo	178 miliardi	1,6 TB di testo e codice	178
Megatron-Turing NLG	530 miliardi	500 GB di testo e codice	530
WuDao 2.0	1,75 trilioni	1,76 TB di testo e codice	137
LaMDA	1,56 trilioni	1,56 TB di testo e codice	137
GPT-3	175 miliardi	500 GB di testo e codice	175
LaMDA	1,56 trilioni	1,56 TB di testo e codice	137

Comparazione con CHATGPT per sforzo d'addestramento

Estrapolazione visiva dalla studio <https://epochai.org>

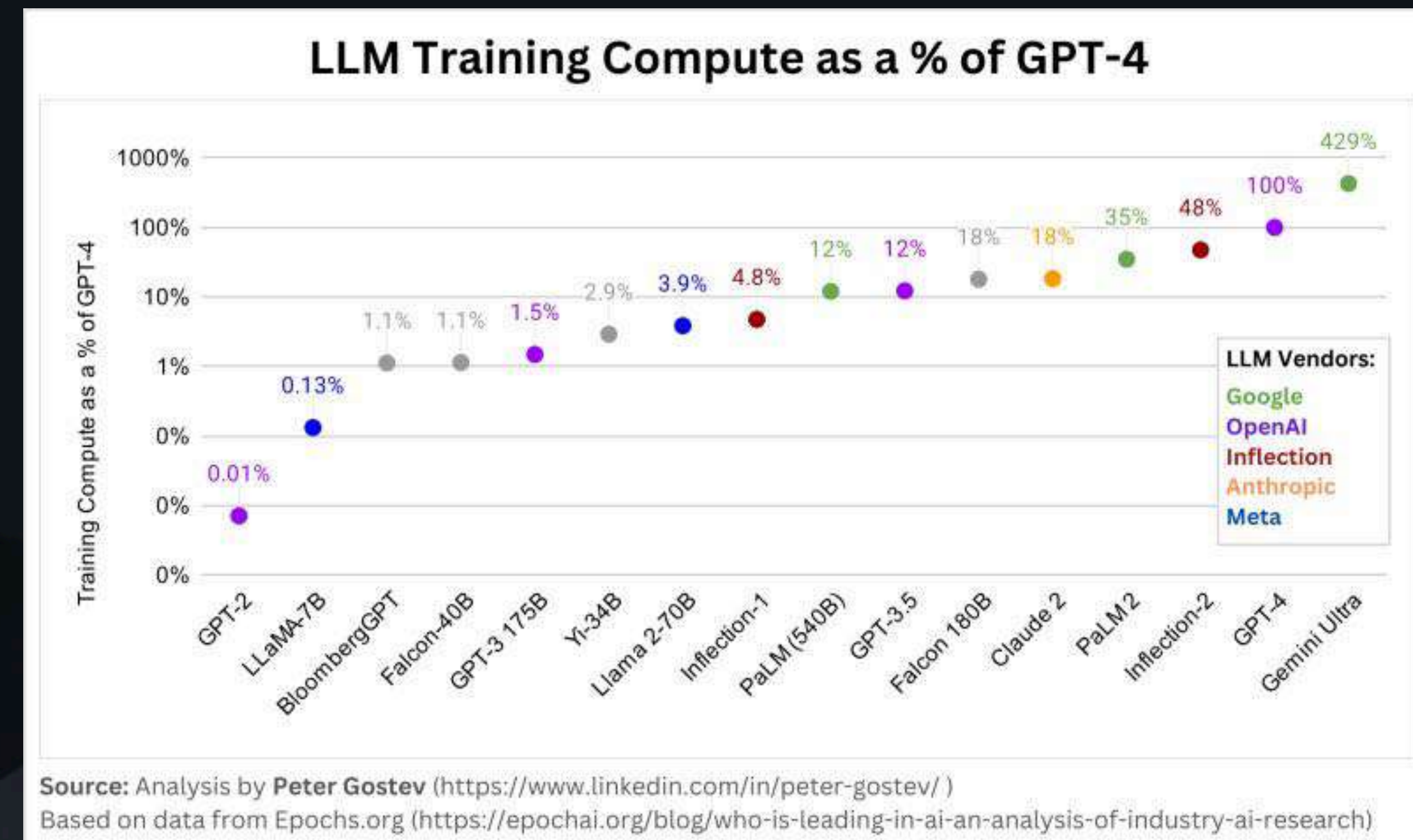
I peggiori

- Google Gemini Ultra: addestrato su una base 4x (dati multimodali)
- Google PaLM-2 3 x volte il calcolo di GPT-3.5, inferiore in termini di prestazioni
- Inflection-2,
- Falcon-180b: stesso calcolo di Claude 2, praticamente abbandonate dalla comunità open source

I migliori -

Claude-2 è il modello più vicino a GPT-4,

- Llama-2-70b meno risorse di calcolo rispetto a GPT-3.5,



Base logaritmica

Grande è bello?

Forse no, dipende

	Large Model 135 B param.	Small model 13 B param.
Costo energetico KWH	284K	153K
	70B param.	13B par.
Latenza		3x + veloce
Accuratezza	0,59	0,57

1/10 GPU hours
Small/Large

Enterprise data
specific domain

- Modelli di LLM istruiti su dati specifici di industria garantiscono un'accuratezza equivalente a modelli generalisti ma con costi inferiori e migliore velocità di risposta

SPECIALIZZAZIONE ED EFFICIENZA

Gli impatti delle IA generative sulla programmazione software

tecnologia emergente con il potenziale di rivoluzionare lo sviluppo software.

Aspetto	Programmazione software tradizionale	Programmazione con uso di LLM
Approccio	Il programmatore definisce esplicitamente le istruzioni che il computer deve seguire.	Il programmatore fornisce solo una descrizione generale del compito che deve essere eseguito, e l'LLM genera il codice necessario per completare il compito.
Complessità	Può essere elevata e richiedere un alto livello di competenze tecniche .	Può semplificare il processo di sviluppo software, rendendolo più accessibile a un pubblico più ampio.
Flessibilità	È limitata dal set di istruzioni che il programmatore può definire.	È più flessibile , in quanto l'LLM può generare codice che è sia valido che comprensibile.

esempi di programmazione con uso di LLM:

Sviluppo di applicazioni web e mobile:

- LLM utilizzati per generare codice per applicazioni web e mobile.
- semplificare e accelerare il processo di sviluppo, rendendolo più accessibile a un pubblico più ampio.

Creazione di chatbot e virtual assistant:

- LLM possono utilizzati per creare chatbot e virtual assistant per rendere le applicazioni software più coinvolgenti.

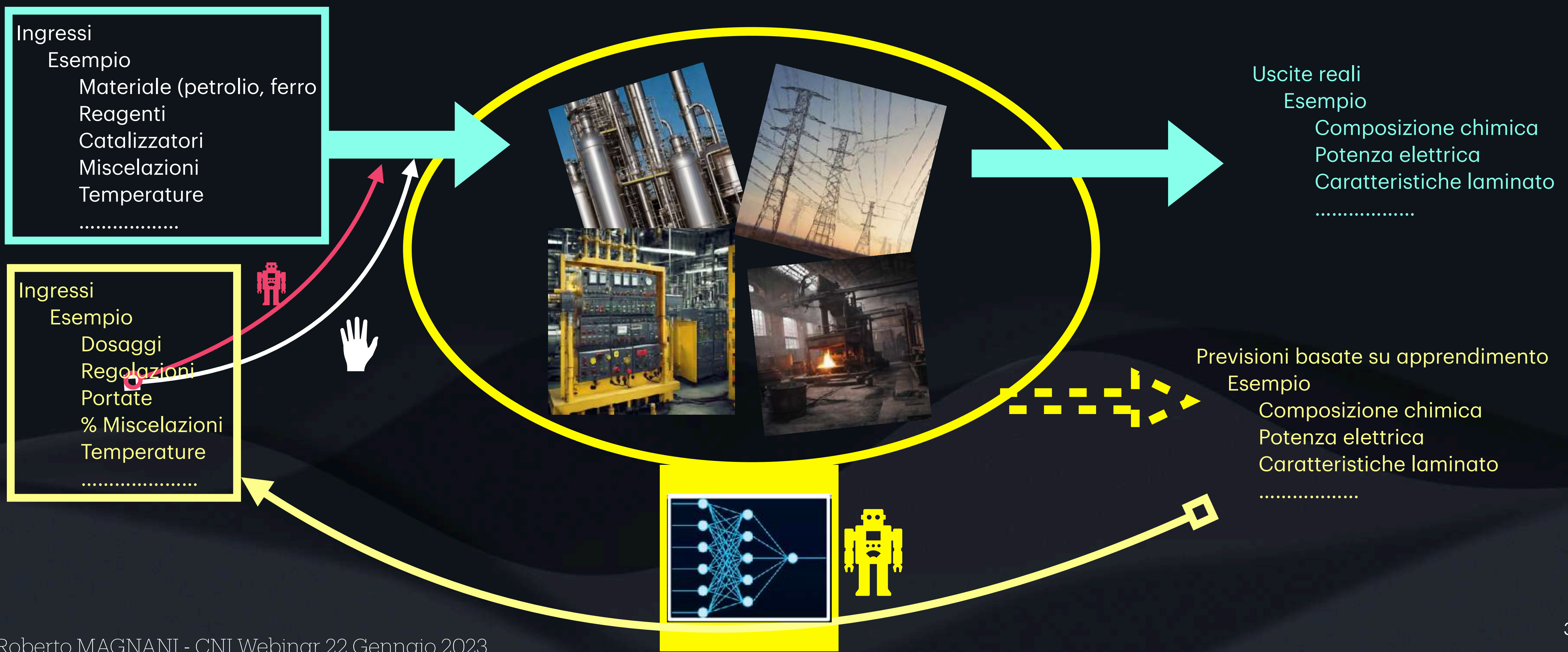
Generazione di codice creativo:

- LLM possono utilizzati per generare codice creativo, come poesie, codice, script, brani musicali, e-mail, lettere, ecc.
- Nuove possibilità per l'espressione creativa.

Come si introduce

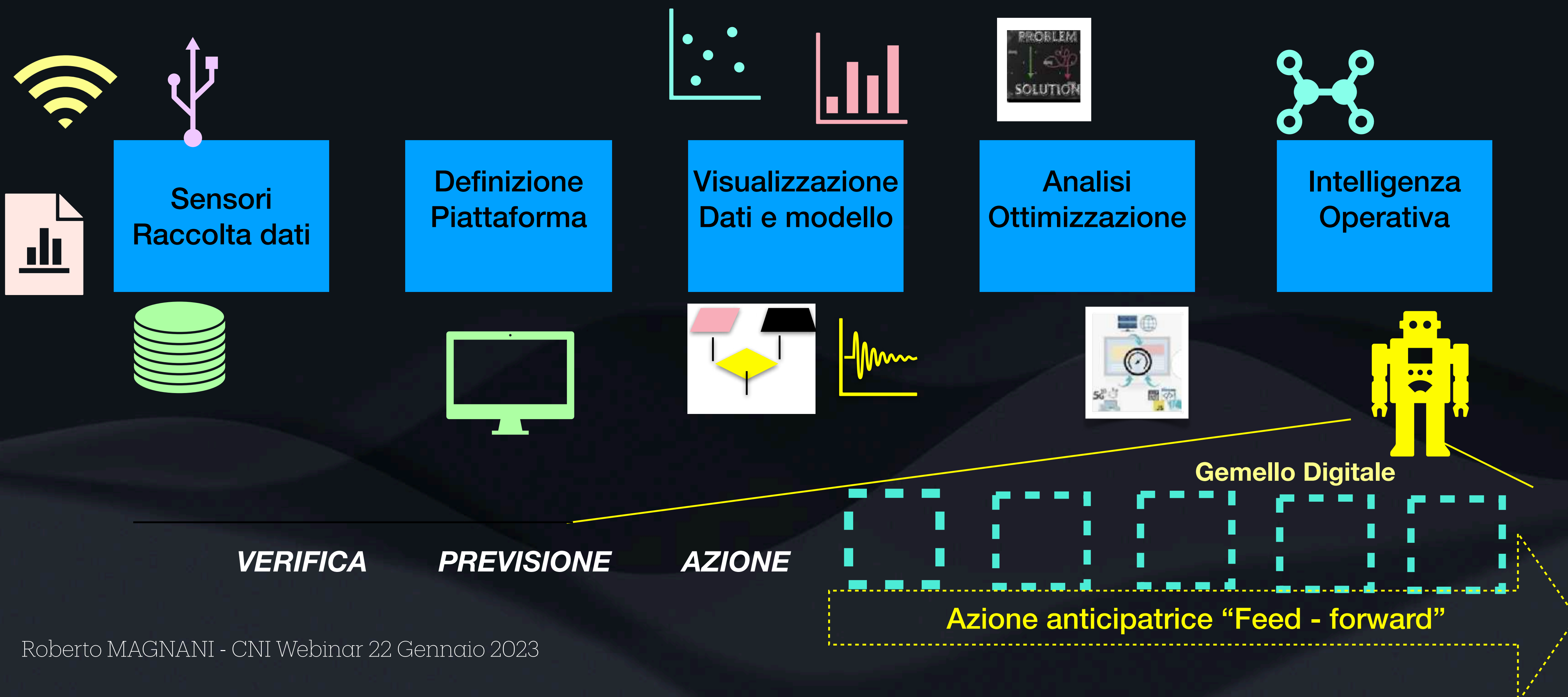
Un regolatore predittivo basato su un modello

Esempio: l'introduzione del gemello digitale



Il processo di analisi e implementazione

Linee guida generali



VERIFICA

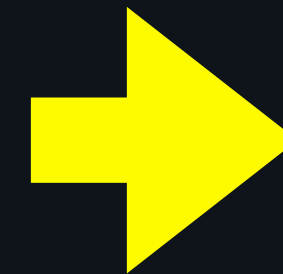
PREVISIONE

AZIONE

Sense Predict Act

Sense

I dati operativi provenienti dai sensori installati sull'impianto vengono prima raccolti, analizzati e validati per costruire un database affidabile per la modellazione del processo.



Predict

I modelli di intelligenza artificiale vengono addestrati con i dati operativi pre-elaborati per costruire il **gemello digitale** dell'impianto, che viene poi utilizzato per **prevedere le prestazioni** del processo in base a diversi scenari operativi (carichi in ingresso, set point, ecc.)

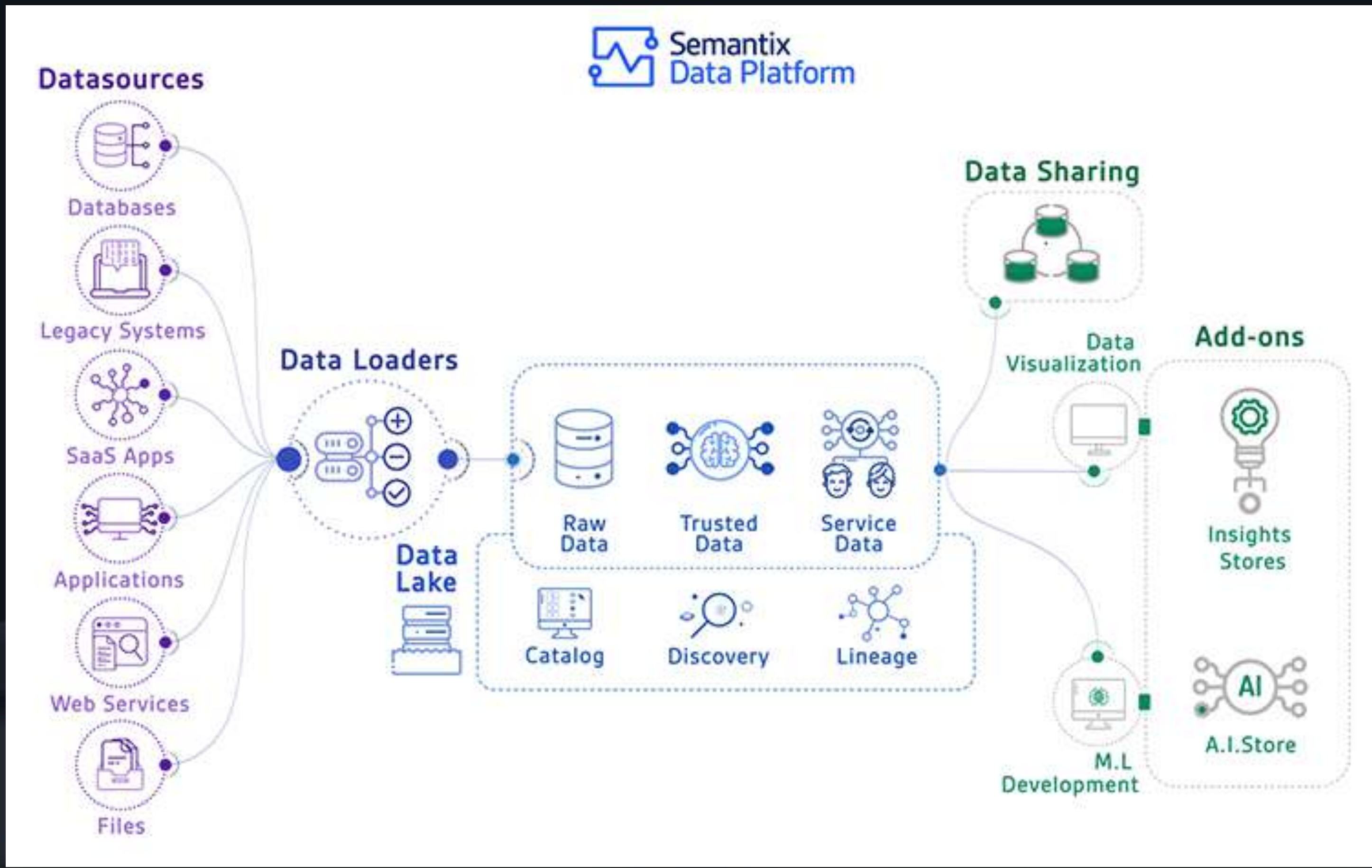
Act

Un algoritmo di **ottimizzazione utilizza le simulazioni del gemello digitale** per determinare in tempo reale la migliore combinazione di impostazioni di controllo in base ai vincoli operativi del processo in quel momento) e agli obiettivi definiti (risparmio energetico, riduzione del consumo di reagenti, qualità del del prodotto etc).



La modellazione

Preventiva raccolta, pulizia e arricchimento dei dati prima della modellazione



MODELLAZIONE

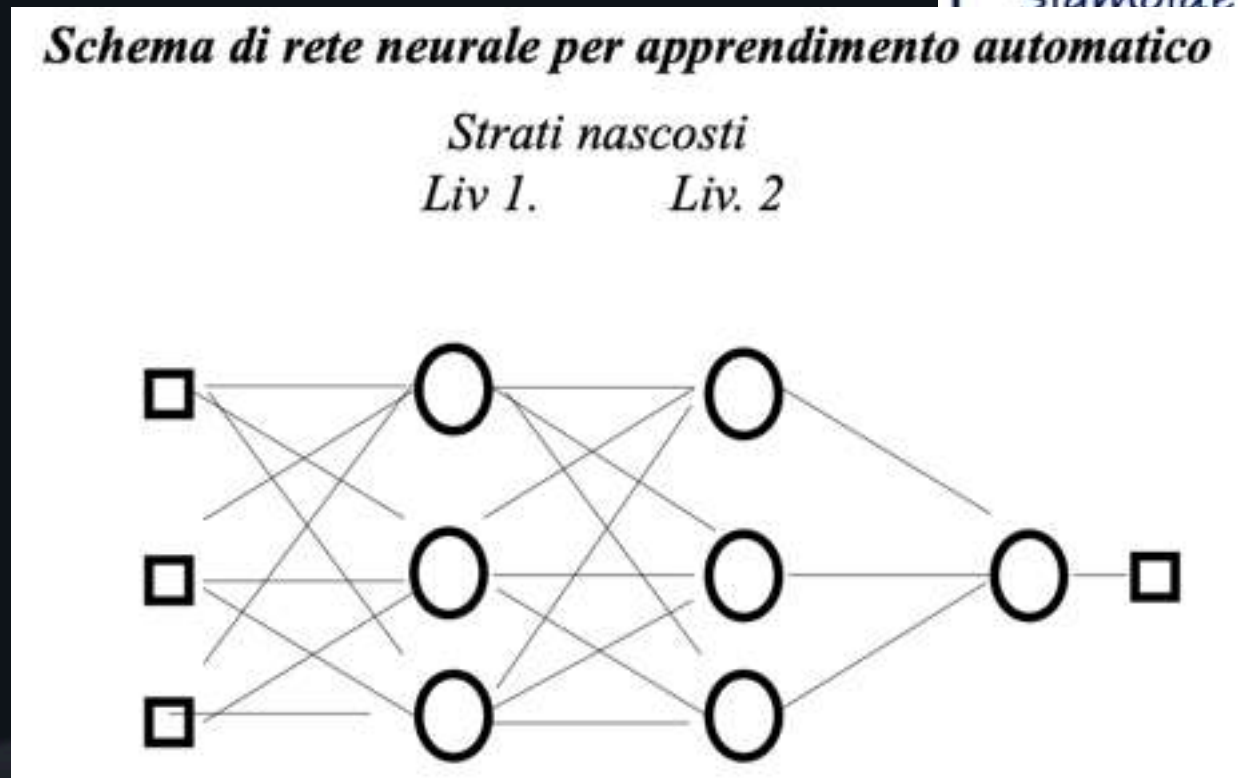


- Selezione delle caratteristiche
- Selezione del tipo di modello
- Impostazione degli iperparametri
- Training del modello
- Validazione del modello
- Ottimizzazione del modello

Scelta e addestramento del modello

Esempio di modello supervisionato

Impostazione
Parametri



Parametri del modello

Variabile da predire

X_1, X_2, \dots, X_n	Y
0,2. 0,8..... 0,9	1
0,7. 0,9. 0,3. 0,5. 0,7. 0,7	0
.....	0
.....	0
0,1 0,4. 0,6. 0,5 0,9... .. 0,9	0
0,7. 0,9. 0,3. 0,5. 0,7. 0,7	1
0,2. 0,8..... 0,9	0
0,2. 0,8..... 0,8	1
0,3. 0,5. 0,7. 0,5	0

Modellazione



ADDESTRAMENTO

VALIDAZIONE

Overfitting / Underfitting

Overfitting: il modello impara troppo dai dati di addestramento e non generalizza bene ai dati di test.

il modello si adatta troppo ai dati di addestramento, imparando anche le caratteristiche casuali o non significative dei dati con prestazioni scarse sui dati di test, poiché il modello non è in grado di generalizzare

Underfitting: il modello non impara abbastanza dai dati di addestramento e non è in grado di predire i dati di test.

il modello non è abbastanza complesso da catturare le relazioni tra le variabili nei dati di addestramento.

Importante il set di dati di addestramento che rappresenti i dati su cui il modello verrà utilizzato.

tecniche di regolarizzazione, che aiutano a ridurre la complessità del modello e a prevenire l'overfitting

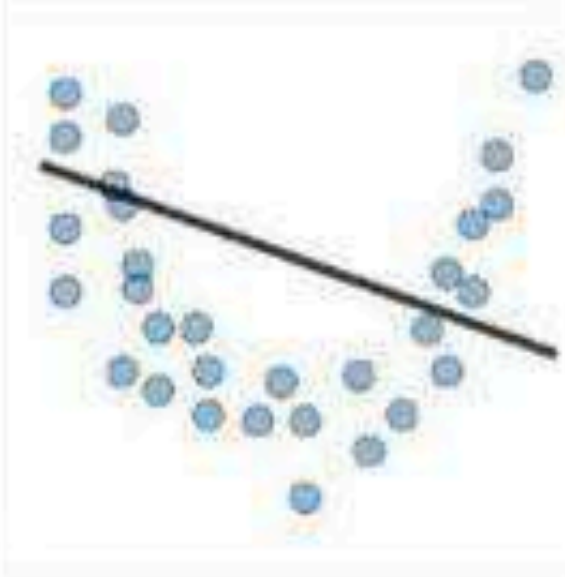


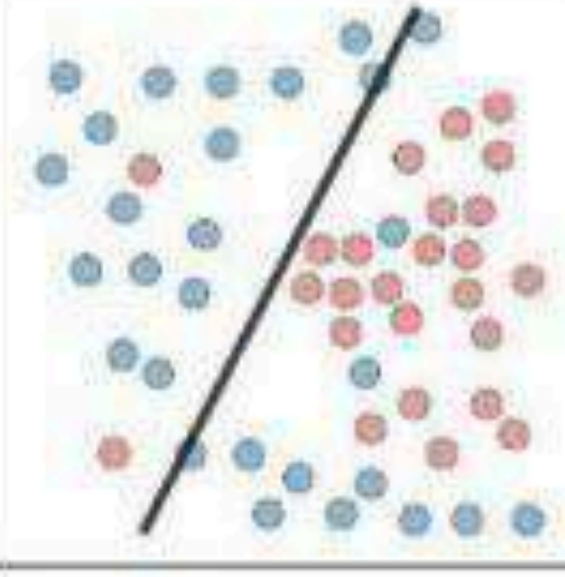
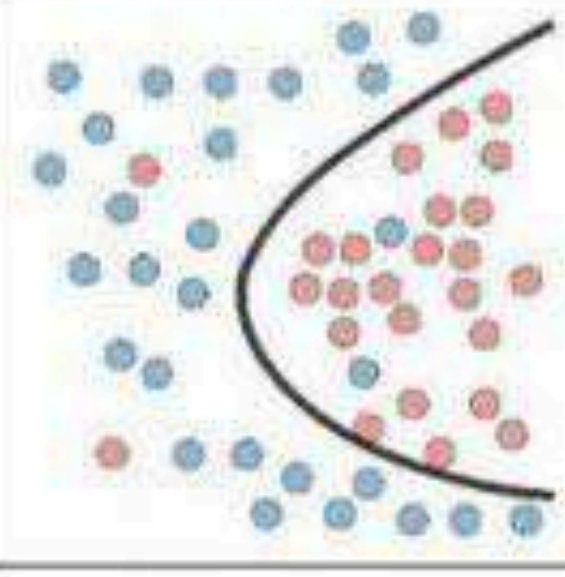
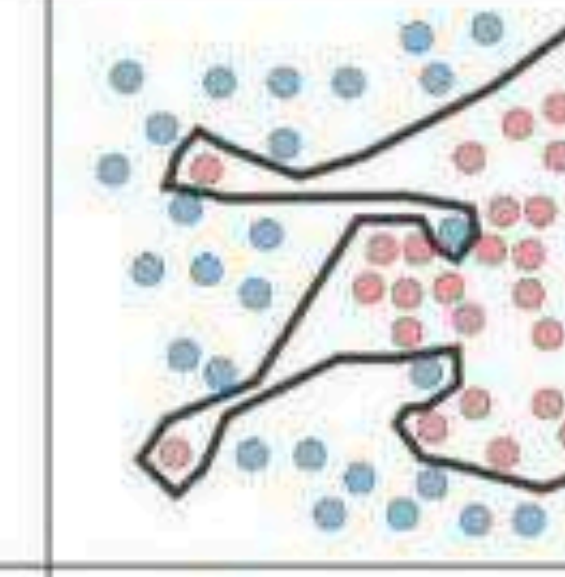
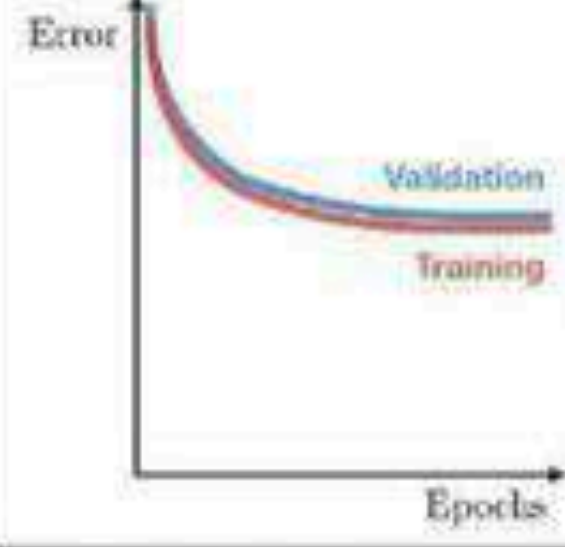

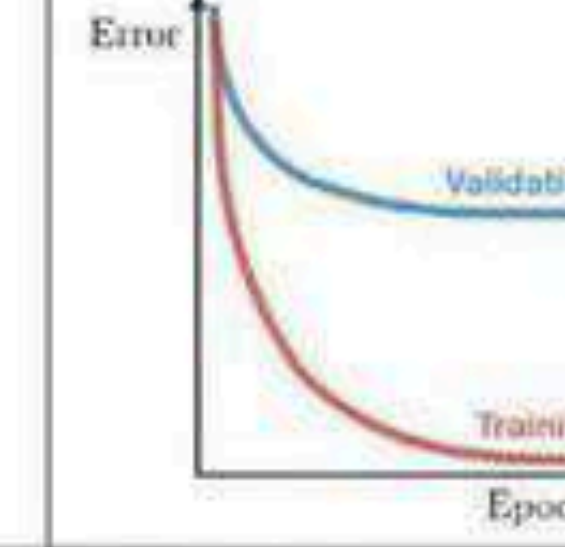
	Underfitting	Just right	Overfitting
Symptoms	<ul style="list-style-type: none"> - High training error - Training error close to test error - High bias 	<ul style="list-style-type: none"> - Training error slightly lower than test error 	<ul style="list-style-type: none"> - Low training error - Training error much lower than test error - High variance
Regression			
Classification			
Deep learning			
Remedies	<ul style="list-style-type: none"> - Complexify model - Add more features - Train longer 		<ul style="list-style-type: none"> - Regularize - Get more data

Image Credit: from web, likely a book extract

Overfitting

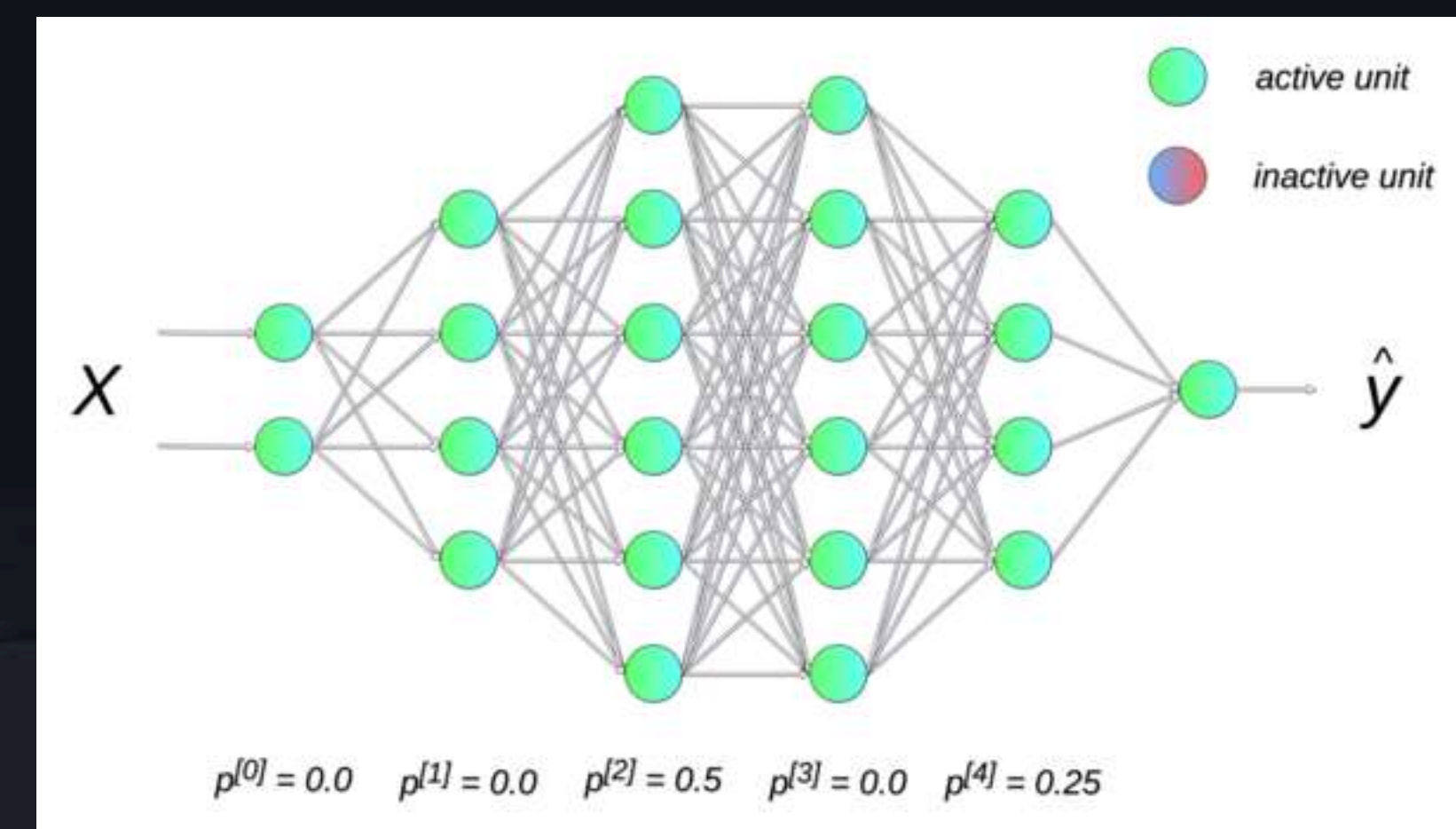
Dropout: Una tecnica per ovviarlo

Durante l'addestramento, specifici neuroni nei livelli vengono ignorati casualmente, favorendo una prospettiva diversa della connettività del livello (Dropout)

impone la variabilità, impedendo una dipendenza eccessiva da singoli input

Scoraggia la dipendenza da input specifici eliminandoli casualmente

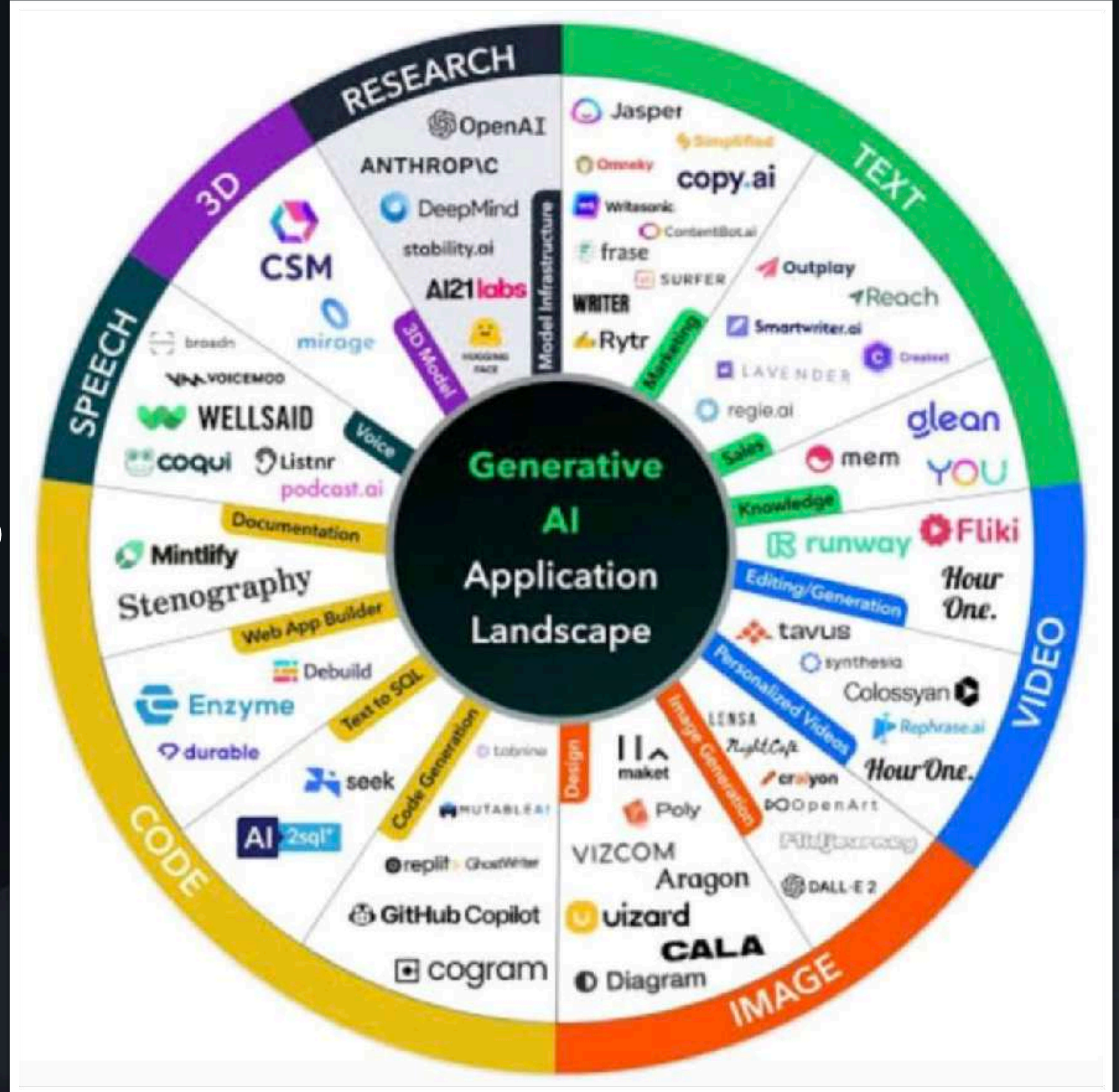
Altre tecniche di regolarizzazione popolari includono l'arresto anticipato, la decadenza del peso, l'iniezione di rumore e la combinazione del modello



Panorama delle IA Generative

Portafoglio in continua crescita

Le più diffuse in campo industriale



Foundations

- OpenAI
- DeepMind
- Google AI
- Microsoft Research AI
- Amazon AI
- IBM Research AI
- Facebook AI Research
- Meta AI
- Alibaba DAMO Academy
- Tencent AI Lab
- SenseTime

Applications

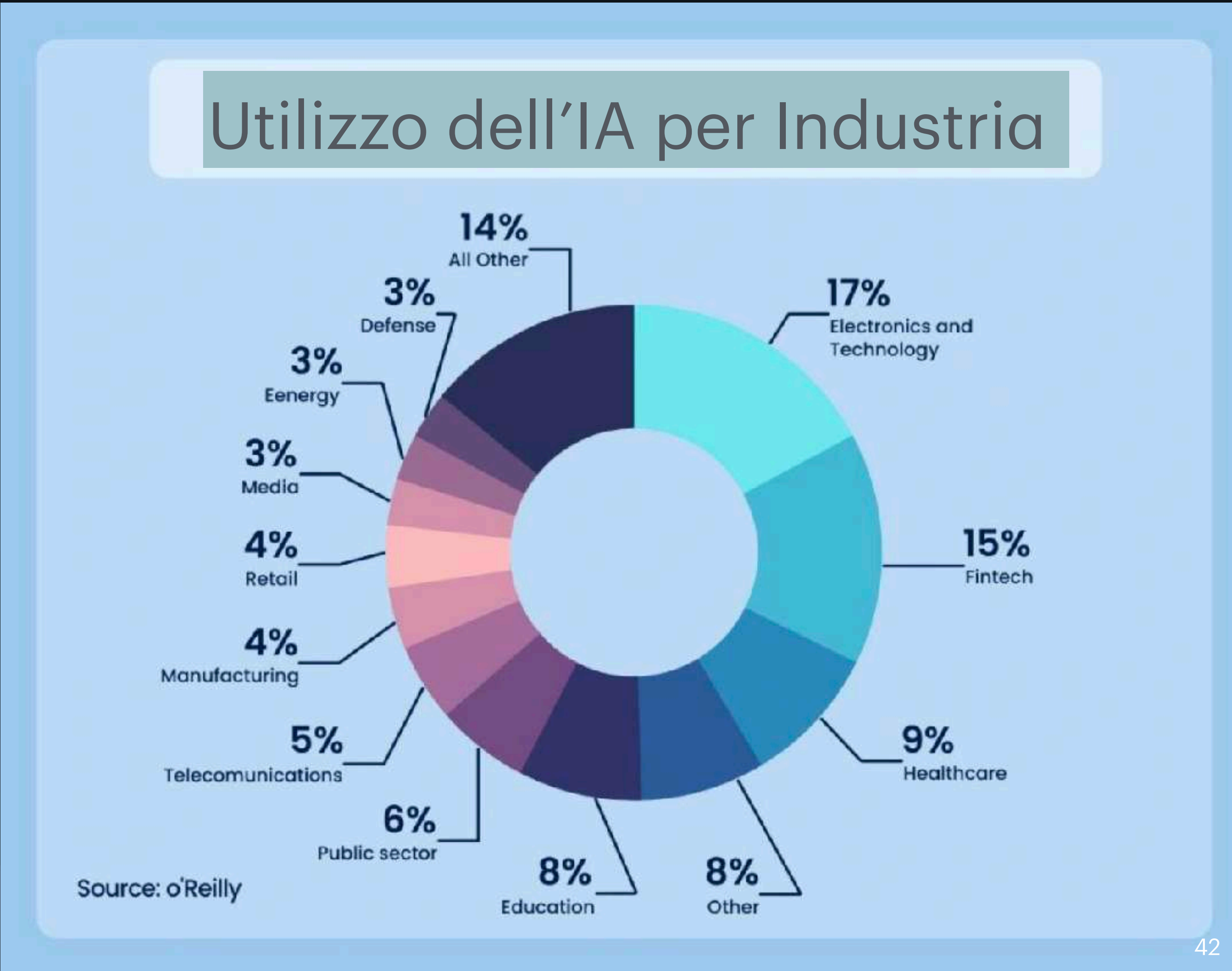
- GPT-3 (OpenAI)
- AlphaZero (DeepMind)
- TensorFlow (Google AI)
- Azure Machine Learning (Microsoft Research AI)
- Amazon SageMaker (Amazon AI)
- Watson AI (IBM Research AI)
- PyTorch (Facebook AI Research)
- Meta AI Research (Meta AI)
- DAMO Academy (Alibaba DAMO Academy)
- Tencent AI Lab (Tencent AI Lab)
- SenseTime (SenseTime)

Dove si usa

Dove IA viene utilizzata

AI strategicamente Integrata

- 1 **Sanità** - Diagnostica guidata dall'analisi dell'immagine e medicina personalizzata
- 2 **Industria manifatturiera** - Industria 5.0 dove la creatività umana è amplificata dalle macchine
- 3 **Commercio**- L'IA per la gestione della catena di fornitura e servizi ai clienti può ridefinire il processo d'acquisto
- 4 **Finanza** - Valutazione dei rischi, individuazione delle frodi, e gestione del portafoglio clienti
- 5 **Agricoltura** - Coltivazione di precisione, irrigazione intelligente, gestione della crescita



Esempi

Alcuni casi

Building Information Modeling



Architettura parametrica
Design generativo



Smart Grid



Fitness Training



Courtesy Brescia Univ / dr Lanza

Ricerca Energetica



Radiology



Dermatology



Life science



CO - bot



risorse umane



Legali



Psicologia



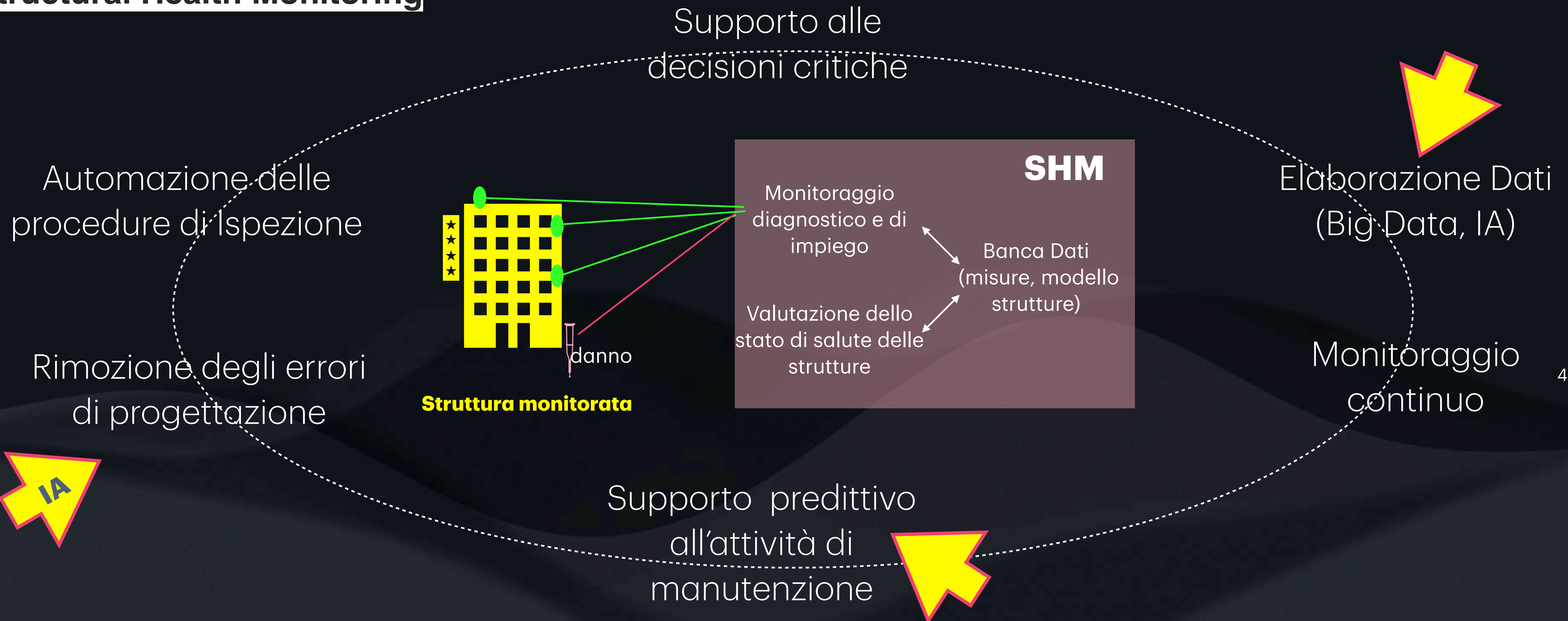
Marketing



Building Information Modeling

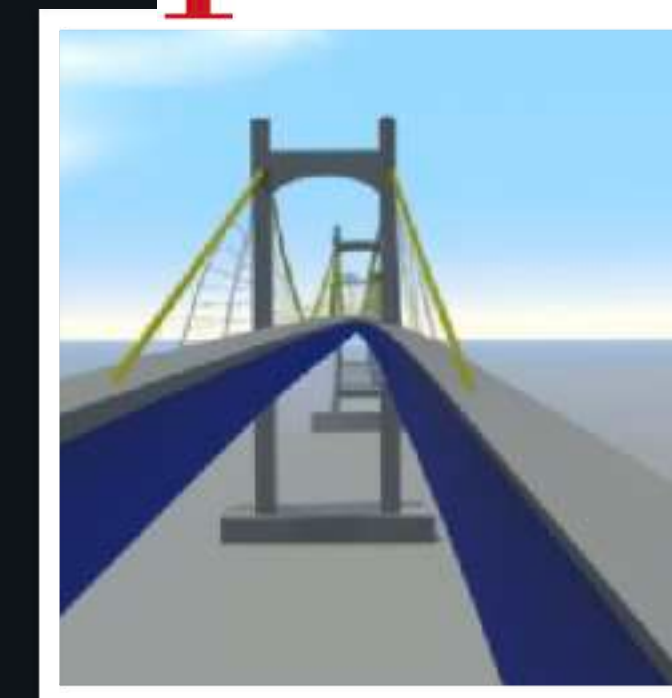
Migliorare l'efficienza, la precisione e la qualità dei progetti inclusa la sostenibilità e la gestione

Structural Health Monitoring



Building Information Modeling

I principali vantaggi del BIM con IA



1. **Efficienza e precisione:** modelli 3D dettagliati, il “Learning” consente di identificare e risolvere problemi di progettazione e costruzione prima che diventino costosi e problematici.
2. **Collaborazione e coordinamento:** facilita la comunicazione e la collaborazione tra i diversi attori del progetto, permettendo di lavorare in modo più efficiente e riducendo al minimo gli errori e le incomprensioni.
3. **Analisi e simulazioni:** possono essere utilizzati per eseguire analisi strutturali, termiche, idrauliche e di sostenibilità, consentendo agli ingegneri di ottimizzare il progetto e prendere decisioni informate.
4. **Gestione del ciclo di vita:** gestione dell'intero ciclo di vita di un edificio o infrastruttura, dalla progettazione alla costruzione, manutenzione e smantellamento.

Cosa cambia con l'introduzione di IA generative per le attività ingegneristiche civili e industriali

Il design generativo

- 1. Efficienza amministrativa e relazione con il cliente:** L'IA generativa può migliorare l'efficienza amministrativa e la relazione con il cliente.
- 2. Progettazione:** L'IA generativa può cambiare il modo in cui i professionisti progettano. Ad esempio, il Generative Design è una forma di IA che esplora il design. Gli ingegneri o i progettisti impostano degli obiettivi di progettazione e dei parametri come materiali, costo e requisiti nel software di progettazione generativa. [Successivamente, il software genera rapidamente le alternative progettuali.](#)
- 3. Campo industriale e impianti pubblici:** Ci sono applicazioni di IA in campo industriale e in impianti pubblici di importanza strategica.
- 4. Gestione del territorio e architettura:** Il futuro delle applicazioni in campo civile, gestione del territorio e architettura potrebbe vedere un uso crescente dell'IA.
- 5. Normative Europee:** C'è un accenno alle normative Europee riguardanti l'uso dell'IA.

N.B. 'A generativa è ancora un campo in evoluzione e il suo impatto può variare a seconda del contesto specifico.

Architettura - il progetto

Progettazione parametrica

- Text to Image = Proposta di alternative grafiche con semplici richieste
- Riduce i tempi di concettualizzazione delle richieste cliente "thought to execution Delay con "rendering" immediati- minimizza lavori di basso contenuto
- Permetterà "parametric design" e una vera estensione di 'smart cities e smart house.
- Soluzioni urbane innovative



IA per la sicurezza nell'ingegneria civile

la progettazione e la successiva pianificazione di una costruzione

l'applicazione dell'IA per aumentare la sicurezza

riconoscimento per immagini, il cantiere può essere costantemente monitorato

Uso di robot e droni

manutenzione predittiva

Sostenibilità= IA + Smart Building

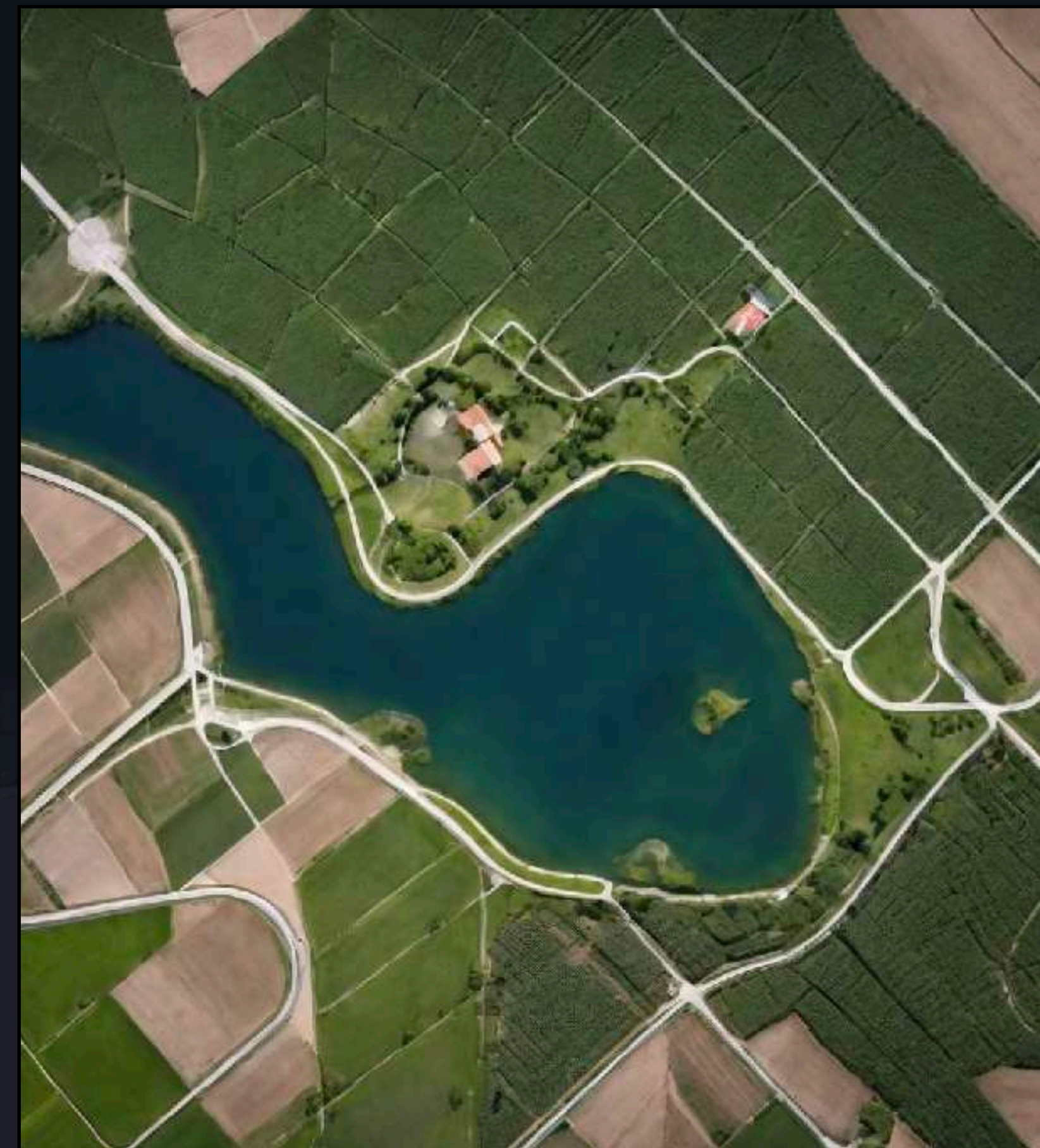


La gestione del territorio

Utilizzo potenzialmente ovunque

Alcuni esempi in fase di attuazione in Italia.

1. Modellazione predittiva delle condizioni di traffico per la progettazione di strade e autostrade più sicure e efficienti.
2. Analisi delle condizioni del suolo e previsione della stabilità dei terreni per la progettazione di edifici e infrastrutture più resistenti e durevoli.
3. Utilizzo di droni e sensori per la raccolta di dati e la mappatura di aree di difficile accesso per la pianificazione e l'esecuzione di lavori di manutenzione e riparazione.

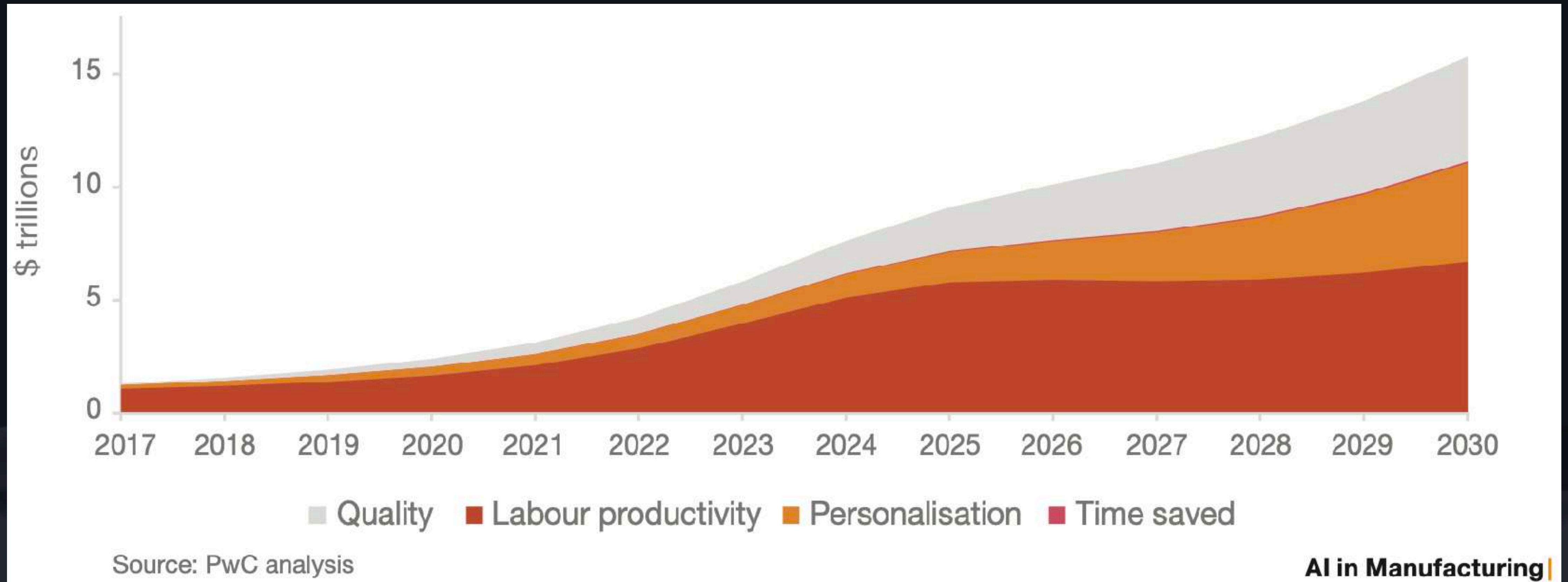


Le sfide per la Produzione industriale intelligenza assistita, aumentata, autonoma e automazione



Produzione industriale con IA

Aspettative



Da "An introduction to implementing AI in Manufacturing" PwC.com

IA Generativa nell'industria meccanica

Esempi



Acciaierie Bertoli Safau con l'IA generativa progettare nuovi componenti per turbine a gas, anche con “**generative adversarial network (GAN)**” per generare un set di dati di potenziali design, che vengono valutati da esperti., con Questo riduzione del tempo di progettazione del 50%.



Marelli utilizza l'IA generativa per nuovi design di sistemi di illuminazione automobilistica, attraverso il “**deep learning**” che crea set di dati di potenziali design, che vengono valutati da esperti, con riduzione del numero di prototipi da realizzare del 30%

Le tecniche

Generative adversarial network (GAN):

questa tecnica utilizza due reti neurali, una generatrice e una discriminante, per competere tra loro. La rete generatrice tenta di generare nuovi dati che siano indistinguibili dai dati reali, mentre la rete discriminante tenta di distinguere i dati reali dai dati generati.

Deep learning: utilizza reti neurali profonde per apprendere da grandi quantità di dati.

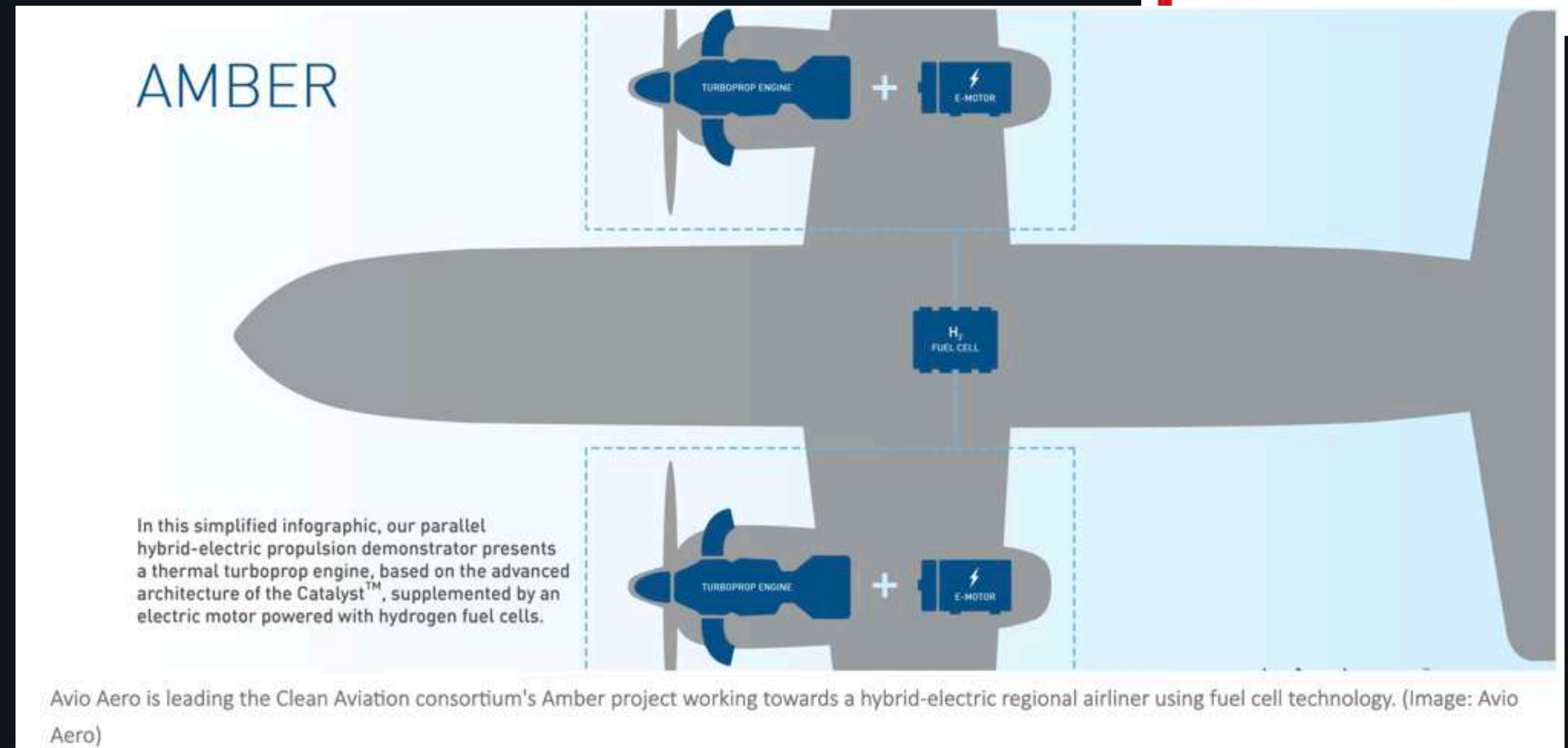
Reinforcement learning: utilizza un agente che apprende a svolgere un compito attraverso un processo di trial and error.

Amber

Progettazione avanzata

Avio Aero ha ricevuto finanziamenti dalla Commissione europea per sviluppare un dimostratore di propulsione ibrida elettrica chiamato Amber. Il progetto durerà quattro anni e riceverà un finanziamento di 34 milioni di dollari. Amber è uno dei diversi progetti Clean Aviation che mirano a ridurre l'impatto ambientale dell'aviazione.

Avio Aero lavorerà con Leonardo sul progetto Hera per definire un aereo di linea regionale adatto alla propulsione ibrida elettrica. La società non ha specificato quale piattaforma aerea potrebbe essere utilizzata per i test di volo del sistema di propulsione Amber o quale sia la tempistica per questo traguardo.



- Design new aircraft components
- Develop new materials for aircraft
- Optimize aircraft maintenance schedules
- Improve flight safety by predicting potential problems

La robotica

Una delle applicazioni più pervasive e mature di IA

La **visione digitale** e **end-effectors**, (il "polso") permettono ai **robot/cobot** di interagire con l'ambiente,

Con IA "vedono" "capiscono" ed "interpretano",

Svolgono compiti e interagiscono con gli operatori umani.

Distinguere automaticamente componente buono e uno difettoso, raffinando la propria classificazione con apprendimento

precisione dei sistemi di visione non raggiungibile dall'occhio umano,

i cobot non subiscono **distrazioni** nei processi ripetitivi,

criteri oggettivi e ripetibili

possibilità di **supervisione umana**

Orientamento, posizionamento e guida:

pallettizzazione , lettura e conteggio, inserimento in vani o posizionamento.

Misure non a contatto:

ogni genere di unità di misura senza contatto

Classificazione e scelta:

operazioni complesse di scelta tra oggetti diversi, afferrarli e riposizionarli classificandoli. riconoscere e classificare le diverse posture in cui uno stesso oggetto

Sorveglianza e Interazione

L'IA nella gestione dei contratti d'acquisto

da studio di Procurement Lab di SDA Bocconi - coinvolti 130 CPO

aziende hanno adottato l'IA in particolare nelle fasi di

Vendor Management,
eSourcing & tender management,
Contract management
Spending Analysis.

Oltre il 50% dei progetti ha coinvolto più di 3 fasi del processo

le tecnologie come strumento di integrazione end-to-end delle attività.

IA è rilevante e decisiva per intere fasi (51% dei progetti),

capacità di supportare pienamente compiti e analisi demandate in alternativa al buyer.

Distribuzione energia

Cosa ci si aspetta

- **interpretare una mole di dati eterogena** e cercarne una correlazione che può sfuggire a noi sfugge
- **prevedere** l'andamento di un evento a fronte di un o più accadimenti
- **apprendere dagli eventi accaduti** (con la validazione causa effetto) per diventare sempre più preciso e quindi esperto
- **utilizzo di "digital twin"** della rete elettrica, copia gemella digitale di quella fisica.
- **Modelli matematici capaci di anticipare** gli eventi avversi



Predictive Maintenance,

- rilevazione in tempo reale di dati di funzionamento, dell'infrastruttura di rete, geoinformazioni, o dati meteorologici,
- Un algoritmo ad autoapprendimento ricava raccomandazioni per la manutenzione.

Arete di utilizzo di IA per la prevenzione di “blackout” attività e tipo di IA

Attività	Descrizione	Tecniche di IA utilizzabili
Raccolta dati dai sensori	Analisi divaste quantità di dati operativi raccolti dai sensori che monitorano aspetti come temperatura, vibrazioni, pressione, correnti/tensioni di trasformatori, circuiti, ecc.	Machine learning, deep learning, NLP
Riconoscimento di schemi (Pattern)	Individuazione di schemi/situazioni nelle prestazioni normali e anomale delle apparecchiature, che potrebbero indicare potenziali guasti.	Machine learning, reti convoluzionali
Modellazione predittiva	Vengono sviluppati modelli statistici e di deep learning basati sui dati storici dei guasti per prevedere la probabilità e il tempo stimato dei guasti futuri.	Machine learning, reti Convoluzionali, GAN
Rilevazione di anomalie	Gli algoritmi monitorano costantemente i dati dei sensori in tempo reale per rilevare eventuali letture anomale al di fuori delle soglie normali che richiedono attenzione.	Machine learning, deep learning
Valutazione del rischio di guasto	L'intelligenza artificiale valuta i livelli di rischio per tutte le apparecchiature in base alle loro condizioni, età, ambiente operativo e manutenzione precedente per dare priorità alle risorse ad alto rischio.	Machine learning, statistica
Stima della vita utile residua	Stima del tempo di funzionamento affidabile delle apparecchiature in base a modelli di deterioramento per ridurre gli interventi e pianificare sostituzioni.	Machine learning, statistica
Pianificazione della manutenzione	Tenendo conto dei guasti previsti, dei livelli di rischio e della disponibilità di manodopera/ricambi, pianificazione ottimale della manutenzione predittiva per ridurre le interruzioni di servizio.	Machine learning, ottimizzazione
Ottimizzazione dell'inventario dei pezzi	Immagazzinaggio ottimale dei pezzi di ricambio necessari in base alle previsioni di guasto per ridurre i tempi di fermo macchina per le riparazioni.	Machine learning, ottimizzazione
Parchi eolici e solari	Monitoraggio dello status funzionale degli asset per la manutenzione predittiva al fine di massimizzare i tempi di attività e utilizzo meteo per anticipare livelli di produzione	Machine learning, ottimizzazione, GAN

Ricerca energetica

Cosa ci si aspetta

- **interpretare una mole di dati eterogena** e cercarne una correlazione che a noi sfugge
- **prevedere l'andamento** di un evento a fronte di un o più accadimenti
- **apprendere dagli eventi accaduti** (con la validazione causa effetto) per diventare sempre più preciso e quindi esperto



una sistema di simulazione basato solo su algoritmi di analisi statistica risulta pressoché irrealizzabile e anche se lo fosse sarebbe poco affidabile.

- Si utilizzano piattaforme di IA avanzate (ML) per la capacità di autoapprendimento, rendono sempre più affidabili le analisi e le previsioni per uno specifico contesto e scenario.

Analisi geologica

Cosa ci si aspetta



- **interpretare una mole di dati eterogena** e cercarne una correlazione che sfugge agli umani
- **prevedere** l'andamento di un evento a fronte di uno o più accadimenti
- **apprendere dagli eventi accaduti** (con la validazione causa effetto) per diventare sempre più preciso e quindi esperto

l'analisi e la ricerca di **correlazione tra dati avvengono non solo sullo storico ma in real-time** (o quasi real-time NRT);

il sistema **continua a "imparare"** diventando sempre più affidabile e preciso nel dominio specifico e nello scenario in cui opera

i moderni sistemi di IA possono fornire anche **scenari previsionali** sull'impatto di eventi che stanno accadendo in real-time (o quasi real-time).

Come la IG stanno cambiando il mondo del Marketing

creare nuovi contenuti, come testi, immagini, video e musica

Aumento dell'efficienza

automatizzano la creazione di **contenuti**, la gestione dei **social media** e **l'analisi dei dati**. Esempio, *Ad Machina* crea annunci pubblicitari personalizzati per ciascun cliente.

Miglioramento della personalizzazione

Esempio: tecniche utilizzate da *Amazon Personalize*, *Netflix Cinematch*, *Spotify Discover*.

Creazione di nuove opportunità

creare nuovi tipi di contenuti e di sperimentare nuove forme di comunicazione per raggiungere i clienti e influenzare il loro comportamento con analisi predittive come *IBM Watson Analytics*, *SAS Visual Analytics*, *Microsoft Power BI*.

LLM per la gestione dei Social Media

Generazione contenuti coerenti e pertinenti, analisi di tendenze, nuove prospettive e idee.

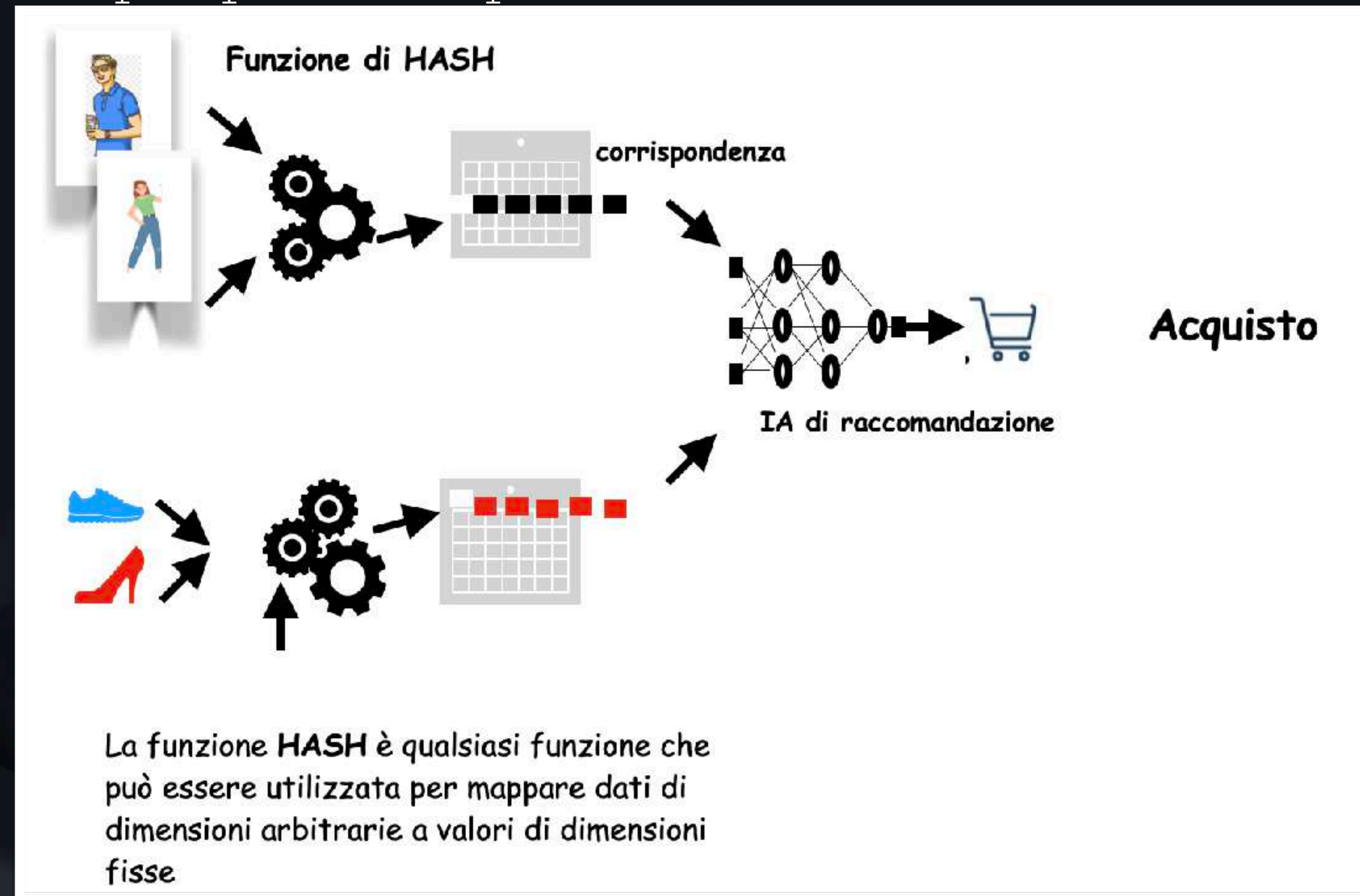
- **Generazione di contenuti creativi:** Generare contenuti creativi per i social media.
 - L'IA può suggerire idee per post, articoli, citazioni, slogan o didascalie, aiutando a mantenere costante l'attività sui canali social.
- **Personalizzazione del contenuto per il pubblico:** adattare i contenuti in base al target di riferimento.
 - Fornendo informazioni sull'audience, gli LLM possono generare contenuti adatti ai diversi segmenti di pubblico.
- **Analisi delle tendenze e delle conversazioni:** analizzare dati e conversazioni sui social media per identificare trend e argomenti di interesse.
 - Adattamento della strategia ai contenuti di interesse.
- **Monitoraggio e valutazione delle performance:** supporto all'analisi delle performance delle campagne sui social media.
 - dati relativi all'engagement e alle metriche chiave,
 - Individuazione di strategie di ottimizzazione per migliorare i risultati.

IA generative per il “customer service”

- **Selezione della piattaforma** scegliere un sito web, una pagina di social media o un’applicazione mobile etc, in cui si desidera integrare un a IA Generativa per l’assistenza clienti,
- **Configurazione dell’integrazione**: utilizzare strumenti o API in genere dalle IA Generative generaliste per integrare l’IA I nella piattaforma selezionata. Per alcune situazione può essere necessaria una certa conoscenza di programmazione in Python.
- **Addestramento e personalizzazione**: addestrare il modello di IA in modo specifico per l’assistenza clienti. Questo potrebbe coinvolgere l’alimentazione di dati relativi al settore, ai prodotti o ai servizi dell’azienda per migliorare la pertinenza delle risposte.
- **Definizione delle funzionalità e delle risposte**: definire le funzionalità che il bot di Chat GPT dovrà svolgere e preparare una vasta gamma di possibili risposte a domande frequenti, richieste di informazioni e problemi comuni.
- **Integrazione di logica di gestione delle richieste**: integrare la logica di gestione delle richieste nel bot, in modo che sia in grado di identificare il tipo di richiesta e fornire una risposta appropriata.
- **Test e ottimizzazione**: effettuare test approfonditi per garantire che il bot risponda in modo accurato e coerente. Apportare miglioramenti e ottimizzazioni in base ai feedback e ai risultati ottenuti.

Esempio semplificato

Schema di massima proposta di prodotto



Gestione documentale

IA generativa permette

Organizzazione migliorata dei dati: analizzare e classificare i documenti con notevole precisione. Semplifica l'individuazione e il recupero delle informazioni critiche.

Ricerca e recupero: estrarre informazioni rilevanti dai documenti: individuare rapidamente dati specifici all'interno di vasti archivi di documenti.

Estrazione automatizzata dei dati : estrarre automaticamente i dati dai documenti, eliminando la necessità di inserire manualmente i dati., con riduzione dell'errore umano e accelerazione dei processi.

Classificazione intelligente dei documenti: classificare i documenti in base al contenuto, alla struttura o alle parole chiave, consentendo l'ordinamento e la categorizzazione automatizzati. Organizzazione coerente in tutto il sistema.

Sicurezza avanzata e conformità: i sistemi di gestione dei documenti basati sull'intelligenza artificiale sono in grado di rilevare informazioni sensibili, come dati di identificazione personale o dettagli aziendali riservati, mantenendo la conformità alle normative sulla protezione dei dati e migliora la sicurezza dei documenti.

Flussi di lavoro semplificati automatizzando le attività relative ai documenti, l'IA consente flussi di lavoro semplificati e riduce l'intervento manuale. Consente ai dipendenti di concentrarsi su un lavoro più strategico e a valore aggiunto.

Le sfide sociali

Un'Intelligenza Artificiale Etica

Le sfide

TRASPARENZA

EQUITÀ

RESPONSABILITÀ

SICUREZZA

Approccio U.E. basato sul rischio



Nuove norme USA

Recente ordine esecutivo del Presidente USA



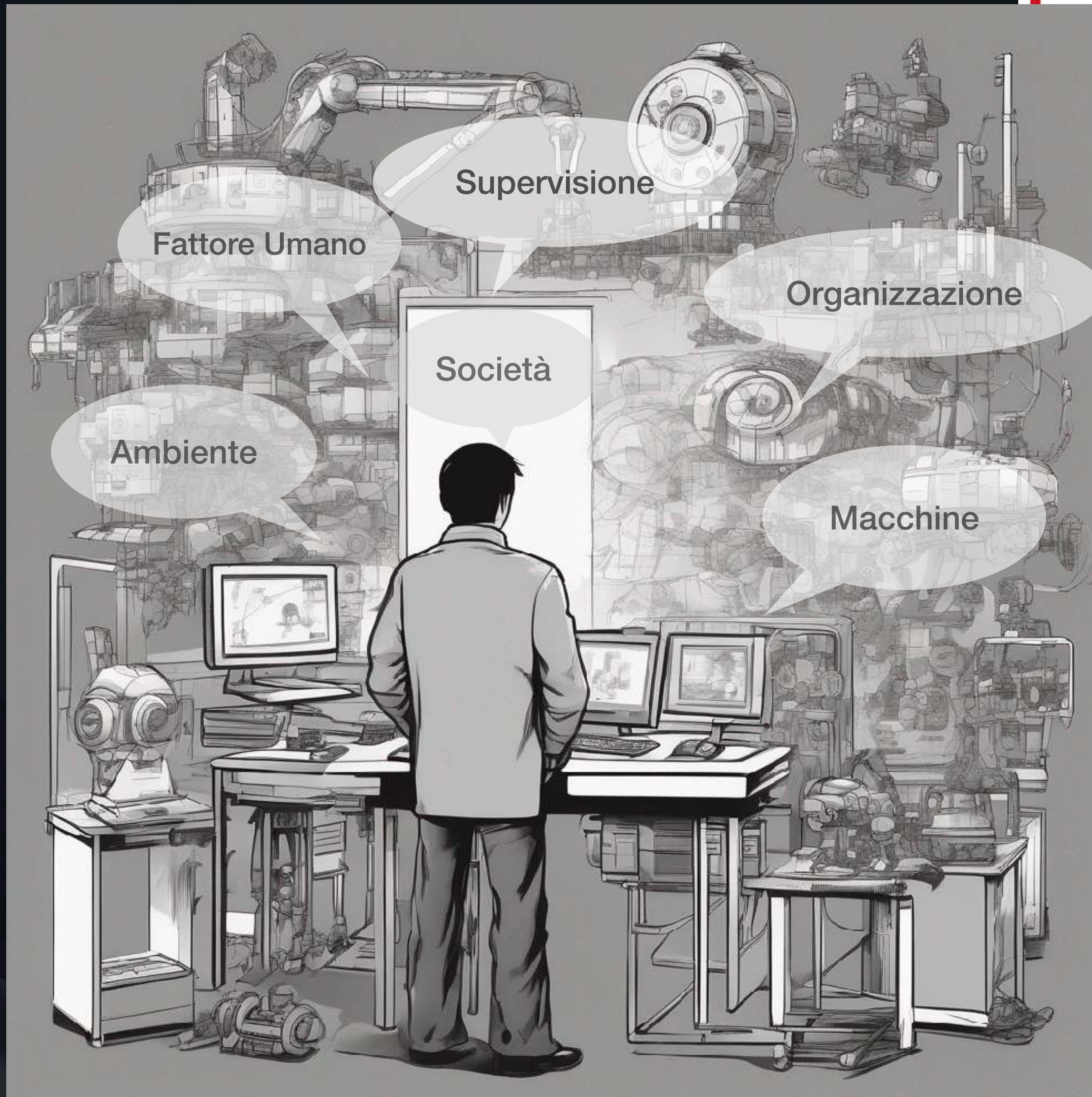
• L'ordine esecutivo stabilisce nuovi standard per la sicurezza dei sistemi AI e i lavoratori, promuove l'innovazione e la concorrenza, e



- Richiede ai produttori dei sistemi AI più potenti di condividere i risultati dei test di sicurezza con il governo degli Stati Uniti e di sviluppare standard, strumenti e test per garantire che i sistemi AI siano sicuri e affidabili.
- Protegge contro i rischi dell'uso dell'AI per ingegnerizzare materiali biologici pericolosi e sviluppa nuovi standard per lo screening della sintesi biologica.
- L'ordine esecutivo è parte della strategia globale dell'amministrazione Biden-Harris per l'innovazione responsabile.

Digital Ethics Officer

Le aree di coinvolgimento



Norme iso relative all'uso di intelligenza artificiale

sviluppate dal Comitato Tecnico ISO/IEC JTC1/SC 42, che si occupa di intelligenza artificiale

Numero norma	Area di intervento	Punti principali	Misure
ISO/IEC 24028:2020	Principi generali	Trasparenza, spiegabilità, affidabilità, equità, sicurezza, privacy, sostenibilità	- Definizione dei requisiti e delle aspettative - Valutazione dei rischi - Misure di mitigazione - Informazione e coinvolgimento delle parti interessate
ISO/IEC 42001:2023	Sistema di gestione dell'IA	Leadership - Pianificazione - Approvvigionamento - Produzione e fornitura - Misurazione, analisi e miglioramento	- Definizione della politica e degli obiettivi - Rischio e opportunità - Sviluppo e gestione dei processi - Misurazione, monitoraggio e analisi - Miglioramento continuo
ISO/IEC 20546:2019	Big data	Definizione e vocabolario	- Definizione di termini e concetti - Schema di classificazione - Principi di progettazione e sviluppo
ISO/IEC TR 20547-2:2018	Architettura di riferimento per i big data	Usi e requisiti derivati	- Analisi dei casi d'uso - Definizione dei requisiti - Architettura di riferimento
ISO/IEC TR 20547-3:2020	Architettura di riferimento per i big data	Parte 3: Architettura di riferimento	- Principi di progettazione e sviluppo - Struttura dell'architettura - Elementi dell'architettura
ISO/IEC TR 20547-5:2018	Roadmap delle norme	Roadmap delle norme sull'intelligenza artificiale	- Sviluppo delle norme - Priorità - Collaborazione internazionale

Climate change solution domains matched with selected AI

Climate Change Solution Domain	Main Section of Electric Industry	Selected Area of Machine Learning, AI, and Generative AI
Decarbonization	Power Generation	<i>Machine learning for renewable energy forecasting, AI for smart grid optimization, Generative AI for synthetic data generation</i>
Energy Efficiency	Transmission and Distribution	<i>Machine learning for demand response, AI for predictive maintenance, Generative AI for virtual power plants</i>
Sustainable Transportation	Electric Vehicles	<i>Machine learning for battery management, AI for autonomous driving, Generative AI for personalized driving recommendations</i>
Green Buildings	Building Energy Management Systems	<i>Machine learning for energy consumption forecasting, AI for demand side management, Generative AI for personalized energy efficiency recommendations</i>
Climate Resiliency	Critical Infrastructure	<i>Machine learning for risk assessment, AI for disaster response, Generative AI for disaster response planning</i>

Da *“Ethics for Artificial Intelligence: the introduction of the Digital Ethics Officer in Electric Industry”*

Stesso autore AEIT International Coingress Rome October 2023

Conclusioni

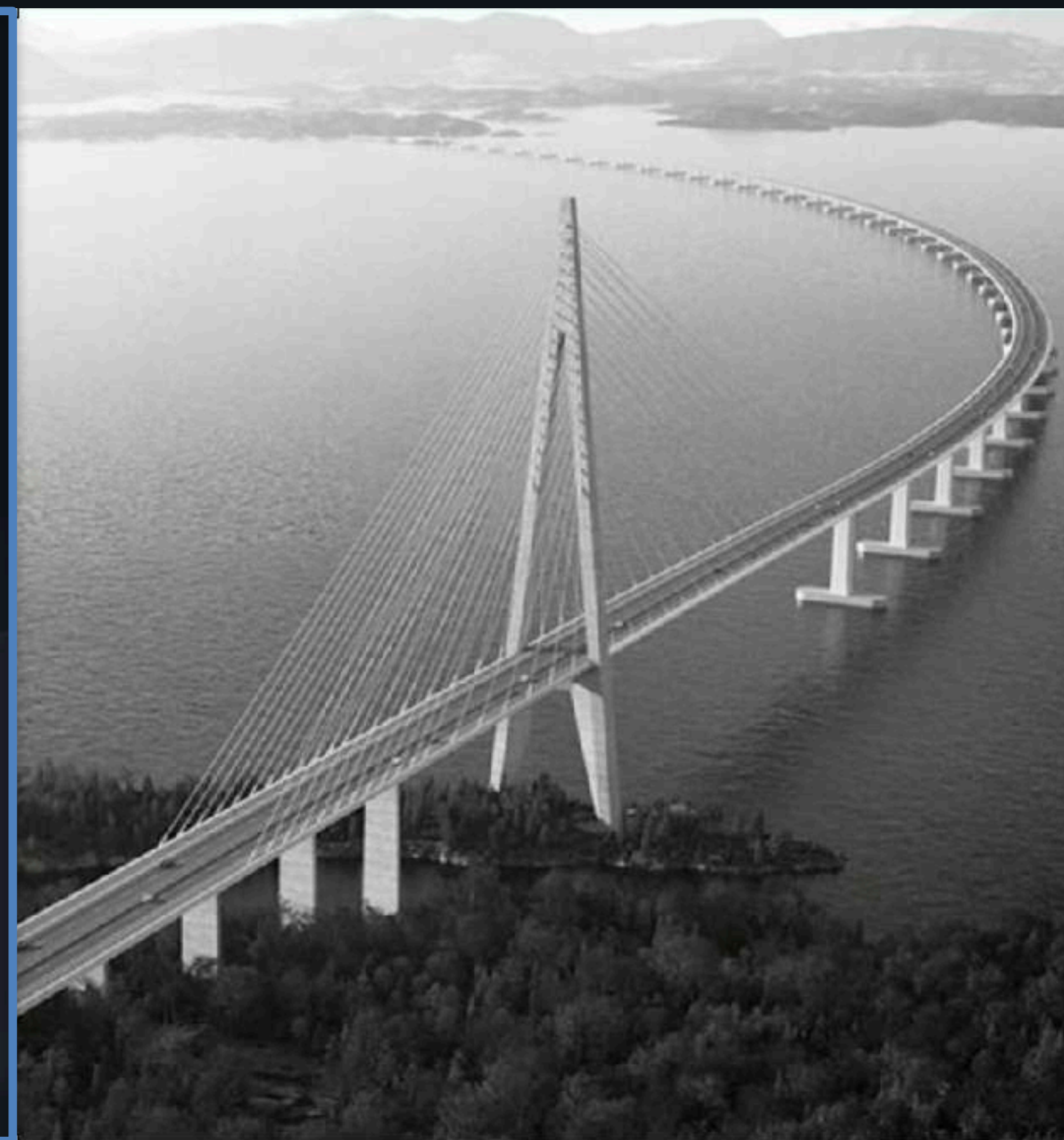
Siamo all'inizio di un viaggio, con tutte le opportunità ma anche i rischi tipici di un viaggio emozionante

Non è troppo presto per considerare l'uso nel breve termine ma anche gli effetti complessivi a lungo termine dell'IA nel campo dell'ingegneria, specialmente in aree strategiche

Diverse organizzazioni iniziano a nominare specialisti per promuovere gli "approcci etici" tra le parti interessate e i pilastri interni per garantire uno sviluppo sicuro, giusto e privo di rischi legali

Necessità di influenzare gli organismi nelle geografie per armonizzare approcci, attualmente molto diversi

Quello europeo sembra il più avanzato in base alla valutazione del rischio seguito da USA.



L'autore



Roberto Magnani

Ingegnere elettronico, sviluppa la sua carriera nel settore IT nei laboratori di multinazionali in Italia, Francia, USA, Svizzera, Spagna e Irlanda. Nell'ultimo decennio si occupa per l'Europa dei servizi via Web del Public Cloud di una grande multinazionale in un Campus tecnologico di Dublino per poi assumere la responsabilità di progetti digitali per Healthcare Life Science di EMEA, con l'utilizzo di intelligenza artificiale. Dal 2022 è consulente indipendente; consigliere di AEIT- Associazione italiana elettronica elettrotecnica informatica e telecomunicazioni, focalizzandosi sugli aspetti etici e normativi dell'intelligenza artificiale e l'introduzione del Quantum computing nell'industria. È autore di articoli e interventi in Italia e all'estero sugli stessi argomenti e recentemente di un'istant book "Intelligenza artificiale per le professioni" edito da EBS e "Costruiamoci il futuro - Intelligenza artificiale, un approccio etico" edito da EthosJob.

<https://www.linkedin.com/in/robertomagnani/>

Struttura del libro

Intelligenza Artificiale per le professioni



La storia e i concetti

Le professioni

Aspetti di Etica

Classificazioni
L'apprendimento dell'IA
Qualche accenno IA generativa

Ingegneria civile e architettura
Il mondo legale e giudiziario
Il mondo Fiscale
Ambiente Industriale
Medicina
La gestione delle risorse umane
Interazioni con la psicologia
Marketing
Il settore finanziario
Arti visive e multimedialità

Apprendimento automatico
Algoritmi e Neuron.
Apprendimento Supervisionato
Apprendimento NON Supervisionato
Apprendimento per rinforzo
emplici esempi
Visione Artificiale
Linguaggio Naturale
Robotica
Il "transformer"
Modelli linguistici e NLP
Limitazioni di CHATGPT e prodotti simili

acquistabile presso

<https://www.amazon.it/Intelligenza-artificiale-professioni-specialisti-informatica/dp/BOC6L8LKL2>

Struttura del libro



Intelligenza artificiale
tra scienza e
tecnologia

Intelligenza Artificiale
Etica

Per una buona
Intelligenza Artificiale

Prefazione "Il prezzo della consapevolezza" Di Giovanni Caprara

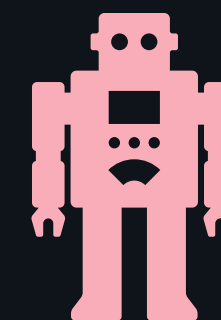
Apprendimento o combinazioni?
Dove si usa l'intelligenza ar
tificiale?

Giustizia tecnologica

Il superamento del "tech
solutionism"

Costruire il futuro della
tecnologia

L'utilità delle norme



Intelligenza artificiale
responsabile

Il concetto di "Good Artificial
Intelligence", ovvero "IA come
strumento per il bene"

La proposta di Regolamento UE:
trasparenza ed equità

Il ruolo del Digital Ethics Officer
Per un nuovo umanesimo
tecnologico

Conclusionell futuro: nelle mani
di una umanità consapevole"

Chances e sfide etiche oltre le norme
e gli algoritmi

Equità | Fairness

Trasparenza | Transparency

Democrazia | Democracy

Opacità da interdipendenza tecno-
sociale Bias: i pregiudizi

Questioni di reputazione e di
conformità alle norme

Come rilevare i pregiudizi nei
processi con intelligenza artificiale

Tecnologie per la prevenzione dei
bias l'effetto dell'intelligenza
artificiale sulle altre scienze e sulla
società

Criticità etiche connesse
all'intelligenza artificiale Approccio
ex ante / intra/ex post Interpretabilità
nell'elaborazione del linguaggio
naturale

Benefici di una valutazione d'impatto
etico

Computer quantistico e crittografia"

acquistabile presso

<https://ethosjob.it/editoria/costruiamoci-il-futuro-intelligenza-artificiale-un-approccio-etico/>