

## Breve storia dell'intelligenza artificiale (2)



1642

Prima macchina di calcolo inventata da Blaise Pascal

1837

Primo progetto di macchina programmabile di Charles Babbage e Ada Lovelace

# L'intelligenza artificiale nel machining

La pianificazione e la preparazione del processo di lavorazione hanno un ruolo chiave nella lavorazione in quanto parte importante della produzione industriale. Ora i nuovi sistemi di intelligenza artificiale possono contribuire e supportare la pianificazione del processo per ridurre i tempi e ottenere risultati ottimali

Massimiliano Annoni

**L'** intelligenza artificiale, o IA, è una tecnologia che consente ai computer e alle macchine di simulare l'intelligenza umana e le capacità di risoluzione dei problemi. Assistenti digitali, guida GPS, veicoli autonomi e strumenti di IA generativa (come ChatGPT di Open AI) sono solo alcuni esempi di IA utile nella nostra vita quotidiana. Come campo della scienza informatica, l'intelligenza artificiale comprende (ed è spesso menzionata insieme a) machine learning (apprendimento automatico) e deep learning (apprendi-

mento profondo). Queste discipline coinvolgono lo sviluppo di algoritmi di IA, modellati sui processi decisionali del cervello umano, che possono "imparare" dai dati disponibili e fare classificazioni o previsioni sempre più accurate nel tempo. L'intelligenza artificiale ha attraversato molti cicli di hype, ma anche per i più scettici, il rilascio di ChatGPT sembra segnare un punto di svolta. L'ultima volta che l'IA generativa si è imposta così tanto, i progressi erano nella visione artificiale, ma ora il balzo in avanti è nel na-

1943

Creazione delle reti neurali da parte di Warren McCulloch e Walter Pitts che definiscono un parallelo fra cervello e macchine calcolatrici



1950

Alan Turing introduce l'omonimo test per verificare l'intelligenza di una macchina

1955

Viene coniato il termine "intelligenza artificiale"

1965

Nasce ELIZA, un linguaggio naturale di programmazione che può dialogare su ogni argomento, similmente ai moderni chatbot



tural language processing (NLP). Oggi, l'IA generativa può apprendere e sintetizzare non solo il linguaggio umano ma anche altri tipi di dati, tra cui immagini, video, codice software e persino strutture molecolari (1). Mentre l'interesse intorno all'uso degli strumenti di IA nelle imprese si intensifica, le questioni relative ai problemi di responsabilità legati all'intelligenza artificiale diventano sempre più attuali (es. guida autonoma).

### Breve storia dell'intelligenza artificiale e definizioni principali

La moderna IA ha avuto inizio negli anni '50 con l'obiettivo di risolvere problemi matematici complessi e creare "macchine pensanti" (2). Fin dall'inizio, c'erano due approcci competitivi. Uno utilizzava regole formali per manipolare simboli, un approccio basato sulla logica e non sulla biologia. Questo divenne noto come "good old-fashioned artificial intelligence" ("intelligenza artificiale vecchio stile": GOFAI). L'altro campo prendeva ispirazione dal funzionamento del cervello e creava "artificial neural networks" ("reti neurali artificiali", ANN) liberamente ispirate ai nostri cervelli. Queste dovevano comunque essere addestrate utilizzando determinate procedure per risolvere problemi.

Nelle ANN, vi sono diversi strati e in ogni strato dei nodi che si attivano solo se l'informazione da scambiare (tra i diversi livelli) supera una certa soglia (3). Nel 1959, il pioniere dell'IA Arthur Samuel introdusse il machine learning (ML), spiegando come i computer potessero imparare senza essere esplicitamente programmati. Ciò significherebbe sviluppare un algoritmo che potrebbe un giorno estrarre pattern dai dataset e utilizzare quei pattern per prevedere e prendere decisioni in tempo reale automaticamente. Ci sono voluti molti anni perché la realtà raggiungesse l'idea di Samuel, ma oggi il machine learning è un motore principale della crescita dell'IA (4).

Nei primi 20 anni, comunque, GOFAI fu l'approccio vincente, portando a molto hype e a significativi finanziamenti governativi. Ma nei contesti reali, GOFAI non raggiunse i suoi obiettivi. Anche le artificial neural network ebbero difficoltà e negli anni '70 i finanziamenti si prosciugarono, la ricerca rallentò e la comunità dell'IA si ridusse. Negli anni '80, furono apportati mi-



**1980**

Edward Feigenbaum crea i sistemi esperti che emulano le decisioni prese da esperti umani

**1997**

Il calcolatore Deep Blue batte il campione mondiale di scacchi Garry Kasparov

**2002**

iRobot lancia Roomba, un aspirapolvere autonomo che evita gli ostacoli



glieramenti sia ai sistemi basati su regole GO-FAI che alle reti neurali biologicamente ispirate. Problemi precedentemente difficili diventarono raggiungibili e l'IA sembrò promettente ancora una volta. Tuttavia, la speranza e l'hype superarono la realtà, e negli anni '90 la ricerca sull'IA diminuì nuovamente.

Date importanti per l'IA sono state il 1997, anno in cui Deep Blue di IBM battè il campione mondiale di scacchi Garry Kasparov, in una partita di scacchi (e nella rivincita) e il 2011, in cui IBM Watson battè i campioni Ken Jennings e Brad Rutter a Jeopardy!

L'ultimo aumento di interesse deriva dalla potenza del deep learning, un tipo di rete neurale biologicamente ispirata che sfrutta le enormi quantità di dati ora disponibili, e dalla massiccia potenza computazionale e velocità dei computer odierni. Il deep learning può essere visto come un ANN con più di tre livelli. L'algoritmo di Google search utilizza ANN.

Mentre tipicamente il machine learning è limitato al supervised learning, cioè i dati devono essere strutturati o etichettati da esperti umani per consentire all'algoritmo di estrarre caratteristiche dai dati, gli strati multipli del deep learning consentono l'unsupervised learning: au-

tomatizzano l'estrazione di caratteristiche da insiemi di dati ampi, non etichettati e non strutturati. Poiché non richiede intervento umano, il deep learning consente essenzialmente il machine learning su larga scala (1).

Nel 2015, il supercomputer Minwa di Baidu utilizza un tipo speciale di deep neural network chiamata convolutional neural network (rete neurale convoluzionale, CNN) per identificare e categorizzare immagini con una maggiore accuratezza rispetto alla media umana.

Nelle CNN (una delle tecniche di deep learning), ci sono diversi strati (anche a seconda di quanto sono complesse le immagini su cui deve lavorare), ognuno caratterizzato da un compito e da una certa complessità (5).

Le CNN sono utilizzate proficuamente per il riconoscimento di anomalie nelle immagini mediche, di prodotti difettosi in una linea di produzione, delle malattie sulle colture (4).

Con enormi set di dati, le moderne reti neurali di IA possono spesso superare le prestazioni umane in molte attività, inclusa la pattern recognition e i giochi come il Go, precedentemente molto difficile per l'IA. È importante notare che questi sistemi possono imparare dall'esperienza, a differenza di GOFAL.



**CONSERGEST-TECH**  
**SERVIZI TECNICI**

**LAVAGGIO**

**MACCHINE UTENSILI**

vasche, ambienti industriali, macchine utensili e isole di pressofusione



**MACCHINE E VASCHE**

Lavaggio completo di  
macchine e impianti



**FILTRAZIONE OLI**

Filtrazione del particolato  
fino a pochi micron



**PLASTIFICAZIONE**

Plastificazione protettiva  
vasche e carter

**GUARDA I VIDEO SUL NOSTRO SITO**  
**WWW.CONSERGEST.IT**



### La crescita dei modelli generativi e dei Large Language Models

L'IA generativa si riferisce a modelli di deep learning che possono prendere dati grezzi come, ad esempio, tutta Wikipedia o le opere di Rembrandt, e "imparare" a generare output statisticamente probabili. A un livello elevato, i modelli generativi codificano una rappresentazione semplificata dei loro dati di addestramento e attingono ad essa per creare un nuovo output simile, ma non identico, ai dati originali.

I modelli generativi sono stati utilizzati per anni in statistica per analizzare dati numerici. La crescita del deep learning, tuttavia, ha reso possibile estenderli a immagini, voce e altri tipi di dati complessi.

Gli esempi iniziali di modelli, inclusi GPT-3, BERT o DALL-E 2, hanno mostrato ciò che è possibile fare.

Nel giugno 2020, OpenAI rilasciò GPT-3, un modello da 175 miliardi di parametri che generava testo e codice con brevi prompt scritti. Nel 2021, NVIDIA e Microsoft hanno sviluppato Megatron-Turing Natural Language Generation 530B, uno dei modelli più grandi al mondo per la comprensione della lettura e l'inferenza del linguaggio naturale, con 530 miliardi di parametri (6), ma è a fine 2022 che ChatGPT di OpenAI segna la svolta epocale.

Dopo il 2020, i large language models (grandi modelli linguistici), o LLM, come ChatGPT, creano un enorme cambiamento nelle prestazioni dell'IA e nel suo potenziale per generare valore aziendale. Con queste nuove pratiche di IA generativa, i modelli di deep learning possono essere preaddestrati su vaste quantità di dati grezzi, non etichettati ottenendo risultati molto simili a quelli che ottiene l'uomo. Sono molto specifici, quindi possono avere diverse applicazioni ma possono anche essere personalizzati. Sono necessarie complessità matematica ed enormi potenze di calcolo per creare questi modelli addestrati, ma sono, in sostanza, algoritmi di previsione (7).

In futuro si prevede che l'IA generativa, già oggi in grado di creare contenuti in risposta a richieste in linguaggio naturale senza richiedere la conoscenza o l'inserimento di codice, sarà sempre più adottata in azienda.

Questo ha portato le organizzazioni e le industrie a ripensare i loro processi aziendali e il va-

2009

Google costruisce la prima autovettura a guida autonoma adatta a condizioni urbane

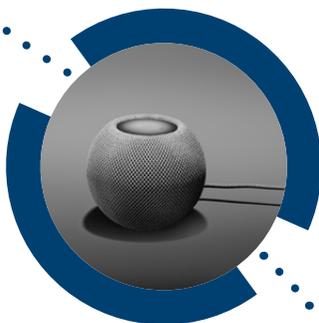


2011

Il software Watson di IBM vince il quiz show Jeopardy!

2011-2014

Personal assistant, come Siri, Google Now e Cortana usano il riconoscimento vocale per rispondere a domande e svolgere semplici compiti



lore delle risorse umane, spingendo L'IA generativa al "Picco delle Aspettative Inflazionate" nel ciclo dell'Hype (8).

Ci si aspetta che l'impatto dell'IA generativa si materializzi soprattutto nel miglioramento della produttività e dell'esperienza dei dipendenti. Attualmente, vediamo aziende in molti settori utilizzare l'IA generativa principalmente come tecnologia di supporto per creare prime bozze, generare ipotesi o assistere gli esperti nell'esecuzione di un compito in modo migliore o più veloce. Tutti questi utilizzi hanno due cose in comune: c'è un esperto nel ciclo per controllare l'output, specialmente per le "allucinazioni" (contenuti inaccurati prodotti dall'applicazione) e le questioni di proprietà intellettuale (PI), e l'IA viene utilizzata in un flusso di lavoro esistente, il che facilita l'adozione e la gestione del cambiamento.

Potrebbe passare però del tempo prima che le organizzazioni introducano applicazioni basate su IA generativa passando dall'assistenza a procedure completamente automatizzate per casi d'uso ad alto rischio (9). In ogni caso, ridurre i requisiti di etichettatura e di uso di codice rende molto più facile per le imprese implementare l'IA in una gamma più ampia di situazioni critiche tendendo al concetto della cosiddetta IA forte (1). Per spiegare cosa sia l'IA forte, iniziamo dall'IA debole, anche conosciuta come IA stretta o intelligenza artificiale ristretta (artificial narrow intelligence, ANI), cioè un'IA addestrata e focalizzata per svolgere compiti specifici. L'IA debole guida la maggior parte dell'IA che ci circonda oggi. "Stretta" è un termine più appropriato per questo tipo di IA, poiché è tutto fuorché debole: consente l'utilizzo di applicazioni molto robuste, come Siri di Apple, Alexa di Amazon, IBM watsonx™ e veicoli a guida autonoma. L'IA forte, o intelligenza artificiale generale (artificial general intelligence, AGI) o artificial super intelligence (ASI), è una forma teorica di IA in cui una macchina avrebbe un'intelligenza pari a quella umana; sarebbe autosufficiente con una coscienza che avrebbe la capacità di risolvere problemi, imparare e pianificare il futuro. L'ASI, anche conosciuta come superintelligenza, supererebbe l'intelligenza e le capacità del cervello umano. Anche se l'IA forte è ancora teorica e non ci sono esempi pratici in uso oggi, ciò non significa che i ricercatori di IA non stiano esplorando anche il suo svilup-

# Ecco il catalogo Sicutool Utensili 2023!



[www.sicutool.it](http://www.sicutool.it)

## **SICUTOOL** UTENSILI

Per chiedere la tua copia del catalogo

- Compila il modulo qui a fianco e inviarlo  
Fax: 02 3314314  
WhatsApp: 02 345761

... oppure...

- Compila il modulo online su  
[www.sicutool.it/Catalogo/Chiedi-catalogo-Sicutool-Utensili](http://www.sicutool.it/Catalogo/Chiedi-catalogo-Sicutool-Utensili)

Azienda: .....  
Settore: .....  
Cognome: .....  
Nome: .....  
Posizione: .....  
Via. Nr.: .....  
CAP, Città: .....  
Prov.: .....  
Telefono: .....  
Fax: .....  
E-mail: .....

Autorizzo SICUTOOL al trattamento  
dei dati personali (D.Lgs. 196/2003)

Data: .....  
Firma: .....

Il catalogo Sicutool Utensili 2023 e il prospetto Novità 2023  
sono disponibili anche come flip-book sfogliabili online su  
[www.sicutool.it/Novità](http://www.sicutool.it/Novità)

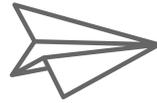
2014

Ian Goodfellow introduce i Generative Adversarial Networks (GAN)



2016

AlphaGo batte il giocatore professionista di Go Lee Sedol 4-1



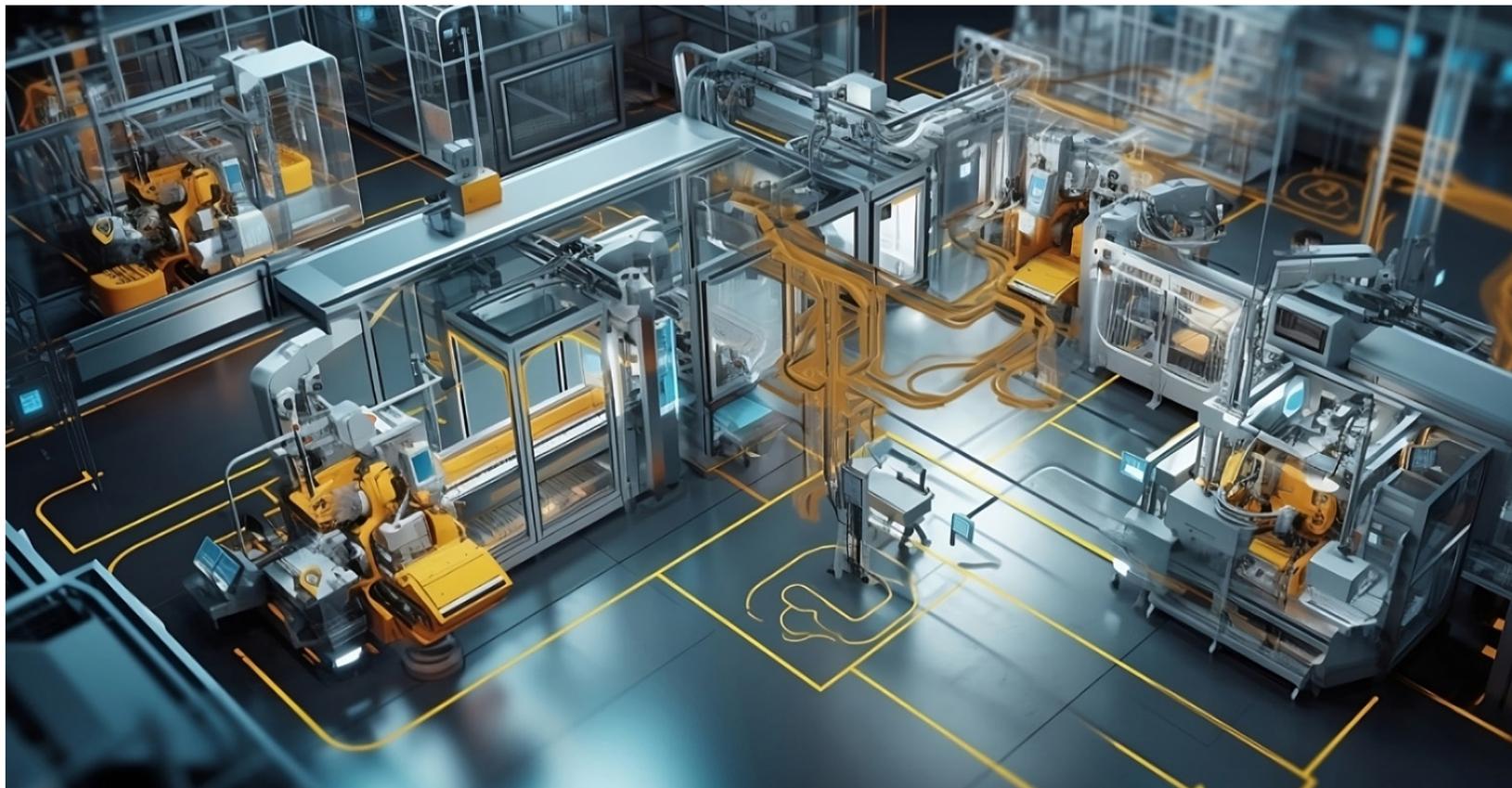
po. Nel frattempo, i migliori esempi di ASI potrebbero essere tratti dalla fantascienza, come HAL, l'assistente informatico superumano e ribelle in "2001: Odissea nello spazio" (1). L'ubiquità dell'IA potrebbe ora sembrare quasi vicina al raggiungimento dell'intelligenza umana. Ma l'IA ha bisogno di enormi quantità di dati per imparare, a differenza dei nostri cervelli, che possono imparare da una singola esperienza. Al-

cuni ricercatori sostengono che per far avanzare ulteriormente l'IA, è necessario comprendere meglio i principi fondamentali del funzionamento del nostro cervello e i tipi di shortcut biologici che prende per completare compiti (2).

### Conoscenza procedurale

Le aziende manifatturiere si trovano di fronte alla sfida di gestire, mantenere e trasferire diver-

si tipi di conoscenza tra le persone e tra le funzioni aziendali: progettazione del prodotto, definizione dei processi, linee di produzione, manutenzione dei sistemi, assistenza clienti, ecc. Gran parte di questa conoscenza rimane implicita nella mente dei dipendenti dell'azienda. Quando viene resa esplicita, questa conoscenza è tipicamente presente in documenti come manuali utente, documenti di risoluzione dei



2018

La maggior parte degli istituti universitari offre corsi di Intelligenza Artificiale

problemi, linee guida, processi interni e così via. Le azioni o passaggi per risolvere un problema sono menzionati nei documenti sotto forma di conoscenza procedurale, che per definizione è il know-how necessario per eseguire determinati compiti.

La risoluzione guidata dei problemi (guided troubleshooting) è un esempio in cui la conoscenza dei problemi e delle soluzioni sotto for-

ma di procedure passo-passo può consentire una guida sistematica agli utenti.

Anche la stesura di un ciclo di lavorazione si basa su conoscenza procedurale, in quanto ogni azienda manifatturiera segue un proprio metodo, ha vincoli e norme da rispettare e regole da seguire, che possono essere sintetizzate e usate per guidare le scelte di un tecnologo.

Questa conoscenza dovrebbe essere ricercabile e saranno necessarie tecniche più sofisticate basate sulla ricerca semantica che combinano il testo con le basi di conoscenza.

I metodi per estrarre automaticamente o migliorare la struttura di vari corpora (i cosiddetti corpora (sing. corpus) linguistici sono collezioni, per lo più di grandi dimensioni, di testi orali o scritti prodotti in contesti comunicativi reali (per es., registrazioni di discorsi o articoli di giornale), conservati in formato elettronico e spesso corredati di strumenti di consultazione informatici, (10) sono stati un tema centrale nel contesto del Semantic Web (Web Semantico) (11).

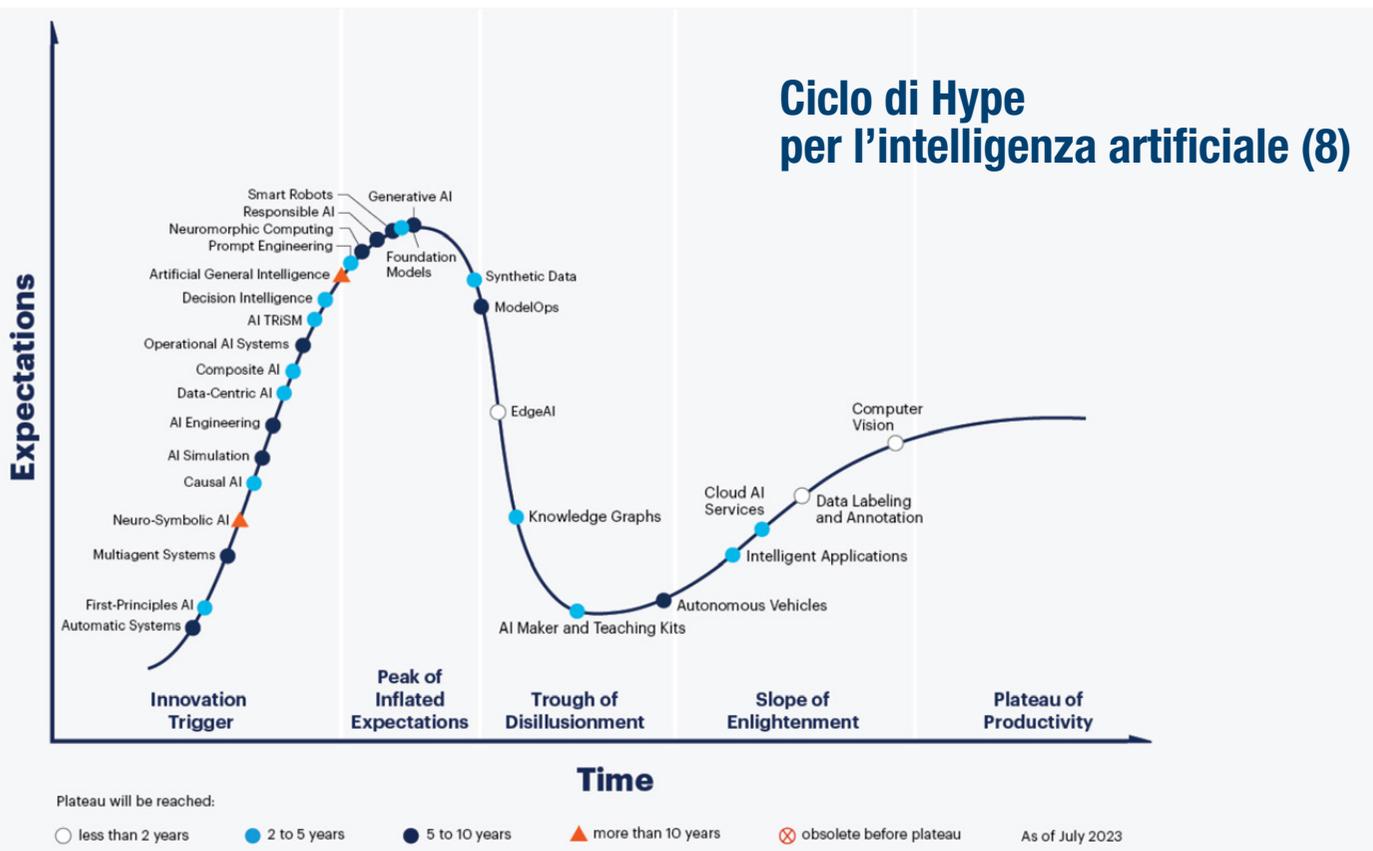
“Il web semantico è un'estensione del World Wide Web in cui i documenti pubblicati (pagine HTML, file, immagini, e così via) sono associati ad informazioni e dati (metadati) che ne

specificano il contesto semantico in un formato adatto all'interrogazione e all'interpretazione (es. tramite motori di ricerca) e, più in generale, all'elaborazione automatica.

Con l'interpretazione del contenuto dei documenti che il Web semantico impone, saranno possibili ricerche molto più evolute delle attuali, basate sulla presenza nel documento di parole chiave, e altre operazioni specialistiche come la costruzione di reti di relazioni e connessioni tra documenti secondo logiche più elaborate del semplice collegamento ipertestuale. Il termine è stato coniato da Tim Berners-Lee, inventore del Web (12).

Tali processi si basano spesso su metodi di estrazione delle informazioni, che a loro volta sono radicati in tecniche provenienti da aree come natural language processing, machine learning e information retrieval.

Le tecniche del semantic web possono essere applicate per guidare il processo di estrazione delle informazioni. Il focus è sull'estrazione e/o collegamento degli elementi dello schema da una fonte di input (non strutturata o semi-strutturata) che sono: concetti e relazioni. Si deve trattare la conoscenza procedurale, par-





tendo dalla sua identificazione e estrazione da documenti a diversi livelli di granularità e dalla sua rappresentazione secondo vocabolari standard. I vocabolari standard possono essere organizzati in ontologie.

Un'ontologia è un modello di dati semantici che definisce i tipi di entità che esistono nel nostro dominio e le proprietà che possono essere utilizzate per descriverle. Le ontologie sono modelli di dati generalizzati, il che significa che modellano solo tipi generali di entità che condividono determinate proprietà, ma non includono informazioni su individui specifici nel nostro dominio. Un knowledge graph (grafo della conoscenza) viene creato quando si applica un'on-

tologia (il nostro modello di dati) a un insieme di dati individuali (es. i dati sui libri della nostra biblioteca, autori e editori). In altre parole: ontologia + dati = knowledge graph (13).

Il progetto PERKS, coordinato da Irene Celino, Head of Knowledge Technologies Unit in Cefriel, ha come obiettivo ottimizzare la gestione della conoscenza per abilitare Industria 5.0 (14). PERKS utilizzerà l'Intelligenza Artificiale per fornire un supporto digitale dedicato agli operatori dell'industria nella creazione, utilizzo e governance della conoscenza procedurale.

Il progetto vede nelle persone una risorsa centrale, coerentemente con il paradigma di Industria 5.0. PERKS ha l'obiettivo di fornire un set

di strumenti digitali modulari, interoperabili e complementari che possono essere composti e personalizzati in base alle specifiche esigenze per un'applicazione più ampia dell'IA, assicurando un'ampia trasferibilità dell'esperienza. I primi destinatari dei risultati di PERKS sono i lavoratori che operano in un contesto industriale che, supportati da strumenti digitali innovativi, potranno raccogliere, recuperare ed eseguire procedure in maniera più efficiente ed efficace. Questo porterà a una più alta standardizzazione operativa che consentirà una riduzione di costi, errori e interruzioni di attività. Significativi saranno gli impatti economici indiretti, quali l'aumento di produttività e di soddisfazione dei la-

## bibliografia

- 1 <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>
- 2 <https://qbi.uq.edu.au/brain/intelligent-machines/history-artificial-intelligence>
- 3 <https://www.ibm.com/topics/neural-networks>
- 4 2022 Tech Trends Report, 15th Edition, Future Today Institute
- 5 <https://www.ibm.com/topics/convolutional-neural-networks>
- 6 <https://www.nvidia.com/en-us/glossary/large-language-models>
- 7 <https://www.gartner.com/en/topics/generative-ai>
- 8 <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-artificial-intelligence-from-the-2023-gartner-hype-cycle>
- 9 (McKinsey, Technology Trends Outlook 2023).
- 10 [https://www.treccani.it/enciclopedia/corpora-di-italiano\\_%28Enciclopedia-dell%27Italiano%29/#](https://www.treccani.it/enciclopedia/corpora-di-italiano_%28Enciclopedia-dell%27Italiano%29/#)
- 11 Eliciting and Curating Procedural Knowledge in Industry: Challenges and Opportunities, Anisa Rula, Gloria Re Calegari, Antonia Azzini, Davide Bucci, Ilaria Baroni and Irene Celino, Qurator 2022: 3rd Conference on Digital Curation Technologies, September 19-23, 2022, Berlin, Germany
- 12 [https://it.wikipedia.org/wiki/Web\\_semantico](https://it.wikipedia.org/wiki/Web_semantico)
- 13 <https://enterprise-knowledge.com/whats-the-difference-between-an-ontology-and-a-knowledge-graph/>
- 14 <https://www.cefriel.com/news/perks-lintelligenza-artificiale-abilita-la-gestione-della-conoscenza-procedurale-nellindustria/>
- 15 <https://www.polimill.polimi.it/progetti>



voratori, l'incremento di competenze nella comunità di professionisti, con un semplificato trasferimento di conoscenza tra le persone, la migliore valutazione dei rischi e la riduzione di incidenti ed errori in ambito industriale.

La pianificazione e la preparazione del processo di lavorazione hanno un ruolo chiave nella lavorazione in quanto parte importante della produzione industriale.

La pianificazione del processo assicura che il processo di lavorazione risulti conforme alle aspettative. Finora le decisioni prese durante la pianificazione si basavano principalmente sull'esperienza di professionisti qualificati. Ora i nuovi sistemi di intelligenza artificiale possono contribuire e supportare la pianificazione del processo per ridurre i tempi e ottenere risultati ottimali.

Il progetto CAPP\_AI4.0 (di cui il Laboratorio PoliMill è stato partner nel 2023) mira ad accrescere a consapevolezza, le competenze e l'applicazione di questi sistemi di supporto IA che possono assistere i dipendenti formati nella pianificazione e preparazione dei processi di lavorazione.

L'attività si traduce in corsi e workshop (nonché materiali didattici) da usare per istruire i dipendenti a utilizzare questi sistemi per aumentare la capacità, la produttività e la competitività delle PMI (15).