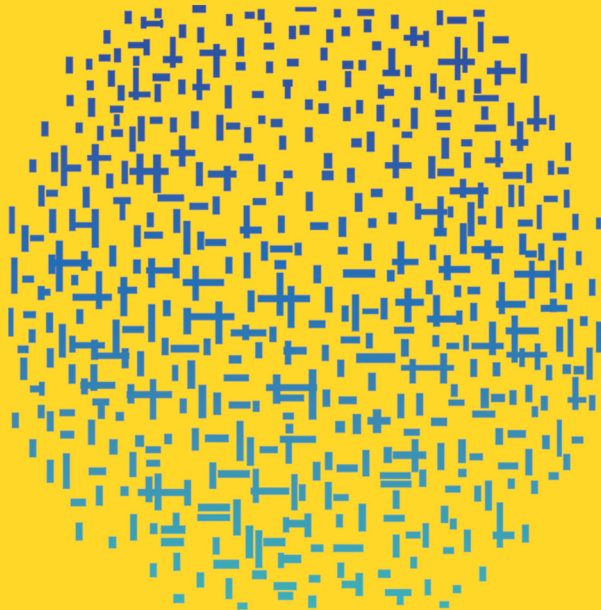


JACOPO PAOLETTI



AI ECONOMY

**ECONOMIA, IMPRESA E UMANO
NELL'ERA DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

Prefazione di **Stefano Quintarelli**
Postfazione di **Oreste Pollicino**

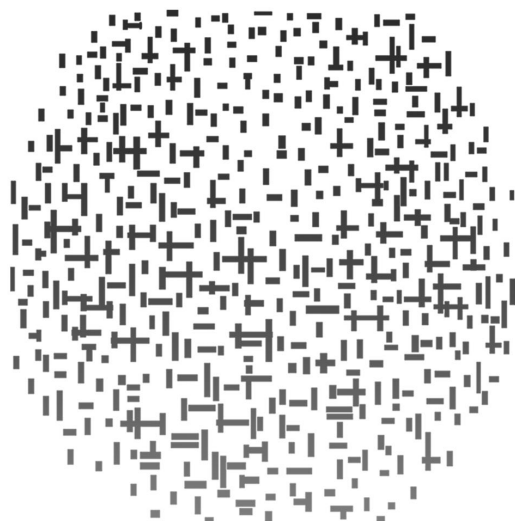
FrancoAngeli

Am - La prima collana di management in Italia

Testi advanced, approfonditi e originali, sulle esperienze più innovative in tutte le aree della consulenza manageriale, organizzativa, strategica, di marketing, di comunicazione, per la pubblica amministrazione, il non profit...

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

JACOPO PAOLETTI



AIECONOMY

**ECONOMIA, IMPRESA E UMANO
NELL'ERA DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

Prefazione di **Stefano Quintarelli**

Postfazione di **Oreste Pollicino**

FrancoAngeli

Immagine di copertina: Piet Mondrian, *Composizione in linea, secondo stato, 1916-1917*

Isbn: 9788835185130

Copyright © 2025 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

*L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore.
Sono riservati i diritti per Text and Data Mining (TDM), AI training e tutte le tecnologie simili.
L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della
licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it*

Indice

Prefazione , di <i>Stefano Quintarelli</i>	pag. 13
Introduzione. La metamorfosi invisibile dell'economia	» 17
Ringraziamenti	» 20

Parte I **Fondamenti dell'AI e dell'economia**

1. Che cos'è l'intelligenza artificiale?	» 21
1. Definizione e cenni storici	» 21
<i>L'opinione di Gregorio Piccoli</i>	» 22
<i>L'opinione di Danilo Costa</i>	» 28
2. Tipologie di intelligenza artificiale	» 30
<i>L'opinione di Alessio Pomaro</i>	» 34
<i>L'opinione di Filippo Zanella</i>	» 36
<i>L'opinione di Pierluca D'Oro</i>	» 37
<i>L'opinione di Demetrio Migliorati</i>	» 40
<i>L'opinione di Emanuela Girardi</i>	» 41
2. Tecnologie dell'intelligenza artificiale	» 43
1. Apprendimento automatico (machine learning)	» 43
2. Apprendimento profondo (deep learning)	» 44
3. Intelligenza generativa (AI generativa)	» 45
<i>L'opinione di Alessandra Luksch</i>	» 46
4. Intelligenza agentica (AI agentica)	» 47
<i>L'opinione di Antonio Giarrusso</i>	» 49

3. Primi impatti economici e casi d'uso significativi	pag.	50
<i>L'opinione di Andrea Ronchetti</i>	»	50
1. Una nuova infrastruttura economica	»	52
<i>L'opinione di Jacopo Moschini</i>	»	52
2. Funzioni aziendali trasformate	»	54
<i>L'opinione di Roberto Andreoli</i>	»	55
3. Settori industriali riconfigurati	»	57
<i>L'opinione di Alessandra Micozzi</i>	»	57
4. Oltre l'automazione c'è l'aumentazione	»	59
<i>L'opinione di Luca Luigi Manuelli</i>	»	59
<i>L'opinione di Andrea Tessera</i>	»	61
5. Gli use case come esempi dell'evoluzione	»	61
<i>L'opinione di Piergiorgio Grossi</i>	»	62
<i>L'opinione di Marco Rosato</i>	»	64
4. Principi di economia dell'AI	»	66
1. L'AI come nuovo fattore produttivo	»	66
<i>L'opinione di Matteo Giacalone</i>	»	69
2. L'economia dell'adozione: costi, transizioni, asimmetrie	»	69
<i>L'opinione di Alessandro Risaro</i>	»	70
3. L'AI come infrastruttura: piattaforme, algoritmi, dati	»	72

Parte II

Impatto macroeconomico dell'AI

Introduzione , di <i>Gianpaolo Basile</i>	»	77
1. Crescita e dinamiche dello sviluppo economico	»	79
1. L'economia algoritmica	»	79
<i>L'opinione di Brunello Rosa</i>	»	79
2. Oltre il PIL per delle nuove metriche	»	83
3. Il mito della crescita senza inflazione: è possibile?	»	84
2. Occupazione, capitale umano e trasformazione del lavoro	»	86
<i>L'opinione di Marco Bentivogli</i>	»	86
<i>L'opinione di Mauro Buti</i>	»	89
1. L'uomo aumentato	»	91
2. L'impatto sulla contrattazione	»	92
<i>L'opinione di Rinaldo Festa</i>	»	95

3. Produttività, efficienza e processi decisionali	pag. 96
<i>L'opinione di Francesco Paolone</i>	» 96
1. Efficienza frizionale	» 98
2. L'innovazione invisibile	» 100
3. Il tempo ritrovato	» 101
4. Disuguaglianze e accesso al potere computazionale	» 103
<i>L'opinione di Guido Vetere</i>	» 103
1. I monopoli della mente	» 105
2. Redistribuzione cognitiva	» 106
<i>L'opinione di Michele Caruso</i>	» 109

Parte III Impatto microeconomico dell'AI

Introduzione , di <i>Nicola Cucari</i>	» 111
1. Funzioni aziendali trasformate dall'AI	» 123
<i>L'opinione di Carlo Rinaldi</i>	» 123
1. Heidegger: la tecnica come destino dell'organizzazione	» 126
2. Galimberti: la tecnica che non chiede perché	» 128
3. Il pensiero distribuito dell'impresa intelligente	» 129
2. Oltre l'economia aziendale: la sfida alla consapevolezza	» 130
<i>L'opinione di Silvio Sanginetto</i>	» 131
3. Strategia e supporto decisionale: la dashboard cognitiva	» 135
<i>L'opinione di Giuseppe Mayer</i>	» 136
1. La frattura invisibile: dall'analisi alla generazione di futuri	» 137
2. Quando la macchina vede oltre la logica umana	» 141
<i>L'opinione di Mariella Borghi</i>	» 144
4. Marketing e vendite: dal bisogno alla predizione	» 146
<i>L'opinione di Fabrizio Perrone</i>	» 147
1. Dal messaggio al modello: predittivo, generativo, agentic	» 148
<i>L'opinione di Gianluca Carrera</i>	» 150
2. L'economia della predizione comportamentale	» 152
<i>L'opinione di Giovanni Pola</i>	» 153
3. L'algoritmo che modella il cliente	» 154

	<i>L'opinione di Diana Rossi</i>	pag. 155
4.	Il marketing come potere cognitivo da governare	» 156
5.	Servizio clienti: la relazione sintetica	» 158
1.	Dal contatto umano alla relazione predittiva	» 158
2.	La nascita della relazione sintetica	» 160
	<i>L'opinione di Clara Fabiola Oliva</i>	» 163
3.	Il futuro del servizio è nell'umano residuale	» 165
6.	Risorse umane: l'automatizzazione del potenziale	» 167
	<i>L'opinione di Matteo Cocciardo</i>	» 169
	<i>L'opinione di Fabio Era</i>	» 172
1.	Nuove competenze per una nuova leadership	» 173
2.	Governance predittiva del capitale umano	» 175
3.	Oltre il calcolo, la necessità di restare umani	» 177
7.	Operazioni e supply chain: l'intelligenza che muove le cose	» 178
1.	Manutenzione predittiva: prevenire l'invisibile	» 180
2.	Pensare come un organismo adattivo	» 181
8.	IT e sicurezza informatica: la difesa dalle intelligenze	» 182
	<i>L'opinione di Massimo Canducci</i>	» 183
1.	Dal perimetro al contesto: la fine della sicurezza statica	» 184
2.	Il dilemma della trasparenza algoritmica	» 185
3.	La nuova responsabilità strategica	» 187
9.	Finanza e risk management: dal capitale al rischio adattivo	» 189
	<i>L'opinione di Luca Massaron</i>	» 190
1.	La fine della previsione tradizionale	» 191
2.	Verso una nuova governance finanziaria	» 194
10.	Ricerca e sviluppo: l'innovazione ricorsiva	» 195
	<i>L'opinione di Giorgio Metta</i>	» 196
1.	Dalla ricerca guidata dall'uomo alla scoperta generativa	» 197
	<i>L'opinione di Paolo Raineri</i>	» 198
2.	Il rischio della scoperta senza comprensione	» 200
3.	Governare l'ignoto generato	» 201
11.	Legale e compliance: il diritto automatizzato	» 203
1.	La trasformazione silenziosa della funzione legale	» 204

	<i>L'opinione di Rocco Panetta</i>	pag. 205
2.	Compliance predittiva: tra sicurezza e paralisi	» 205
	<i>L'opinione di Bianca de Teffé Erb</i>	» 206
3.	La funzione legale come custode del contesto	» 209
12.	Comunicazione e PR: l'algorithmica della reputazione	» 211
1.	Reputazione dinamica: dal valore al calcolo	» 213
	<i>L'opinione di Vittorio Urzì</i>	» 214
2.	La frontiera della gestione reputazionale automatizzata	» 216
3.	La creatività generativa: opportunità e illusione	» 217
	<i>L'opinione di Massimiliano Squillace</i>	» 219
13.	Gestione ESG: il calcolo della sostenibilità	» 221
1.	L'ascesa della sostenibilità predittiva	» 221
	<i>L'opinione di Chiara Mugnai</i>	» 222
2.	L'etica quantificata: opportunità o deriva?	» 223
3.	La governance della sostenibilità automatizzata	» 224
	<i>L'opinione di Alessandro Broglia</i>	» 225
14.	Settori industriali impattati dall'AI	» 227
1.	La terza mappa: la rivoluzione industriale cognitiva	» 227
2.	Sanità e scienze della vita: la salute predittiva	» 231
	<i>L'opinione di Daniele D. Stragapede</i>	» 231
	<i>L'opinione di Carlo Torniai</i>	» 234
3.	Servizi finanziari: l'algoritmo dell'incertezza	» 236
	<i>L'opinione di Stefano Gatti</i>	» 236
	<i>L'opinione di Federico Aguggini</i>	» 239
4.	Manifattura e industria: la fabbrica che pensa	» 242
	<i>L'opinione di Vincenzo Manzoni</i>	» 242
5.	Commercio e consumo: l'algoritmo del desiderio	» 247
	<i>L'opinione di Marianna B. Ganapini</i>	» 247
	<i>L'opinione di Mirko Lalli</i>	» 250
6.	Trasporti e logistica: il movimento come calcolo	» 252
7.	Energia e risorse: il territorio dell'anticipazione	» 256
	<i>L'opinione di Alessandra Fidanzi</i>	» 257
	<i>L'opinione di Fabrizio Degni</i>	» 258
8.	Tecnologia e comunicazioni: il sistema nervoso dei dati	» 261
	<i>L'opinione di Stefano Cazzella</i>	» 261
	<i>L'opinione di Marcello Savarese</i>	» 265
9.	Media e intrattenimento: l'algoritmo dell'esperienza	» 267

<i>L'opinione di Lelio Alfonso</i>	pag. 267
10. Servizi professionali e legali: la legge algoritmica	» 271
<i>L'opinione di Manfredi Domina</i>	» 271
11. Pubblica amministrazione e difesa: la sovranità cognitiva	» 275
<i>L'opinione di Giacomo Grassi</i>	» 275
<i>L'opinione di Marina Geymonat</i>	» 278
12. Educazione e formazione: il sapere algoritmico	» 280
<i>L'opinione di Diego Pizzocaro</i>	» 282
13. Agricoltura e alimentazione: la terra come sistema cognitivo	» 285
<i>L'opinione di Mattia Rigoli</i>	» 287
14. Immobiliare: l'abitare intelligente	» 288

Parte IV

Sfide e opportunità

1. L'etica algoritmica: oltre la morale della macchina	» 291
1. La delega morale all'intelligenza non umana	» 291
2. Il concetto di "giustizia computazionale"	» 295
<i>L'opinione di Monica Cerutti</i>	» 297
3. L'opacità strutturale e il mito della neutralità tecnica	» 299
4. Diritto alla comprensione: la nuova trasparenza	» 301
5. Chi programma chi? L'architettura invisibile del digitale	» 302
2. L'impronta dell'intelligenza: AI e ambiente in collisione	» 304
1. L'illusione della smaterializzazione	» 304
2. La geografia della computazione	» 306
3. Codice verde: verso un'ecologia del calcolo	» 307
4. Il ciclo di vita dell'algoritmo	» 308
5. Intelligenza per la resilienza	» 308
3. AI e il nuovo (dis)ordine globale	» 310
1. La corsa all'algoritmo: potere, controllo, egemonia	» 310
2. Frammentazione normativa e sovranità algoritmica	» 313
3. Il dilemma della cooperazione internazionale	» 314
4. Il ritorno dello Stato stratega	» 314
<i>L'opinione di Andrea Basso</i>	» 315
5. Il pericolo della colonialità digitale	» 316

Parte V

Prospettive future

Introduzione , di <i>Cosimo Accoto</i>	pag. 317
1. Scenari e previsioni: l'evoluzione dell'AI	» 319
1. Il futuro non è una linea	» 319
2. I tre orizzonti possibili	» 321
<i>L'opinione di Fabio Lalli</i>	» 322
3. Le vere discontinuità	» 326
4. Le domande irrisolte	» 329
5. Implicazioni strategiche per imprese e istituzioni	» 329
<i>L'opinione di Diletta Huyskes</i>	» 330
<i>L'opinione di Marco Cristofanilli</i>	» 332
Conclusione: la logosistemica economica	» 335
Postfazione , di <i>Oreste Pollicino</i>	» 339
Bibliografia	» 343

Prefazione

di *Stefano Quintarelli*

Già nel 2024 scrissi su *Repubblica – Affari & Finanza* di un sondaggio dello Yale CEO Summit pubblicato nel 2023: il 42% dei CEO di grandi aziende riteneva che l'intelligenza artificiale potesse minacciare l'esistenza stessa dell'umanità. Poche settimane prima, il Center for AI Safety lanciava un allarme simile, collocando il rischio estremo dell'AI sullo stesso piano di pandemie globali e guerre nucleari. Nello stesso periodo, Mark Zuckerberg annunciava che Meta era al lavoro sulla prima Artificial General Intelligence – un'intelligenza paragonabile a quella umana. Due giorni dopo, a Davos, Yann LeCun, Chief AI Scientist dell'azienda, negava l'esistenza di tale programma e aggiungeva che per raggiungere quel traguardo sarebbero state necessarie tecnologie ancora oggi sconosciute.

Il professor Tommaso Poggio, direttore del Center for Brains, Minds and Machines del MIT, ha affermato al Festival dell'Economia di Trento che i grandi modelli linguistici, come GPT, sono fallaci per natura, e che il paradigma dell'apprendimento dai dati potrebbe aver già raggiunto i suoi limiti. Sundar Pichai, CEO di Google, in un'intervista a *The Verge*, ha confermato che le cosiddette “allucinazioni” prodotte dagli LLM (Large Language Models) sono un problema tecnico irrisolto, anzi probabilmente strutturale. Secondo lui, gli LLM non sono neppure la via migliore per arrivare alla fattualità, ed è anche per questo che Google continua a investire in direzioni alternative. Qualcuno ricorderà che qualche anno fa Google aveva già introdotto la funzione di “overview” generata da AI all'interno del suo motore di ricerca, poi ritirata progressivamente dopo errori eclatanti – come il consiglio di aggiungere colla alla pizza o mangiare pietre, secondo un'inchiesta del *Financial Times*. Ora riproposta con Gemini, ma nuovamente nel mirino delle critiche.

Nel frattempo, Baidu è pronta a lanciare una flotta sperimentale di robotaxi in Svizzera, anticipando l'ingresso di Waymo nel continente europeo.

Ma questi taxi autonomi lo sono solo fino a un certo punto: quando si trovano in situazioni complesse, interviene un operatore remoto che prende il controllo del veicolo. È più corretto parlare di taxi-droni, dove il “conducente” non è fisicamente a bordo. La Cina è stato uno dei primi Paesi al mondo a regolamentare questa nuova figura dell’“autista remoto”, stabilendo che uno stesso operatore non possa guidare più di tre veicoli contemporaneamente. La Svizzera è stata scelta proprio per il suo quadro regolamentare più flessibile rispetto a quello dell’UE che è più improntato alla prudenza.

Anche la promessa della guida autonoma sembra rincorrere un miraggio in continuo movimento. Elon Musk ripete dal 2014 che il sistema Full Self Driving di Tesla sarà pienamente operativo l’“anno prossimo”. A maggio 2024, Reuters ha riportato che Tesla è sotto indagine per possibile frode, accusata di aver fuorviato consumatori e investitori sulle reali capacità dei suoi sistemi di guida. Dati recenti indicano che Tesla detiene il più alto tasso di incidenti mortali tra i marchi automobilistici americani, e che i suoi conducenti sono coinvolti in incidenti più frequentemente di quelli di qualsiasi altro produttore. Molti attribuiscono questo alla fiducia eccessiva riposta in un sistema che, di fatto, è ancora un ausilio alla guida. La deregulation americana, che ha appena allentato gli obblighi di reporting per gli incidenti, potrebbe avvicinare la realizzazione di taxi-droni senza che sia necessaria una vera guida autonoma. Ma è davvero tutto sotto controllo?

Come europei, dobbiamo porci alcune domande cruciali. Che fine farà l’industria automobilistica europea? Siamo pronti ad affrontare le implicazioni sulla sicurezza, non solo dei passeggeri ma di tutti gli attori urbani coinvolti? Di certo le competenze europee non mancano. Il Politecnico di Milano, per esempio, con il suo centro Polimove, ha vinto competizioni internazionali nel campo della guida autonoma operando con un budget di gran lunga inferiore rispetto a Google Waymo. Mercedes è stata la prima a produrre un veicolo autorizzato a permettere al conducente di distogliere l’attenzione dalla guida in condizioni di traffico stabile in autostrada. Ma i robotaxi sono dispositivi iperconnessi, dotati di sensori, microfoni, lidar e telecamere che registrano ogni dettaglio all’interno e all’esterno del veicolo. Che cosa diremmo se flotte di veicoli che guardano, ascoltano e registrano tutto girassero per le nostre città? E se questi veicoli fossero cinesi? Come detto, l’Europa dispone delle competenze. Servono però investimenti e una visione strategica che valorizzi ciò che abbiamo prima che venga reclutato altrove: USA e Cina *in primis*.

Va quindi detto che anche nel campo dell’AI generativa non tutto è come appare. OpenAI sosteneva nel 2023 che ChatGPT si fosse classificato nel top 10% all’esame per avvocati negli USA. Uno studio del MIT ha poi precisato che quel risultato era valido solo tra candidati pluribocciati; tra i partecipanti

standard, il modello si posizionava attorno al 48esimo percentile. Peter Cappelli, professore alla Wharton School dell'Università della Pennsylvania, ha osservato come l'introduzione dell'AI generativa nelle organizzazioni possa richiedere più risorse di quante ne faccia risparmiare: tra costi di adozione, gestione e correzione. Le grandi imprese possono assorbire questi costi. Le PMI – che sono la maggior parte delle imprese italiane – no. O almeno non da sole. Federico Faggin, lo scienziato di cui Bill Gates dice che prima di lui la Silicon Valley era solo la valley, ci ammonisce che le macchine sono meglio di noi solo se noi ci consideriamo delle macchine. Se ci confrontiamo con Excel nella capacità matematica, vince sicuramente Excel. Ma non per questo gli affideremmo la creazione del budget di un'azienda. Capiamo i limiti degli strumenti, quando è utile applicarli e li usiamo per aiutarci.

Non esiste solo l'AI “sexy” degli LLM. C'è anche un'AI “noiosa”, ma estremamente utile: quella che per esempio può aiutare a ridurre sprechi, ottimizzare la logistica, migliorare qualità, produzione e sicurezza. È l'AI che lavora silenziosamente nei processi aziendali. È proprio qui che si cela la più grande opportunità per le PMI italiane. Possiamo far leva su questa AI industriale, concreta, misurabile. E dovremmo favorire l'aggregazione delle imprese, creare consorzi, mettere in rete aziende e centri di ricerca. Anche l'Italia ha le competenze. Ma serve fiducia politica, volontà sistemica, consapevolezza strategica. Insieme a Marco Zamperini, figura carismatica dell'innovazione italiana, dicevamo: la ricerca trasforma denaro in conoscenza; l'innovazione trasforma conoscenza in denaro. L'“AI noiosa” è oggi la chiave per una crescita sostenibile e concreta. Anche se non fa notizia, forse potrebbe essere la nostra più preziosa alleata.

Stefano Quintarelli ha contribuito alla nascita e allo sviluppo di Internet in Italia. Ha fondato nel 1994 I.NET, lo stesso anno in cui è nata Amazon, il primo Internet Service Provider commerciale orientato al mercato professionale, nonché primo vero unicorno italiano, che segnò una svolta cruciale nella diffusione della rete in Italia, e in cui nacque anche il Milan Internet Exchange (MIX), ancora oggi il principale nodo del traffico dati nel nostro Paese e verso il resto del mondo. Accademico di formazione, laureato in Scienze dell'Informazione presso l'Università degli Studi di Milano, dove da studente fondò MI.NE.R.S, la prima rete telematica studentesca italiana, che realizzò anche la prima rete indipendente di posta elettronica in Italia e il primo sistema telematico per l'iscrizione a esami universitari: nel 1989. Discipolo del noto informatico Gianni Degli Antoni oltre che discendente da parte di madre dello scrittore Emilio Salgari, ha unito una solida base teorica alla capacità di tradurre la visione in realtà, anche grazie alla fiducia di figure come Roberto Galimberti di Enoteam, che insieme a personaggi come Elserino Piol hanno fatto la storia di Internet in Italia.

Negli anni, il “Quinta” (così lo chiamano da sempre alcuni di noi) ha alternato il ruolo di innovatore a quello di legislatore, servendo come deputato indipendente nella XVII legislatura del Parlamento italiano, dove ha fondato l’Intergruppo parlamentare per l’innovazione tecnologica e ha contribuito all’elaborazione di normative sulla neutralità della rete e l’identità digitale. Come Presidente del Comitato di Indirizzo dell’Agenzia per l’Italia Digitale (AgID), ha diretto l’implementazione del codice dell’amministrazione digitale, gettando le basi per una modernizzazione della pubblica amministrazione italiana. Tra i suoi contributi accademici e pubblicazioni, spiccano i libri Internet fatta a pezzi, Intelligenza artificiale e Capitalismo immateriale, che esplorano le dinamiche di potere nell’economia digitale, analizzando anche il conflitto tra piattaforme tecnologiche e utenti. Questo tema, insieme al concetto di “neutralità dei dispositivi” da lui teorizzato, testimonia il suo impegno per una tecnologia inclusiva, equa e sostenibile. Quintarelli ha anche giocato un ruolo fondamentale nello sviluppo dello SPID, il Sistema Pubblico d’Identità Digitale italiano, di cui è l’ideatore, e che è stato un vero punto di svolta nei rapporti fra cittadini e PA in Italia. A dicembre 2023, il Presidente della Repubblica Sergio Mattarella lo ha nominato motu proprio Ufficiale dell’Ordine al merito della Repubblica Italiana per il contributo dato allo sviluppo dell’innovazione del Paese.

Oggi, Stefano Quintarelli continua a essere una delle voci più influenti nel dibattito sulle tecnologie emergenti, dalla sovranità digitale all’intelligenza artificiale (è stato uno degli esperti di alto livello della Commissione Europea), ponendo al centro della sua visione un equilibrio tra innovazione ed etica. La sua capacità di anticipare le sfide del futuro lo ha reso un punto di riferimento internazionale per chiunque voglia comprendere le trasformazioni dell’ecosistema digitale e il loro impatto su economia, politica e società. È per me un onore iniziare questo libro con le sue parole.

Introduzione. La metamorfosi invisibile dell'economia

C'è un punto, lungo qualsiasi linea temporale, in cui il cambiamento non è più misurabile in gradi ma in stati: come quando il ghiaccio diventa acqua, o l'economia diventa società. Quel punto, che per esempio nei grafici delle rivoluzioni industriali viene indicato come “punto di inflessione”, nella realtà si manifesta silenziosamente: nei cicli di approvazione di un prestito bancario svolti da un algoritmo, in una campagna pubblicitaria scritta da una rete neurale, in una supply chain coordinata da un'intelligenza agentica che prende decisioni, in alcuni casi già senza chiedere davvero il permesso. Se oggi parliamo di economia digitale, è solo perché la lingua non ha ancora trovato parole più precise per nominare ciò che sta già accadendo. Ma *AI Economy* non è una semplice variante di quella formula già nei fatti obsoleta. Non è l'aggiunta di intelligenza artificiale a un sistema esistente: è la trasformazione dell'economia in una forma di intelligenza. Un'intelligenza non senziente nel senso comune, ma capace di apprendere, generalizzare, ottimizzare e agire. È quindi una **metamorfosi cognitiva**, non solo tecnica. L'intelligenza artificiale (oggi nella sua forma predittiva, generativa e agentica, e nella sua tensione verso la singolarità) sta diventando già ciò che l'elettricità fu per il capitalismo industriale: un'infrastruttura invisibile che riorganizza tutto ciò che tocca. Lo sostengono da anni Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee (MIT), ma le conferme più profonde arrivano solo ora, quando i modelli linguistici come GPT, Gemini, Grok, Claude, LLaMA, Mistral e DeepSeek iniziano a permeare il lavoro quotidiano in tutto il mondo e non solo nelle imprese, ma nelle funzioni stesse del governo e delle istituzioni. L'AI non è quindi più uno strumento: è un attore, e presto quello protagonista. E l'economia è così diventata un teatro algoritmico.

La conseguenza è pertanto profonda: l'economia non rimane più solo la scienza dello scambio, ma anche dell'anticipazione. Chi controlla i modelli

predittivi (quelli capaci di simulare domanda, rischi, preferenze e comportamenti) non si limita a partecipare al mercato: lo modella. Secondo il *Stanford AI Index 2025* il 78% delle organizzazioni intervistate ha riferito di utilizzare l'AI nel 2024, rispetto al 55% nel 2023, e quasi l'80% delle aziende Fortune 500 ha menzionato l'AI nelle loro chiamate agli investitori (*earnings calls*) già nel 2024, suggerendo che l'AI è evidentemente un argomento di grande rilevanza strategica; inoltre studi citati nel rapporto mostrano che l'AI migliora la produttività dei lavoratori e la qualità del lavoro, il che implica un ruolo crescente nei processi decisionali aziendali. Quindi **i dati non sono semplicemente il nuovo petrolio: sono la nuova biosfera cognitiva dell'economia, una risorsa che non si consuma ma si moltiplica con l'uso, la cui vera ricchezza sta nella capacità di essere letta, interpretata e trasformata da algoritmi intelligenti.** E le piattaforme che li orchestrano, come Amazon (Bedrock), Microsoft (Azure AI), Google (Vertex AI), IBM (Watsonx), Oracle (AI Services), Alibaba (Cloud AI), Databricks, Snowflake, NVIDIA (AI Enterprise), Salesforce (Einstein AI), SAP (AI Core), Hugging Face, sono diventate la base di questa nuova industria estrattiva per un nuovo capitalismo cognitivo.

Ma ciò che conta non è solo la quantità di AI, bensì la sua qualità sistemica. L'AI introduce nel tessuto economico una nuova logica: non lineare, non deterministica, ma probabilistica e adattiva. È la logica dei modelli bayesiani, delle reti neurali profonde, dei reinforcement agent che apprendono dagli errori, un po' come un bambino che impara a parlare e camminare. Questa logica non risponde più ai canoni tradizionali dell'economia neoclassica e keynesiana, cioè fondata su agenti razionali e mercati perfetti, ma richiama le intuizioni delle teorie della complessità, della computazione evolutiva, dei sistemi adattivi complessi (Arthur, Santa Fe Institute). Siamo dentro un cambio di fondamento gnoseologico: così come la meccanica quantistica è andata oltre la fisica classica, l'AI sta sostituendo i modelli lineari dell'economia con ecosistemi adattivi dove l'incertezza non è un errore ma una risorsa. Le aziende che comprendono questo passaggio stanno abbandonando i budget triennali per modelli predittivi iterativi, la pianificazione sequenziale per la simulazione continua, il management verticale per l'orchestrazione algoritmica. Ma non è solo una questione di imprese, è l'intera struttura economica mondiale a riorganizzarsi. Secondo stime iniziali dell'OECD (2023-2024) la Total Factor Productivity nei settori ad alta adozione AI potrebbe aumentare fino all'1,5-2% annuo. Un dato ancora in evoluzione, ma che suggerisce una tendenza promettente verso un nuovo paradigma di efficienza cognitiva. L'IMF avverte che gli effetti dell'AI sul lavoro umano potrebbero essere "sistemicamente asimmetrici", amplificando le disuguaglianze tra Paesi,

imprese e classi sociali. E fra economisti si discute della possibilità di una nuova metrica (una sorta di Indice di Intelligenza Economica) per misurare non solo la capacità produttiva, ma l'adattività algoritmica di un'economia.

Tutto questo ci impone una domanda radicale. **Che cos'è ancora l'economia, quando le decisioni potrebbero non essere più prese da umani, ma da agenti sintetici che operano su dati che nessuno potrebbe essere più in grado di interpretare in modo diretto?** Quando un sistema di AI è in grado di negoziare contratti, regolare flussi logistici, creare contenuti e analizzare sentimenti di mercato in tempo reale, siamo ancora dentro un'economia umana, o in un'*algoritmocrazia*? Non si tratta di una provocazione, ma di una constatazione che deve trovare risposta. Per rispolverare un vecchio adagio, non possiamo affrontare il futuro con i modelli del passato. Il PIL, per esempio, misura output tangibili, ma ignora la produttività cognitiva delle AI. Le curve di Phillips e le funzioni di Cobb-Douglas non spiegano l'efficienza marginale dei transformer. I modelli DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium) non contemplano agenti che apprendono e si automodificano. Serve quindi anche una nuova macroeconomia. Una *neuroeconomia algoritmica*; o, più filosoficamente, una *logosistemica economica*, ossia un'economia vista come una rete scale-free di tipo frattale, quindi autosimile e autorganizzata, fatta di segnali, risorse e decisioni.

E allora l'*AI Economy* non è solo un libro, ma un'evidenza. Perché ciò che accade sotto i nostri occhi (tra fusioni industriali accelerate dall'automazione cognitiva, politiche pubbliche progettate da modelli di previsione, banche centrali che usano LLM per calibrare la fiducia dei mercati) non può più essere raccontato con le categorie del Novecento. Stiamo entrando in un'epoca in cui l'economia sarà meno "gestita" e più "guidata", e non da pseudo individui onniscienti ma sicuramente da sistemi dinamici, imparanti (e imperfetti), sempre in bilico tra caos e ordine. E come in ogni danza frattale, ciò che conta non è la perfezione della traiettoria, ma capirne la coerenza del ritmo.

Questo libro, dunque, è la partitura che proverà a descrivere quella musica. Non una teoria, ma un ascolto profondo. Perché forse, come intuirono implicitamente già i più grandi filosofi fino ai più importanti scienziati, la vera intelligenza non è nel dominio, ma nella sintonia. E se riusciremo a sintonizzarci sul ritmo di questa nuova economia, forse potremo non solo comprenderla, ma anche orientarla.

Ringraziamenti

Ringrazio la mia editor, Francesca Gaidella, e tutta FrancoAngeli Editore, per aver creduto fin da subito in me e in questo libro, e avermi accompagnato in questo viaggio impegnativo lungo un anno.

Grazie a Stefano Quintarelli e Oreste Pollicino per la prefazione e la postfazione di questo lavoro. Poter avere l'opportunità della loro voce vicino alla mia, all'inizio e alla fine di questo percorso, è per me un onore e un privilegio.

Grazie a Raoul Ciliberti per la copertina di questo volume (l'opera vettorializzata è di Mondrian, *Compositie in lijn, tweede staat, 1916-1917*, esposta al Kröller-Müller Museum), a Gennaro J. Di Napoli per aver letto la mia prima stesura (ed essere stato il mio primo correttore di bozze).

Grazie ai tanti contributori di questo libro e alla loro fiducia: amici, soci, colleghi, persone che stimo e che conosco personalmente e professionalmente (perlopiù manager, imprenditori e professori universitari), che hanno dedicato il loro tempo, la loro esperienza e le loro parole per queste pagine per me importanti, e spero anche per chi le leggerà.

Dedico questo libro a tutti loro, ma soprattutto alle persone che mi vogliono bene, e che da sempre mi sono vicine, con pazienza e affetto, in ogni mia follia: alla mia famiglia, ai miei amici, a chi ha scelto di esserci. E di restare, ed essere casa: siete la mia vera fortuna.

Parte I

Fondamenti dell'AI e dell'economia

1

Che cos'è l'intelligenza artificiale?

1. Definizione e cenni storici

Tecnicamente, si intende per intelligenza artificiale l'insieme di teorie, tecniche e sistemi informatici finalizzati a eseguire, in modo autonomo o semiautonomo, compiti che richiederebbero, nell'essere umano, appunto intelligenza: riconoscimento linguistico e visivo, risoluzione di problemi, pianificazione, creatività, apprendimento, ragionamento. Questi compiti si concretizzano in applicazioni tangibili: dall'analisi predittiva in medicina, dove l'AI diagnostica malattie con accuratezza sovrumana, alla guida autonoma, che promette di rivoluzionare la mobilità urbana, fino banalmente alla generazione multimediale e all'orchestrazione di compiti. Nel campo della creatività, modelli generativi trasformano descrizioni testuali in immagini fotorealistiche o video cinematografici, mentre in finanza algoritmi di machine learning gestiscono portafogli di investimento con una granularità inaccessibile agli analisti umani. L'AI non è più futuribile: è già pervasiva. Ma questa definizione, pur rigorosa, è insufficiente. Perché presuppone, senza esplicitare, un concetto sfuggente: che cosa intendiamo, oggi, per intelligenza? L'intelligenza umana non è solo calcolo, ma giudizio. Non solo apprendimento, ma intenzionalità. Non solo previsione, ma comprensione. Come teorizzato da Howard Gardner, la mente umana non è monolitica ma multidimensionale: include competenze logico-matematiche, linguistiche, spaziali, ma anche emotive, sociali e creative. L'AI invece, per quanto avanzata, eccelle a oggi principalmente in domini ristretti e quantificabili, come il calcolo e la classificazione, ma resta ancora lontana dal replicare la fluidità dell'intelligenza emotiva o la capacità di navigare contesti sociali complessi. Questa discrepanza non è solo tecnica, ma ontologica: l'AI computa, mentre l'essere umano comprende in modo contestuale e incarnato. Tuttavia, è

in grado di svolgere – e in alcuni casi superare – performance cognitive in domini ristretti (per ora), con efficienze e velocità inaccessibili a qualunque mente biologica.

Un errore semantico sottile ma cruciale è chiamarla ancora “intelligenza artificiale”. L’attuale fase storica non riguarda più la simulazione dell’intelligenza in senso umano, ma l’instaurazione di una nuova logica operativa: l’intelligenza algoritmica. Questa non imita l’umano, ma lo riscrive. È un’intelligenza che non pensa, ma calcola; non interpreta, ma ottimizza; non racconta, ma prevede. In questa logica, l’AI non è tanto un’imitazione, quanto una transizione epistemologica: dal pensare al predire. È una trasformazione silenziosa, ma radicale. L’AI segna il passaggio dall’epoca delle cause all’epoca delle correlazioni. La conoscenza cessa di essere spiegazione e diventa anticipazione. In questo contesto, sapere non significa più “comprendere perché”, ma “prevedere che cosa”. È la vittoria della statistica sulla semantica, della funzione sull’intenzione. E con essa, la scienza stessa cambia forma: diventa operativa, adattiva, non più solo esplicativa.

L’opinione di Gregorio Piccoli

Gregorio Piccoli è laureato in Matematica presso l’Università di Padova. Nel 1984 è entrato nel settore dell’informatica; nel 1987 ha realizzato corsi computerizzati di tiro e topografia per la scuola di Artiglieria dell’Esercito e, lavorando con il gruppo di Folco Quilici, si è occupato di archiviazione di immagini. Alla fine degli anni ’80 ha fondato Codelab, società di cui ha sempre ricoperto il ruolo di Direttore Tecnico: in questa esperienza ha sviluppato Codepainter, che gli ha permesso di realizzare un prodotto gestionale di procedura contabile per le piccole e medie imprese (PMI) e poi una soluzione ERP per le complesse esigenze di gestione delle aziende di medie e grandi dimensioni. Nel 1999, Codelab è entrata nel gruppo Zucchetti e dal 2000 Piccoli ha la responsabilità delle tecnologie di sviluppo delle soluzioni della più grande software house italiana come CTO. Con Gregorio lavoriamo insieme nella stessa azienda ed è un onore e un piacere averlo anche su queste pagine.

Gli LLM (Large Language Models) sono una scoperta, non un’invenzione. Se seguiamo la cronologia della realizzazione degli attuali LLM troviamo tre passaggi fondamentali: nel 2013 viene inventato l’algoritmo Word2Vec, che crea gli spazi concettuali e trasforma le analisi semantiche in operazioni geometriche, nel 2017 il paper “Attention is All You Need” porta all’architettura dei Transformers, che analizza il testo nella sua totalità e non parola per parola, e nel 2022 viene rivelato al mondo ChatGPT con capacità sorprendenti mai viste prima. È stato superato il test di Turing. OpenAI stava sperimentando reti neurali sempre più grandi, addestrandole con tutti i testi che riusciva a recuperare. La rete con 70 miliardi di parametri ha

rivelato delle “capacità emergenti”, appunto totalmente non attese, come la capacità di imparare dal contesto, di seguire le istruzioni e di spiegare passo-passo il ragionamento seguito per rispondere. Settanta miliardi di parametri sono davvero molti: tanto per dare una unità di misura l’intera Wikipedia in inglese è circa cinque miliardi di parole. Possiamo immaginare che, vista la capacità stimata dei neuroni di una rete, un sistema con 70B la memorizzi interamente e inizi a generalizzare solo con volumi più grandi di dati.

Così ci troviamo di fronte a una tecnologia trasformativa, cioè capace di cambiare per sempre la società che la adotta, ed è frutto di una scoperta, non di una serie di scelte deliberate che possiamo catalogare come invenzione. Le tecnologie trasformative hanno un impatto enorme, ricordiamo l’agricoltura e la scrittura nell’antichità, l’elettricità e Internet in tempi moderni. L’agricoltura ha portato alla nascita delle città, prima l’uomo era o raccoglitore o pastore nomade, la scrittura ha portato alle leggi e al diritto, gli effetti dell’elettricità e di Internet sono vissuti da ognuno di noi ogni giorno, basta pensare a come si sia completamente fermata la Spagna per il recente blackout. Nella storia degli ultimi mille anni abbiamo un esempio di una scoperta che ha avuto effetti trasformativi sulla società: la scoperta dell’America. Cristoforo Colombo è morto convinto di essere arrivato in India. Per anni gli esploratori andavano più a Ovest, capivano che l’isola dove erano arrivati non era ancora l’India e provavano più avanti. In questo molti tecnologi di oggi ci avvisano che “sì, il prodotto non è così super come sembrava, ma la prossima versione sarà incredibile, addirittura superumana”! Poi c’è stata la corsa all’oro, il guadagno immediato. Non è mancata la bolla speculativa con la Compagnia dei Mari del Sud.

Ma guardiamo gli effetti trasformativi: come sarebbe la cucina del Sud d’Italia senza il pomodoro? E i tedeschi e gli irlandesi senza le patate? E i veneti senza la polenta? Che cosa mangiavamo prima? I frutti di una tecnologia trasformativa sono molto difficili da cogliere mentre la rivoluzione è in atto, soprattutto se poi questa nasce da una scoperta più che da una invenzione. Anche l’intelligenza artificiale ha questa potenzialità, ora vediamo l’immediatezza, stiamo ancora cercando di capire se siamo arrivati in India o se siamo in un nuovo territorio, poi pian piano scopriremo molti frutti, così come per anni abbiamo guardato le piante che arrivavano dal nuovo mondo reputandole molto belle da vedere e non avevamo capito che valeva la pena assaggiarle.

L’effetto di questa transizione è la nascita di un’“epoca previsionale”, in cui il futuro non si progetta, si computa. John Searle, in *Minds, Brains, and Programs* (1980), ha smontato l’equivalenza tra simulazione e comprensione con l’esperimento della Stanza Cinese: un operatore che manipola simboli secondo regole non comprende il significato intrinseco, così come un’AI non possiede intenzionalità. Daniel Dennett, in *From Bacteria to Bach and Back* (2017), ribatte che l’intelligenza emerge da processi fisici, aprendo implicitamente alla possibilità di una coscienza artificiale. Tuttavia, come sostiene Hubert Dreyfus in *What Computers Still Can’t Do* (1992), l’AI manca

dell'essere-nel-mondo heideggeriano: la capacità di agire in situazioni ambigue, guidata da un corpo e da un'esperienza sensoriale. Ma è necessario compiere un ulteriore passo: de-antropomorfizzare la nozione stessa di intelligenza. Se nel pensiero classico l'intelligenza era prerogativa dell'uomo razionale – da Aristotele a Cartesio – l'AI obbliga a un ripensamento in chiave ecologica e funzionale. Può un sistema essere “intelligente” se ottimizza una funzione obiettivo senza coscienza? È questa la proposta del filone della *minimal cognition*, che suggerisce di considerare l'intelligenza come proprietà emergente di qualunque sistema capace di adattamento finalizzato, anche in assenza di autocoscienza. Da questo punto di vista, l'AI non è meno intelligente perché non è umana; è *diversamente intelligente*. In questa visione post-antropocentrica, l'intelligenza non è solo uno specchio dell'uomo, ma un ventaglio di strategie per agire nel mondo. Questa divergenza spiega perché, nonostante i progressi, un'AI non può (a oggi, con l'attuale stato tecnico, quindi senza ancora un corpo sintetico, robotico e/o biologico) replicare la saggezza pratica (*phronesis*) aristotelica.

In questo senso, quindi, l'AI soffre ancora della sua natura disincarnata. Non ha corpo, e quindi non ha *pathos*. La sua cognizione è priva di esperienza tattile, gustativa, termica, emotiva. È una cognizione senza mondo. Questo limite non è tecnico ma fenomenologico. Senza embodiment, l'AI rimane esterna al vissuto. Non può soffrire, non può desiderare, non può morire. E, per questo, non può ancora comprendere. Il tentativo di creare robot coscienti (es., i progetti Sophia di Hanson Robotics o i sistemi emotivi di Affectiva) non ha al momento superato la soglia della simulazione. Siamo davanti a entità senza *ek-sistenza*. L'intelligenza, dunque, si relativizza. Diventa funzione del contesto e dell'obiettivo. Questo spiega perché il concetto stesso di AI si sia trasformato, decennio dopo decennio, da miraggio filosofico a realtà ingegneristica. La sua origine ufficiale risale al 1956, al workshop di Dartmouth, dove fu l'ormai noto John McCarthy a coniare il termine “Artificial Intelligence” definendolo come “la scienza e l'ingegneria di creare macchine intelligenti”. Ma le sue radici affondano più indietro: nel sogno computazionale di Alan Turing, che nel 1950 propose proprio il celebre “Imitation Game”, oggi noto come test di Turing, per valutare l'intelligenza di una macchina in base alla sua capacità di ingannare un interlocutore umano. Ma probabilmente potremo far risalire il concetto a prima ancora, nel XIX secolo, quando Ada Lovelace intuì che i numeri potevano rappresentare anche suoni, immagini, concetti: un'idea che anticipa la polisemanticità del dato nell'AI moderna.

Il grande cambio di passo avvenne proprio con l'ingresso di quello che potremmo definire il paradigma connectionista: le reti neurali artificiali,

ispirate vagamente alla struttura del cervello umano, permisero una nuova forma di apprendimento statistico. Ma fu solo con la convergenza di tre fattori – l’esplosione dei dati, la potenza di calcolo e le innovazioni algoritmiche – che l’AI moderna decollò. Il deep learning, con l’uso massivo di reti neurali profonde, divenne il cuore pulsante dell’AI contemporanea. L’esplosione dei dati, alimentata dalla digitalizzazione di ogni aspetto della vita umana, ha fornito il carburante essenziale per l’addestramento dei modelli di machine learning.

Questa interdipendenza tra AI e dati ha dato vita a una nuova economia dei dati, dove la raccolta, la curation e la monetizzazione delle informazioni sono diventate leve strategiche per le imprese e i governi. Oggi l’economia dell’AI si articola infatti in tre pilastri: dati, algoritmi e infrastruttura. NVIDIA, con le sue GPU, domina il mercato dell’hardware per il training di modelli, e già nel 2023 aveva raggiunto una capitalizzazione di oltre 1 trilione di dollari. Parallelamente, il MLaaS (Machine Learning as a Service) offre a imprese come Siemens o Pfizer l’accesso a strumenti di AI senza investimenti in competenze interne. Secondo McKinsey (2023), l’AI genererà tra 13 e 15 trilioni di dollari di valore globale entro il 2030, con settori come la logistica (+35% di efficienza) e la medicina personalizzata (riduzione del 20% dei costi diagnostici) in prima linea. Tuttavia, come sottolineato indirettamente anche da Mariana Mazzucato in *Mission Economy* (2021), questa crescita richiede politiche pubbliche che evitino monopoli tecnologici e garantiscano una distribuzione equa del valore generato. L’AI non è solo un fatto tecnologico: è una infrastruttura politica. Ogni algoritmo è una decisione incorporata, ogni dataset una storia di potere. Il modo in cui progettiamo, addestriamo e distribuiamo l’intelligenza computazionale definisce le geometrie future della ricchezza e della sovranità. L’economia dell’AI è anche una geoeconomia, dove chi controlla l’intelligenza controlla la scala della realtà.

Ma la vera concentrazione di potere non è solo nell’hardware, bensì nei meta-algoritmi: architetture perlopiù proprietarie (come GPT, PaLM o Gemini) che agiscono da “meta-macchine” capaci di apprendere, generalizzare e orchestrare. In questo scenario, chi controlla il meta-modello controlla il linguaggio, l’informazione e la previsione. È l’avvento di una *meta-economia computazionale* dove i modelli sono più importanti dei prodotti, e le API sostituiscono le filiere. Quindi il monopolio non è più solo sull’output, ma anche sull’intelligenza di secondo ordine, ed è forse qui che si gioca la nuova sovranità digitale. A partire dal 2012, con il successo del modello AlexNet nell’ambito del riconoscimento visivo, e poi con il dominio di AlphaGo nel gioco del Go (2016), la narrativa si spostò da una promessa inverosimile a una realtà industriale. L’AI non era più confinata ai laboratori e alle sperimentazioni: era entrata nei

mercati, nei prodotti, nelle decisioni. C'è però da dire che questa democratizzazione dell'AI porta con sé anche dei dilemmi etici ineludibili. Per esempio, l'automazione decisionale, pur efficiente, può perpetuare o amplificare bias cognitivi e sociali, come dimostrato dai casi di discriminazione algoritmica, come è avvenuto in settori come la giustizia penale e il recruiting. L'AI cambia la percezione stessa del tempo. Se la storia era lineare e la previsione un'ipotesi, oggi la predizione è automatizzata. L'algoritmo diventa un possibile **oracolo statistico**: anticipa consumi, crisi, diagnosi.

In un mondo governato da modelli predittivi, **prevedere non significa più solo anticipare l'ignoto**: significa **plasmarlo**. La capacità di generare previsioni su comportamenti, eventi, preferenze o rischi non è neutra: produce effetti sul reale, lo orienta, lo condiziona. L'intelligenza artificiale non si limita a “leggere” i dati del passato per proiettare scenari futuri. In molti ambiti – dalla finanza ai consumi, dalla sicurezza alla politica – **la predizione agisce come una profezia autoavverante**, in grado di modificare i comportamenti degli individui e delle istituzioni in funzione delle sue stesse proiezioni. Si apre qui un **nuovo paradigma del potere algoritmico**: chi possiede la capacità di predire con precisione non solo anticipa, ma **decide a monte**, imponendo vincoli e cornici operative entro cui gli altri saranno costretti a muoversi. La previsione diventa così un **atto performativo**, un gesto che produce effetti sulla realtà sociale ancor prima che questa si manifesti. In questo contesto, l'informazione cessa di essere una risorsa passiva: diventa una **leva strategica di conformazione del reale**. I sistemi di AI, addestrati su grandi quantità di dati comportamentali, generano modelli che non solo rispecchiano ciò che è stato, ma che **orientano ciò che sarà**, riducendo l'indeterminazione e, di fatto, **limitando la possibilità dell'imprevisto**.

La posta in gioco non è più semplicemente il controllo dell'informazione, ma il **monopolio dell'anticipazione**. Il potere algoritmico non si esercita attraverso la sorveglianza continua, ma attraverso l'**invisibile pre-architettura delle alternative disponibili**. È il modello predittivo, e non più la legge, a delimitare che cos'è pensabile, auspicabile, ottimale. In una società sempre più orientata dall'intelligenza artificiale, la libertà non si gioca più soltanto nel diritto di scegliere, ma nella possibilità di **sfuggire alla predizione**, cioè di resistere a una realtà già scritta dal modello. Una nuova critica del potere richiede pertanto di interrogarsi **non solo su chi prende decisioni, ma su chi definisce ciò che sarà considerato “plausibile”**. In questo scenario, prevedere modifica il futuro che si tenta di anticipare. Si crea così un **futuro algoritmico**: non più atteso, ma gestito in tempo reale. È il passaggio dalla storia alla simulazione, dove la probabilità sostituisce la narrazione. Le economie si spostano dal passato (storia) e dal presente (produzione) verso il

dominio del futuro predetto. Questo tempo algoritmico è asincrono rispetto all'esperienza umana. L'AI opera in millisecondi, mentre il diritto, l'etica e la politica ragionano in anni. Ne deriva un disallineamento sistemico tra potere tecnologico e capacità regolativa. Il rischio non è solo quello di un'accelerazione incontrollata, ma di una deriva temporale della responsabilità: quando l'azione precede la deliberazione, e la decisione è già stata presa da una macchina prima che il cittadino possa esprimere il proprio giudizio.

Il caso del sistema COMPAS, utilizzato nei tribunali statunitensi per valutare la recidività (e che comunque ritroveremo anche più avanti), ha dimostrato come algoritmi addestrati su dati storici possano perpetuare discriminazioni razziali (ProPublica, 2016). Per mitigare questi rischi, l'Unione Europea ha introdotto l'AI Act, il primo quadro normativo al mondo che classifica le applicazioni di AI in base al rischio (es., vietando il riconoscimento facciale in spazi pubblici). L'AI non è solo un acceleratore economico, ma un vettore di trasformazione sociale che richiede governance attenta e responsabile.

Nonostante i successi, il deep learning presenta poi una criticità fondamentale: l'opacità dei suoi processi decisionali. I modelli neurali profondi operano come "scatole nere", rendendo arduo, se non impossibile, comprendere le logiche sottostanti alle loro predizioni. Questo deficit di trasparenza limita l'adozione dell'AI in settori ad alto rischio, dove la spiegabilità è imprescindibile. Di qui l'emergere dell'Explainable AI (XAI), un campo dedicato a rendere i modelli intelligibili, senza sacrificarne le performance. Ma c'è una soglia che il deep learning non riesce a superare: la significazione. Un modello può riconoscere migliaia di volti, ma non sa che cosa significhi riconoscere un amico. Può generare poesie, ma non distinguere tra una metafora e un fraintendimento. L'AI, per ora, simula il linguaggio, ma non il mondo a cui il linguaggio rinvia. Questa dissociazione tra sintassi e semantica è ancora il vero limite delle reti profonde. La sfida è quindi duplice: bilanciare potenza computazionale e accountability. Ma è nell'ultima frontiera, quella dell'AI generativa e dell'AI agentica, che si assiste a un ulteriore salto evolutivo. I modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM), come GPT, non si limitano a riconoscere: producono. Non si limitano a classificare: interpretano, riformulano, interagiscono. Non sono intelligenti nel senso umano, ma introducono una nuova forma di "intelligenza sintetica funzionale": capace di elaborare contenuti, dialogare, simulare creatività e partecipare attivamente a processi complessi, dalla scrittura alla progettazione molecolare. Nell'AI agentica, lo schema in un certo senso si inverte: l'algoritmo non aspetta input, ma prende iniziativa. Gli agenti intelligenti non reagiscono, ma agiscono. Si muovono in ambienti complessi, imparano, formulano piani, negoziano obiettivi. Questo li rende non solo strumenti, ma attori economici.

In scenari industriali avanzati, un agente può ridefinire in autonomia la logica di un intero stabilimento, o gestire portafogli dinamici in finanza. Non è più solo una tecnologia: è una forma embrionale di soggettività operativa.

Dunque, in sintesi, che cos'è davvero questa intelligenza artificiale? È **l'insieme dei tentativi storici, scientifici e tecnologici di creare sistemi computazionali capaci di agire in ambienti complessi in modo adattivo, approssimando – o superando – le capacità cognitive umane in domini specifici o generali.** È, al tempo stesso, un campo disciplinare, un insieme di tecnologie, una corrente culturale e una forza economica trasversale. In questo contesto, l'AI non è pertanto destinata a sostituire l'umano, ma a tutti gli effetti integrarsi con esso, non in modo parassitario ma simbiotico. Il modello emergente è dunque quello della collaborazione uomo-macchina, dove l'AI amplifica le capacità cognitive e creative umane, piuttosto che limitarsi soppiantarle. Dagli assistenti virtuali che ottimizzano la produttività ai sistemi di progettazione assistita che accelerano l'innovazione, l'AI sta ridefinendo i confini del lavoro e della creatività. Nel settore artistico, strumenti come Stable Diffusion collaborano con creativi umani per esplorare nuove estetiche, come dimostrato dal progetto The Next Rembrandt (2016), dove l'AI ha analizzato 346 dipinti per generare un'opera inedita nello stile del maestro olandese. Pertanto la vera rivoluzione non è più nella mera automazione, ma in una nuova **augmentazione**. L'AI non sostituisce l'umano: lo costringe a ripensarsi. È il primo specchio a cui ci troviamo davanti nella storia dell'umanità che non si limita a riflettere il nostro volto, ma anche il nostro intelletto. E ci interroga non su ciò che possiamo fare con lei, ma su ciò che vogliamo essere insieme a lei.

L'opinione di Danilo Costa

Danilo Costa è Founder & CEO di Coderblock, azienda italo-americana con oltre dieci anni di esperienza nello sviluppo di soluzioni immersive. Dopo aver lanciato con successo uno dei primi metaversi italiani, oggi guida una startup tra Italia e Stati Uniti, focalizzandosi sull'integrazione di Agentic AI, gaming e ambienti 3D per trasformare la formazione aziendale. Con Danilo ormai siamo soci in diverse realtà da davvero diversi anni (oltre a essere anche lui socio nella nostra holding Exegesis); è una persona e un professionista che stimo profondamente, dalla schiena dritta, oltre a essersi sempre dimostrato un amico vero.

Quindici anni fa, quando conclusi il mio percorso universitario, l'intelligenza artificiale era un concetto affascinante ma relegato all'applicazione di algoritmi di machine learning (o reinforcement learning) in laboratori di ricerca per applicazioni di nicchia. Era un mondo di algoritmi predittivi, di modelli statistici che richiedeva-

no un enorme sforzo umano per la preparazione dei dataset (ETL: Estrazione, Trasformazione, Caricamento) e la definizione degli obiettivi. Oggi a distanza di anni il panorama è irriconoscibile e in una settimana tutto può evolversi drasticamente, rendendo per me ogni giorno a San Francisco una testimonianza diretta di questa continua e inarrestabile evoluzione.

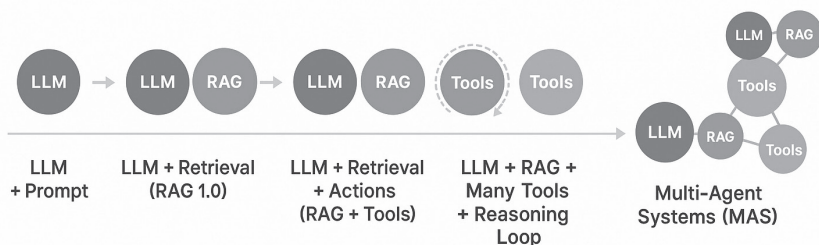


Figura 1 – Evoluzione della GenAI: dagli LLM ai sistemi multiagente, dalla semplice risposta al pensiero collaborativo autonomo

L'immagine in Figura 1 non è solo uno schema tecnico, ma la mia sintesi personale di questo viaggio. Siamo partiti da un LLM a cui si impartiva un comando (un prompt). Poi, abbiamo insegnato a questi modelli a “studiare”, a recuperare informazioni da fonti esterne per dare risposte più precise: è l'era del RAG (Retrieval-Augmented Generation). Il passo successivo è stato dotarli di “mani” per agire nel mondo digitale, dandogli accesso a Tools per compiere azioni concrete (Functions Tools). Oggi, siamo entrati nella fase più entusiasmante: i sistemi multiagente, dove diverse AI specializzate collaborano tra loro per risolvere problemi complessi, proprio come un vero team di esseri umani autonomo.

Questa è l'essenza della Agentic AI. Non è più uno strumento passivo, ma un partner proattivo, un agente autonomo in grado di orchestrare processi, ottimizzare flussi di lavoro e interagire con altri sistemi. Ed è per questo che preferisco spesso parlare di evoluzione industriale piuttosto che di rivoluzione. L'AI agentic non sta demolendo le nostre economie ma come un perfetto amplificatore le sta potenziando dall'interno, rendendo le piccole imprese più competitive e le grandi corporazioni più efficienti. Ottimizza la catena di fornitura, personalizza l'esperienza del cliente, scopre nuove efficienze invisibili all'occhio umano. Nella mia realtà quotidiana, in Coderblock, l'abbiamo vista diventare l'anello di congiunzione che mancava per rendere le esperienze di training immersivo non solo realistiche, ma genuinamente intelligenti e adattive. Questa accessibilità universale alle tecnologie di sviluppo cambia radicalmente anche le regole del gioco per gli investimenti in startup. Non è più necessario un capitale ingente per prototipare e validare un'idea. Con strumenti potenti e intuitivi alla portata di chiunque abbia una visione, il costo di ingresso si abbassa drasticamente. Di conseguenza, anche la logica di validazione dei prodotti sul mercato si evolve. Il tradizionale MVP (Minimum Viable Product), focalizzato sulla funzionalità essenziale per testare un'ipotesi, sta lasciando spazio al MLP (Minimum Lovable Product). L'Agentic AI,

con la sua capacità di personalizzare e adattare le esperienze in tempo reale, è un motore potente per la creazione di MLP di successo.

A ogni modo, come sappiamo, il vero salto quantico non è ancora avvenuto. La tecnologia corre, ma la sua adozione è frenata dalla complessità e dalla nostra resistenza al cambiamento e l'AI, come amplificatore per l'appunto, amplifica sia le scelte più innovative e coraggiose sia gli errori e le approssimazioni. In un'era dove la tecnologia è facilmente replicabile, ciò che fa la differenza è l'esperienza utente, la capacità di creare un prodotto non solo funzionale, ma anche desiderabile, coinvolgente e che crei un legame emotivo con l'utente fin dalle prime interazioni. Solo quando l'interazione con agenti AI complessi diventerà naturale e trasparente come usare uno smartphone, vedremo una vera democratizzazione del loro potere. Sarà quello il momento in cui l'AI agentica si fonderà con la Physical AI – quando un agente software potrà pilotare un drone di soccorso, gestire un braccio robotico o coordinare la logistica di un magazzino fisico con la stessa semplicità con cui oggi invia un'e-mail. Quello sarà il giorno in cui l'evoluzione diventerà davvero rivoluzione, segnando un progresso inequivocabile per l'intera umanità. Quello sarà anche il giorno in cui arriveranno nuovi quesiti etici, forse i più importanti di sempre, che l'uomo abbia mai dovuto affrontare.

2. Tipologie di intelligenza artificiale

Ogni classificazione è da sempre un atto di semplificazione, ma in alcuni casi è anche un fatto di precisione strategica. La tripartizione canonica delle intelligenze artificiali – ristretta, generale, superintelligente – è ormai una mappa nota, ma ciò che sfugge alla maggior parte delle trattazioni è che essa non è una scala evolutiva, bensì un **sistema assiologico implicito**, un modo di misurare l'alterità computazionale rispetto al pensiero umano. In altre parole, più che descrivere “che cosa fa” un'AI, questa classificazione ci racconta “quanto somiglia” – o diverge – da noi. Oggi questa mappa va aggiornata, riqualificata, contestualizzata. A tal proposito, alcune voci critiche (2025) suggeriscono di superare definitivamente la tripartizione lineare narrow-general-superintelligence (che tende a dividere in AI **debole** le Narrow AI e AI **forte** le General AI) in favore di una tassonomia multidimensionale, fondata su quattro assi cognitivi: adattività, astrazione, autonomia e agency.

Questo schema, affine al modello delle intelligenze multiple di Gardner (1983) ma traslato in chiave computazionale, permette di valutare un sistema non in base al “tipo” ma alla sua “configurazione dinamica” in un determinato contesto operativo. È il passaggio da una teoria delle soglie a una teoria delle traiettorie. L'evoluzione odierna impone poi un approccio cognitivo-computazionale, come proposto da Marr (1982). Un sistema di intelligenza va valutato su tre livelli: **implementativo** (hardware/software),