

Intelligenza artificiale cosa c'è dietro

di Lorenzo Diaferia, Gianluca Salvioti*

CONTESTO DI RIFERIMENTO



Nel 2017, uno studio firmato PricewaterhouseCoopers (PwC) stimava l'impatto dell'intelligenza artificiale (artificial intelligence, AI) sul PIL mondiale in 15,7 trilioni di dollari nel 2030¹. L'anno seguente, McKinsey prevedeva un contributo nell'ordine di 13 trilioni di dollari; un po' come se il PIL globale potesse giovare di un boost aggiuntivo del +1,2 per cento annuo per il solo effetto dell'AI².

Al di là del ben noto hype, che l'AI sia un affare che attira l'attenzione è chiaro anche guardando agli investimenti. Nel 2019, le startup AI hanno ricevuto un totale di 29 miliardi di dollari, consolidando il trend in ascesa dei precedenti 5 anni. Con questa performance, i deal hanno raggiunto quota 8400 (2015-2019)³. Se le aspettative sono alte e gli investimenti galoppino, è naturale attendersi un mercato del lavoro piuttosto dinamico. E infatti, a torto o a ragione, a giocare il podio delle professioni più sexy e meglio pagate dei nostri tempi c'è sempre il data scientist⁴.

AI: TUTTI NE PARLANO E MOLTI CI INVESTONO

Tutto questo fermento innesca reazioni anche tra i decisori politici, impegnati a posizionare i propri Paesi nello scacchiere globale dell'AI. Stati Uniti e Cina giocano senz'altro un ruolo determinante. Nel 2019, gli Stati Uniti hanno lanciato l'«American Artificial Intelligence Initiative», il piano che guida obiettivi e investimenti pubblici in questo campo. Nel 2020, il bilancio federale prevedeva un budget AI (tra ricerca militare e non militare) di circa 6 miliardi di dollari. La Cina, dal canto suo, persegue l'obiettivo dichiarato della leadership globale sul terreno dell'AI entro il 2030, malgrado i reali investimenti pubblici del governo cinese siano difficili da raffrontare ai dati degli altri Paesi⁵.

* **Lorenzo Diaferia** è Junior Fellow di Information Systems e Digital Transformation presso SDA Bocconi e Ricercatore presso il DEVO Lab di SDA Bocconi. **Gianluca Salvioti** è Associate Professor of Practice di Information Systems e Digital Transformation presso SDA Bocconi e Coordinatore del DEVO Lab di SDA Bocconi.

Nel vecchio continente, la Commissione Europea ha pubblicato il «Coordinated Plan on Artificial Intelligence» nel 2018, sollecitando poi gli Stati membri a definire i propri piani AI entro il 2019. Francia e Germania hanno varato le proprie strategie nel 2018, con stanziamenti rispettivamente di 1,5 miliardi di euro (entro il 2022) e 3 miliardi di euro (entro il 2025). Seppur in ritardo rispetto ai Paesi menzionati, anche l'Italia è arrivata a delineare una propria proposizione strategica, con un percorso che ha visto la produzione di due documenti: il primo, dal titolo ancora piuttosto interlocutorio «Proposte per una strategia italiana per l'intelligenza artificiale», rilasciato a luglio 2020; il secondo, più definito, delinea la «Strategia nazionale per l'intelligenza artificiale» e contiene un obiettivo di investimenti per 2,5 miliardi di euro tra il 2021 e il 2025, oltre all'istituzione dell'Istituto Italiano per l'Intelligenza Artificiale⁶.

Per aziende e individui, orientarsi nel panorama dell'AI rimane però tutt'altro che semplice. Come molte tecnologie digitali, anche l'AI è soggetta a un notevole effetto moda, che spesso la vuole associata a una rivoluzionaria «era degli algoritmi» prossima a governare il mondo. Senza volerne sminuire gli effetti trasformativi, vanno tuttavia sottolineati alcuni elementi per evitare di cadere in pericolosi luoghi comuni e dannosi errori di valutazione. Giusto per fare un esempio, che il termine «algoritmo» derivi dal nome di un matematico persiano del IX secolo, che mise a punto una metodologia sistematica e ripetibile, un algoritmo appunto, per rendere accessibile la risoluzione del problema dell'addizione. Brillante, certo, ma piuttosto lontano da quello che oggi chiamiamo «intelligenza artificiale».

Per sgombrare il campo dai comuni fraintendimenti, è utile ragionare su due dimensioni di complessità che l'AI ci pone di fronte. La prima dimensione, quasi di carattere temporale, riguarda la definizione stessa. Che cos'è l'AI? Perché un prodotto digitale è classificabile come AI mentre un altro non lo è? La seconda direttrice impone invece di ragionare sulla variabilità delle applicazioni che ricadono sotto questo concetto. Manutenzione predittiva, interfacce conversazionali (Alexa), Face ID, chatbot aziendali: sono tutti lo stesso tipo di AI? Come possiamo distinguerli per fare un po' di ordine?

LA PRIMA DIMENSIONE: CHE COS'È L'AI?

Mettersi d'accordo non è affatto semplice. Ciò è dovuto al fatto che parliamo di un «moving target», cioè di un termine che è stato utilizzato per riferirsi a cose molto diverse nel corso del tempo. L'aspetto interessante di questa definizione a geometria variabile è che il concetto di AI dipende più da quello che ci aspettiamo noi dalla macchina che dall'AI in sé⁷. Nel XVII secolo, la pascalina poteva essere considerata un esempio di intelligenza artificiale, oggi sfidiamo a

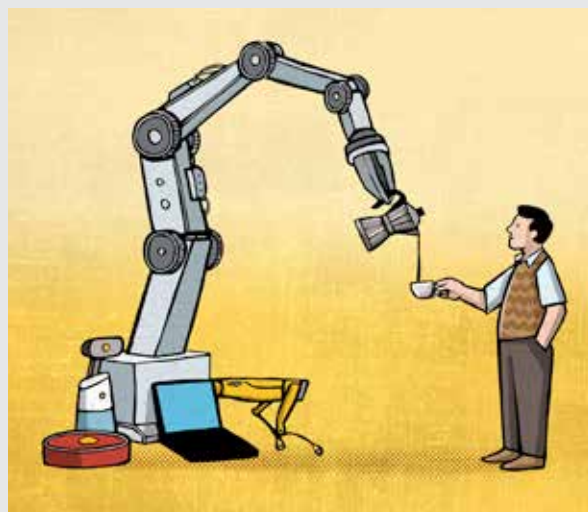
ritenere una calcolatrice una «macchina intelligente». Negli anni Novanta, gli scacchi erano terreno in cui solo gli umani potevano eccellere. Quando nel 1997 Deep Blue batté il campione mondiale Garri Kasparov, sbalordì il mondo. Oggi, in pochi considererebbero come AI una macchina che gioca a scacchi. Nel 2017, il direttore di un museo australiano avrebbe giurato che quello che aveva davanti fosse un Rembrandt. Stava invece osservando la creazione di un team di data scientist di J. Walter Thomson e Microsoft come promozione per il gruppo bancario danese ING⁸.

La prima dimensione di complessità deriva dunque dalla mutabilità e dall'evoluzione di ciò che abbiamo associato al termine AI nel corso del tempo. Usando le parole di uno dei suoi padri, John McCarthy: «Non appena funziona, nessuno la chiama più AI».

Detto questo, se vogliamo darci qualche utile riferimento, possiamo dire che l'AI è quella branca della computer science focalizzata sullo studio di agenti intelligenti, ossia di qualunque dispositivo che percepisce l'ambiente che lo circonda e compie azioni che massimizzano le possibilità di raggiungere i propri obiettivi⁹.

IL CAMBIO DI PARADIGMA

A partire dagli anni Cinquanta, e per diversi anni, i principali tentativi di costruire sistemi AI si sono concentrati su un approccio top-down e deterministico, in altre parole basato su regole codificate a monte. In anni più recenti, l'AI è tornata nel dibattito tecnologico e aziendale ma, questa volta, ad animarla è stata una diversa concezione. Oggi l'AI si basa su un approccio bottom-up, statistico e probabilistico. Il focus si è spostato così da un sistema di regole programmate a monte all'osservazione e all'apprendimento dai dati. Questa tecnica è definita «machine learning», ossia quella branca dell'AI che esplora lo studio e la costruzione di algoritmi che possono apprendere e fare previsioni basandosi sui dati, senza essere stati esplicitamente programmati per farlo¹⁰.



Lo stato attuale dell'AI a livello aziendale è ben lontano dalla cosiddetta «artificial general intelligence», capace di capire e apprendere come un essere umano in qualsiasi contesto. Rimane invece ben focalizzata e limitata alla risoluzione, anche molto efficace, di problemi e casi d'uso definiti. Questa AI, spesso definita «narrow artificial intelligence», è largamente connessa al concetto di machine learning, che ne rappresenta la concreta modalità di realizzazione. Questo aspetto fa emergere una preconditione fondamentale per la costruzione di soluzioni di machine learning: rappresentare un problema di business in termini di dati adeguati, puliti e organizzati costituisce un abilitatore chiave per la generazione di valore.

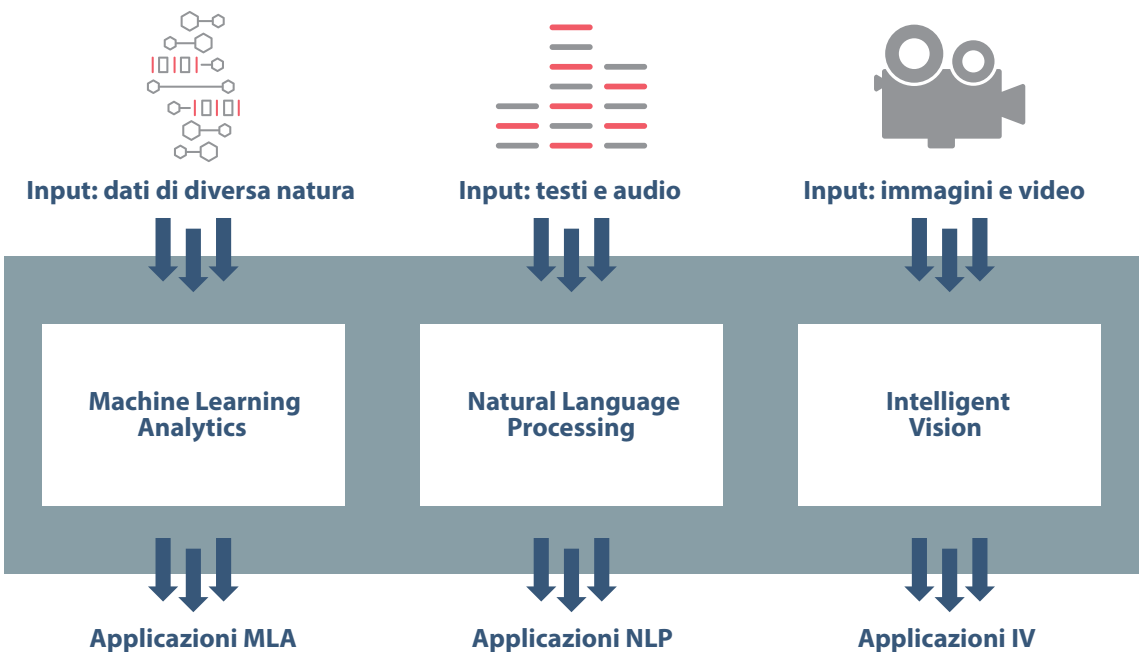
Anche limitandoci al mondo attuale, però, applicazioni delle più diverse sono spesso riunite sotto l'ampio cappello dell'AI. È AI «DALL-E», il modello a 12 miliardi di parametri recentemente rilasciato da OpenAI (azienda fondata da Elon Musk) e in grado di prendere un input testuale e trasformarlo in una rappresentazione grafica o, meglio ancora, di combinare un input testuale e uno grafico per creare qualcosa di nuovo¹¹. Aziendalmente, ricade nel mondo AI il monitoraggio della qualità basato sul riconoscimento delle immagini, così come un assistente virtuale a supporto dei clienti. All'AI associamo anche l'identificazione di nuovi farmaci promettenti. La londinese BenevolentAI ha identificato nel baricitinib un potenziale alleato contro il Covid-19. Nove mesi più tardi, la Food and Drug Administration (FDA), che è l'ente governativo statunitense che si occupa della regolamentazione dei

prodotti farmaceutici, ne ha approvato l'uso emergenziale per il trattamento dei pazienti ospedalizzati. Se cerchiamo più vicino alla nostra quotidianità, usiamo AI ogni volta che sblocciamo il telefono con un servizio di face recognition, quando chiamiamo un assistente virtuale per riprodurre la nostra playlist preferita, oppure quando digitiamo «Gianmario» nella barra di ricerca di Google e l'algoritmo ci propone fra le possibili chiavi il nome e l'immagine del nostro Rettore «Gianmario Verona economista».

LA SECONDA DIMENSIONE: COME METTERE ORDINE TRA DIVERSE APPLICAZIONI?

Il DEVO Lab di SDA Bocconi utilizza la metodologia HIT (High Impact Technology) Radar¹², che grazie a una tassonomia di riferimento riconduce il vasto panorama delle applicazioni AI a tre principali tecnologie abilitanti: Machine Learning Analytics (MLA), Natural Language Processing (NLP) e Intelligent Vision (IV) (Figura1). A distinguerle, tra le altre cose, sono i dati di input che ne alimentano i modelli e le applicazioni. Se nel caso dell'IV gli input sono immagini e video, nell'ambito NLP ragioniamo in termini di linguaggio naturale (testi o audio). Il MLA si basa invece su un'ampia categoria residuale di dati in input, strutturati e derivanti per esempio da sensoristica, log di sistemi ecc. La combinazione di queste tecnologie e di altri componenti digitali consente di realizzare tutte le applicazioni AI più discusse, dal chatbot all'auto a guida autonoma, fino al monitoraggio della qualità del processo di tostatura del caffè.

Figura 1 - Le tecnologie abilitanti l'AI



Malgrado le chiare differenze, ad alimentare in maniera trasversale le tre tecnologie del cluster vi è, come detto, un approccio metodologico comune. L'approccio statistico, probabilistico, e basato sui dati rappresenta il vero abilitatore di tutte e tre le tecnologie AI e la concreta modalità con cui, a oggi, questi progetti vengono realizzati.

Un'azienda che valuta l'adozione di soluzioni di AI si trova di fronte a un'enorme varietà di considerazioni. Tra esse, vogliamo ricordare due punti di attenzione.

IL RUOLO DEI DATI

Il primo punto di attenzione riguarda i dati, la materia prima tramite cui l'AI viene costruita e utilizzata. La dipendenza dai dati impone a sua volta due considerazioni.

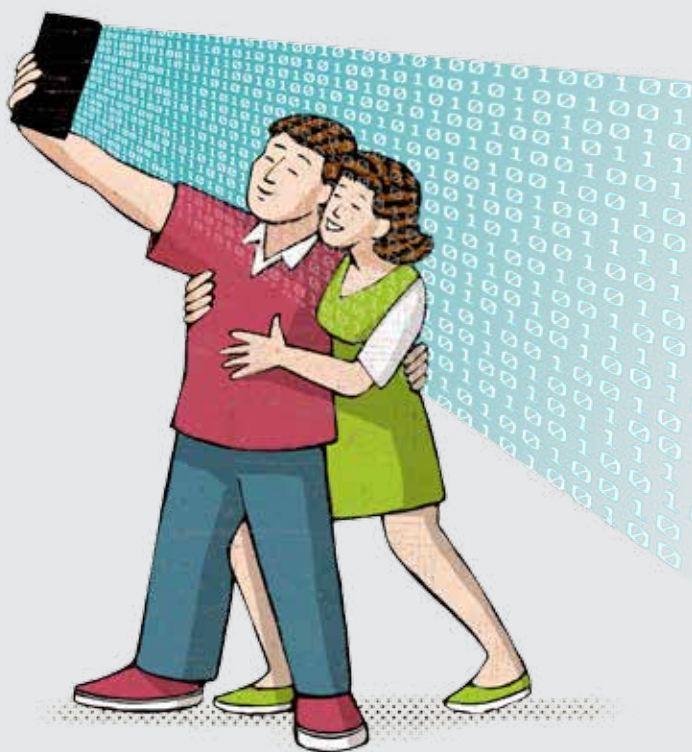
La prima è che questi dati devono essere non solo effettivamente disponibili ma anche idonei alla costruzione di modelli AI. Prendiamo il ben noto problema del bias. Essendo l'AI una forma di statistica automatizzata che genera predizioni a partire da una serie storica da attingere per imparare, la presenza di distorsioni nella serie di dati di addestramento può produrre notevoli impatti. Malgrado il termine «intelligenza», l'AI a oggi non possiede alcuna capacità critica e di analisi di contesto. È, per brutalizzare, una forma di statistica, talvolta molto avanzata. Per questo motivo, le caratteristiche dei dati possono produrre un impatto non solo nelle fasi di training ma anche nell'effettivo utilizzo in produzione. Pensiamo a un'applicazione di IV. Qualora i dati utilizzati per il training dovessero variare per qualità o caratteristiche rispetto alle immagini di input in produzione, ciò potrebbe impattare sull'affidabilità del modello stesso. Alcuni ricercatori di Google Health si sono trovati di fronte proprio a questo problema nel testare sul campo le loro soluzioni AI in alcune province della Thailandia, dove condizioni di illuminazione differenti e connessioni internet non ottimali inficiavano le performance del modello, sviluppato su immagini di qualità più elevata¹³.

La seconda considerazione riguarda l'accessibilità dei dati. Se gran parte dell'attenzione è dedicata a tematiche di disponibilità, completezza, accuratezza e interpretabilità, un'altra dimensione, l'accessibilità, si rivela spesso particolarmente onerosa¹⁴. Si tratta non tanto di una proprietà dei dati in sé, quanto della presenza degli elementi per fare in modo che le macchine vi abbiano accesso. Questo problema da un lato presenta una componente tecnica, dovuta alla potenziale difficoltà di integrazione di una molteplicità di sistemi legacy; dall'altro l'aspetto manageriale si rivela fondamentale. La dispersione dei dati in diverse strutture organizzative e un approccio progettuale più orientato allo sviluppo in contesti sperimentali rendono il tema dell'effettiva accessibilità un requisito chiave. Peraltro, la classica organizzazione aziendale per funzioni sembra rappresentare un limite non solo per l'accessibilità

ai dati, ma anche per un loro pieno sfruttamento nelle logiche richieste dai nuovi modelli di business digitali¹⁵.

LE MODALITÀ DI IMPLEMENTAZIONE DELL'AI

Il secondo punto di attenzione riguarda la modalità tramite cui le soluzioni AI vengono implementate. Come detto, sono comunemente classificate come AI iniziative aziendali che vanno dall'assistente virtuale al forecasting della qualità su una linea di montaggio, fino all'adozione di un applicativo che contiene moduli AI integrati. Per coprire questa vastità di casistiche, il mercato ha risposto con un'offerta molto articolata, che spazia fra gli estremi delle progettualità realizzate ad hoc per il cliente tramite data scientist e ingegneri (full custom), fino a prodotti configurabili più o meno personalizzabili (hybrid), per arrivare a servizi totalmente standardizzati e destinati a casi d'uso molto definiti (full buy)¹⁶. Ciò richiede alle aziende di considerare un panorama di prodotti e approcci molto variegato ma con una certezza di fondo: l'agnosticismo tecnologico. Non esiste a oggi una tecnologia superiore, adatta a tutte le possibili esigenze. L'approccio alla realizzazione di soluzioni AI è tuttora di natura sperimentale, anche da un punto di vista di selezione delle tecnologie e dei sistemi abilitanti. Una caratteristica vincente di chi opera nel contesto AI risiede proprio nella capacità di districarsi nel panorama dell'offerta e individuare le migliori componenti da attivare per risolvere un problema specifico e, come già detto, il più possibile ben delineato.



In conclusione, «intelligenza artificiale» è senz'altro un termine mutevole che, nel gergo commerciale e aziendale, comprende una molteplicità di progetti più o meno sofisticati per perimetro e natura tecnica delle soluzioni abilitanti. Per le aziende che si affacciano a percorsi AI, tre facilitatori possono aiutare a muovere i primi passi per generare valore: catalogare gli use

case in base alle tecnologie del cluster AI e ai dati di input, valutare le condizioni di architettura e disponibilità dei dati, abbracciare l'agnosticismo tecnologico alla ricerca della soluzione idonea al problema specifico. Il tutto in attesa che quello che abbiamo creato finisca per funzionare veramente, e che nessuno lo chiami più AI.



- ¹ «Sizing the Prize. What's the Real Value of AI for Your Business and How Can You Capitalize?», PwC, 2017.
- ² «Notes from the AI Frontier. Modeling the Impact of AI on the World Economy», McKinsey & Company, 2018.
- ³ «Artificial Intelligence Companies Dossier», CBInsights, 2020.
- ⁴ T.H. Davenport, D.J. Patil, «Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century», *Harvard Business Review*, 90(5), 2012, pp. 70-76.
- ⁵ T.J. Colvin, I. Liu, T.F. Babou, G.J. Wong, «A Brief Examination of Chinese Government Expenditures on Artificial Intelligence R&D», *IDA Science and Technology Policy Institute*, 2020.
- ⁶ «Strategia Nazionale per l'Intelligenza Artificiale», Ministero dello Sviluppo Economico, 2020.
- ⁷ R. Guerraoui, L. Hoang Nguyen, Una giornata con Alan Turing. Capire l'intelligenza artificiale, Torino, *Espress Edizioni*, 2020.
- ⁸ M. Iansiti, K.R. Lakhani, «Competing in the Age of AI. How Machine Intelligence Changes the Rules of Business», *Harvard Business Review*, 2020.
- ⁹ S.J. Russell, P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Londra, Pearson, 1995,
- ¹⁰ R. Kohavi, F. Provost, «Special Issue on Applications of Machine Learning and the Knowledge Discovery Process», *Machine Learning*, 30(2-3), 1998, pp. 271-274
- ¹¹ «DALL-E: Creating Images from Text», *OpenAI*, 5 gennaio 2021.
- ¹² «High Impact Technology Radar», *DEVO Lab-SDA Bocconi School of Management*, 2020.
- ¹³ E. Beed, «Healthcare AI Systems that Put People at the Center», *Google*, 25 aprile 2020.
- ¹⁴ G. Vial, J. Jang, T. Giannella, A. Cameron, «The Data Problem Stalling AI», *MIT Sloan Management Review*, 2020.
- ¹⁵ Iansiti, Lakhani, op. cit.
- ¹⁶ L. Diaferia, L.M. De Rossi, G. Salviotti, «Democratizing Artificial Intelligence», *DEVO Lab Research Report*, 2021 (forthcoming).

IN SINTESI

- Secondo diverse stime, nel corso dei prossimi 10 anni l'impatto dell'intelligenza artificiale (AI) sul PIL mondiale raggiungerà i 15,7 trilioni di dollari. Nonostante molte di queste valutazioni siano il sintomo di un settore soggetto a grandi «effetti moda», la rilevanza dell'AI ha spinto Stati Uniti, Cina e Unione Europea a prevedere piani di sviluppo interno su questo terreno.
- È possibile ricondurre il vasto panorama delle applicazioni di intelligenza artificiale a tre principali tecnologie abilitanti: Machine Learning Analytics (MLA), Natural Language Processing (NLP) e Intelligent Vision (IV). A distinguerle, sono principalmente le tipologie di dati di input che ne alimentano i modelli e le applicazioni.
- Le aziende interessate all'adozione di soluzioni AI devono fare i conti con molte variabili, tra cui: i dati, che devono essere disponibili, idonei alla costruzione di modelli AI e accessibili tramite sistemi adeguati; le modalità tramite cui implementare le soluzioni, da valutare di volta in volta nel panorama molto variegato delle possibilità offerte dal mercato.