

L'Intelligenza Artificiale

Spesso, quando sentono il termine Intelligenza Artificiale (IA), molte persone associano immediatamente l'idea ai robot. Questo perché numerosi film e romanzi di fantascienza dipingono scenari in cui l'umanità è dominata dalle macchine da essa stessa create. Tuttavia, queste rappresentazioni sono opere di fantasia, distanti dalla realtà, sebbene molte delle tecnologie un tempo impensabili siano ora diventate parte integrante della nostra vita quotidiana.

Che cos'è l'Intelligenza Artificiale

“L'Intelligenza Artificiale (IA) è una disciplina appartenente all'informatica che studia i fondamenti teorici, le metodologie e le tecniche che consentono la progettazione di sistemi hardware e sistemi di programmi software capaci di fornire al computer prestazioni che, a un osservatore comune, sembrerebbero essere di pertinenza esclusiva dell'intelligenza umana.” Marco Somalvico¹

Quando si parla di IA, ci si riferisce alla creazione di computer e sistemi intelligenti, che non necessariamente si manifestano attraverso robot umanizzati. Ma cosa si intende per “intelligente” in questo contesto? L'intelligenza per una macchina si traduce nella capacità di elaborare le informazioni che riceve e di prendere decisioni basate su queste ultime. Questo processo avviene attraverso la fase di apprendimento, durante la quale la macchina acquisisce dati e sviluppa regole che si adattano e si migliorano con l'esperienza, proprio come un bambino che cresce diventando un adulto più intelligente.

Uno dei vantaggi principali dell'IA risiede nella sua capacità di operare in modo quasi autonomo, a patto di fornirle esempi su cui apprendere e di calibrarla accuratamente. Tuttavia, questa operazione non è semplice e richiede una vasta esperienza, una profonda conoscenza del dominio e, soprattutto, una grande quantità di dati significativi.

L'IA è in costante evoluzione, offrendo vantaggi a una vasta gamma di settori, alcuni dei quali molto diversi tra loro, per cui necessita di un **approccio multidisciplinare** basato su matematica, statistica, ingegneria informatica e bioingegneria, meccanica, linguistica, filosofia, scienze cognitive e neuroscienze.

Principali applicazioni

Le applicazioni per l'IA sono moltissime, tra le più conosciute ci sono quelle che permettono di eseguire compiti di tipo percettivo tipo:

***classificazione** di immagini e suoni,
interpretazione delle tendenze dai social media, **delle patologie** dalle immagini diagnostiche,
riassunto di articoli e libri,
traduzione automatica tra lingue diverse*

e di tipo creativo come:

***composizione** e produzione musicale,
creazione di immagini, realizzazione di effetti grafici e artistici,
generazione di testi, articoli, poesie e codice di programmazione,
interazione con gli esseri umani (**attività ludico-didattiche, assistenti virtuali e chatbot**²)*

¹ https://it.wikipedia.org/wiki/Marco_Somalvico

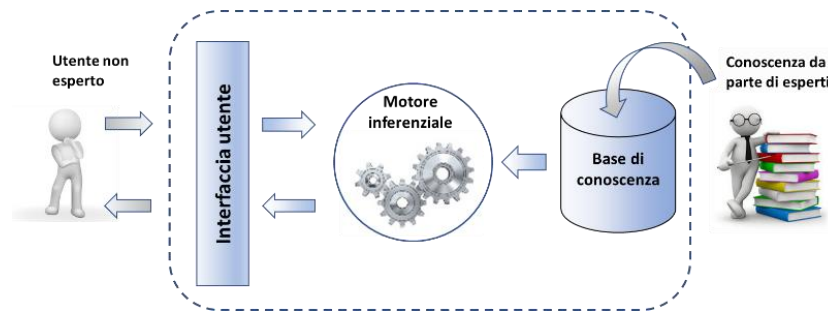
² Gli assistenti virtuali, come Siri, Google Assistant e Amazon Alexa, sono specializzati in compiti specifici quali la gestione delle attività quotidiane, la riproduzione di musica e l'interazione con dispositivi domestici intelligenti; i chatbot offrono una gamma più ampia di possibilità e sono adatti a conversazioni meno formali e più aperte.

e poi ne esistono molte altre nei settori:

medico-scientifico (**progettazione di nuovi farmaci, terapie personalizzate**),
socioeconomico e ambientale (**miglioramento dei servizi, sostenibilità, monitoraggio ambientale**),
trasporti (**riduzione degli incidenti e degli ingorghi stradali**),
industriale (**robotica avanzata, ottimizzazione dei processi industriali, logistica**),
marketing e vendite (**profilazione della clientela, fidelizzazione, tendenze di mercato**),
bancario e finanziario (**previsione rischio di credito e dei titoli di borsa, prevenzione delle frodi**),
sanitario (**macchinari di diagnostica medica, chirurgia robotica**),
automobilistico (**veicoli a guida autonoma**),
moda e design (**prototipazione virtuale, interior design**)

Come funziona l'IA?

L'IA di prima generazione era essenzialmente basata sui **sistemi esperti**.

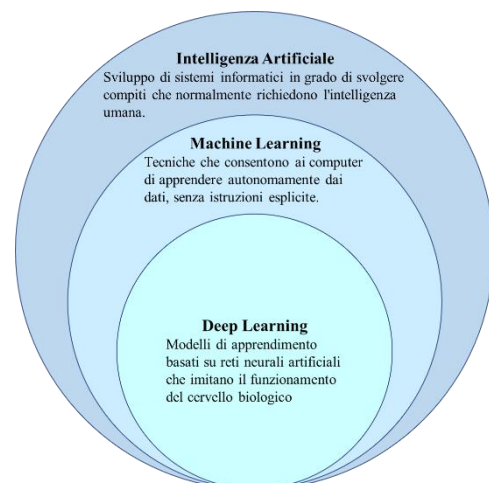


Un sistema esperto è un software progettato per simulare il processo decisionale di un esperto umano in un particolare campo. Questi sistemi utilizzano una *base di conoscenza*, che memorizza le informazioni fornite dall'esperto, e un “motore” basato su regole logiche, per prendere decisioni su un problema posto dall'utente. Ad esempio, un sistema esperto medico potrebbe utilizzare la seguente regola:

***SE mal di testa E SE raffreddore E SE temperatura corporea ≥ 38 gradi centigradi
ALLORA influenza***

Questi sistemi sono stati ampiamente utilizzati in passato in campi complessi come la medicina, la finanza e l'ingegneria, dove la competenza e l'esperienza umana sono fondamentali. Tuttavia, hanno dimostrato presto i loro limiti poiché la creazione di una base di conoscenza accurata e completa richiede una grande quantità di tempo e risorse e, soprattutto, perché è molto difficile rappresentare la **conoscenza implicita** utilizzata dagli esperti umani nella risoluzione dei problemi.

L'IA di nuova generazione si riferisce alla capacità di una macchina di eseguire **funzioni cognitive** analoghe a quelle associate alla mente umana, quali percezione, ragionamento, apprendimento, interazione con l'ambiente, risoluzione di problemi, presa di decisioni e, addirittura, manifestazione di “creatività”.

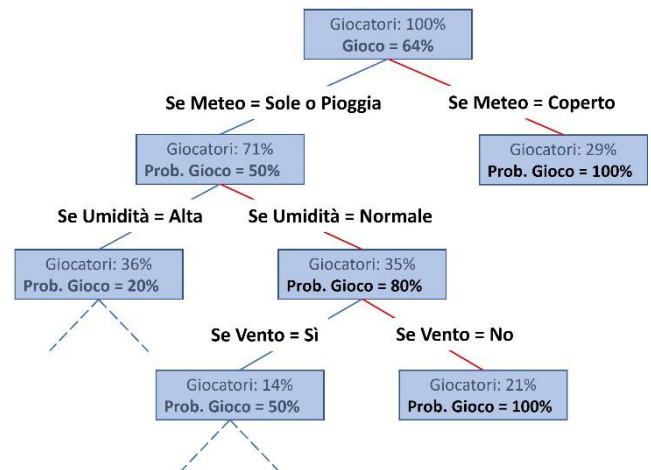


Uno dei suoi sottoinsiemi più importanti è il **Machine Learning (ML)** o **apprendimento automatico**.

Il ML **utilizza algoritmi** che non richiedono programmazione esplicita e che, **trovando relazioni nei dati, creano in modo autonomo regole** che possono essere utilizzate per effettuare predizioni e prendere decisioni

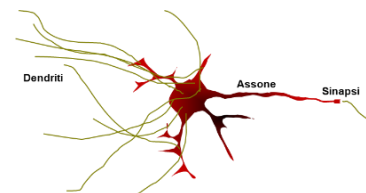
Gli **alberi di decisione**, ad esempio, sono modelli di ML che utilizzano una struttura ad albero per prendere decisioni in base alle caratteristiche dei dati. L'albero si divide in base alle **caratteristiche che meglio separano** i dati in **classi omogenee**, fino a raggiungere le “foglie” che rappresentano le predizioni finali.

L'insieme di regole sottorappresentato graficamente e in linguaggio naturale, è un esempio del risultato ottenuto dopo la fase di apprendimento da parte di un albero di decisione.



Regola 6: *SE Meteo = (Sole, Pioggia) E SE Umidità = Normale E SE Vento = No ALLORA Gioco = Sì (Probabilità 100%)*

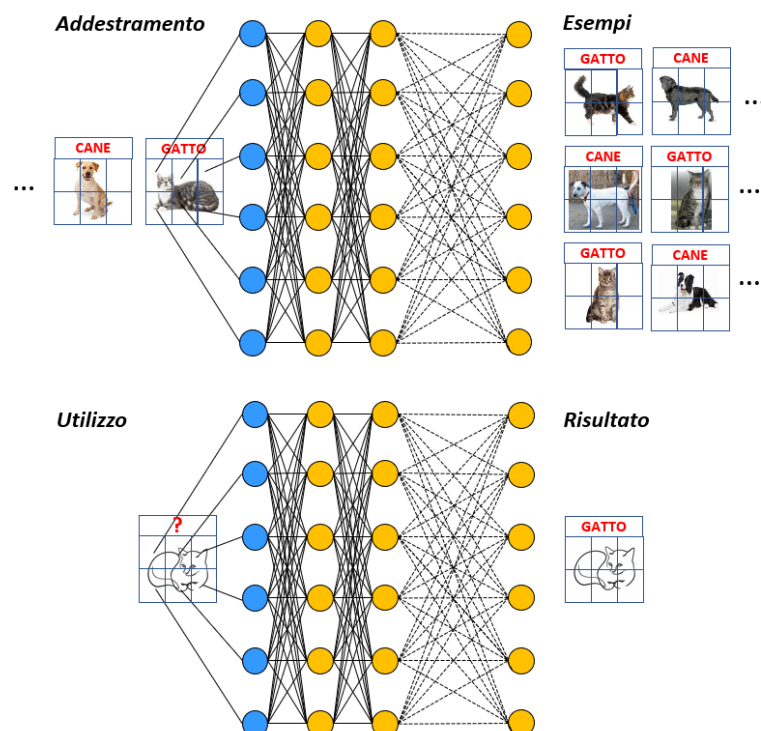
Il **Deep Learning** o **apprendimento profondo** è a sua volta un sottoinsieme del ML che si basa su modelli matematici chiamati **Reti Neurali**, i quali cercano di riprodurre il principio di funzionamento del neurone di un cervello biologico, qui schematicamente rappresentato:



Una rete neurale artificiale è composta da **nod**i, o *neuroni*, e **connessioni**, dove ciascuna connessione è associata a un peso numerico. Il “segnale”, che è la somma dei pesi che raggiungono il nodo, viene attivato e trasmesso ai nodi successivi se supera una soglia specifica, simulando così il funzionamento delle *sinapsi* biologiche.

Ogni nodo si specializza in un compito specifico in base ai pesi delle connessioni ad esso associati. Il **processo di apprendimento**, attraverso l'uso di algoritmi, **regola i pesi** delle connessioni per **ridurre l'errore** tra gli **esempi forniti** in ingresso e quelli **predetti** in base agli esempi utilizzati per l'addestramento. Il risultato finale è un insieme **ottimizzato** di pesi delle connessioni, che rappresenta la "**conoscenza**" acquisita dalla rete neurale.

Nell'esempio a fianco, ogni porzione di immagine (nella realtà, ogni singolo pixel) è associata a un nodo di ingresso. La rete neurale apprende a **classificare le immagini** in base alle caratteristiche specifiche di ogni animale attraverso gli esempi forniti. Una volta addestrata, sarà in grado di **identificare** gli animali presenti in **nuove immagini** che non ha mai "visto" in precedenza.



L'IA generativa

rappresenta una forma avanzata di IA che ha la capacità di creare contenuti multimediali come **testi, immagini, video e brani musicali** autonomamente. Ciò significa che può rispondere a specifiche richieste formulate dagli utenti, generando nuovi contenuti in base ai parametri forniti.

L'IA generativa sfrutta la potenza degli **LLM (Large Language Model)**. Questi modelli, basati su **reti neurali di tipo deep learning** e tecniche di elaborazione del linguaggio naturale (**NLP**), permettono alle macchine di **comprendere, generare e interagire** con il linguaggio umano in modo avanzato e contestualmente rilevante.

ChatGPT³

Questo **chatbot**, sviluppato da OpenAI, ha rapidamente catturato l'attenzione pubblica sin dal suo debutto il 30 novembre 2022 con la versione GPT-3.5 per la sua straordinaria **capacità di interagire per iscritto** con gli utenti umani. Oltre a rispondere con precisione a domande su diversi argomenti, è in grado di **comporre articoli, poesie, traduzioni e persino scrivere codice** in vari linguaggi di programmazione.

Esempio di domanda posta a GPT-3.5:

D. *Mi puoi scrivere un sonetto alla maniera del Dolce Stil Novo da mandare a una persona cara?*

R. *Tra i raggi d'oro del mattino / Sorge il tuo viso, luce di splendore / Nel cuor mio palpita dolce ardore / Come un canto d'amor, senza confino (segue)*

ChatGPT utilizza un LLM estremamente complesso denominato GPT (*Generative Pretrained Transformer*) la cui rete neurale, nella sua prima versione, contava ben **175 miliardi di connessioni**. A differenza dei sistemi di riconoscimento delle immagini, che si basano su figure di riferimento contrassegnate, ChatGPT si concentra sull'**elaborazione statistica del testo**. "**Impara**" a produrre il testo mancante di una frase calcolando la **probabilità della parola successiva** sulla base dell'ampia quantità di informazioni testuali fornite dagli sviluppatori. In questo modo, genera una "**continuazione ragionevole**" di qualsiasi testo fornito come esempio.

Essendo dipendente dalle **informazioni su cui è stata addestrata**, le risposte fornite da questa, e altre, IA potrebbero **non essere immuni da bias** ("pregiudizi"). Ad esempio, durante il processo di selezione del personale, l'algoritmo potrebbe **discriminare involontariamente** in base a caratteristiche come il colore della pelle, il sesso o l'etnia, nonostante l'idoneità professionale possa essere oggettivamente valutata come migliore di altre. Inoltre, vi è il pericolo di fornire **informazioni false** o distorte, conosciute anche come "allucinazioni". Per come è stato progettato, invece di rispondere con un semplice "non so", il modello può creare risposte imprecise o addirittura inventate, come nel caso del New York Times⁴.

È opportuno poi sottolineare che ChatGPT è stato impostato per evitare argomenti offensivi o discriminatori, il che può influenzare la neutralità delle risposte. Le **informazioni** fornite dovrebbero quindi sempre essere **verificate con fonti affidabili**, specialmente su argomenti importanti come la salute, la sicurezza e le notizie di attualità.

ChatGPT, come gli altri modelli di IA generativa, è uno strumento avanzato di elaborazione di testi che ha il potenziale di rivoluzionare il modo in cui interagiamo con le informazioni. Tuttavia, è importante **comprendere le sue implicazioni** e utilizzarlo con **consapevolezza dei suoi limiti**.

³ Oltre a GPT-3.5 e GPT-4, altri noti strumenti di IA generativa basati su testo includono **Gemini** (Google), **Copilot** (Microsoft) e **LLaMA** (Meta).

⁴ The NYT, *When A.I. Chatbots Hallucinate*, <https://www.nytimes.com/2023/05/01/business/ai-chatbots-hallucination.html>

DALL-E⁵

È un altro modello di IA sviluppato da OpenAI, lanciato nel gennaio 2021 e successivamente aggiornato alla versione 3.0 nel settembre 2023. La sua caratteristica distintiva risiede nella straordinaria capacità di **generare immagini originali e realistiche**.

A differenza di molti altri modelli dedicati al trattamento di immagini, DALL-E si distingue per non essere stato addestrato su un set di immagini preesistenti, bensì su un insieme di dati contenente coppie di testo e immagini. Questo gli consente di generare immagini **basandosi sulle descrizioni testuali fornite dall'utente**.

Ad esempio, se gli si presentasse una frase come "un elefante rosa a pois", DALL-E potrebbe creare un'immagine che rappresenta fedelmente questa descrizione, pur non avendo mai incontrato tale combinazione di caratteristiche durante l'addestramento. DALL-E **inoltre permette di partire da un'immagine iniziale** e creare nuove immagini visivamente simili.



D'altra parte, la capacità di modelli come DALL-E di generare immagini altamente realistiche può comportare rischi di **manipolazione e abuso**. Tali immagini potrebbero diffondere informazioni false o danneggiare la reputazione delle persone coinvolte. Inoltre, la creazione di immagini dettagliate potrebbe **minacciare la privacy delle persone**, soprattutto se generate senza il loro consenso.

Le interfacce neurali

L'**"ibridazione" tra uomo e macchina** rappresenta la nuova frontiera dell'IA. La **BCI** (acronimo di *Brain Computer Interface*), *"funge da mezzo di comunicazione diretta tra il cervello o, più in generale, parti funzionali del sistema nervoso centrale, e un dispositivo esterno"*⁶.

I segnali cerebrali, non seguendo schemi logici predeterminati ma essendo biologici, necessitano di essere tradotti in un linguaggio comprensibile da un elaboratore artificiale ed è per questo essenziale l'impiego di tecniche evolute di IA.

Questo sviluppo apre le porte a numerose **applicazioni pratiche** nel campo dell'**ingegneria biomedica** e della **neuroingegneria**, soprattutto per individui affetti da **disabilità**. Si prevedono ad esempio **"protesi"** che consentiranno ai non vedenti di **"vedere"** e **dispositivi** che permetteranno ai lesionati del midollo spinale di recuperare la **capacità motoria**.

Gli straordinari progressi della tecnologia ci stanno avvicinando sempre di più a un futuro in cui queste possibilità, una volta considerate fantascienza, diventano realtà tangibile. L'annuncio del 30 gennaio 2024 da parte di Neuralink, riguardante il successo di un **impianto sperimentale** in un volontario, ha sorpreso la comunità scientifica e non solo, per la sua portata innovativa e visionaria⁷.

L'implementazione di queste tecnologie presenta però **rischi significativi**, tra cui la compromissione della **privacy** e della **riservatezza** dei dati personali, il potenziale **sovraccarico cognitivo** derivante dall'eccesso di informazioni e la possibile creazione di **disuguaglianze sociali** nell'accesso a tali risorse. Inoltre, sorgono interrogativi sul consenso informato, l'autonomia individuale e la potenziale **manipolazione esterna dei pensieri e delle azioni** delle persone. È essenziale affrontare questi rischi mediante l'adozione di misure di sicurezza e una profonda riflessione sulle **questioni etiche, legali e sociali**, allo scopo di garantire un utilizzo responsabile ed equo di tali tecnologie.

⁵ Oltre a DALL-E, DALL-E 3 e **Craiyon** (la versione "mini" gratuita), tra le più note applicazioni text-to-image basate su AI ci sono Image **Creator** (Microsoft) e **Midjourney** (Midjourney Inc.).

⁶ Interfaccia neurale, https://it.wikipedia.org/wiki/Interfaccia_neurale

⁷ Enrico Bucci, *Come funziona il chip nel cervello di Neuralink. Un'innovazione tra grandi dubbi e grandi speranze*, 2024, <https://t.ly/hcuJB>

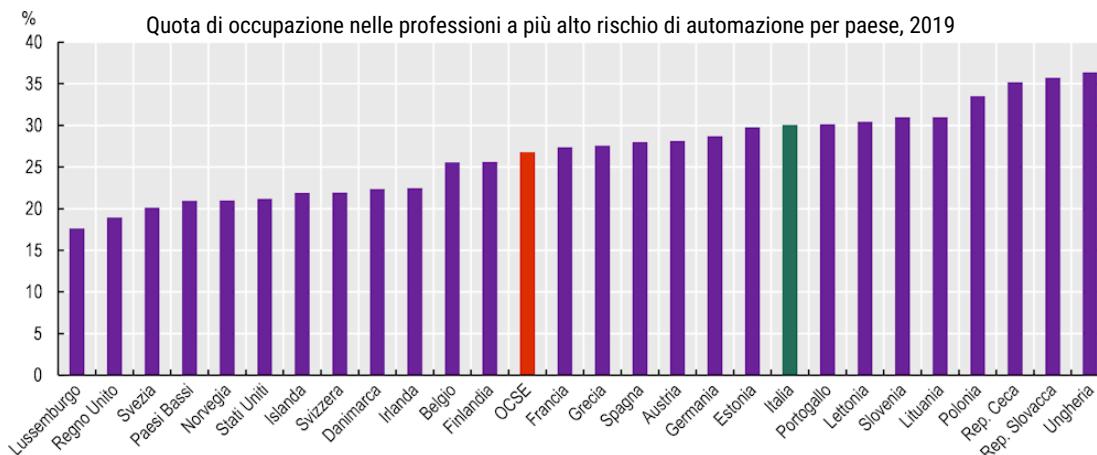
Implicazioni su etica e lavoro

Il crescente impiego di queste tecnologie solleva serie **preoccupazioni** e suscita interrogativi sulle **implicazioni** sia a livello individuale che sociale. È fondamentale adottare misure volte a **contrastare** la **disinformazione**, le **disuguaglianze** e le **discriminazioni** sociali, e promuovere un **utilizzo etico** rispettoso dei diritti e della dignità umana.

Ad esempio, un sistema di sicurezza basato sul riconoscimento facciale dovrebbe tener conto di diverse considerazioni etiche come la privacy e il consenso informato, pertanto dovrebbe essere utilizzato solo per scopi legittimi.

Per contrastare gli impatti negativi, è indispensabile stabilire **linee guida**^{8,9} chiare, assicurare **trasparenza** nei **processi** e nei **dati** utilizzati, individuare e **correggere i bias**, **evitare gli abusi** e **conformarsi alle normative**. Ciò richiede, inoltre, cambiamenti significativi nella **formazione e nell'istruzione** per dotare le future generazioni delle competenze necessarie per comprendere e **utilizzare** in modo **responsabile** le nuove tecnologie.

Secondo le proiezioni dell'**OCSE**¹⁰ sul futuro del mercato del lavoro, il **27% dei posti di lavoro** nei Paesi membri potrebbe essere a **rischio** a causa della crescita delle tecnologie di **automazione**.



Di conseguenza, la sfida principale consiste nel garantire una **transizione equa e sostenibile** per i lavoratori interessati, fornendo nuove opportunità di **formazione e riqualificazione**. Tuttavia, questa fase di trasformazione offre anche nuove opportunità di lavoro, specialmente nel campo del Machine Learning, come dimostrato dalla crescente domanda di **Data Scientist**¹¹.

⁸ European Commission, *Ethics guidelines for trustworthy AI*, 2019, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>

⁹ G7, *Principi per l'intelligenza artificiale responsabile*, 2023, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/it/ip_23_5379

¹⁰ OECD Employment Outlook, *Artificial Intelligence and jobs*, 2023, <https://oecd.org/employment-outlook/2023/#ai-jobs>

¹¹ <https://www.alfredoroccato.it/wp-content/uploads/Data-Scientist.pdf>

Può una macchina avere coscienza?

Alcuni osservatori credono che gli scienziati di questa disciplina potrebbero presto essere in grado di sviluppare sistemi che superano la capacità degli esseri umani di apprendere e ragionare su qualsiasi argomento; altri, invece, rimangono scettici perché tutta l'**attività cognitiva è intrisa di giudizi di valore che sono propri dell'esperienza umana**.

Il filosofo Hubert Dreyfus sottolineava l'importanza del corpo e dell'esperienza nel processo cognitivo: *"I computer, per quanto sofisticati, non saranno mai in grado di comprendere o rispondere al mondo nello stesso modo in cui lo fanno gli umani perché mancano di un corpo e non possono impegnarsi nei tipi di interazioni con l'ambiente che sono necessarie per l'apprendimento e la comprensione."*¹²

Per il neuroscienziato Daeyeol Lee la vera intelligenza richiede la vita: *"esiste un divario fondamentale tra l'intelligenza umana e l'intelligenza artificiale fino a quando l'intelligenza artificiale non acquisirà la vita artificiale. L'intelligenza sociale e metacognitiva degli esseri umani distingue più chiaramente l'intelligenza umana da quella non umana. Anche se è probabile che i progressi migliorino il funzionamento dell'intelligenza artificiale, l'intelligenza artificiale rimarrà una funzione dell'attività umana. Tuttavia, se l'intelligenza artificiale può imparare ad auto-replicarsi e diventare quindi una forma di vita, anche se creata dall'uomo, i risultati diventeranno incerti."*¹³

Anche il fisico Federico Faggin, inventore del primo microprocessore, ha invece espresso il proprio scetticismo in merito: *"l'esperienza cosciente del nostro funzionamento non esiste nei computer. Essi non hanno coscienza, funzionano e basta, ma non capiscono il significato delle azioni che compiono. L'essere umano possiede senso, valori e capacità di sapere, di conoscere sé stesso e il mondo attraverso le esperienze. Il robot no perché è un fenomeno classico, non quantistico. Per questo l'essere umano è irriducibile."*¹⁴

In conclusione, l'IA rappresenta un'**opportunità** senza precedenti per il futuro dell'umanità. Tuttavia, è importante essere consapevoli anche dei potenziali **rischi e problemi** che questa tecnologia può comportare; per questo è necessaria la **collaborazione** tra **sviluppatori, legislatori, esperti di etica** e la **società** nel suo complesso. L'obiettivo è delineare **politiche e regolamenti** che ne guidino lo **sviluppo**, l'implementazione e la **governance**, mitigandone i rischi. Solo così, l'IA potrà contribuire al benessere umano, favorendo l'equità e stimolando la crescita personale e professionale.

Anche se il futuro che si intravede non è ancora ben delineato, questa tecnologia porterà sicuramente a una nuova rivoluzione industriale e culturale.

Contatti

studio roccato
Data Science Training & Consulting 
e-mail: [alfredo.roccato\(at\)fastwebnet.it](mailto:alfredo.roccato(at)fastwebnet.it)
www.alfedoroccatto.it

¹² Hubert L. Dreyfus, *Che cosa non possono fare i computer. I limiti dell'intelligenza artificiale*, Roma, Armando Editore, 1988.

¹³ Daeyeol Lee, *Birth of Intelligence: From RNA to Artificial Intelligence*, Oxford Academic, 2021.

¹⁴ Federico Faggin, *Irriducibile. La coscienza, la vita, i computer e la nostra natura*, Milano, Mondadori, 2022.