

## L'IA: le sfide che ci aiuta ad affrontare e quelle che ci pone

L'Intelligenza Artificiale (IA) si afferma oggi come una delle forze più rivoluzionarie della società contemporanea, con un grande potenziale di trasformare profondamente settori come la sanità, i trasporti, la finanza, l'intrattenimento, l'agricoltura, l'industria e la gestione ambientale. Dopo anni di ricerche e sviluppi, molte delle aspettative che per tanto tempo hanno animato il mondo scientifico stanno finalmente prendendo forma. Grazie all'avanzamento di algoritmi predittivi e generativi che sfruttano enormi volumi di dati, l'IA è pronta a supportare il nostro approccio alle sfide globali, tra cui il cambiamento climatico e la transizione energetica.

DOI 10.12910/EAI2025-002



di Sara Colantonio, Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "Alessandro Faedo" - Area della Ricerca CNR di Pisa

Il concetto di intelligenza artificiale può essere fatto risalire alla metà del XX secolo, quando pionieri come Alan Turing introdussero l'idea di macchine in grado di simulare l'intelligenza umana. Il termine "intelligenza artificiale" fu coniato formalmente da John McCarthy nel 1956 durante la conferenza di Dartmouth, un incontro in cui vari ricercatori si riunirono per discutere della possibilità di creare macchine intelligenti. Ancor prima, il lavoro pionieristico di McCulloch e Pitt, che, nel 1943, durante una delle conferenze Macy, introdussero il modello di neurone artificiale, segnò un punto di partenza cruciale per i grandi successi attuali. I primi sistemi di IA si concentrarono sul ragionamento simbolico, sulla risoluzione dei problemi e sul gioco. Tuttavia, a causa delle limitazioni nella potenza di calcolo e nella disponibilità di dati,

i progressi furono lenti e portarono a periodi noti come "inverni dell'IA", durante i quali i finanziamenti e l'interesse diminuirono.

**Nonostante la ricerca nel campo sia sempre proseguita, il grande rinascimento dell'IA si è registrato solo nei primi anni 10 del XXI secolo, grazie a diversi fattori convergenti: la disponibilità di grandi quantità di dati, curati e annotati, i progressi nelle tecniche di apprendimento automatico (machine learning), in particolare, delle reti neurali artificiali e la crescita esponenziale della potenza di calcolo.** Oggi le tecnologie di IA permeano la nostra vita quotidiana; le abbiamo in tasca tutti i giorni sotto forma di assistenti virtuali e algoritmi di raccomandazione. Sono molti i sistemi complessi in grado di predire il tempo atmosferico o guidare veicoli autonomi.

### Che cos'è l'intelligenza artificiale?

L'intelligenza artificiale può essere definita come "la scienza e l'ingegneria che si occupano della costruzione di macchine intelligenti". Tuttavia, capire cosa significhi "intelligenza" per le macchine non è semplice, proprio come non lo è per gli esseri umani. Per questo motivo, gli scienziati hanno lavorato per sviluppare tecniche in grado di emulare i nostri processi cognitivi e creativi, cercando di riflettere le diverse sfaccettature dell'intelligenza umana. **Le tecniche create nel corso degli anni possono essere suddivise in due aree principali.**

Da una parte troviamo quelle che cercano di imitare le nostre abilità di ragionamento, come il pensiero deduttivo, che ci porta a considerare vantaggi e svantaggi prima di prendere una decisione. Questi sistemi



si basano su regole, relazioni logiche e organizzazione delle conoscenze per risolvere problemi, replicando un modo di pensare analitico e logico. Esempi noti includono Deep Blue, il celebre programma IBM che nel 1997 batté Garry Kasparov, e Watson, che nel 2011 vinse in un quiz televisivo negli USA.

Dall'altra parte, troviamo tecniche che mirano a simulare le capacità di apprendimento e percezione, come il riconoscimento di immagini e il linguaggio. Qui rientrano i sistemi di guida autonoma, capaci di identificare pedoni e segnali stradali, e i modelli di linguaggio come GPT e chatGPT, capace di intrattenere conversazioni naturali con gli utenti. Questi sistemi apprendono da grandi quantità di dati senza necessità di essere programmati per compiti specifici, utilizzando processi di ragionamento induttivo. Attraverso algoritmi avanzati in grado di identificare schemi e relazioni complesse nei dati, sono in grado di adattarsi e migliorare nel tempo.

### **L'intelligenza artificiale nella transizione energetica**

**L'IA ha il potenziale per rivoluzionare numerosi settori critici, con un impatto significativo su sfide globali come il cambiamento climatico e la transizione energetica. Nel campo della sostenibilità ambientale, l'IA può facilitare una migliore gestione delle risorse, ottimizzare il consumo energetico e fornire spunti per la modellazione del clima.**

**Le tecnologie AI possono ottimizzare la produzione, la distribuzione e il consumo di energia, migliorando significativamente l'efficienza e riducendo gli sprechi.** Ad esempio, l'intelligenza artificiale può migliorare le prestazioni dei sistemi di energia rinnovabile prevedendo i pattern di generazione di energia, le condizioni meteorologiche e i picchi di domanda. Tali intuizioni consentono una migliore integrazione delle fonti rinnovabili, come il solare e l'eolico, nelle reti energetiche esistenti, facilitando

una transizione più agevole verso soluzioni energetiche sostenibili. Le cosiddette smart grid alimentate dall'intelligenza artificiale possono migliorare l'efficienza della distribuzione energetica, prevedere la domanda e integrare le fonti di energia rinnovabile, riducendo la dipendenza dai combustibili fossili.

Gli edifici intelligenti dotati di sistemi di gestione energetica guidati dall'intelligenza artificiale possono regolare l'illuminazione, il riscaldamento e il raffreddamento in tempo reale in base all'occupazione e alle condizioni ambientali. Questo può portare a riduzioni significative del consumo energetico e dell'impronta di carbonio complessiva.

**L'intelligenza artificiale può anche svolgere un ruolo cruciale nel monitoraggio e nella gestione di sistemi energetici complessi. Sfruttando l'analisi avanzata e l'apprendimento automatico, gli operatori possono prevedere i guasti delle apparecchiature, ridurre i tempi di inattività**

e mantenere l'infrastruttura in modo più efficace. Questi progressi non solo migliorano l'efficienza operativa, ma possono anche portare a una migliore conservazione delle risorse. Inoltre, l'IA può aiutare a monitorare la deforestazione, la conservazione della fauna selvatica e l'accesso all'acqua potabile attraverso l'analisi delle immagini satellitari e i dati dei sensori IoT. Sfruttando l'intelligenza artificiale, è possibile ideare soluzioni intelligenti per la conservazione dell'ambiente, promuovendo un futuro sostenibile.

Occorre, altresì, osservare che lo sviluppo e la diffusione delle tecnologie di IA richiedono spesso una notevole potenza di calcolo che, a sua volta, richiede notevoli risorse. I centri di calcolo ad alte prestazioni e i centri dati, fondamentali per l'addestramento di sofisticati modelli di IA, consumano grandi quantità di elettricità e di acqua per il raffreddamento. Pertanto, se da un lato l'IA presenta opportunità per ottimizzare l'uso dell'energia, dall'altro la sua stessa domanda energetica rappresenta una sfida significativa che deve essere affrontata. Diverse sono le iniziative che si prefiggono di sviluppare nuovi servizi di analisi dei dati anche su larga scala ad alta efficienza energetica, riducendo al contempo l'impatto ambientale dei processi di gestione dei dati.

### Il lavoro del CNR

**Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) ha una storia di lunga data nella ricerca sull'intelligenza artificiale, basti pensare alle reti di Caianiello 1, ideate negli anni 60 del secondo scorso da Eduardo Renato Caianiello, fondatore del laboratorio di cibernetica presso l'attuale istituto ISASI del CNR ad Arco Felice (Napoli). L'ente ha altresì svolto e sta svolgendo un ruo-**

**lo chiave nella definizione della strategia sull'IA del Paese. Già nel 2018, da un'iniziativa di diversi direttori di vari dipartimenti e istituti dell'ente, si sono avviati i lavori dell'Osservatorio sull'Intelligenza Artificiale del CNR, con lo scopo di documentare e mettere in rete gruppi di ricerca impegnati sui vari temi dell'IA.** La massa critica messa a sistema è stata impressionante, con circa 30 istituti coinvolti, 90 gruppi di ricerca e circa 580 unità di personale, strutturato e non, con un numero registrato di allora di oltre 200 progetti di ricerca sul campo e più di 600 articoli pubblicati. Una massa critica altrettanto importante è stata spesa nei due Nodi CNR del Laboratorio Nazionale "Artificial Intelligence and Intelligent Systems" (AIIS <https://www.consorzio-cini.it/index.php/it/labaiis-home/194-italiano/laboratori/lab-aiis>) del consorzio CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica), con più di 200 unità di personale strutturato coinvolto su temi che spaziano dai sistemi cognitivi, alla visione artificiale, dalla rappresentazione della conoscenza alla analisi dei big data, dall'embodied neuroscience all'algoritmica.

**Inoltre, il CNR è stato il promotore principale del Dottorato Nazionale in Intelligenza Artificiale, un modello innovativo (a rete) di dottorato che mira ad ottimizzare ed amplificare le risorse nazionali attraverso la federazione di cinque dottorati di ricerca in IA, ciascuno caratterizzato da una propria area di specializzazione: salute, agricoltura e ambiente, sicurezza, industria, società.**

Tra i numerosi progetti di ricerca nel campo, si staglia per la particolare portata il progetto FAIR (Future Artificial Intelligence Research <https://fondazione-fair.it/>), il partenariato

esteso finanziato dai fondi PNRR, coordinato dal CNR e supportato dal Laboratorio Nazionale AIIS del CINI. Il progetto, istituitosi come fondazione, riunisce per la prima volta un ampio partenariato nazionale composto da 4 enti di ricerca tra cui la Fondazione Bruno Kessler, INFN, e l'Istituto Italiano di Tecnologia, 14 università e 7 aziende leader del settore.

FAIR opera secondo il modello "Hub & Spoke": l'hub, situato presso l'Area della Ricerca del CNR a Pisa, funge da centro di coordinamento, mentre i dieci spoke del partenariato, distribuiti in varie regioni italiane, guidano le attività di ricerca su tematiche specifiche legate all'IA. Gli spoke si focalizzano su temi fondamentali, quali Human-centred AI, Integrative AI, Resilient AI, Adaptive AI, High quality AI, Symbiotic AI, Edge-exascale AI, Pervasive AI, Green-aware AI e Bio-socio-cognitive AI. **FAIR si propone di rendere l'Italia un hub globale per la ricerca e l'innovazione nell'intelligenza artificiale, stimolando lo sviluppo di nuovi talenti e contribuendo a trattenerne esperti nel paese. Il progetto mira a facilitare la cooperazione tra università, industria e governo nel quadro del Programma Strategico Nazionale per l'Intelligenza Artificiale, assicurando un futuro ruolo di primo piano per l'Italia nel campo dell'IA a livello internazionale.** Numerosi sono i progetti di ricerca e innovazione internazionali e impossibile farne un panorama esaustiva. Tra questi rientrano le due grandi reti di eccellenza TAILOR e AI4Media, i progetti di ricerca e innovazione AI4EU, TANGO e FAITH, tutti impegnati a definire soluzioni per un'IA affidabile, basata su un'opportuna governance di dati e algoritmi e il recente progetto Green.Dat. AI che mira a indirizzare il potenziale dell'IA agli obiettivi del Green Deal

<sup>1</sup> Caianiello, Eduardo R. "Outline of a theory of thought-processes and thinking machines." *Journal of theoretical biology* 1.2 (1961): 204-235. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022519361900467>



europeo, sviluppando nuovi servizi di analisi dei dati su larga scala efficienti dal punto di vista energetico e pronti per l'uso in sistemi industriali, riducendo l'impatto ambientale dei processi di gestione dei dati.

### Sfide e opportunità

**Se da un lato le opportunità offerte dall'IA sono vaste, dall'altro la sua diffusione è accompagnata da sfide significative. Dal punto di vista scientifico, lo sviluppo di modelli di IA solidi e affidabili richiede una quantità sostanziale di dati di alta qualità. Tuttavia, la raccolta dei dati solleva spesso problemi di privacy e richiede il rispetto di standard etici relativi al consenso e alla proprietà. Dal punto di vista etico, l'uso dell'IA pone problemi di parzialità ed equità.**

I sistemi di IA, in particolare quelli guidati dall'apprendimento automatico, possono inavvertitamente perpetuare i pregiudizi sociali esistenti nei dati di addestramento. Questi pregiudizi possono portare a risultati ingiusti e scelte inique, in particolare in aree critiche come la giustizia, le assunzioni e la sanità. **Garantire l'equità e la responsabilità nei processi decisionali dell'IA è fondamentale per promuoverne un uso giusto ed equo e prevenire rischi. In generale, è fondamentale che i sistemi di intelligenza artificiale siano tecnicamente robusti e affidabili e capaci di adattarsi a diversi contesti e situazioni. Devono lavorare in sintonia con le persone, offrendo un supporto reale e trasparente, rendendo chiari i loro limiti e le circostanze in cui potrebbero non**

**funzionare al meglio.** Dal punto di vista sociale, l'introduzione delle tecnologie dell'IA può comportare iniquità sociali legate a un accesso non equo alle risorse. Per affrontare queste implicazioni sono necessarie politiche che promuovano un accesso equo ai benefici dell'IA e attenuino le potenziali disparità.

In generale, il CNR ha adottato un approccio multidisciplinare che promuove la collaborazione tra vari settori, tra cui quello accademico, industriale e governativo. Questo sforzo collaborativo mira ad affrontare le profonde sfide e opportunità che l'IA presenta e guidarne un uso che rispetti i diritti della persona, rispetti le corrette politiche di utilizzo e sia di reale beneficio per tutti.

### Italiana una delle prime piattaforme di IA in Europa

Sarà italiana una delle prime AI Factory in Europa: il progetto IT4LIA AI Factory è stato ufficialmente selezionato dalla Commissione Europea, consolidando il ruolo del nostro Paese come protagonista nello sviluppo dell'intelligenza artificiale in Europa. L'iniziativa, che mira a creare un ecosistema di IA aperto, competitivo e integrato a livello europeo, si focalizzerà sul supporto a startup e PMI, privilegiando al tempo stesso alcuni settori strategici per l'economia nazionale.

Al centro del progetto è la realizzazione di un supercomputer ottimizzato per l'IA, che verrà installato presso il Tecnopolo di Bologna, già punto di riferimento europeo per supercomputing, big data, intelligenza artificiale e calcolo quantistico. Questa infrastruttura avanzata sarà una delle prime al mondo e leader in Europa per capacità di elaborazione IA. IT4LIA AI Factory rappresenta l'evoluzione naturale di una strategia avviata nel 2017, volta a posizionare l'Italia al centro dell'innovazione tecnologica. La vittoria del progetto segna un traguardo fondamentale, confermando il valore delle competenze e delle risorse italiane in un settore in rapida crescita.

L'iniziativa promuoverà l'adozione di soluzioni IA in settori chiave come l'agroalimentare, la cybersecurity, lo studio della terra e il manifatturiero. Attraverso un modello organizzativo one-stop-shop, l'AI Factory semplificherà l'accesso a dati di grande valore e a una vasta gamma di servizi, incentivando la collaborazione tra ricercatori, sviluppatori, startup e PMI.

IT4LIA AI Factory beneficia di un investimento totale di circa 430 milioni di euro, con il contributo paritario del Governo italiano e della Commissione Europea. Il cofinanziamento nazionale è sostenuto da istituzioni quali il Ministero dell'Università e della Ricerca, l'Agenzia per la Cybersicurezza Nazionale (ACN), la Regione Emilia-Romagna, il Consorzio Cineca, l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), l'Agenzia ItaliaMeteo, la Fondazione per l'IA e la Fondazione Bruno Kessler. Cineca, in consorzio con Austria e Slovenia, sarà l'hosting entity responsabile dell'implementazione del supercomputer e della gestione delle infrastrutture correlate.