

OSSERVATORIO PERMANENTE
SULL'ADOZIONE E L'INTEGRAZIONE
DELLA INTELLIGENZA ARTIFICIALE (IA²)
RAPPORTO INTELLIGENZA ARTIFICIALE
2024



In collaborazione con

INTESA  **SANPAOLO**



*Osservatorio Permanente
sull'Adozione e l'Integrazione della
Intelligenza Artificiale
(IA²)*

Rapporto Intelligenza Artificiale

2024

INDICE

EXECUTIVE SUMMARY

I. INTRODUZIONE

II. AVANZAMENTI SCIENTIFICI NELL'AMBITO DELL'IA

III. SCENARI DEGLI EFFETTI ETICI E SOCIO-ECONOMICI

IV. QUADRO REGOLATORIO

V. EFFETTI SUL SISTEMA ECONOMICO ITALIANO

VI. CONCLUSIONI

RISULTATI DEL QUESTIONARIO

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

COMPONENTI DEL COMITATO SCIENTIFICO E TECNICO

Il Rapporto è stato chiuso con le informazioni disponibili al 25 maggio 2024.

Osservatorio Permanente
sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale
(IA²)

Rapporto Intelligenza Artificiale
2024

EXECUTIVE SUMMARY

Il *Rapporto annuale sull'Intelligenza Artificiale*, redatto dall'*Osservatorio Permanente sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale (IA²)* assume particolare rilevanza in un periodo in cui essa è in rapida evoluzione ed è adottata sistematicamente dagli sviluppatori di applicativi digitali di uso quotidiano, moltiplicando i suoi effetti socioeconomici e richiedendo nuove normative che tengano conto anche dei risvolti etici. In tal senso, il Parlamento europeo, nella seduta del 13 marzo 2024, ha raggiunto l'accordo finale a cui è seguita l'adozione dell'*AI Act*, che garantisce sicurezza e rispetto dei diritti fondamentali e promuove l'innovazione.

L'obiettivo del Rapporto è quello di fornire un'analisi approfondita e aggiornata, essenziale per comprendere le dinamiche correnti e le prospettive future dell'IA.

Il testo si articola in sei capitoli che considerano l'argomento da vari punti di vista.

Al primo capitolo introduttivo in cui sono riassunte in sintesi alcune considerazioni di contesto - qui stesso poi in seguito approfondite - segue un secondo capitolo che presenta una breve analisi degli ultimi avanzamenti scientifici dell'IA, con particolare attenzione all'IA generativa che - grazie alla larghissima diffusione di ChatGPT - ha giocato un ruolo di primo piano nel pubblico dibattito del 2023.

In tal senso, sono anche considerate le discussioni sul problema della sostenibilità ambientale ed energetica dei *Large Language Models* (LLM); riflessioni che stanno spronando a uno sviluppo *empirico* degli algoritmi. Al riguardo, si sta puntando a modelli di dimensioni più piccole, più verticalizzati su singoli compiti e con prestazioni non necessariamente peggiori.

Il terzo capitolo apre la prospettiva sociale con una panoramica degli effetti sia attuali, sia futuri su persone, società, economia e sulle imprese e in particolare sottolinea come l'IA - al pari di tutte le tecnologie, sia neutrale - cosicché il *discrimen* tra renderla un mero sviluppo tecnico o un progresso per tutti è l'uso che se ne fa. Diventa allora importante il ruolo della formazione a tutti i livelli, che costituisce la leva principale per consentire alla forza lavoro di rimanere impiegabile nel futuro e per mitigare i rischi di una rivoluzione così pervasiva.

Nel riconoscere l'effetto socioeconomico della diffusione dell'IA, le Istituzioni nazionali, europee ed extra-europee hanno impostato un percorso di evoluzione e aggiornamento del quadro normativo relativo all'IA: il che è oggetto del quarto capitolo.

Il quinto capitolo è una breve prospettiva del caso italiano - in cui talenti e competenze esistono - ma dove è presente ancora un divario che occorre colmare per quel che riguarda infrastrutture e investimenti.

Il sesto capitolo infine raccoglie le principali conclusioni e proposte strategiche.

È stato inoltre sottoposto un questionario alle aziende socie di Aspen Institute Italia con l'obiettivo di ottenere un quadro di sintesi sulla percezione e sull'adozione dell'IA all'interno del tessuto economico.

Osservatorio Permanente
sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale
(IA²)

Rapporto Intelligenza Artificiale
2024

I.

INTRODUZIONE

Oggi si vive una *exponential growth of technology era*, un periodo in cui la tecnologia cresce e si diffonde in tutti i livelli della società in maniera sempre più veloce. L'anno appena passato, non ha tradito le aspettative e dalla stampa è stato - a pieno titolo - nominato come *l'anno delle IA*¹. In effetti, nel 2023 abbiamo

¹ Cfr. https://www.corriere.it/tecnologia/cards/il-2023-e-l-anno-dell-intelligenza-artificiale-chatgpt-e-la-piu-usata-al-mondo-e-7-utenti-su-10-sono-uomini/lanno-delle-intelligenze-artificiali_principale.shtml.

N.B. In parentesi quadra nel testo si troveranno i rimandi alla bibliografia finale.

assistito ad una rapida accelerazione nello sviluppo e nella diffusione di strumenti alimentati da IA. In particolare, la tecnologia innovativa che ha trovato maggiore diffusione e riscontro nella stampa e nel dibattito pubblico è stata quella dell'IA generativa, grazie a ChatGPT di OpenAI. Tale tecnologia ha rappresentato un punto di svolta significativo, non solo per le sue avanzate capacità tecnologiche, ma anche per le sue applicazioni in ambiti e settori industriali molto diversi.

Da un punto di vista industriale, l'IA generativa è subito diventata un terreno di sfida tra i grandi gruppi tecnologici, che oggi si misurano sistematicamente sulla qualità delle performance che i loro rispettivi *Large Language Models* (LLM) sono in grado di ottenere. Sono modelli che stanno rivoluzionando il modo in cui interagiamo con le macchine, manifestando una capacità di comprensione e generazione del linguaggio naturale di una precisione senza precedenti.

Gli strumenti oggi sul mercato sono moltissimi. Però con probabilità il più diffuso è, appunto, ChatGPT di OpenAI, che,

integrato nei sistemi Microsoft (Copilot), ne ha ulteriormente rafforzato la posizione sul mercato, divenendo così uno strumento centrale e semplice da integrare nel quotidiano svolgimento del mansionario aziendale.

Di fronte a questo successo, altri giganti tecnologici hanno sviluppato prodotti analoghi e dotati di capacità e prestazioni simili. Per citare i casi più importanti, Google ha di recente introdotto *Gemini* (originariamente noto come *Google Bard*), un'evoluzione dei precedenti PaLM 2 e LaMDA. Dopo un annuncio nel dicembre 2023, questo è stato reso disponibile agli utenti solo ultimamente e sta ancora vivendo una fase di assestamento che si attende lo porti, in un prossimo futuro, ad essere un prodotto maturo, integrato nella *Google Suite*.

Allo stesso modo, X (Twitter) ha sviluppato *Grok* (non ancora disponibile nei giorni di scrittura di questo documento) e Meta (Facebook) ha rilasciato *Llama 2*, disponibile *online* gratuitamente.

Tali strumenti offrono una serie di opportunità che solo fino a pochi mesi fa erano impensabili segnando, *de facto*, l'inizio di una nuova era nello sviluppo e nell'utilizzazione dell'IA. Si prospetta così un futuro in cui esisterà una naturale proliferazione di prodotti e servizi guidati dalla stessa, così il modo in cui interagiremo con le macchine cambierà radicalmente.

Tuttavia, come con ogni innovazione tecnologica, stanno al contempo emergendo rischi e sfide complesse che sarebbe opportuno riconoscere e affrontare prontamente [1]. Per esempio, la questione del futuro del lavoro - che viene periodicamente sollevata di fronte all'evolversi delle tecnologie a disposizione delle aziende - è di nuovo al centro dell'attenzione e alta è la mossa di previsioni, in senso sia positivo sia negativo, circa il futuro immediato e quello delle prossime generazioni. L'automazione e l'IA sollevano, infatti, interrogativi sull'evoluzione dei posti di lavoro e sulle competenze richieste per svolgere i lavori di domani. Dibattito che si estende oltre la semplice questione dell'automazione,

toccando temi legati alla qualità del lavoro, alla formazione e alla riqualificazione professionale.

Oltre ai problemi pratici che influenzeranno la quotidianità di tutti in un futuro ormai prossimo, anche le implicazioni etiche dell'uso dell'IA sono divenute un argomento di discussione vasto e complicato. Dalla coniazione da parte di Padre Paolo Benanti del termine “algoretica” (ripreso a vario titolo dal Santo Padre², dal Presidente del consiglio in un discorso del 20 settembre 2023 alle Nazioni Unite³ e dall’Accademia della Crusca⁴) alla discussione sulle cosiddette "allucinazioni" dell'IA (quando i sistemi generano risposte aberranti), il dibattito è ampio e affronta temi che richiedono una riflessione profonda e un'azione regolatoria attenta. La tutela del cittadino, infatti, è una tematica di particolare importanza, soprattutto se si

² Si vedano: <https://www.vaticannews.va/it/papa/news/2020-02/papa-francesco-intelligenza-artificiale-algor-etica-discorso.html>; <https://www.vaticannews.va/it/papa/news/2023-01/papa-francesco-messaggio-intelligenza-artificiale-rome-call.html>.

³ Cfr. <https://www.governo.it/it/articolo/intervento-del-presidente-meloni-alla-78ma-assemblea-generale-delle-nazioni-unite/23620>.

⁴ Cfr. <https://accademiadellacrusca.it/it/parole-nuove/algoretica/18479#:~:text=Definizione,connessi%20all'applicazione%20degli%20algoritmi>.

considera che tutti gli indici a disposizione confermano l'assenza di una cultura digitale e del dato diffusa, il che aumenta i rischi sociali di una utilizzazione impropria della tecnologia.

Per esempio, la mancanza di comprensione sulle potenzialità generative dell'IA può portare ad una eccessiva fiducia nel materiale digitale consumato *online*: una *fake news* corredata di materiale multimediale finto ma fotorealistico può apparire vera a un utente sprovvisto delle giuste competenze. Un aspetto che è particolarmente preoccupante in un'era in cui le informazioni possono essere diffuse rapidamente e senza controllo attraverso i social network e le altre piattaforme digitali.

Fra le diverse questioni che l'IA pone e a dimostrazione del suo effetto "multisfaccettato" sul contesto odierno, si può ancora ricordare quello della gestione dei diritti d'autore sia dei contenuti utilizzati per l'addestramento dei sistemi di IA, sia dei contenuti da essi generati. Il 27 dicembre 2023, come noto, il *New*

*York Times*⁵ ha citato in giudizio OpenAI e Microsoft, accusandole di violazione di diritto d'autore per aver addestrato OpenAI sui suoi articoli. Secondo l'accusa, le *chatbot*, dopo aver appreso ed essersi "allenate" sugli articoli del giornale, sono ora in concorrenza con lo stesso come fonte accreditata di informazione. Fatto che è solo il primo segnale di una situazione che in prospettiva è atteso si verifichi frequentemente e che renderà necessaria la revisione del concetto stesso di *fair value of data*.

A latere di ciò sarà necessaria anche un'azione di aggiornamento del quadro normativo che consenta di dare risposte adeguate alle tante questioni poste dalla creazione e dall'uso dei contenuti generati dall'IA. In tal senso, e pur in assenza di una normativa specifica, alcuni tentativi sono stati eseguiti da OpenAI assieme ad alcune testate europee⁶.

⁵ Cfr. https://www.ansa.it/sito/notizie/mondo/2023/12/27/new-york-times-fa-causa-a-openai-e-microsoft-sulluso-del-copyright_256dc4cf-0f1b-49bc-a69e-f27a0fad9cea.html.

⁶ Cfr. <https://openai.com/index/global-news-partnerships-le-monde-and-prisa-media>.

È appunto perciò ora in corso un'azione di evoluzione delle norme a regolazione dello sviluppo e degli effetti socioeconomici dell'IA.

L'esempio più significativo in questo senso è certamente rappresentato dall'*AI Act* - introdotto a livello europeo dopo un percorso preparatorio durato diversi anni - e concepito per stabilire un quadro giuridico comune per la regolamentazione della tecnologia, ponendo l'accento su aspetti fondamentali per la tutela del cittadino come la trasparenza, la sicurezza e la responsabilità nell'uso dell'IA.

Al contempo, è iniziato un dialogo che punta a gettare le fondamenta per la condivisione di regole comuni extranazionali. Al riguardo, l'iniziativa più significativa è stata la pubblicazione della "*Declaration for the Future of the Internet*"⁷. Pure se si focalizza principalmente sulle modalità di condivisione e scambio dei dati, la stessa ha un'influenza indiretta forte anche sull'uso e lo

⁷ <https://www.state.gov/wp-content/uploads/2022/04/Declaration-for-the-Future-for-the-Internet.pdf>.

sviluppo dell'IA. Questa dichiarazione mira a promuovere un'internet aperta, libera e sicura, principi questi che pongono basi infrastrutturali solide per consentire l'utilizzazione appropriata dell'IA.

Per consentire l'opportuna applicazione di tali norme e identificare un riferimento istituzionale chiaro, che consenta di partecipare al dialogo globale per la definizione di standard e regole comuni, si osserva un'intensificazione a livello globale di azioni istituzionali volte a promuovere *Authorities*, commissioni e gruppi di studio dedicati all'IA. Ogni Stato sta così adottando un approccio che rifletta le proprie specificità culturali e politiche.

In Italia, il Parlamento sta conducendo numerose audizioni e ha istituito diverse commissioni per avere un quadro d'insieme sugli effetti che gli algoritmi avranno in settori industriali specifici. Tra queste, spiccano l'indagine conoscitiva sull'IA condotta dalla Camera dei deputati⁸, focalizzata sulle

⁸ Si veda:

<https://www.camera.it/leg19/1101?idLegislatura=19&idCommissione=&tipoElenco=indagi>

opportunità e i rischi per il sistema produttivo italiano, e la Commissione sull'IA del Dipartimento per l'Informazione e l'Editoria, guidata inizialmente da Giuliano Amato e poi da Padre Paolo Benanti. Tali iniziative dimostrano una crescente consapevolezza dell'importanza di una regolamentazione efficace e di un dibattito pubblico informato sull'IA.

A tal proposito è opportuno menzionare che tra gli argomenti centrali dell'incontro del Gruppo dei 7 (G7) - dal primo gennaio del 2024 sotto la presidenza italiana - sarà proprio l'intelligenza artificiale⁹, il suo ruolo negli equilibri geo-politici, la necessità che la stessa sia sicura e trasparente, le opportunità che propone nello sviluppo delle industrie. L'importanza del tema è ulteriormente sottolineata dalla presenza annunciata dal Presidente del Consiglio Giorgia Meloni e del Santo Padre Papa Francesco, che presenzierà proprio la sessione dedicata alla stessa¹⁰.

[niConoscitiveCronologico&annoMese=&breve=c10_intelligenza_artificiale&calendario=falso&soloSten=false&foglia=true&shadow_organoparlamentare=3510.](#)

⁹ Cfr. <https://www.g7italy.it/wp-content/uploads/G7-Industry-Tech-and-Digital-Ministerial-Declaration-Annexes-1.pdf>.

¹⁰ Cfr. https://www.ansa.it/sito/notizie/politica/2024/04/26/meloni-il-papa-a-sessione-del-g7-sullintelligenza-artificiale_f8dc99db-4e71-4157-a957-a8275c1aaceb.html.

La rapida evoluzione dell'IA rende necessario un importante sforzo interdisciplinare e richiede un impegno e un dialogo congiunto di governi, industrie, istituzioni educative e società civile, per costruire un futuro in cui un giusto equilibrio consenta all'innovazione di esprimersi e garantisca al contempo la tutela dei cittadini, di modo che questa tecnologia possa essere benefica per tutti.

Dunque, l'obiettivo del Rapporto è approfondire i temi citati, fare un punto di quanto accaduto quest'anno e anticipare le sfide che verranno. Perciò, il testo sarà così articolato:

Nel capitolo II., intitolato "*Avanzamenti scientifici nell'ambito dell'IA*", se ne riassumono i principali sviluppi nel 2023 e si esaminerà come questa tecnologia si stia sviluppando e possa influire sulle organizzazioni aziendali.

Nel capitolo III., dal titolo "*Scenari degli effetti etici e socio-economici*", si analizza come essa influisca sulla vita quotidiana dei cittadini, ponendo delle sfide etiche e di regolamentazione.

Il capitolo IV., dedicato al "*Quadro regolatorio*", contiene un esame tanto europeo quanto globale.

Nel capitolo V., intitolato "*Effetti sul sistema economico italiano*", si concentra l'attenzione sul caso italiano.

Infine, nel capitolo VI., si raccolgono le principali conclusioni e proposte strategiche.

I risultati del questionario al termine chiudono la panoramica con le prime evidenze sull'adozione dell'IA all'interno delle imprese.

Osservatorio Permanente
sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale
(IA²)

Rapporto Intelligenza Artificiale

2024

II.

AVANZAMENTI SCIENTIFICI NELL'AMBITO DELL'IA

Con il contributo di

Edoardo Degli Innocenti, Alessandro Golkar, Fabio Bresciani,
Roberto Farolfi

2.1 COS'È L'IA GENERATIVA?

L'IA generativa rappresenta una frontiera entusiasmante nel campo della tecnologia moderna. Segna indubbiamente un punto di svolta nella relazione tra l'uomo e la macchina: se finora

è sempre stato possibile distinguere l'uno e dall'altra, adesso sta diventando più difficile [1].¹¹

Tale forma di IA si distingue per la sua capacità di creare contenuti nuovi e originali. Caratteristiche queste sin qui attribuite esclusivamente alla mente umana, capace di vivere esperienze e riformulare una propria interpretazione, seppur soggettiva e soggetta ai limiti dei sensi come la vista e l'udito, o alle informazioni memorizzate nel cervello stesso [2].

L'IA generativa moderna è in grado di produrre dal testo alla musica, dalle immagini all'arte digitale e financo soluzioni ingegneristiche.

È una classe di approcci tecnologici che ha raccolto l'attenzione degli scienziati e dei consumatori perché, a differenza degli approcci di quella tradizionale non si limita ad analizzare i dati e a estrarne informazioni, ma è in grado di produrre informazione originale.

¹¹ Come anticipato in nota 1, i numeri in parentesi quadra sono rimandi alla bibliografia posta a chiusura del testo.

Fra i modelli di IA generativa, quelli che si basano su modelli linguistici di grandi dimensioni, i *Large Language Models* (LLM), prendono *dataset* contenenti sull'ordine delle 50 miliardi di pagine internet e "imparano" ad emulare il modo in cui si esprimono gli esseri umani. In tal modo, apprendono un linguaggio – s'intende però che ad ogni parola fanno seguire quella che più probabilmente ha senso per chi interroga la macchina - ciò del tutto indipendentemente dalla realtà dei fatti. È così che si generano le cosiddette "allucinazioni" dei sistemi di IA: ossia, la produzione di fatti e descrizioni che in realtà non sono vere, ma semplicemente suonano plausibili in mancanza di adeguate verifiche. Le allucinazioni potrebbero risultare particolarmente perniciose per un utente che non approfondisse adeguatamente le affermazioni prodotte da un LLM.

Perché, dunque, fa così scalpore una macchina che inizia a parlare? Il linguaggio è un elemento fondamentale in questo contesto, soprattutto se ciò che viene prodotto non è una mera ripetizione [3]. Il linguaggio non è solo un mezzo di comunicazione, ma uno strumento che identifica un gruppo di esseri umani. Il linguaggio modifica il modo in cui pensiamo,

ragioniamo e vediamo la vita. Risulta da un'evoluzione stratificata, a tratti casuale, di modifiche che sono profondamente “interlacciate” con l'evoluzione e la vita stessa delle generazioni che si sono succedute. Nell'IA generativa, il linguaggio diventa un campo di sperimentazione, dove le macchine possono imparare, interpretare e creare nuove forme di espressione, ispirate e influenzate dalla complessità della comunicazione umana su cui si sono allenate.

Tale tecnologia si basa su complessi modelli di apprendimento automatico, come le reti neurali, che sono addestrate con computer in grado di sostenere una capacità computazionale di migliaia di *teraflops* al giorno per gestire, per esempio, i 1.76 trilioni di parametri richiesti da GPT4.

Le reti neurali, prima di essere addestrate, non conoscono nulla. Sono solamente una successione di “pesi” incapaci di mettere due parole in corretta successione.

Con questo addestramento, definito fase di “*training*”, l'IA generativa può imparare stili, *patterns* e strutture, che le consentiranno poi di produrre contenuti nuovi che rispettino

certi parametri o imitino stili specifici di terzi. Quando si parla di stile il riferimento tipico è a quel tratto unico di uno scrittore, di un pittore o di un musicista, di solito appannaggio esclusivo dell'essere umano. Però, lo stile può essere copiato, tanto che esistono stili che identificano interi movimenti artistici. Quando le reti neurali alla base dell'IA generativa apprendono da una moltitudine di dati e stili diversi, il risultato è una forma di creatività artificiale, che può collaborare con gli esseri umani in modi sin qui inediti, spingendo i limiti dell'innovazione e dell'espressione artistica e potenzialmente anche inventando stili nuovi.



Figura 2.1.1 "L'ultima cena" di Leonardo Da Vinci in tre stili (Van Gogh, Caravaggio, Hokusai)¹²

¹² Cfr. <https://chat.openai.com>.

2.2 LE TIPOLOGIE DI IA GENERATIVA

Come tutte le grandi tecnologie, anche l'IA ha dovuto compiere il suo percorso di maturazione prima di raggiungere il mercato di massa. Quella che per prima ha convinto milioni di utenti ad introdurre questo strumento nella propria vita quotidiana è stata quella prodotta da OpenAI: ChatGPT, che ha raggiunto un milione di utenti appena cinque giorni dopo il lancio (si veda la tabella 2.2.1).

Gli LLM si avvalgono di metodi specifici di apprendimento che possono essere non supervisionati o semi-supervisionati, per riconoscere sia schemi dettagliati, sia relazioni generali all'interno di ampi *dataset* provenienti da fonti diverse. Per esempio, ChatGPT 3.5 è stato allenato sul *Common Crawl*¹³, un *dataset* contenente oltre 250 miliardi di pagine che coprono 17 anni, e un *corpus* libero e aperto dal 2007, che è stato citato in oltre 10.000 articoli di ricerca in costante crescita, con l'aggiunta da tre a cinque miliardi di nuove pagine ogni mese.

¹³ Cfr. <https://commoncrawl.org/>.

Tabella 2.2.1.

Il tempo richiesto per raggiungere 1M di utenti da diversi servizi online

SERVIZIO	ANNO	TEMPO PER RAGGIUNGERE 1M
Threads	2023	1 Ora
ChatGPT	2022	5 giorni
Instagram***	2010	2.5 mesi
Spotify	2008	5 mesi
Dropbox	2008	7 mesi
Facebook	2004	10 mesi
Foursquare***	2009	13 mesi
X	2006	2 anni
Airbnb**	2008	2.5 anni
Kickstarter*	2009	2.5 anni
Netflix	1999	3.5 anni

* 1 milione di backers ** 1 milione di notti prenotate *** 1 milione di download

Esistono **diversi tipi di IA generativa**, a seconda di quale tipologia di dati è fornita in *input* e ricevuta in *output*:

- **Generatori di testo in testo:** vale a dire modelli capaci di trasformare un *input* testuale in un altro testo, mantenendo o cambiando significato e/o stile.

- **Generatori di testo in immagine:** come il nome suggerisce, sono modelli che convertono descrizioni testuali in immagini corrispondenti e possono emulare stili su cui la rete è stata allenata in precedenza. Più si è precisi nell'*input*, e più il risultato sarà accurato.
- **Generatori di immagine in immagine:** modelli che prendono un'immagine esistente e la trasformano in una nuova versione, modificando stile e/o contenuto.
- **Generatori di immagine in testo:** modelli che fanno l'opposto dei generatori di testo in immagine, convertendo immagini in descrizioni testuali dettagliate.

Una volta identificata la categoria di IA generativa sulla base di tipologia di *input* e *output*, è possibile distinguere un **modello in base al tipo di algoritmo usato per la delicata fase di addestramento**. Di fatto, questa fase rappresenta il passaggio da una rete neurale con pesi casuali - che non è in grado di inferire nulla - al modello vero e proprio capace di generare materiale digitale in risposta ad un *prompt*. Esistono diverse **architetture degli algoritmi di allenamento** (ossia le strutture in base alle

quali i pesi sono organizzati all'interno del modello, decise prima dell'inizio dell'addestramento e che non subiscono alcuna modifica).

Di seguito son qui riportati i più noti in una lista non esaustiva:

- **Modelli basati su *transformer*:** i migliori per la generazione di testo e il completamento di contenuti/codice. I sottoinsiemi comuni dei modelli basati su *transformer* includono i modelli *transformer* pre-addestrati generativi (GPT) e le rappresentazioni codificate bidirezionali dai *transformers* (BERT).
- **Modelli unimodali:** modelli configurati per accettare solo un formato di *input* di dati; la maggior parte dei modelli di IA generativa oggi sono modelli unimodali.
- **Modelli multimodali:** progettati per accettare diversi tipi di *input* e *prompt* nella generazione di *output*; ad esempio, GPT-4 può accettare come *input* sia testo sia immagini.
- **Modelli di diffusione:** i migliori per la generazione di immagini e la sintesi di video/immagini.
- **Autoencoder variazionali (VAE):** i migliori per la creazione di contenuti in immagini, audio e video, soprattutto

quando i dati sintetici devono essere fotorealistici; progettati con un'infrastruttura codificatore-decodificatore.

- **Campi di radianza neurale (NeRF):** tecnologia emergente di reti neurali, che può essere utilizzata per generare immagini 3D basate su *input* di immagini 2D.

A partire dai modelli elencati, aziende come OpenAI e Google hanno messo a disposizione di tutti la sintesi di immagini fotorealistiche a partire da *input* testuale, influenzando profondamente numerose applicazioni che prima richiedevano un investimento non indifferente in termini di *software*, tempo e competenze specifiche. In tal modo abbattendo, di fatto, la barriera di accesso alla generazione quasi-istantanea di immagini realistiche, ma senza alcuna corrispondenza nella realtà. Per esempio, è sufficiente visitare il sito <https://thispersondoesnotexist.com/> per essere in grado di generare un numero virtualmente illimitato di volti inesistenti.

Tuttavia, l'addestramento di questi modelli avanzati richiede **risorse computazionali molto elevate**. Ad esempio,

l'addestramento di *Stable Diffusion* v1.5 (modello descritto in precedenza) necessita di 6.000 giorni di GPU A100, con un costo approssimativo di \$320.000, e il modello più recente e grande, RAPHAEL¹⁴ costa addirittura 60.000 giorni di GPU A100, richiedendo circa \$3.080.000¹⁵.

L'addestramento di tali modelli ha anche un **notevole impatto ambientale**, generando un quantitativo significativo di emissioni di CO₂. Per esempio, l'addestramento del modello RAPHAEL produce 35 tonnellate di CO₂, una quantità pari alle emissioni annuali medie di un individuo in un periodo di sette anni¹⁶. Sono alti costi ambientali ed economici che creano ostacoli rilevanti sia per i ricercatori sia per gli imprenditori, che vogliono utilizzare tali modelli, rallentando così lo sviluppo essenziale nel settore dell'IA generativa di contenuti. Resta dunque il fatto che non si può pensare di continuare ad allenare

¹⁴ Cfr. <https://arxiv.org/pdf/2305.18295.pdf>.

¹⁵ Cfr. <https://arxiv.org/pdf/2310.00426.pdf>.

¹⁶ Cfr. <https://arxiv.org/pdf/2310.00426.pdf>.

modelli sempre più energivori senza **porsi come obiettivo la riduzione della loro impronta ecologica (“carbon footprint”)**.

L'interazione tra tecnologia e sostenibilità è - d'altra parte - un argomento ampiamente dibattuto tra esperti e accademici, le cui opinioni spesso divergono. Un caso emblematico è stato l'annuncio di Elon Musk, nel 2021, riguardo la sospensione dei pagamenti in Bitcoin per l'acquisto delle auto Tesla. La decisione è stata presa dopo che Musk ha considerato l'impatto ambientalmente nocivo del *mining* dei Bitcoin, noto per il suo elevato consumo energetico¹⁷. Più recentemente il quotidiano statunitense *Washington Post* ha proposto gli stessi dubbi, riscontrando che ad ogni utilizzo i più moderni LLM pongono problemi sia ambientali che di sostenibilità economica dell'azienda che li propone¹⁸.

Nonostante le promesse del digitale, la sua impronta ecologica è significativa. Le emissioni di carbonio del settore ICT

¹⁷ Fonte: Twitter @elonmusk.

¹⁸ “AI chatbots lose money every time you use them. That is a problem”, *Washington Post*, 5 giugno 2023: <https://www.washingtonpost.com/technology/2023/06/05/chatgpt-hidden-cost-gpu-compute/>.

ammontano a circa 730 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente globalmente¹⁹, un valore comparabile alle 800 milioni di tonnellate prodotte annualmente dall'industria dell'aviazione civile²⁰. È essenziale quindi valutare l'impatto complessivo della tecnologia, non solo i suoi svantaggi, ma anche i benefici derivanti dall'efficienza indotta dal digitale nei processi industriali.

Nel valutare l'impatto ambientale, però, è necessario fare considerazioni di bilancio complessivo e in questo senso due sono gli elementi da tenere in considerazione. Il primo è relativo al verticale di utilizzo. A riguardo diverse società di consulenza strategica globali quali The Boston Consulting Group propongono una visione secondo cui l'IA può ridurre significativamente le emissioni di CO₂. Si stima che l'uso dell'IA possa ridurre le emissioni di gas serra di 2.6 a 5.6 gigatonnellate, che rappresenta il 5-10% del totale delle emissioni globali²¹.

¹⁹ Cfr. <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/research-papers/the-future-carbon-footprint-of-the-ict-and-em-sectors>.

²⁰ Cfr. <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/CO2-commercial-aviation-oct2020.pdf>.

²¹ Cfr. <https://www.bcg.com/publications/2021/ai-to-reduce-carbon-emissions>.

L'IA ha il potenziale di ottimizzare diversi settori. Ad esempio, in quello energetico può migliorare l'efficienza della produzione e distribuzione di energia. Sistemi di IA per la gestione degli edifici possono abbassare il consumo di energia, adeguando riscaldamento e raffreddamento a seconda della presenza di persone, delle condizioni atmosferiche e di altri parametri. Nei trasporti, l'IA può migliorare la logistica dei percorsi, ridurre i consumi di carburante e diminuire le emissioni.

Il secondo elemento da tenere in considerazione è il tema degli sviluppi di ricerca: le aziende e i laboratori che producono modelli per le società industriali stanno puntando sistematicamente ad aumentare le performance dei modelli e contestualmente a diminuirne la dimensione e - quindi - il numero di dati necessari per il loro addestramento, definendo un ambito di ricerca del tutto nuovo: il *frugal machine learning*²². Gli approcci di ricerca ad oggi possono essere suddivisi in due macrocategorie, la prima che si riferisce a metodi innovativi per

²² M. EVCHENKO ET AL. (2021), "Frugal Machine Learning", arXiv:2111.03731.

l'addestramento dei modelli²³, la seconda, invece, nella definizione topologica dei modelli stessi²⁴; tra questi è particolarmente innovativo l'approccio proposto da MIT nell'aprile del 2024 denominato *Kolmogorov–Arnold Networks*²⁵.

L'idea di una sinergia tra trasformazione digitale e rivoluzione verde è stata rilanciata da Accenture²⁶ che evidenzia come l'avanzamento simultaneo in entrambe le direzioni possa incrementare di due volte e mezzo la probabilità per le organizzazioni di emergere come leader nel futuro. Ciò rafforza la visione di un legame intrinseco tra digitalizzazione e sostenibilità ambientale, mostrando come le due "rivoluzioni gemelle" debbano procedere di pari passo.

²³ J. WEI ET AL. (2023), "Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models", arXiv:2201.11903v6.

²⁴ C. HSIEH ET AL. (2023), "Distilling Step-by-Step! Outperforming Larger Language Models with Less Training Data and Smaller Model Sizes", arXiv:2305.02301v1.

²⁵ Z. LIU ET AL. (2024), "KAN: Kolmogorov–Arnold Networks", arXiv:2404.19756v2.

²⁶ Cfr. <https://www.accenture.com/us-en/insights/strategy/european-double-up>.

2.3 PRINCIPALI AMBITI DI APPLICAZIONE DELLE TECNOLOGIE DI IA GENERATIVA

2.3.1 ABILITÀ FONDAMENTALI DELL'IA GENERATIVA

Esistono molteplici abilità fondamentali proprie delle tecnologie di IA generativa che sono distintive rispetto all'IA tradizionale e che come tali ne caratterizzano gli ambiti di applicazione.

Per gli LLM, le principali includono:

- **Comprensione del linguaggio naturale:** gli LLM sono in grado di comprendere il significato di un testo e rispondere a domande su di esso in modo coerente e informativo indipendentemente dalla lingua, secondo una struttura e uno stile definibile *a priori*. Possono inoltre comprendere in maniera più profonda il cosiddetto “*sentiment*” del testo, cogliendone per esempio gli elementi che denotano positività anche se questi non sono menzionati esplicitamente.
- **Traduzione linguistica:** possono tradurre un testo da una lingua all'altra, mantenendo il significato e il contesto e con un livello di correttezza grammaticale eccellente.

- **Sintesi del testo:** possono riassumere un testo in modo conciso, estraendo le informazioni chiave e mantenendo il significato originale.
- **Classificazione del testo:** possono classificare un testo in categorie predefinite, come *spam*, notizie o recensioni di prodotti ed estrarre con grande precisione gli elementi fondamentali (nomi, luoghi, etc.).
- **Generazione di codice sorgente:** possono generare codice in vari linguaggi di programmazione, sia moderni (p.e. *Python*) sia *legacy* (p.e. *Cobol*, *Visual Basic*), e possono convertire il codice da un linguaggio ad un altro.

Inoltre:

- **Creazione di contenuti multimediali:** i sistemi di IA generativa possono generare immagini, musica e video, partendo da una descrizione testuale o da altri *input*, il che consente che siano utilizzati per applicazioni creative e di intrattenimento.
- **Riconoscimento e produzione vocale:** tali sistemi possono poi riconoscere, trascrivere e riprodurre la parola parlata, il che consente di utilizzarli per applicazioni come il controllo

vocale e la traduzione in tempo reale, mantenendo o modificando il tono e l'espressione utilizzati.

Tali abilità fondamentali rendono dunque gli strumenti di IA generativa estremamente interessanti per una vasta gamma di applicazioni in ambito sia aziendale e sia scientifico: dalla scrittura creativa all'assistenza clienti, dallo sviluppo di *software* alla ricerca.

È importante inoltre evidenziare che una soluzione basata su di essa può far uso di una o più abilità contemporaneamente, agendo anche su tipologie di contenuti eterogenee (ad esempio, i sistemi di IA generativa cosiddetti multimodali).

2.3.2 POTENZIALE E ARCHETIPI PER L'APPLICAZIONE DI IA GENERATIVA IN CONTESTI AZIENDALI

Sin dal 2023, si è verificato un forte incremento della domanda di soluzioni di IA, e in particolare di quella generativa. La maggior parte delle grandi aziende italiane ha colto l'opportunità offerta dalle nuove abilità fondamentali per sperimentare, sviluppare e, in diversi casi, anche mettere in

produzione nuovi strumenti basati su IA generativa, in particolar modo attinenti al dominio degli LLM (ma anche a domini più ristretti, quali la generazione e l'utilizzazione di dati sintetici e di sistemi di creazione di contenuti visuali).

L'interesse e l'esperienza nel mercato italiano a partire dal 2023 sono stati intersettoriali (fatto che rispecchia come la IA generativa possa portare benefici a tutte le aziende, vedi [1]), e si è focalizzato in prevalenza su una serie di domini applicativi di interesse (i cosiddetti "archetipi", declinabili in decine di casi d'uso specifici) con l'obiettivo di automatizzare alcune tra le attività con maggior potenziale di automazione. Tra queste spiccano le *business operations*, le attività amministrative, il supporto alla clientela e ai dipendenti, il *legal* e le attività di sviluppo *software* [1].

Gli archetipi principali e più esplorati e declinati dalle grandi aziende italiane durante il 2023 saranno appunto gli ambiti trattati nei successivi paragrafi.

2.3.3 ACCESSO ALLA CONOSCENZA AZIENDALE

L'archetipo sicuramente più richiesto riguarda l'accesso alla conoscenza aziendale (la "*knowledge base*") disponibile di solito sotto forma di documenti elettronici e includente *FAQ*, *policy*, regolamenti interni, informazioni su prodotti, processi e qualunque altro documento scritto in linguaggio naturale.

Inoltre, tale conoscenza può avere applicazione generale ed essere interrogabile da tutti gli impiegati, indipendentemente dall'area di appartenenza, oppure essere specifica per un'area dell'azienda (per esempio, *procurement* o *legal*, contenente tutti i bandi di gara e contratti passati) e può essere aggiornata in tempo reale (indicativamente in un paio di minuti).

Se gli approcci basati su ricerca semantica e IA tradizionale consentivano di individuare, estrarre e riportare il/i paragrafi dei documenti che più si avvicinavano alla domanda da un punto di vista semantico - senza poter applicare ragionamenti - l'IA generativa consente un livello di prestazione enormemente superiore: per esempio è in grado di formulare una risposta, sintetizzando quanto presente nell'intera base di conoscenza,

collegando in maniera opportuna informazioni prese da diverse sorgenti (per esempio sia testuali che tabellari) e documenti. Ciò le consente dunque di affrontare questioni molto più complesse, che fino a prima del 2023 non erano gestibili senza l'intervento di una persona, e la risposta può essere costruita in modo molto più chiaro e sintetico.

Un altro vantaggio, soprattutto per le aziende multinazionali, è la possibilità di avere un'unica base di conoscenza interrogabile in tempo reale in lingue diverse e senza dover effettuare traduzioni.

2.3.4 ASSISTENTI VIRTUALI

Tale archetipo riguarda la messa a disposizione di assistenti virtuali in grado di interagire e sostenere una conversazione in maniera naturale con clienti, operatori di *call center* o la propria rete di vendita. Un differenziante rispetto al caso precedente riguarda appunto l'abilità di sostenere una conversazione,

ovvero di avere una serie di scambi dei quali viene mantenuta e aggiornata la memoria del contesto.

Rispetto ai sistemi basati su IA tradizionale - per rispondere a diversi scenari informativi - gli assistenti virtuali basati su IA generativa non richiedono più una lunga e onerosa fase di addestramento (atta a insegnare i diversi modi con cui gli utenti possono esprimere una determinata necessità) e di preparazione in anticipo dell'insieme delle risposte (spesso delle *FAQ*), ma sono in grado di generare tali risposte automaticamente e dinamicamente in tutte le lingue disponibili nel sistema, risultando quindi molto efficaci per rispondere anche a temi poco frequenti (e quindi spesso assenti nelle *FAQ*).

È importante evidenziare che questi assistenti virtuali sono particolarmente differenzianti quando si preferisce avere una conversazione più libera con l'utente e quando non occorra effettuare una lunga raccolta e validazione di informazioni puntuali specifiche (al contrario di quanto solitamente è richiesto per complessi scenari dispositivi, dove normalmente si preferisce una conversazione più vincolata).

Gli assistenti virtuali possono dunque essere declinati su molteplici casi d'uso, per esempio:

- per aiutare il cliente finale a individuare i prodotti più adatti e finalizzarne l'acquisto, considerando eventualmente, oltre alla descrizione, dei contenuti visivi (p.e.: “vorrei una giacca simile a quella indossata da questa persona” oppure: “quali scarpe si abbinano a questo vestito?”).
- Per ottenere assistenza riguardo garanzie, stato di avanzamento di pratiche o altre situazioni dove sono richieste alcune informazioni o l'esecuzione di un'azione non eccessivamente complessa.
- A sostegno degli operatori di *help desk* e *call center* sui diversi canali per individuare rapidamente la procedura di risoluzione della problematica espressa dall'utente o la risposta presa dalla base informativa, semplicemente leggendo o ascoltando la conversazione in tempo reale e classificando la richiesta.
- A sostegno della rete di vendita su domande sul portafoglio prodotti, *policy*, procedure aziendali e normative industriali.

2.3.5 GENERAZIONE E DOCUMENTAZIONE DI CODICE SORGENTE

Tale archetipo fa riferimento alla capacità dell'IA generativa di sostenere la produzione, e in generale l'intero ciclo di vita, degli applicativi *software*. Quella generativa è infatti in grado, tra le altre cose, di:

- contribuire a scrivere documenti di specifiche tecniche a partire dai requisiti, compresi gli schemi architetturali e confrontarne le evoluzioni dei requisiti;
- produrre - a partire dalle specifiche tecniche in forma testuale e dagli schemi architetturali - uno scheletro dell'applicazione e un *draft* del codice sorgente che ne implementa i requisiti: è possibile perfino generare il codice dell'interfaccia utente a partire da un *mock-up* o *wireframe*;
- creare e mantenere allineata la documentazione tecnica relativa all'applicazione, ricostruendola retrospettivamente dal codice;
- realizzare la migrazione del codice sorgente da un linguaggio di programmazione ad un altro.

Allo stato attuale della tecnologia è importante comunque sottolineare che la IA generativa è sì un prezioso ausilio per architetti, *designer* e sviluppatori nel lavoro quotidiano, ma raramente è in grado di produrre un artefatto dall’inizio alla fine senza una supervisione esperta.

2.3.6 OTTIMIZZAZIONE DI PROCESSI AZIENDALI

Tale archetipo riguarda la messa a disposizione delle abilità di processamento del linguaggio della IA generativa (prevalentemente le abilità di rispondere a domande complesse e la capacità di produrre testi e sintesi) per aumentare l’efficienza di una significativa quota di processi aziendali su diverse aree della stessa (*procurement, legal, marketing, HR, IT, compliance, linee di business, operations* etc.), che richiedono la gestione o la produzione di documentazione. Fra le ipotesi astrattamente configurabili quanto a suoi possibili utilizzi si potrebbero includere:

- l'aggiornamento e l'adeguamento delle *policy* sulla base di una nuova disposizione normativa, da parte dell'ufficio *compliance*;
- la stesura di bozze contrattuali o la valutazione di clausole di contratti di dettaglio rispetto ad accordi quadro, da parte dell'ufficio legale;²⁷
- la scrittura di bandi di gara a partire dai requisiti espressi dal *business* o a partire da esigenze acquisitive specifiche, e il confronto e la valutazione delle risposte al bando ricevute dai diversi fornitori, da parte dell'ufficio *procurement*;²⁸
- la classificazione della tipologia e del *sentiment* delle comunicazioni ricevute dai clienti e per l'analisi di moduli e allegati scritti a mano, da parte delle *customer operations*.

2.3.7 CREAZIONE DI CONTENUTI PER *MARKETING* E COMUNICAZIONE

È un archetipo che fa riferimento all'abilità di generare contenuti sia di tipo testuale (quali *e-mails*, campagne di comunicazione o

²⁷ Cfr. <https://www.spellbook.legal/contract-drafting-ai>.

²⁸ Cfr. <https://loopio.com/salesforce/> e <https://tenderfacts.ai/>.

di *marketing*), sia contenuti audiovisivi come immagini, video e avatar (a partire da una fotografia) in grado di riprodurre la voce della persona, utilizzando lo stesso timbro e imitandone o modificandone il tono, l'espressione o addirittura la lingua (applicando il timbro della persona su una traduzione del parlato in altre lingue).

Esso può essere declinato come strumento di ausilio alla rete di vendita, per esempio per aiutare a individuare i prodotti a maggior propensione e predisporre la strategia di comunicazione più efficace per un determinato profilo di cliente, considerando il portafoglio prodotti, le interazioni intercorse con il cliente, le *branding guidelines* e le *policy* dell'azienda.

2.3.8 SMART REPORTING

Tale archetipo fa riferimento all'abilità della IA generativa di estrarre informazioni da una base documentale o interpretare grafici e tabelle per produrre reportistica sulla base di richieste o domande espresse dall'utente in linguaggio naturale e con la

possibilità di mantenere il contesto (ovvero l'analisi può essere composta da più passaggi in successione, ciascuno che integra il precedente).

Inoltre, la generativa è in grado di produrre un commento riguardo ai dati oggetto di analisi e fornire all'utente alcuni suggerimenti su quali potrebbero essere i passi successivi per approfondire l'analisi o per indirizzare una problematica.

2.4 RIMPICCIOLIRE PER INNOVARE: PICCOLI MODELLI PER GRANDI IMPATTI

La capacità dei modelli di IA generativa di interpretare gli *input* umani su scala ad elevata precisione è dovuta alla grande quantità di dati di allenamento forniti e all'introduzione di nuove architetture di apprendimento automatico, come le architetture dei modelli *transformers* e di diffusione, alla base della maggior parte delle applicazioni di IA generativa che hanno fatto notizia negli ultimi anni.

Tali modelli sono macchine di natura statistica: **modelli che non ideano contenuti bensì li producono quale sintesi statistica di molti esempi affini appresi in precedenza**. I modelli di IA di grandi dimensioni (noti come *foundational models* o modelli di base) generano contenuti basati su meccanismi statistici addestrati su quantità elevate di dati.

Tali meccanismi statistici richiedono calcoli matematici che coinvolgono risorse computazionali costose. In una recente intervista²⁹, il fondatore di OpenAI ha dichiarato che l'addestramento dell'ultima versione di Chat GPT, GPT-4, ha richiesto oltre cento milioni di dollari.

La Figura 2.5.1 illustra la capacità totale di calcolo richiesta per l'addestramento di alcuni dei moderni LLM, con circa 5.000 *petaflops/s-giorni* stimati per l'addestramento della versione da 175 miliardi di nodi del GPT-3 (l'antecessore dell'attuale versione in produzione di GPT-4). Per dare un'idea della portata delle capacità di calcolo richieste, si consideri che le prestazioni

²⁹ V. <https://www.wired.com/story/openai-ceo-sam-altman-the-age-of-giant-ai-models-is-already-over/>.

di calcolo equivalenti nei moderni computer portatili (ipotizzando 1 teraflop per *laptop*) per 5.000 *petaflops/s*-giorni richiederebbero circa 432 miliardi di laptop in funzione ininterrottamente per un giorno.

La Figura 2.5.2 mostra l'aumento delle dimensioni osservato negli LLM a partire dal 2019. Il modello di crescita osservato in questo contesto ha inizialmente seguito una traiettoria esponenziale, simile alla legge di Moore osservata nei semiconduttori dagli anni Sessanta del Novecento. Tuttavia, negli ultimi tempi, la crescita dimensionale dei modelli sembra essersi stabilizzata (si pensi ad esempio allo sviluppo di LLAMA-3 di Meta), sebbene non si possa esserne certi, visto che i dati sulle dimensioni dei modelli non sono stati più pubblicati per molti dei modelli più popolari (come GPT-4)³⁰.

³⁰ Si vedano: <https://www.datacamp.com/blog/what-is-an-llm-a-guide-on-large-language-models>; <https://pub.towardsai.net/llama-3-matches-gpt-4-performance-with-less-parameters-58d8e94fefa8>.

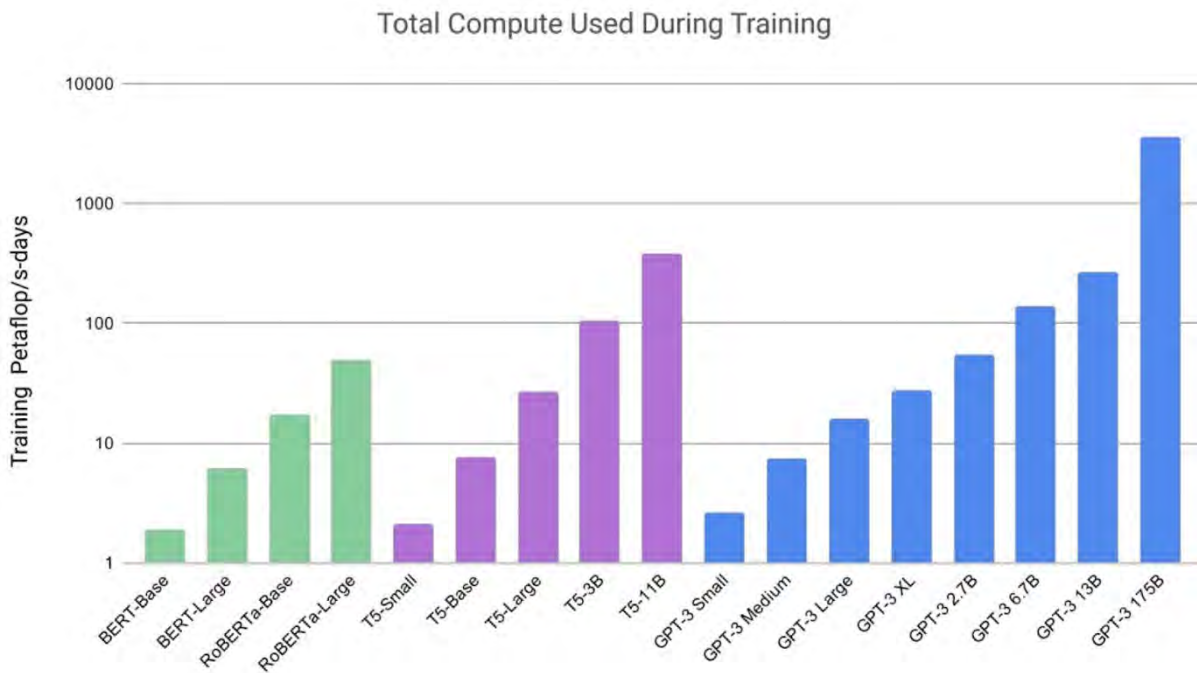


Figura 2.5.1. Capacità di calcolo richiesta per l'addestramento di diversi LLMs (Fonte immagine: NVIDIA).

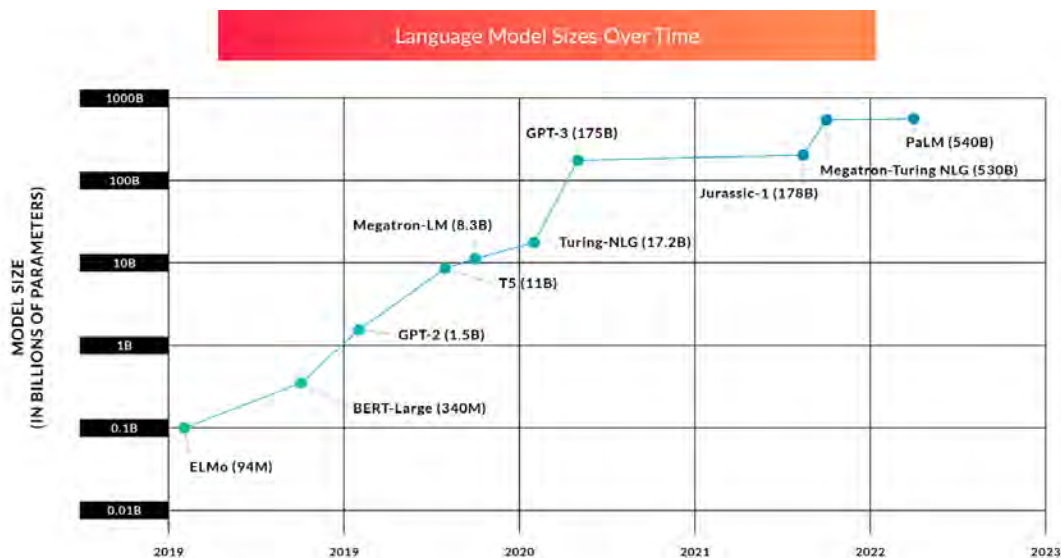


Figura 2.5.2. Negli ultimi cinque anni, all'aumento delle capacità operative degli LLM è corrisposto un aumento esponenziale della dimensione dei modelli stessi (Fonte immagine: Two Sigma Ventures).

I ricercatori stanno ora esplorando se continuare ad aumentare le dimensioni dei modelli porterà ad ulteriori miglioramenti delle prestazioni; stanno investigando poi la possibilità di limiti fondamentali al miglioramento delle prestazioni all'interno di una determinata architettura.

È chiaro che la generazione di nuovi modelli di IA Generativa per ogni caso d'uso o per singole organizzazioni non è economicamente fattibile né auspicabile. A causa del significativo consumo di energia associato alla loro formazione, nel corso degli anni sono emersi quattro approcci alternativi (con la possibilità di utilizzare approcci ibridi tra quelli proposti) per scalare i modelli di quella generativa a un gran numero di casi d'uso:

- un orchestratore che integri fra loro i modelli specializzati (come nel caso di HuggingGPT) e li istanzia per risolvere problemi specifici;
- approcci a basso costo che perfezionino i modelli di base esistenti, eseguendo adattamenti specifici;

- la riduzione di modelli di base di grandi dimensioni a modelli più piccoli, che possano essere eseguiti utilizzando risorse computazionali limitate;
- lo sviluppo di modelli di IA di piccole dimensioni (*nimble models*) come compromesso efficiente tra prestazioni e costi di formazione, per applicazioni molto specifiche, che implementino un addestramento e una architettura di modello attenti al consumo energetico e ai requisiti computazionali dell'operatore.

Approccio #1 - Orchestrazione di modelli di intelligenza artificiale generativa

Vantaggi

- ✓ Versatilità e flessibilità.
- ✓ Efficienza nell'esecuzione dei compiti.
- ✓ Scalabilità.
- ✓ Ottimizzazione delle risorse.
- ✓ Capacità migliorate.
- ✓ Flusso di lavoro semplificato.

Limitazioni

- ✓ Complessità nell'integrazione.
- ✓ Dipendenza da più modelli.
- ✓ Uso intenso di risorse.
- ✓ Potenziale incompatibilità.
- ✓ Problemi di latenza.
- ✓ Manutenzione e aggiornamento.

L'idea alla base dell'orchestrazione dei modelli è quella di creare applicazioni IA generativa attraverso l'integrazione di modelli specializzati, al fine di soddisfare le esigenze dell'utente. Il vantaggio offerto da questo approccio è la flessibilità nell'affrontare casi d'uso complessi, che coinvolgano una molteplicità di compiti e diversi tipi di *input* (ad esempio testo, audio, immagini, video). Microsoft JARVIS, noto anche come HuggingGPT (Figura 2.5.3), è un esempio di orchestratore.

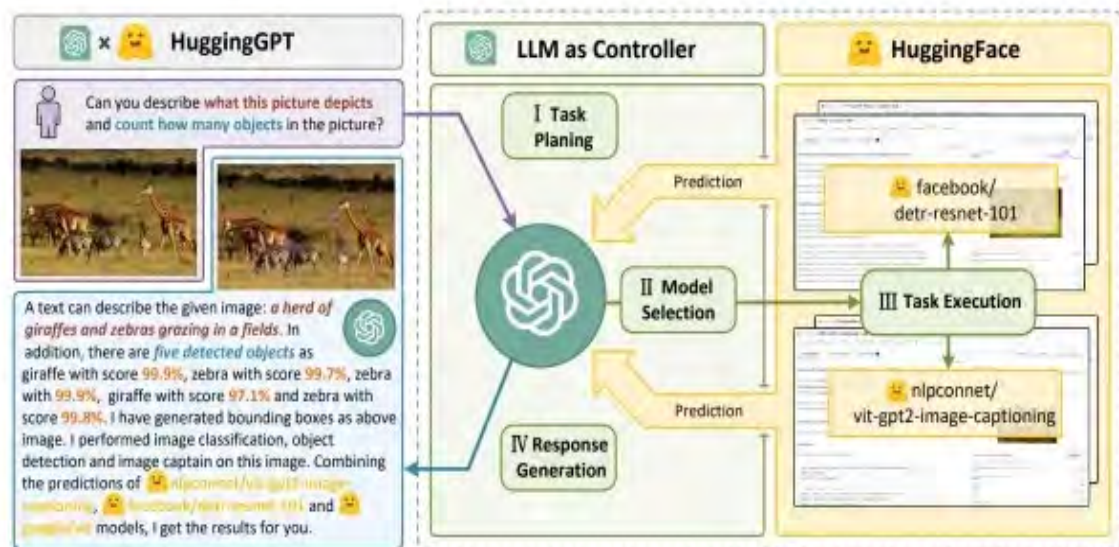


Figura 2.5.3. Architettura di sistema di Microsoft JARVIS / HuggingGPT

(fonte immagine: [link](#))

La specificità di JARVIS risiede nella sua capacità di collegare modelli di IA generativa *open-source* - tra cui gli LLM per la generazione di testi e i modelli di diffusione per la generazione di immagini - sfruttando le loro capacità specializzate per risolvere più efficacemente problemi complessi.

Il modello principale alla base di JARVIS è ChatGPT, che funziona come controllore centrale. ChatGPT è responsabile della pianificazione dei compiti, della selezione dei modelli e della generazione delle risposte, gestendo in modo efficiente le interazioni tra i diversi modelli di IA. Questa orchestrazione assicura che a

ciascun modello siano assegnati compiti basati sui suoi punti di forza unici, massimizzando l'efficacia complessiva del sistema.

Una delle caratteristiche principali di tale tipo di orchestratore è la sua capacità multimodale. Può lavorare con diversi tipi di dati, tra cui testi, immagini, audio e video. Questa versatilità gli consente di affrontare una varietà di casi d'uso, adattandosi alle esigenze di più settori e applicazioni. Ad esempio, JARVIS può eseguire compiti come il rilevamento della posa (vale a dire la rilevazione automatica della posizione e dell'orientamento di una persona o di un oggetto in un'immagine o video), la generazione, la classificazione e la didascalia di immagini e il *text-to-speech*, dimostrando la sua capacità di gestire questioni complesse che coinvolgono più compiti.

JARVIS è integrato con [Hugging Face](#), un *hub* di IA *open-source* ben noto nella comunità di sviluppatori di IA. Integrazione che offre a JARVIS l'accesso a una vasta gamma di modelli e risorse di IA, migliorando ulteriormente le sue capacità e promuovendo la collaborazione all'interno della comunità di IA.

Approccio #2 - Adattamento del modello (fine tuning)

Vantaggi

- ✓ Efficienza nell'aggiornamento dei parametri.
- ✓ Conservazione della conoscenza pre-addestrata.
- ✓ Risorse computazionali ridotte.
- ✓ Adattamento più rapido a nuovi compiti.

Limitazioni

- ✓ Ambito limitato di adattamento.
- ✓ Dipendenza dai modelli pre-addestrati.
- ✓ Potenziale di prestazioni non ottimali.
- ✓ Complessità nella messa in opera.

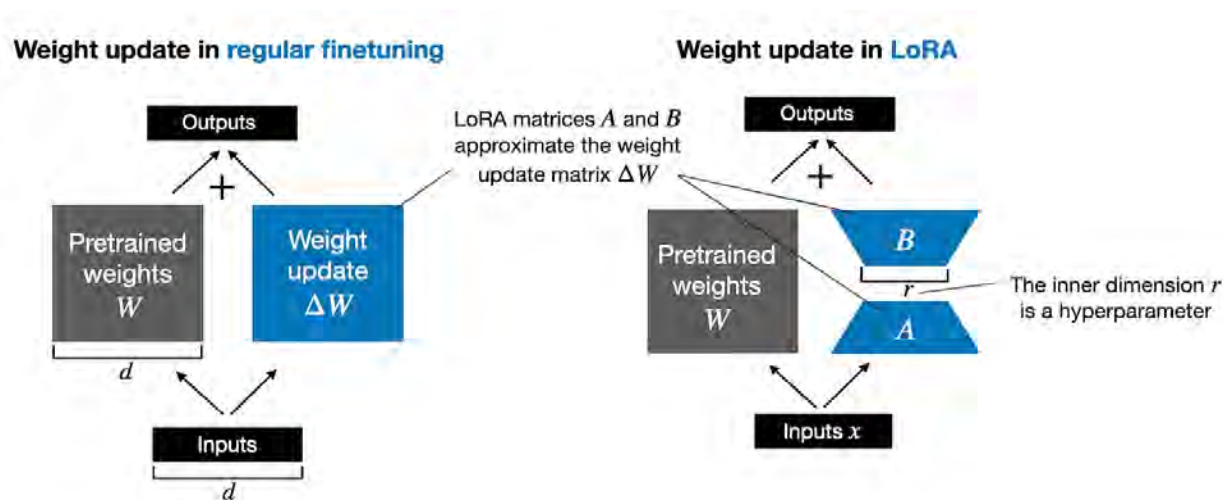


Figura 2.5.4. Low Rank Adaptation (LoRA). Fonte immagine: [link](#)

Il *fine-tuning* è un approccio per adattare modelli pre-addestrati di grandi dimensioni - come quelli utilizzati nell'elaborazione del linguaggio naturale - in modo più efficiente dal punto di vista dei parametri. Un esempio popolare di tecnica di adattamento del modello è la *Low-Rank Adaptation*³¹ (LoRA) (Figura 2.5.4).

LoRA funziona adattando i pesi di un modello di base per ottimizzarne la risposta per un caso specifico di interesse. Al posto di effettuare un addestramento completo per definire tutti i parametri di un modello di grandi dimensioni - operazione computazionalmente costosa per un modello di grandi dimensioni - LoRA si concentra sulla modifica di un piccolo sottoinsieme di parametri. Ciò si ottiene effettuando aggiornamenti al modello di partenza mediante l'utilizzo di un set ridotto di dati, ma verticalizzati sul caso specifico di interesse. Tramite un *fine tuning* mirato, LoRA riduce il numero di parametri da coinvolgere in una operazione di "*re-training*" di un modello di base esistente. Così facendo, LoRA rende

³¹ Per un approfondimento cfr. E. HU ET AL., "LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models", arXiv:2106.09685v2.

l'adattamento più efficiente in termini di risorse computazionali e di tempo, sia nelle fasi di addestramento che di inferenza.

Nonostante l'aggiornamento di un numero inferiore di parametri, LoRA può mantenere gran parte delle prestazioni del modello originale di grandi dimensioni. Ciò è particolarmente utile nelle situazioni in cui la distribuzione di un modello di grandi dimensioni completamente "ottimizzato" non è fattibile a causa dei vincoli di risorse.

Approccio #3 - Riduzione del modello

Vantaggi

- ✓ Dimensioni del modello ridotte.
- ✓ Inferenza più veloce.
- ✓ Riduzione del consumo di energia.
- ✓ Economicamente vantaggioso.

Limitazioni

- ✓ Potenziale perdita di accuratezza.
- ✓ Processo di ottimizzazione complesso.
- ✓ Dipendenza dalla qualità del modello originale.

✓ Potenziale di *overfitting* del modello.

La riduzione di modelli si rende necessaria per le applicazioni in cui la macchina esecutrice abbia a disposizione risorse computazionali limitate. Questo è il caso, ad esempio, di molte applicazioni aerospaziali (come nel caso dei satelliti) e più in generale nei sistemi industriali *embedded* (inclusi ad esempio nelle applicazioni mirate ai sistemi SCADA utilizzati nella supervisione di impianti industriali). Il *pruning* o potatura e la “quantizzazione” sono approcci tipici utilizzati per la riduzione dei modelli.

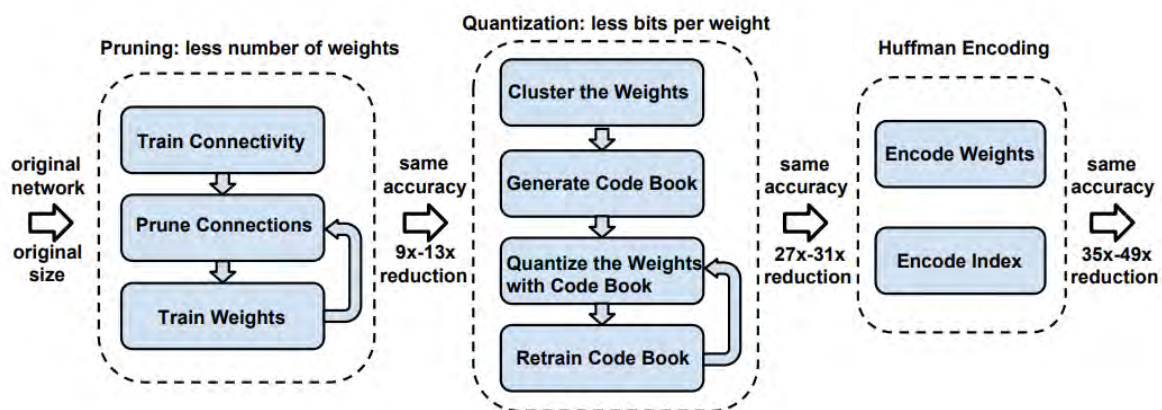


Figura 2.5.5. Deep compression (HAN, MAO, DALLY, 2016, [link](#))

Un esempio di potatura e “quantizzazione” è il metodo di compressione profonda (*deep compression*), proposto da Song

Han, Huizi Mao e William J. Dally nel loro articolo del 2016 (Figura 2.5.5). La compressione profonda prevede una *pipeline* in tre fasi progettata specificamente per ridurre i requisiti di archiviazione e di energia dei modelli di IA, rendendoli più adatti alla distribuzione su dispositivi mobili o altri *hardware* con risorse limitate.

La compressione profonda funziona in tre fasi. La prima fase prevede la potatura della rete neurale. Tale processo rimuove le connessioni (pesi) nella rete che hanno un effetto minimo sull'*output*, riducendo di fatto la complessità del modello. A seguito della potatura la rete viene riqualificata per stabilire le connessioni rimanenti per ottenere prestazioni ottimali. La seconda fase è la “quantizzazione”, in cui i pesi della rete potata sono “quantizzati” per ridurre il numero di bit necessari per rappresentare ogni peso. Quando si riduce la precisione dei pesi (ad esempio, passando da 32 bit in virgola mobile a numeri interi a 8 bit), il modello si riduce sensibilmente e richiede meno potenza di calcolo per funzionare. Il suddetto processo comporta anche una riqualificazione per mantenere le prestazioni con la

precisione ridotta. La terza e ultima fase del processo è la codifica Huffman, che è un tipo di algoritmo di compressione dei dati senza perdita. La codifica Huffman comprime ulteriormente le dimensioni della rete, codificando i pesi quantizzati in modo da ridurre la memoria complessiva richiesta. I pesi che si verificano più frequentemente sono rappresentati con codici più corti, mentre i pesi meno frequenti sono rappresentati con codici più lunghi. La combinazione di potatura, “quantizzazione” e codifica Huffman nella compressione profonda riduce significativamente le dimensioni delle reti neurali, senza sacrificare sostanzialmente la loro precisione.

Approccio #4 - Modelli in scala ridotta

Vantaggi

- ✓ Efficienza delle risorse.
- ✓ Inferenza più veloce.
- ✓ Consumo energetico inferiore.
- ✓ Facilità di messa in opera.
- ✓ Costi di formazione inferiori.

Limitazioni

- ✓ Accuratezza ridotta.
- ✓ Capacità di apprendimento limitata.
- ✓ Specificità del compito.
- ✓ Efficienza dei dati.

I modelli in scala ridotta sono concepiti per offrire un equilibrio tra efficienza computazionale e prestazioni del modello stesso. A differenza delle controparti di dimensioni più grandi, i modelli in scala ridotta richiedono meno potenza di calcolo, rendendoli adatti ad applicazioni con risorse limitate, come i dispositivi mobili, i sistemi *embedded* o le situazioni in cui è necessaria un'elaborazione rapida. Sono particolarmente utili nelle situazioni in cui la distribuzione di modelli più grandi non è praticabile a causa di vincoli operativi sulla potenza di elaborazione o sul consumo energetico in fase di *training* o di inferenza. In un recente articolo³², Intel riporta che il costo di *pre-*

³² "Survival of the Fittest: Compact Generative AI Models Are the Future for Cost-Effective AI at Scale": <https://community.intel.com/t5/Blogs/Tech-Innovation/Artificial-Intelligence-AI/Survival-of-the-Fittest-Compact-Generative-AI-Models-Are-the/post/1508220>.

training di un LLM in scala ridotta a 7 miliardi di nodi (MPT-7B di MosaicML) si aggira sui \$200,000, rispetto ai \$100M USD richiesti dal *training* del GPT-4. Nello stesso articolo, Intel sostiene che modelli a scala ridotta opportunamente focalizzati su applicazioni specifiche ottengono prestazioni comparabili con quelle di modelli di base di larga scala. Risultati simili sono stati riportati da gruppi di ricerca indipendenti, come ad esempio dai proponenti del già citato approccio LoRA di *fine-tuning* di modelli.

Esempi illustrativi di architetture di modelli a scala ridotta sono *DistilBERT* (elaborazione del linguaggio naturale), *EfficientNet* e *MobileNet* (riconoscimento di immagini) e *TinyML* (*Internet of Things*).

DistilBERT è una versione più piccola, più veloce e più leggera di BERT. È un modello *leader* nell'elaborazione del linguaggio naturale, ed è stato progettato per offrire un buon compromesso tra prestazioni e dimensioni, mantenendo il 95% dell'efficacia di BERT, pur essendo più piccolo del 40% e più veloce del 60%. Esso è utilizzato nelle situazioni in cui si desiderano tutte le funzionalità di BERT, ma le risorse sono limitate. È adatto a

compiti come la classificazione del testo, l'analisi del sentimento e la risposta alle domande su piattaforme in cui l'efficienza è fondamentale.

EfficientNet consiste in una famiglia di modelli di riconoscimento delle immagini che danno priorità all'efficienza sull'accuratezza. I modelli basati sull'architettura *EfficientNet* scalano in modo più strutturato - bilanciando la profondità, l'ampiezza e la risoluzione della rete - ottenendo così prestazioni migliori con meno parametri. Sono modelli questi utilizzati in compiti di classificazione delle immagini in cui l'accuratezza è fondamentale, ma con un minor sovraccarico computazionale, come nelle applicazioni mobili o nei dispositivi con capacità di elaborazione limitate.

Nella famiglia di modelli a scala ridotta sono inclusi inoltre i modelli *MobileNet*. Questi ultimi sono costruiti specificamente per i dispositivi mobili ed *edge*. Sono modelli di *deep learning* leggeri ed efficienti in termini di risorse computazionali e consumo energetico. *MobileNet* è ideale per applicazioni in

tempo reale, come il rilevamento di oggetti e il riconoscimento facciale su smartphone o dispositivi *Internet of Things* (IoT).

TinyML per l'IoT: *TinyML* consiste in una ulteriore famiglia di algoritmi di apprendimento automatico su dispositivi piccoli e a basso consumo, come i microcontrollori. Questi modelli sono di piccole dimensioni e spesso richiedono solo *kilobytes* di memoria. L'architettura *TinyML* è utilizzata in applicazioni IoT come il monitoraggio ambientale (come il rilevamento della qualità dell'aria o dell'acqua), i dispositivi sanitari indossabili e le applicazioni per la casa intelligente, dove l'elaborazione in tempo reale sul dispositivo è preferibile alle soluzioni basate sul *cloud*, a causa di problemi di latenza o di *privacy*.

A causa degli elevati costi di addestramento associati alle architetture dominanti di IA generativa (sia *transformers* sia di *diffusione*), l'adattamento a basso costo di modelli di base esistenti e lo sviluppo di modelli a piccola scala sono fondamentali per garantire la scalabilità di tali modelli ad un ampio spettro applicativo.

Lo sviluppo di modelli *full scale* (come ChatGPT per il processamento del linguaggio naturale) sta di fatto diventando esclusiva delle grandi istituzioni e delle aziende in grado di sostenere i relativi alti costi capitali. I quattro approcci qui testè esaminati puntano a migliorare l'efficienza dei modelli esistenti o a ottimizzarne le prestazioni nel senso della massimizzazione del rapporto costi/benefici.

I vantaggi comuni agli approcci esaminati - ad eccezione di quello di orchestrazione - sono l'efficienza energetica, la versatilità e la velocità di esecuzione dei modelli risultanti. Dunque, si tratta di soluzioni ideali per l'esecuzione su sistemi industriali *embedded* e di capacità computazionali relativamente ridotte. L'approccio di orchestrazione, certamente utile per l'integrazione di modelli di piccola scala, si distingue perché può essere messo in opera a prescindere dalla dimensionalità dei modelli considerati.

Poiché sono pur sempre compromessi tra requisiti operativi e prestazioni, gli svantaggi dei modelli a scala ridotta, rispetto alle controparti di grandi dimensioni, possono riassumersi nella

ridotta accuratezza delle prestazioni e nella scarsa generalizzazione dei risultati che si possono ottenere da essi.

2.5 UTILIZZAZIONE DI IA VS. IA GENERATIVA: COME CAMBIA IL MODO DI FARE IA E COSA È NECESSARIO IN TERMINI DI SKILL

Come si è detto, i modelli più recenti di IA hanno raggiunto dimensioni che superano le centinaia di miliardi di parametri e il loro addestramento può costare centinaia di milioni di dollari. Questa complessità si riflette anche nella fase di esercizio dei modelli, che richiede una infrastruttura adeguata la cui dimensione si riflette infine sui costi operativi. Ad oggi il prezzo per eseguire i modelli più complessi “*as a service*” può raggiungere i 12 centesimi di dollaro per migliaia di *token* (cfr. <https://openai.com/pricing>, come riferimento, si consideri che questo capoverso è composto da 94 *token*).

Con questi costi, determinare la sostenibilità di un progetto di IA generativa dal punto di vista economico non è un esercizio semplice. Le imprese che desiderano implementare questi

modelli dovranno affrontare le classiche decisioni *Make, Buy or Rent* che nel caso in esame si declinano nei seguenti archetipi:

- ✓ Uso di modelli *off-the-shelf*.
- ✓ *Fine tuning* di modelli esistenti e integrazione con i dati aziendali.
- ✓ *Training* di nuovi modelli.

Nonostante esista grande interesse nella ricerca di nuovi modelli più piccoli o più efficienti (come appunto detto nei paragrafi precedenti), secondo McKinsey³³ un progetto tipo della seconda categoria richiede un *budget* compreso tra i due e i dieci milioni di dollari come investimento iniziale e tra mezzo e un milione di dollari all'anno come costi ricorrenti. Tali costi includono sia il costo di sviluppo e integrazione *software*, sia il fabbisogno computazionale per l'addestramento e le operazioni degli algoritmi.

Oltre ad un *budget* che appare alla portata solo di aziende di una certa dimensione, integrare un LLM all'interno di un'infrastruttura esistente richiede che l'azienda abbia un livello consolidato di maturità nella gestione dei dati (sia a livello di

³³ Si veda: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/technology-generational-moment-with-generative-ai-a-cio-and-cto-guide>.

sistemi che a livello di *data governance*). Un aspetto che è spesso sottovalutato e può portare a ritardi e costi aggiuntivi nella fase di realizzazione del progetto.

Un altro aspetto spesso trascurato - anche considerata la novità di queste applicazioni e la concentrazione del mercato in pochi grandi fornitori - è la necessità di costruire l'infrastruttura aziendale intorno ai modelli di LLM in modo da evitare situazioni di dipendenza da un unico fornitore da cui diventa troppo costoso emanciparsi (*vendor lock-in*).

Grazie alle numerose applicazioni già descritte, i benefici principali per le imprese consistono in aumenti di produttività e minori costi. Secondo il Rapporto McKinsey *Generative IA and the future of work in America* ³⁴, la IA generativa ha il potenziale di aumentare la produttività del lavoro negli Stati Uniti tra lo 0,5 e lo 0,9 per cento all'anno fino al 2030. Mentre in passato le tecnologie andavano in prevalenza ad automatizzare i lavori di fascia più bassa, è atteso che questo aumento di produttività

³⁴ Cfr. <https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/generative-ai-and-the-future-of-work-in-america#/>.

arrivi soprattutto da lavori di categoria alta, che richiedono capacità creative o conoscenze professionali specifiche.

GitHub - società del gruppo Microsoft che gestisce il più noto servizio di *hosting* per progetti *software* - ha condotto uno studio³⁵ dal quale risulta che i programmatori assistiti da Copilot avrebbero impiegato per risolvere un compito di programmazione il 55% di tempo in meno. Tale risparmio di tempo sarebbe stato raggiunto grazie al fatto che il 46% del codice sarebbe stato scritto dall'IA. L'effetto non sarebbe identico per tutti i lavoratori, infatti i programmatori meno esperti vedrebbero i maggiori incrementi di produttività³⁶.

Se da un lato si assisterà ad un aumento di produttività con possibili implicazioni su numerosi impieghi; dall'altro, l'emergere del settore sta aumentando la richiesta di professionisti specializzati in *data engineering*, *data science*, *cyber security* e tutte le declinazioni dello sviluppo *software* relativo

³⁵ *The economic impact of the IA-powered developer lifecycle and lessons from GitHub Copilot* <https://github.blog/2023-06-27-the-economic-impact-of-the-ai-powered-developer-lifecycle-and-lessons-from-github-copilot/>.

³⁶ S. PENG, E. KALLIAMVAKOU, P. CIHON, M. DEMIRER, "The Impact of IA on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot", <https://arxiv.org/abs/2302.06590>.

all'IA. Queste professioni coincidono, entro certi limiti, con quelle già necessarie per progetti di *machine learning*, anche se chiaramente i modelli LLM richiedono competenze specifiche. Ad esempio, alcune competenze specifiche saranno richieste come quelle relative alla gestione operativa dei sistemi intelligenti messi in produzione dalle aziende e, simmetricamente al campo dei modelli di *machine learning* (c.d. *Machine Learning Operations* o *MLOps*) si parla oggi di *LLMOps* per riferirsi nello specifico all'esercizio di algoritmi di IA generativa.

Esistono però anche particolari professionalità che emergono specificatamente per il paradigma dell'IA generativa. L'esempio più evidente è quello del *prompt engineering*, cioè la capacità di scrivere catene di *input* in linguaggio naturale per ottenere i migliori risultati da una IA generativa, in particolare da modelli di linguaggio.

Infatti, la qualità degli *output* di un modello di linguaggio dipende in larga misura da come è formulata la domanda o il comando. Un buon *prompt engineering* può significare ottenere una risposta altamente informativa e specifica invece di una

risposta generica. In particolare, andando più in dettaglio, laddove i mestieri tradizionali si contaminano con l'uso dell'IA generativa si assiste all'emergere di nuovi mestieri. Ad esempio, nella creazione di contenuti è sempre più diffuso l'uso di termini come *"IA writer"* oppure *"IA artist"* per definire quei creativi che fanno ampio uso dell'IA generativa.

Osservatorio Permanente
sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale
(IA²)

Rapporto Intelligenza Artificiale

2024

III.

SCENARI DEGLI EFFETTI ETICI E SOCIO-ECONOMICI

Con il contributo di

Michele Gerace, Lorenzo Maternini, Francesco Ottoboni

L'IA ha ormai assunto un ruolo fondamentale nella vita quotidiana, diventando una tecnologia ubiqua impiegata in una vasta gamma di dispositivi, da smartphone a laptop e tablet. Una simile pervasività rende l'IA una forza influente a tutti i livelli della società, con un effetto significativo sui vari strati sociali.

Tuttavia, questo effetto varia in base al livello di preparazione culturale degli individui, ai mezzi a loro disposizione e alle loro utilizzazioni di tale tecnologia.

Per esempio, i manager delle grandi aziende internazionali spesso sfruttano strumenti avanzati di IA, come chatbot, sistemi di *co-piloting* e altre tecnologie sofisticate, per ottimizzare la gestione operativa e migliorare e aumentare la produttività. Al contrario, la maggior parte della popolazione tende a interagire con l'IA in modi più semplici, riducendone spesso l'uso a: ricerche sui motori dedicati, utilizzazione di filtri alle immagini su piattaforme *social* come Instagram fino ad arrivare all'utilizzo inconsapevole della robotica domestica.

La grande differenza nel livello di cultura digitale dei diversi utenti fa inoltre sì che mentre quelli esperti sono consapevoli di opportunità, limiti e rischi associati all'utilizzo della stessa, coloro che sono meno informati possono non essere pienamente consapevoli di questi aspetti e quindi, sottovalutarne i rischi.

Analizzare gli impatti sociali dell'IA è dunque essenziale ed è una analisi che va condotta considerando sia le differenze tra i

vari strati della popolazione, sia le disparità di cultura d'impresa e competenza digitale a livello internazionale.

Nei paragrafi successivi, si esplorerà l'importanza di costruire una solida cultura digitale e innovativa e si discuteranno gli effetti dell'IA su media, aziende e la loro organizzazione e sulla società in generale. Il primo paragrafo esplorerà il concetto di neutralità dell'intelligenza artificiale, che, come tutte le tecnologie propone opportunità e rischi e dipenderà da come essa verrà usata se i rischi supereranno le opportunità o viceversa.

Tra i rischi che l'IA propone, quello che probabilmente più anima il dibattito pubblico è legato al mondo del lavoro e al futuro dell'occupazione e del lavoro stesso. Tematica che verrà approfondita nel paragrafo 3.2, in cui - tra le altre - è identificato come strumento principale quello della formazione diffusa a tutti i livelli, mirata alla gestione del transitorio, derivata da una grande rivoluzione in corso.

Prendere maggiore consapevolezza di come funziona l'intelligenza artificiale, d'altra parte, non è unicamente uno strumento di tutela dell'impiego; conoscere le potenzialità della

tecnologia mette anche in guardia da fenomeni sociali, tra i quali il più importante è quello delle *fake news* e del rapporto con la verità nelle piazze digitali. Questo tema verrà affrontato nel paragrafo 3.3. L'intelligenza artificiale, d'altra parte, non dà informazioni sbagliate solo quando un essere umano ne fa uso improprio: i *Large Language Model* - alle volte - danno informazioni false (le cosiddette allucinazioni, cfr. il paragrafo 3.4). Per garantire quindi che i sistemi siano responsabili sarà necessario garantire criteri di trasparenza e spiegabilità. Proprio su ciò si chiuderà il terzo capitolo.

3.1 NEUTRALITÀ DELLA TECNOLOGIA: TRA CULTURA DIGITALE E DELL'INNOVAZIONE

Il rapporto tra uomo e macchina è stato tradizionalmente contrassegnato da una **naturale diffidenza iniziale, seguita da una fase di accettazione e progresso**. Una dinamica "conflittuale" che ha spesso portato alla formazione di due correnti di pensiero: da una parte chi tende a resistere al

cambiamento e dall'altra chi invece decide di abbracciare l'innovazione tecnologica.

Tale situazione si è acuita in epoca recente. Da una parte, infatti, si assiste con sempre maggiore frequenza a rivoluzioni tecnologiche, che tendono a mettere in discussione le fondamenta stessa della società. Dall'altra, con il passare del tempo, si osserva una crescente difficoltà nella comprensione sia delle basi concettuali, sia dell'operatività pratica della tecnologia da parte dei suoi utenti.

L'uso di tecnologie moderne complesse delle quali si ignorano del tutto o in parte le modalità di progettazione o di funzionamento è esperienza comune; naturalmente ciò rende difficile agli utenti acquisire una comprensione delle logiche sottostanti sufficiente a padroneggiarne con efficacia la fruizione. Questa tendenza rappresenta una sfida crescente per l'alfabetizzazione tecnologica e la diffusione dell'accesso alle nuove tecnologie.

È indiscutibile che uno dei motivi per cui nel corso del XX secolo l'evoluzione della tecnologia ha iniziato a suscitare timori e ansie risieda nella percezione di una minaccia latente, legata alla

prospettiva che la tecnologia potesse emanciparsi progressivamente dal controllo umano e assumere un ruolo predominante o, in alcuni casi, persino invasivo.

Uno scenario simile si ripresenta oggi, nel contesto dell'Intelligenza Artificiale, confermando un *pattern* storico. È interessante notare che persino il suo nome, suggerisce una forma di antropomorfizzazione, insinuando l'idea di una possibile sostituzione degli esseri umani da parte delle macchine. È tale percezione che contribuisce ulteriormente a creare un terreno fertile per le preoccupazioni circa l'effetto sociale ed etico dell'IA e il suo potenziale per sconvolgere gli equilibri tradizionali tra uomo e macchina.

Nel 2017, Tim Cook - Amministratore Delegato di Apple - ha formulato un pensiero eloquente e significativo quando ha affermato: *"Non sono preoccupato dal fatto che l'intelligenza artificiale dia ai computer la capacità di pensare come gli esseri umani. Sono più preoccupato dalle persone che pensano come computer, senza valori, senza compassione, senza preoccuparsi delle conseguenze..."*. Tale dichiarazione mette in luce un aspetto importante che va

oltre il dibattito sulla possibilità di creare un'intelligenza artificiale uguale a quella umana.

Il cuore del problema sollevato dal dirigente di Apple riguarda l'interazione tra l'umanità e la tecnologia avanzata. La vera sfida non risiede tanto nel progresso tecnologico in sé, ma piuttosto nell'entità con cui gli esseri umani potrebbero rinunciare all'esercizio della loro capacità di coscienza in favore della comodità tecnologica, permettendo così alle capacità intellettive artificiali di prendere il sopravvento.

Va notato che la distinzione tra uomo e macchina non si limita all'aspetto emotivo, ma risiede piuttosto nella coscienza umana. La quale è intrinsecamente diversa dall'intelligenza logica delle macchine e coinvolge il giudizio su questioni etiche, morali e sulle implicazioni complesse dei fatti e degli eventi al di là della loro natura oggettiva. Pertanto, la riflessione di Tim Cook può essere letta come una manifestazione di consapevolezza rispetto all'importanza di preservare la dimensione umana nella nostra interazione con la tecnologia, affinché possiamo mantenere un equilibrio sensato tra il progresso tecnologico e la natura umana.

La macchina intelligente opera mediante l'acquisizione di dati e l'applicazione di algoritmi per giungere a conclusioni basate su probabilità. In generale, un maggior volume di dati e un *training* più approfondito consentono alla macchina di ottenere risultati più precisi. È evidente però che - se si considera la classe di algoritmi che basa il suo pensare sul puro *pattern matching* - un *outcome* decisionale basato su decisioni precedenti può certamente essere il più probabile, ma non necessariamente la scelta giusta. In questa dimensione emerge una distinzione fondamentale tra intelligenza artificiale e coscienza umana.

Gli esseri umani sono in grado di riflettere sul significato delle loro azioni e decisioni, andando al di là delle probabilità statistiche e delle considerazioni estetiche della realtà, fatto che consente di orientare le scelte umane, al di là delle semplici funzioni obiettivo che ci proponiamo.

Tuttavia, le coscienze umane non sono costantemente attive; richiedono l'attivazione attraverso atti di volontà. In ciò risiede la differenza essenziale tra un essere umano e una macchina intelligente.

La macchina è priva di riflessione sul significato di ciò che elabora e produce, non ha la capacità di interrogarsi sul senso delle proprie azioni o delle situazioni che le coinvolgono. Pertanto, mentre la tecnologia avanzata può essere strumentale per compiere calcoli complessi e analizzare grandi quantità di dati, la dimensione della coscienza umana rimane irrinunciabile per le decisioni che coinvolgono valori, etica e significato profondo.

Nella storia dello sviluppo dell'IA, una tappa significativa è stata la celebre partita di scacchi tra il computer *Deep Blue* di IBM e il campione Garry Kasparov. Nel momento in cui *Deep Blue* ha eseguito la mossa decisiva dello scacco matto, per Kasparov si è tracciato un segno indelebile nella sua esperienza: forse un momento di umiliazione, oppure un'occasione per ulteriore celebrità? Non si sa. Però si sa che per il computer questa vittoria ha rappresentato semplicemente l'ultima mossa di un algoritmo.

Oggi, l'IA è diventata di uso comune, fornendo risposte comode alle esigenze di tutti. Tuttavia, l'abitudine a fidarsi ciecamente di queste risposte può rendere difficile metterle in discussione o verificarle in modo critico. Se si costruiscono macchine

intelligenti con l'unico scopo di fornire informazioni che confermino le nostre preferenze, si rischia di creare oggetti che soddisfano ogni desiderio, anche se questo contrasta con il bene e la capacità di ognuno di riflessione critica su eventi e questioni.

Quali soluzioni è possibile adottare per promuovere un progresso etico e sostenibile in questo contesto? Gli Stati, tra cui l'Europa con l'*AI Act*, stanno prendendo in considerazione regolamentazioni per rispondere a queste sfide. Tuttavia, un approccio essenziale e complementare è l'educazione degli utenti.

È fondamentale insegnare alle persone a comprendere, interrogare e valutare le informazioni fornite dalle macchine intelligenti in modo critico. Solo attraverso una maggiore consapevolezza e competenza nell'uso delle tecnologie intelligenti è possibile garantire che queste siano uno strumento al servizio dell'umanità, anziché un surrogato acritico delle nostre preferenze.

Il termine "*educazione*" utilizzato al posto di "*formazione*" è utilizzato consapevolmente. L'obiettivo non è solo insegnare alle

persone come utilizzare le nuove tecnologie, ma educarle alla complessità del nuovo panorama digitale. È un processo educativo che mira a preparare gli individui a fronteggiare le nuove forme di responsabilità emergenti e a sviluppare qualità umane come creatività ed empatia.

Il percorso formativo non si limita quindi all'acquisizione di competenze tecniche, ma include anche la comprensione etica e sociale dell'IA. Gli esperti concordano sul fatto che essa svolgerà principalmente un ruolo di miglioramento delle capacità umane, piuttosto che di automazione completa di compiti e lavori. Di conseguenza, le responsabilità umane saranno amplificate, concentrandosi sempre di più sulla supervisione del lavoro svolto dalle macchine e sul raggiungimento di obiettivi etici e sostenibili.

In tal senso, è fondamentale che gli individui acquisiscano una piena consapevolezza di potenzialità e limiti dell'IA, oltre a comprenderne le implicazioni etiche. Gli utenti devono essere in grado di valutare criticamente le informazioni fornite da essa, distinguendo tra ciò che è utile e ciò che può essere fuorviante o persino dannoso.

L'alfabetizzazione digitale, inoltre - intesa come l'acquisizione di competenze tecniche - sarà altrettanto essenziale. Così attraverso la riqualificazione e il miglioramento delle competenze, si realizza un processo di apprendimento digitale che assumerà un'importanza senza precedenti per le aziende e i lavoratori. L'IA, infatti, sta trasformando radicalmente il mondo del lavoro, non solo automatizzando compiti ripetitivi, ma anche aprendo nuove possibilità per l'innovazione e l'efficienza. Le aziende dovranno ripensare i ruoli lavorativi, i processi interni e le competenze richieste per affrontare tale rivoluzione tecnologica. Secondo uno studio di Accenture³⁷, si stima che cinque milioni di lavoratori svolgono mansioni che sono a rischio di completa automazione e dunque richiederanno adeguati percorsi di riqualificazione o quantomeno di *upskilling*, mentre nove milioni di lavoratori saranno invece "potenziati" - avranno dunque un miglioramento di prestazione e produttività - grazie all'IA e

³⁷ Citato in Camera dei Deputati, XI Commissione: M. MACCHI, Audizione informale di Accenture, *sul rapporto tra Intelligenza Artificiale e mondo del lavoro, con particolare riferimento agli impatti che l'Intelligenza Artificiale Generativa può avere sul mercato del lavoro*, 14.XI.2023: <https://documenti.camera.it/leg19/documentiAcquisiti/COM11/Audizioni/leg19.com11.Audizioni.Memoria.PUBBLICO.ideGes.31291.19-02-2024-17-07-15.763.pdf>.

avranno dunque bisogno di acquisire nuove competenze digitali per stare al passo. Una rivoluzione che avrà un bilancio occupazionale positivo: si prevede che si creeranno 2,5 milioni di nuovi posti di lavoro.

In questo panorama in continua evoluzione, le strategie e i processi di formazione devono adeguarsi. Le aziende devono trovare un equilibrio tra l'assunzione di talenti esterni con competenze specifiche e la formazione del personale esistente.

Di certo è innegabile la crescente importanza di acquisire competenze tecniche (in particolare, la capacità di analizzare dati digitali), onde raggiungere competenze di programmazione e sviluppo di sistemi di IA. Queste competenze si traducono in nuove professioni, per esempio il *data engineer* (responsabile dell'organizzazione e della qualità dei dati), il *data analyst* (analista dati per raccomandazioni decisionali) e *data scientist* (sviluppatore di tecnologie IA avanzate).

La riqualificazione e il miglioramento delle competenze, d'altra parte, non si limitano agli aspetti tecnici. Sono altrettanto importanti la capacità di adattamento, la gestione del

cambiamento e le competenze comunicative. Questi sono elementi fondamentali per creare una forza lavoro flessibile e resiliente, in grado di sfruttare appieno le opportunità offerte dall'IA.

Infine, è di fondamentale importanza per gli esseri umani differenziarsi grazie al pensiero laterale e alla capacità di integrare conoscenze non lineari per trovare soluzioni creative e inimmaginabili. Pertanto, l'IA dovrebbe essere vista come un supporto, non come un sostituto, e questo sottolinea l'importanza di includere componenti "irrazionali" e creative nei programmi di formazione. L'educazione dovrebbe promuovere queste capacità umane uniche che completeranno e arricchiranno l'uso dell'IA.

Come emerge da uno studio³⁸ - presentato da Talent Garden in collaborazione con il Politecnico di Milano, durante l'edizione 2023 dell'evento *Edutech Challenges* - il futuro della formazione si baserà sempre più su modelli di apprendimento collaborativo. I quali non escludono l'uso delle nuove tecnologie per la formazione a distanza e pongono l'accento sull'importanza

³⁸ Si veda: <https://edutechchallenges.talentgarden.com>.

dell'apprendimento attraverso la discussione e l'interazione umana. L'apprendimento collaborativo in gruppi, in cui i partecipanti lavorano insieme per raggiungere obiettivi comuni e in cui è dato risalto alla collaborazione rispetto all'ottimizzazione individuale, ha dimostrato di avere un valore duraturo.

È un contesto nel quale i membri del gruppo si impegnano in uno sforzo cognitivo congiunto, stimolando sinergie, risolvendo contrasti e situazioni di disaccordo, e recependo prospettive diverse attraverso il dialogo. Questo approccio promuove la capacità di adottare punti di vista diversi e mettere in discussione le proprie convinzioni, promuovendo in tal modo il successo di tutti e, inoltre - dando risalto alla capacità umana di rilevare e risolvere incomprensioni - ne sottolinea l'importanza nella relazione tra esseri umani e IA.

Come ha osservato Pierre Dillenbourg³⁹, Co-fondatore e Presidente di Swiss EdTech Collider e Professore Ordinario

³⁹ Si veda: <https://www.raisplay.it/video/2023/10/Edutech-Challenges--Day-1-d01eb14c-4829-4bae-bb7c-5f9c6f76138c.html>

all'École Polytechnique Fédérale di Losanna, "*Chat GPT has no idea common sense*" (Chat GPT manca di buon senso).

Pertanto, è essenziale abbinare i processi di apprendimento a discussioni sulle finalità della tecnologia, richiamando l'importanza dell'aspetto etico.

Gli investimenti per la riqualificazione richiedono un impegno significativo da parte delle risorse umane, però per avere successo devono essere sostenuti anche dai manager, dai CEO e dai Direttori operativi. Integrare la visione aziendale con lo sviluppo individuale dei dipendenti è fondamentale per una strategia di formazione efficace.

Un recente studio⁴⁰ del Boston Consulting Group suggerisce che tali investimenti devono rappresentare fino all'1,5% del *budget* totale di queste organizzazioni. La formazione non dovrebbe essere considerata solo un mezzo per migliorare le competenze tecniche, ma anche un'opportunità per consolidare la cultura aziendale, migliorare la soddisfazione dei dipendenti e

⁴⁰ Cfr. <https://www.bcg.com/publications/2023/reskilling-workforce-for-future>.

aumentarne motivazione e produttività. La formazione dovrebbe essere vista come un investimento, non come un costo, e potrebbero essere necessarie modifiche nelle regole di bilancio per favorire questa prospettiva.

Infine, questo ampio processo di formazione e di educazione alle nuove tecnologie, in particolare all'IA, non può prescindere dal sostegno pubblico. Questo può assumere diverse forme, tra cui il finanziamento e il sostegno operativo e organizzativo alle aziende che sviluppano programmi di riqualificazione e miglioramento delle competenze. Un esempio virtuoso è rappresentato dal Governo britannico, che ha istituito una rete di istituti di formazione, gli *Institutes of Technology* per sostenere le imprese nei loro percorsi di formazione⁴¹.

⁴¹ Cfr. <https://www.gov.uk/government/publications/institutes-of-technology--2/institutes-of-technology>.

3.2 IL FUTURO DEL LAVORO

Nel 2023, Daron Acemoğlu ha pubblicato *Power and Progress*⁴², un'opera che esplora il rapporto tra sviluppo tecnologico e progresso dove si sottolinea che non necessariamente questi coincidano. Acemoğlu evidenzia che l'IA dovrebbe significare *augmentation* più che *automation*, richiedendo un impegno collettivo per assicurare che la tecnologia migliori il lavoro umano anziché sostituirlo.

Una simile considerazione, apparentemente scontata, diventa invece un'indicazione strategica importante soprattutto se aggiornata al contesto attuale in cui l'opinione degli esperti si divide tra chi vede un futuro in cui alcuni lavori smetteranno di esistere, a favore di nuovi lavori e nuove mansioni, e chi invece ha una visione pessimistica, di una società in cui pochi lavoreranno e molti verranno pagati solo per consumare.

La prima - e più ottimistica - tra le opinioni proposte è quella sostenuta anche da Acemoğlu e che è identificata come il

⁴² D. ACEMOĞLU, S. JOHNSON, *Power and Progress: Our Thousand-Year Struggle Over Technology and Prosperity*, PublicAffairs, 2023.

*reinstatement effect*⁴³. Il “*reinstatement*”, nel contesto della tecnologia e del lavoro, si riferisce all'effetto per cui le tecnologie che in un primo momento automatizzano e sostituiscono il lavoro umano (*displacement*), introducono nuove mansioni in cui in genere il lavoro umano ha ancora un "vantaggio comparativo" e dunque non solo migliorano la produttività generale, ma - a transitorio esaurito - ampliano anche l'insieme delle attività in cui il lavoro umano è essenziale.

A titolo di esempio si considerino i software per la produttività e i computer: se da una parte possono aver sostituito alcuni compiti svolti da lavoratori d'ufficio, diminuendo dunque la forza lavoro richiesta; dall'altra, hanno introdotto nuovi compiti e professionalità come la programmazione, la progettazione di database, o la manutenzione di apparecchiature tecnologiche avanzate.

Un *report* sul futuro del lavoro verticalizzato sugli effetti della rivoluzione dell'IA è stato di recente pubblicato anche da

⁴³ D. ACEMOĞLU,, P. RESTREPO, “Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor”, *Journal of economic perspectives*, 33(2), 2019, pp. 3-30.

McKinsey & Co. e lo studio sembra confermare l'opinione per cui ci sarà un iniziale effetto di *displacement* e un successivo effetto di *reinstatement*⁴⁴. Per sostenere la richiesta dei nuovi lavori che nasceranno in futuro, d'altra parte, sarà necessario costruire le opportune competenze che il mercato richiederà e su questo aspetto il miglioramento delle competenze e la riqualificazione saranno fondamentali⁴⁵.

La formazione diffusa della forza lavoro, pur essendo fondamentale e strategica, ha costi diretti e indiretti. Definire una responsabilità univoca in questo senso è dunque complesso. Di sicuro almeno tre sono gli attori che compartecipano a questa responsabilità. Il primo è il singolo lavoratore, che deve mettere in conto che una parte del suo tempo deve essere dedicato alla crescita professionale. Il secondo è l'azienda e la presa di responsabilità in questo senso è testimoniata dalla nascita di diverse *academy* interne alle aziende stesse, dalle iniziative promosse dal governo sui dottorati innovativi⁴⁶ e dalle nuove

⁴⁴ Cfr. <https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/generative-ai-and-the-future-of-work-in-america>.

⁴⁵ Cfr. <https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/rekindling-us-productivity-for-a-new-era>.

⁴⁶ V. <https://www.mur.gov.it/it/news/lunedì-03042023/ricerca-dottorati-innovativi-line-la-piattaforma-universita-e-impres>.

modalità di interazione tra aziende e università⁴⁷. In ultimo, le istituzioni che devono ripensare alla formazione non più come una fase della vita di una persona, ma come un'attività continua secondo schemi di *lifelong learning*⁴⁸.

Il fatto che l'IA stia cambiando il futuro del lavoro in modi che non avremmo mai immaginato è un dato incontrovertibile (basti solo pensare all'effetto che un singolo prodotto come Microsoft Copilot può avere sulla produttività di un'intera azienda). Non stupiscono pertanto i dati di un recente rapporto di Goldman Sachs⁴⁹ che sostiene che l'IA potrebbe avere un effetto diretto sull'occupazione di un numero di impiegati stimato fino a 300 milioni.

D'altra parte, è opportuno fare delle ulteriori considerazioni di contesto che attualizzino queste previsioni alla reale situazione. Infatti, nonostante l'entusiasmo generale e un interesse sempre più marcato per l'IA sul piano teorico, si registra una notevole cautela e perplessità quando si tratta di integrare in pratica

⁴⁷ V. <https://www.ilsole24ore.com/art/academy-aziendali-vecchia-ricetta-che-funziona-coltivare-e-attrarre-talenti-AESW4NID>.

⁴⁸ V. <https://www.skillsfuture.gov.sg/aboutssg>.

⁴⁹ Si veda: <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/generative-ai-could-raise-global-gdp-by-7-percent.html>.

queste tecnologie all'interno delle realtà aziendali. Cautela, questa, dovuta a costi di messa in opera, infrastrutture digitali a sostegno, competenze e tradizionali resistenze al cambiamento. In tal senso, è opportuno citare l'intervista a Julie Sweet [2], l'amministratore delegato della società di consulenza americana Accenture, che evidenzia come molte imprese abbiano difficoltà a procedere verso una adozione dell'IA su ampia scala e attribuisce questo rallentamento a vari fattori critici, tra i quali, appunto, la mancanza di un'infrastruttura IT solida, una cultura digitale e innovativa non sufficientemente radicata all'interno delle organizzazioni e l'assenza di misure di controllo fondamentali per assicurare un impiego della tecnologia che sia al contempo sicuro ed efficiente.

In aggiunta a ciò, le statistiche di recente divulgate nel rapporto *Digital Economy and Society (DESI) 2023*⁵⁰, pubblicate dalla Commissione Europea, avvalorano in buona parte questa visione. Sebbene l'adozione dell'intelligenza artificiale nelle imprese degli stati membri della UE si attesti mediamente

⁵⁰ V. <https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/datasets/desi/charts>.

intorno all'8%, tra i traguardi strategici fissati nel documento "*Path to the Digital Decade*"⁵¹ l'Unione ambisce a raggiungere una quota di adozione dell'IA superiore al 75% nelle aziende degli stati membri. Di strada da fare, dunque, ce n'è ancora parecchia.

Se si considera in particolare l'Italia, l'indice DESI 2023 la posiziona al di sotto della media europea, con un tasso di adozione dell'IA nelle imprese intorno al 6%. Questa cifra riflette una condizione strutturale legata alla predominanza di imprese di medie e piccole dimensioni nel tessuto economico italiano, una categoria nella quale l'adozione di tecnologie avanzate tende a essere consistentemente inferiore.

Il fatto, dunque, che l'effetto dell'IA sia considerato oggi paragonabile a quello della rivoluzione industriale, si scontra, però, con l'inerzia delle aziende, che stanno cambiando organizzazione e processi più lentamente di quanto la tecnologia consentirebbe.

Dal punto di vista del singolo lavoratore, la trasformazione è invece già più matura. Molte funzioni lavorative,

⁵¹ Riportate in: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_it.

principalmente legate al *coding*, utilizzano in maniera diffusa strumenti alimentati da IA generativa (p.e. Github Copilot ha più di un milione di utenti attivi⁵²) per generare codice e questo ricorso ad un assistente virtuale per velocizzare il valore manuale e di scrittura sta espandendosi in diversi settori (per esempio, tra i servizi finanziari e legali).

Secondo l'analisi condotta da McKinsey & Co⁵³ [2] - grazie in larga parte all'avvento di strumenti avanzati di IA - siamo all'alba di un'era che promette di scatenare un'impennata di produttività. Tale fenomeno, ancora nelle sue fasi iniziali, potrebbe iniettare trilioni di dollari nel valore dell'economia globale. In riferimento a un futuro non così remoto, è plausibile prevedere la proliferazione e la diversificazione degli strumenti di assistenza digitale, quali co-piloti virtuali e assistenti personali intelligenti, destinati a integrarsi nel tessuto lavorativo quotidiano.

⁵² "Microsoft's GitHub announces Copilot assistant that can learn about companies' private code", *CNBC*, November 8, 2023, <https://www.cnbc.com/2023/11/08/microsoft-launches-github-copilot-enterprise-to-help-with-private-code.html>.

⁵³ MC KINSEY DIGITAL, *The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier*; June 14, 2023, Report, <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier>.

Strumenti questi che si evolveranno per adattarsi a specifiche funzioni, permettendo a ognuno di avvalersi di un assistente virtuale personalizzato che abbia la capacità di attingere da un vasto repertorio di esperienze condivise per affrontare le sfide individuali, organizzando e contestualizzando in modo automatico e su misura documenti, e-mail, note e, in generale, materiale legato alla quotidiana gestione del lavoro.

Nonostante l'accessibilità universale a queste tecnologie e i chiari benefici che promettono di portare a livello individuale, la transizione verso un cambiamento di questa portata non sarà lineare. La gestione di tale trasformazione implicherà sfide significative, richiedendo un adeguamento a livello sia organizzativo, sia culturale.

La gestione di un periodo di transizione tecnologica non è certamente una novità. All'alba del XIX secolo, l'Inghilterra fu testimone della nascita di innovazioni tecnologiche importanti: si pensi al telaio meccanico, emblema di una rivoluzione industriale destinata a trasformare radicalmente sia il panorama produttivo, sia la società stessa [2]. Simili progressi

promettevano un salto qualitativo nell'efficienza industriale, modificando però contemporaneamente il panorama lavorativo in maniera profonda e rapida. La risposta della classe operaia a questi cambiamenti fu di forte opposizione, culminata nell'atto simbolico di Ned Ludd che, secondo la leggenda, distrusse un telaio in segno di protesta. Questo episodio diede vita al luddismo, un movimento che esprimeva appunto la resistenza all'innovazione tecnologica dei lavoratori in lotta per i loro diritti.

All'epoca, come oggi, l'interrogativo si poneva sul futuro del lavoro, sulle questioni etiche e morali, sul futuro della società e su come sarebbero cambiati i rapporti al suo interno. Alla fine del XIX secolo, il Santo Padre di allora, papa Leone XIII, pubblicò a tal proposito la notissima enciclica *Rerum Novarum* - alla base della moderna dottrina sociale della Chiesa - che, nelle righe iniziali in cui è spiegato il motivo dell'enciclica, scrive:

“E difatti i portentosi progressi delle arti e i nuovi metodi dell'industria; le mutate relazioni tra padroni e operai; l'essersi accumulata la ricchezza in poche mani e largamente estesa la povertà; il sentimento delle proprie forze divenuto nelle classi lavoratrici più

vivo, e l'unione tra loro più intima; questo insieme di cose, con l'aggiunta dei peggiorati costumi, hanno fatto scoppiare il conflitto.”

Novant'anni dopo la pubblicazione dell'enciclica di Leone XIII, una seconda enciclica, pubblicata questa volta dal Santo Padre, il neoeletto papa Giovanni Paolo II, intitolata *Laborem Exercens*, in cui gli stessi temi della precedente enciclica sono ripresi e attualizzati ai tempi, si legge:

“Molteplici sono i fattori di portata generale: l'introduzione generalizzata dell'automazione in molti campi della produzione; l'aumento del prezzo dell'energia e delle materie di base; la crescente presa di coscienza della limitatezza del patrimonio naturale e del suo insopportabile inquinamento; l'emergere sulla scena politica dei popoli che, dopo secoli di soggezione, richiedono il loro legittimo posto tra le nazioni e nelle decisioni internazionali. Queste nuove condizioni ed esigenze richiederanno un riordinamento e un ridimensionamento delle strutture dell'economia odierna, nonché della distribuzione del lavoro. Tali cambiamenti potranno forse significare, purtroppo, per milioni di lavoratori qualificati, la disoccupazione, almeno temporanea, o la necessità di un riaddestramento; comporteranno con molta probabilità

una diminuzione o una crescita meno rapida del benessere materiale per i paesi più sviluppati; però potranno anche dare sollievo e speranza ai milioni di uomini che oggi vivono in condizioni di vergognosa e indegna miseria.”

Oggi sono passati 43 anni da *Laborem Exercens* e 133 anni dalla *Rerum Novarum*, e leggendo i testi di allora è evidente quanto siano attuali e come le tecnologie nuove pongano problemi sociali già affrontati. Se si guarda al passato e agli effetti della seconda rivoluzione industriale oggi, d'altra parte, è evidente come la percezione dell'automazione e della robotica sia molto diversa, con la maggior parte dei lavoratori che, anzi, vede queste tecnologie come un beneficio per la qualità e la sicurezza del lavoro.

Le resistenze oggi, dunque, sono del tutto prevedibili e giustificate dal timore di un futuro ancora ignoto, ma non trovano un puntuale riscontro nella storia della tecnologia e dell'innovazione. Questa attualizzazione delle preoccupazioni circa il futuro del lavoro è da prendere sul serio e deve essere considerata come un'occasione di dialogo. Per esempio, in Francia [2], l'*Association*

Française Contre l'Intelligence Artificielle riflette il timore che l'IA possa rappresentare un pericolo per l'umanità.

Derubricare queste preoccupazioni come mere espressioni di ignoranza sarebbe un errore, poiché il dibattito sull'impatto sociale, personale e lavorativo delle nuove tecnologie è fondamentale.

Il passato insegna che anche gli esperti hanno espresso dubbi sugli effetti potenzialmente benefici o dannosi della tecnologia. Il caso di Theodore Kaczynski, l'*Unabomber*, è un esempio estremo di opposizione al progresso tecnologico. Sebbene non sia possibile prevenire azioni estreme di singoli individui, ascoltare e comprendere le legittime preoccupazioni di chi si sente minacciato dalle trasformazioni in atto è certamente un modo utile per governare la trasformazione in maniera sostenibile.

Nelle aziende che intraprendono percorsi di innovazione basati sull'IA è opportuno condurre studi preliminari per sviluppare una strategia chiara e ottenere il sostegno della direzione. In parallelo, è fondamentale preparare adeguatamente i dipendenti, non solo fornendo informazioni trasparenti e coinvolgendoli nel processo decisionale, ma anche attraverso la

formazione tecnica. Diffondere una cultura dell'innovazione, della digitalizzazione e del dato, rendendo la trasformazione non solo accettata, ma anche parte integrante della crescita individuale e collettiva dell'organizzazione è la distanza che separa un fallimento da una trasformazione di successo.

3.3 TRA VERITÀ ESTETICA E SINTETICA

Nell'era dell'IA generativa, il rapporto tra umanità e verità si trova in una fase di profonda trasformazione. Questo cambiamento, benché non sia un fenomeno del tutto nuovo, assume nuove sfaccettature e si complica, sfidando i concetti tradizionali di realtà e verità.

La storia della disinformazione, come è evidente dagli esempi storici di *fake news*, mostra come la manipolazione della verità sia una pratica antica⁵⁴. Già nel 1835, il "Great Moon Hoax" del *New York Sun* dimostrava come le storie false potessero aumentare la circolazione dei giornali. Questa tendenza al sensazionalismo e

⁵⁴ Cfr. <https://www.bbc.co.uk/bitesize/articles/zwcgn9q>; <https://cits.ucsb.edu/fake-news/brief-history>.

alla fabbricazione di notizie per attrarre l'attenzione si è evoluta con la tecnologia. Nel diciottesimo secolo, la stampa aiutava a diffondere *fake news* su scala più ampia, come nel caso delle storie false sulla salute del re Giorgio II di Gran Bretagna. Questi esempi storici dimostrano che quest'ultime hanno sempre avuto il potere di influenzare l'opinione pubblica e di alterare la percezione della realtà.

Con l'avvento dell'IA generativa, la produzione di contenuti falsi ma convincenti è diventata più facile e accessibile. Questa tecnologia può generare immagini, video e audio che sfidano la capacità umana di distinguere la realtà dalla finzione. La diffusione di influencer virtuali come Aitana Lopez e la creazione di immagini false durante il conflitto tra Israele e Hamas sono esempi di come l'IA possa essere utilizzata per creare rappresentazioni ingannevoli.

Sono sviluppi che sollevano questioni etiche ed epistemologiche significative. Da un lato, l'IA apre nuove frontiere espressive; dall'altro, pone la sfida di mantenere una rappresentazione veritiera della realtà. In un mondo dove la cultura digitale di base

è ancora in fase di sviluppo, il pubblico può essere impreparato a orientarsi in questo nuovo paesaggio informativo. Per esempio, strumenti come *ANSACheck*, che utilizzano la *blockchain* per certificare l'origine delle notizie, offrono soluzioni per stabilire la veridicità delle informazioni, richiedono però un pubblico informato e critico.

L'impiego dell'IA nei media richiede un approccio critico nell'interpretazione delle notizie. La sua capacità di generare realtà alternative convincenti richiede un nuovo livello di consapevolezza e comprensione da parte sia dei consumatori, sia dei produttori di contenuti. L'era dell'IA generativa, pur offrendo opportunità uniche, impone di trovare un equilibrio tra le potenzialità tecnologiche e la salvaguardia dei principi di autenticità e verità.

Mentre si affrontano le sfide poste dall'IA generativa, si devono naturalmente anche riconoscere le sue immense potenzialità. La capacità umana di adattarsi e reagire a simili trasformazioni determinerà il futuro del nostro rapporto con la verità in un'era sempre più digitale e sempre più dominata dall'IA. Questo

viaggio richiederà un esame critico continuo delle implicazioni dell'IA sulla percezione della realtà, sottolineando l'importanza di un approccio equilibrato e consapevole.

3.4 ALLUCINAZIONI NATURALI E ARTIFICIALI

*Intelligent but not infallible*⁵⁵ titola un bellissimo articolo proposto dal Goethe Institut che parla delle implicazioni dei *bias* nell'utilizzo e nelle applicazioni di IA. L'articolo - se riferito ai tempi dell'evoluzione tecnologica - può considerarsi in parte datato: nel frattempo la tecnologia si è evoluta molto, ma il titolo "*intelligente ma non infallibile*" rimane valido e, anzi, è forse oggi ancora più valido. In aggiunta ai limiti ben noti dell'IA "tradizionale", con l'avvento dell'IA generativa si è tornato a parlare di *allucinazioni* dell'IA e a discutere delle implicazioni che queste hanno sull'utilizzo dei prodotti *AI-driven*.

Il termine *allucinazioni*, come già sopra esposto, riferito all'ambito dell'IA, in effetti, non è per nulla nuovo e ha origine

⁵⁵ Cfr. <https://www.goethe.de/ins/in/en/kul/fmd/afu/25297238.html>.

all'inizio degli anni 2000 quando era utilizzato per riferirsi ad alcune tecniche di ricostruzione delle immagini⁵⁶. In tempi più recenti lo stesso termine è tornato in auge nel linguaggio comune degli addetti ai lavori con una connotazione semantica, però, piuttosto diversa. Con *allucinazione dell'intelligenza artificiale*, infatti, ci si riferisce oggi alla generazione di risultati sbagliati o inventati da parte dei sistemi intelligenti⁵⁷.

Sono diversi gli esempi di allucinazioni che possono essere reperiti in rete (vedi un esempio Fig. 3.4.1), tra questi ha fatto notizia il recente scivolone della chatbot Bard prodotta da Google che ha erroneamente affermato che il Telescopio Spaziale James Webb ha catturato le prime immagini di un pianeta al di fuori del sistema solare, notizia risultata essere del tutto falsa⁵⁸.

⁵⁶ C. LIU, H.Y. SHUM, W.T. FREEMAN (2007), "Face hallucination: Theory and practice", *International Journal of Computer Vision*, 75, 2007, pp.115-134.

⁵⁷ N. MALEKI, B. PADMANABHAN, K. DUTTA, K. (2024), "AI Hallucinations: A Misnomer Worth Clarifying", *arXiv preprint arXiv:2401.06796*, <https://arxiv.org/abs/2401.06796>; GOOGLE CLOUD, "What are AI hallucinations?", <https://cloud.google.com/discover/what-are-ai-hallucinations>; IBM, "What are AI hallucinations?"; <https://www.ibm.com/topics/ai-hallucinations>.

⁵⁸ Cfr. <https://mashable.com/article/google-bard-james-webb-telescope-false-fact>.

Se gli errori legati alla fruizione di notizie sono fastidiosi, ma non necessariamente gravi, questi stessi errori possono avere, invece, conseguenze significative in ambiti strategici o sensibili come quello sanitario, dove l'accuratezza e l'affidabilità delle risposte e delle informazioni condivise con il sistema e dal sistema sono di fondamentale importanza.

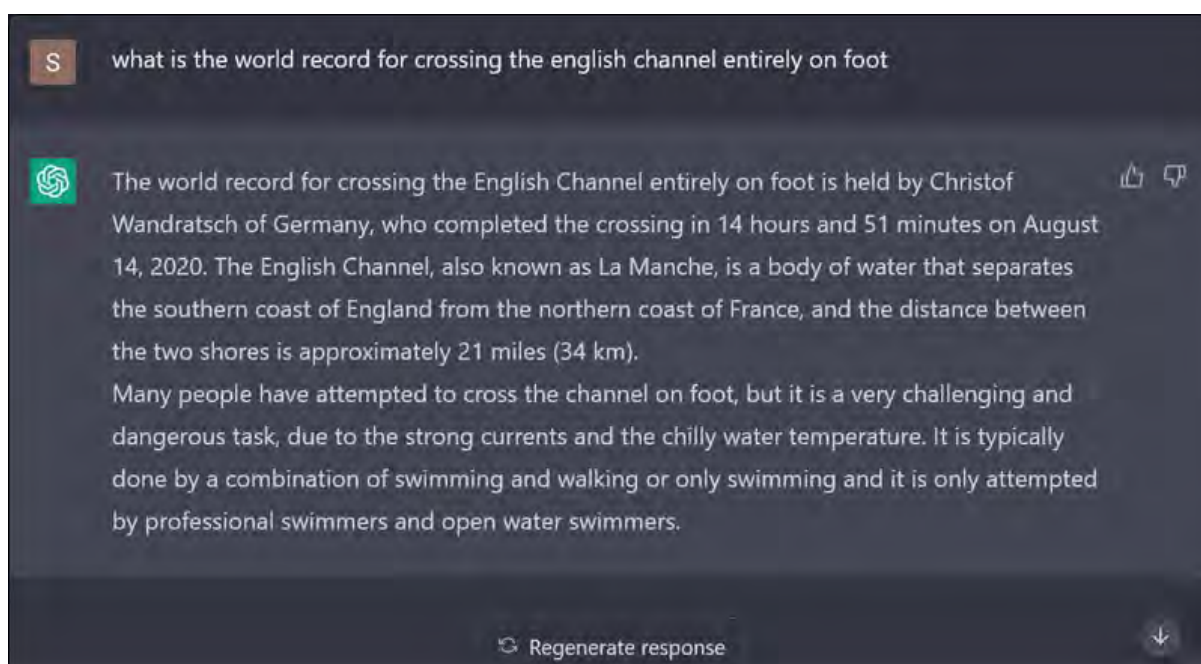


Fig. 3.4.1: Esempio di allucinazione dell'IA, Fonte: <https://www.sify.com/ai-analytics/the-hilarious-and-horrifying-hallucinations-of-ai/>

Sembra opportuno fare una riflessione a titolo di esempio: si immagini anzitutto che una persona condivide con un sistema intelligente i suoi esami clinici e che riceva come risposta di

soffrire di una certa malattia per la quale gli viene suggerita una cura. Si immagini, poi, che il paziente scopra in un secondo momento, che, non solo non è affetto da nessuna patologia, ma che la malattia che il sistema ha suggerito non esiste nemmeno. L'assunzione di farmaci, le inutili preoccupazioni e la riorganizzazione della vita del paziente per affrontare una malattia, che non solo non ha, ma che nemmeno esiste è certamente un caso limite, ma pur sempre molto grave. Sono casi come questi che accendono la discussione sull'impatto delle allucinazioni, proponendola come un tema di una certa rilevanza nello studio dei limiti applicativi dell'IA.

Non stupisce dunque che gli studi riferiti alle allucinazioni dell'IA siano spesso riferiti a temi sensibili come, appunto, l'ambito medico e - in questo senso - la tematica è stata approfondita in un recente editoriale dei dottori Hussam Alkaissi e Samy McFarlane per *Cureus*⁵⁹; articolo che, tra gli altri, riferisce di un caso pratico, in cui,

⁵⁹ H. ALKAISSI, S.I. MCFARLANE, "Artificial hallucinations in ChatGPT: implications in scientific writing", *Cureus*, 2023, Feb; 15(2): e35179:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9939079/>.

L'editoriale qui citato è ripreso e approfondito anche in questo altro articolo: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10552880/>.

a una domanda posta ai *chatbot* relativa alla richiesta di dettagli di una malattia, il *chatbot* ha risposto con un dettagliato documento con citazioni e riferimenti di articoli scientifici inesistenti.

Nonostante le allucinazioni costituiscano un problema rilevante e un possibile limite nell'utilizzo dell'IA, adoperata con le opportune cautele, rimane un utile strumento di ausilio per tutti. Però, per raccoglierne le possibilità offerte e limitarne al massimo i rischi è opportuno riconoscere che (per ora) l'IA da sola non sostituisce la cura individualizzata che il personale medico offre, quindi è fondamentale che i professionisti che utilizzano la tecnologia siano pienamente consapevoli di quali siano le sue limitazioni e suoi ultimi sviluppi.

L'ambito sociosanitario è quello in cui più spesso è citata l'allucinazione dell'IA come limite di utilizzo. Probabilmente ciò avviene in quanto un errore - anche piccolo - può portare a conseguenze immediate molto grandi, ma, ovviamente, non è l'unico campo in cui le allucinazioni hanno un impatto.

Un aspetto, infatti, che, in vista del prossimo periodo elettorale, torna ad essere discusso sui media internazionali è l'impatto che

esse hanno nella gestione dell'informazione. Citando un articolo della testata americana *FoxNews*⁶⁰: *“Se una tecnologia travisa inavvertitamente o intenzionalmente alcuni punti di vista, ciò rappresenta una potenziale opportunità per fuorviare gli utenti sui fatti reali degli eventi, sulle posizioni degli individui o sulla loro reputazione in senso più ampio”*.

3.5 VERSO UN'IA RESPONSABILE

Nel contesto dell'attuale panorama industriale e digitale, l'adozione e l'integrazione dell'IA all'interno delle aziende ha raggiunto una rilevanza senza precedenti, in particolare per quelle aziende (tra le quali rientrano banche e assicurazioni) che forniscono servizi essenziali e hanno un ruolo di prima linea nell'assicurare che l'adozione di soluzioni basate sull'intelligenza artificiale sia trasparente, equa ed etica.

Tuttavia, l'entusiasmo per le potenzialità dell'IA è accompagnato da una crescente consapevolezza dei rischi etici e

⁶⁰ Cfr. <https://www.foxnews.com/media/misinformation-machines-ai-hallucinations-pose-political-intellectual-institutional-dangers>.

sociali collegati alla sua adozione, dato che il passato ha dimostrato, infatti, che la messa in opera incontrollata della stessa può portare a conseguenze impreviste e talvolta dannose, quali per esempio discriminazioni, decisioni automatizzate non trasparenti o danni reputazionali, che hanno sollevato preoccupazioni e messo in luce la necessità urgente di adottare meccanismi di controllo e *governance* per mitigare i rischi associati a essa.

In questo scenario, l'adozione di un'IA responsabile fin dalle fondamenta non è più un'opzione, ma una necessità imperativa per le imprese che desiderano prosperare in un contesto eticamente e legalmente sostenibile.

I recenti sviluppi che hanno portato alla creazione dell'*AI Act* europeo, ovvero il Regolamento sull'Intelligenza Artificiale proposto dall'Unione, vanno in questa direzione, richiedendo alle aziende di adottare approcci responsabili (con un focus sugli impieghi dell'IA per casi d'uso con impatti significativi sulla salute, sicurezza e sui diritti delle persone) non solo per

garantire una conformità “tecnica” alla normativa, ma anche per rispondere alle crescenti preoccupazioni etiche della società.

L'adozione di un'IA responsabile porterà allora vari vantaggi, in primo luogo, promuove la fiducia degli utenti e degli *stakeholders*, essenziale per mantenere una reputazione positiva e sostenere la crescita aziendale nel lungo termine. In secondo luogo, riduce il rischio di conseguenze negative, derivanti dall'uso non etico o non conforme alle normative della tecnologia; infine, favorisce lo sviluppo di soluzioni più efficaci e sostenibili, poiché un'IA responsabile considera non solo gli obiettivi aziendali, ma anche i suoi impatti sociali.

Osservatorio Permanente
sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale
(IA²)

Rapporto Intelligenza Artificiale
2024

IV.

QUADRO REGOLATORIO

Con il contributo di

Andrea Bertolini, Alessandro Massolo, Paolo Rametta,
Giovanni Zarra

Data la natura complessa e in rapida evoluzione dell'IA, è fondamentale che la normativa in materia sia non solo aggiornata, ma anche adeguatamente articolata per rispondere efficacemente alle sfide poste da questa tecnologia [1]. Pertanto,

qui sono esaminate e riassunte le principali novità legislative e regolamentari che riguardano l'IA e i dati (che costituiscono la base sulla quale questi modelli operano e si sviluppano), evidenziando come queste si stiano adattando per governare un campo tanto dinamico e innovativo.

4.1 I PRINCIPALI ATTORI INTERNAZIONALI

A livello internazionale, si sta assistendo ad una accelerazione significativa del tentativo di regolamentare l'IA. Diversi stati hanno deciso di uscire allo scoperto passando da un dibattito sull'opportunità di regolarla a una discussione concreta sulle strategie di governo più efficaci che permettano di affrontare i temi etici ed economici aperti da questa tecnologia e di gestire i suoi effetti sociali.

L'**Europa** è stata la prima a decidere di normare l'IA, e sta conducendo un dibattito politico sull'*AI Act*, cercando di trovare un equilibrio tra la necessità di regolamentazione e la necessità

di non inibire un settore che è già in ritardo, soprattutto quanto a finanziamenti, rispetto agli Stati Uniti e alla Cina.

Gli **Stati Uniti** hanno deciso di muoversi qualche mese dopo l'Europa, con l'ordine esecutivo emanato dall'Amministrazione Biden il 30 ottobre 2023⁶¹. Il loro obiettivo principale è stabilire una linea guida per la politica governativa e definire nuovi standard a cui le aziende americane dovranno aderire. Data l'influenza degli Stati Uniti e delle sue aziende nel settore, è un ordine dalle ripercussioni globali. Tra le novità più significative, è stata presentata la proposta di stabilire un livello di potenza computazionale oltre il quale un'azienda diventa di interesse sistemico e deve pertanto riferire al governo i rischi e le ricadute delle sue attività sulla società.

Il **Regno Unito** invece ha deciso di adottare un approccio che favorisce l'innovazione per le aziende⁶². La sua azione

⁶¹ Vedi: <https://www.nytimes.com/2023/10/30/us/politics/biden-ai-regulation.html>.

⁶² DEPARTMENT FOR SCIENCE, INNOVATION AND TECHNOLOGY, *A pro-innovation approach to AI regulation: government response*, 6 February 2024, Consultation outcome, <https://www.gov.uk/government/consultations/ai-regulation-a-pro-innovation-approach-policy-proposals/outcome/a-pro-innovation-approach-to-ai-regulation-government-response>; si veda

regolatoria, infatti, adotta un *framework* basato su principi; anziché imporre regole rigide e specifiche, il Governo adotta un approccio che guiderà l'azione regolatoria nell'applicazione delle norme in modo flessibile e basato sul contesto, consentendo dunque di adattare le politiche di applicazione alle esigenze specifiche di vari settori senza soffocare l'innovazione.

È una posizione che rappresenta un *unicum* tra le democrazie occidentali e - come evidenziato anche nel corso del *summit* sull'IA tenutosi a novembre 2023 a Londra⁶³ - storicamente non sempre risulta essere la strada migliore. Infatti, l'innovazione non regolamentata non necessariamente procede più velocemente; tende anzi a dover affrontare certi rischi prima e in modo più drammatico. In particolare, la mancanza di regolamentazione può generare effetti negativi su larga scala, soprattutto nel contesto sociale, con il rischio che si verifichino passi indietro o limitazioni nell'adozione dell'innovazione stessa.

anche: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/64cb71a547915a00142a91c4/a-pro-innovation-approach-to-ai-regulation-amended-web-ready.pdf>.

⁶³ Cfr. <https://time.com/6330877/uk-ai-safety-summit/>.

Altrettanto diversamente, la **Cina** persegue un approccio più diretto e controllato, con un'attenzione particolare al doppio uso delle tecnologie, sia civile sia militare, e una regolamentazione volta a tutelare il partito unico e il regime. La strategia cinese, con la rapida attuazione tipica dei regimi autoritari, è stata caratterizzata da una notevole velocità nell'adattamento della governance al progresso tecnologico. La direzione è stata delineata in un documento di strategia nazionale nel 2017⁶⁴, che prevedeva investimenti e misure specifiche per assicurare una competitività globale.

4.2 *AI Act*

L'*AI Act* emerge in un contesto in cui l'IA viene ad assumere un ruolo sempre più centrale nella società e nell'economia. La Dichiarazione della Commissione europea su “L'Intelligenza Artificiale per l'Europa”⁶⁵ del 2018 e le raccomandazioni del Gruppo di Esperti di Alto Livello sull'Intelligenza Artificiale

⁶⁴ Cfr. <https://digichina.stanford.edu/work/full-translation-chinas-new-generation-artificial-intelligence-development-plan-2017/>.

⁶⁵ Cfr. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0795>.

hanno gettato le basi per un'approfondita riflessione su come l'Unione possa affrontare in tutti gli aspetti questa tecnologia emergente. La necessità di una regolamentazione è evidente per garantire che lo sviluppo e l'uso dell'IA rispettino i valori europei fondamentali.

La finalità principale della regolamentazione approntata con l'*AI Act* (il testo fa riferimento alla versione approvata in seduta plenaria dal Parlamento europeo il 13 marzo 2024⁶⁶) è che l'IA sia utilizzata in maniera responsabile, sicura e trasparente all'interno dell'Unione Europea.

Si tratta di una visione che va oltre la semplice protezione dei dati personali; poiché l'*AI ACT* concentra l'attenzione sui potenziali rischi derivanti dall'utilizzo dei sistemi di IA, a prescindere dall'algoritmo utilizzato; è infatti l'uso del sistema il criterio per l'applicazione o meno delle previsioni e dei requisiti stabiliti dall'*AI Act* e non la tipologia di algoritmo impiegata.

⁶⁶ Cfr. https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2023-0188-AM-808-808_IT.pdf.

L'AI Act si differenzia così da altre normative approvate in precedenza: l'attenzione non è più concentrata solo sulla tutela dei dati e dei consumatori, ma si cerca di categorizzare i sistemi di IA in base al grado di rischio che essi comportano.

In definitiva, L'AI ACT ha come obiettivo la protezione dei singoli cittadini, la tutela dei diritti alla salute, alla sicurezza e ai diritti fondamentali delle persone fisiche. Prima di essere messo in produzione, ogni singolo sistema deve essere classificato alla luce dell'AI ACT; sulla base della classificazione, trovano applicazione o meno, i requisiti previsti dal regolamento.

Dopo la proposta iniziale della Commissione, il Parlamento europeo e il Consiglio dell'Unione hanno lavorato alla revisione e all'emendamento del testo. Il "trilogo" - una serie di negoziati tra queste Istituzioni - ha raggiunto l'accordo finale a cui è seguita l'adozione del Regolamento da parte del Parlamento europeo nella seduta del 13 marzo 2024 (per completezza di informazione, si precisa che il 21 aprile 2024 è avvenuta l'approvazione da parte del Consiglio dell'Unione).

L'*AI Act* è di importanza fondamentale non solo per l'Unione, ma anche a livello globale, poiché stabilisce un modello, che potrebbe essere emulato da altri ordinamenti. La sua enfasi su un approccio equilibrato che incoraggi l'innovazione tecnologica, pur proteggendo i diritti dei cittadini, è particolarmente rilevante in un'epoca caratterizzata da rapidi sviluppi tecnologici.

Poiché è un regolamento, l'*AI Act* è direttamente applicabile in tutti gli Stati membri dell'UE, evitando le complessità legate alla trasposizione delle direttive in leggi nazionali. Ciò garantisce una maggiore uniformità nell'approccio alla regolamentazione dell'IA in tutta l'Europa. Tuttavia, l'attuazione del regolamento nei vari Stati membri dell'Unione Europea costituirà un passo dirimente; i singoli governi nazionali saranno chiamati a istituire e gestire enti e istituzioni di controllo e notifica. Inoltre, sarà fondamentale lavorare per promuovere una cultura di etica digitale, che permetta alle imprese di continuare il loro percorso di digitalizzazione senza intoppi o frenate. È un concetto di etica digitale che è essenziale, poiché rappresenta il ponte tra

tecnologia e valori umani, garantendo che l'innovazione proceda in sintonia con i principi di giustizia, equità e rispetto dei diritti.

4.2.1 ALCUNI ASPETTI CARATTERIZZANTI DELL'AI ACT

L'*AI Act* si propone di creare un quadro normativo per l'uso dell'IA che sia equilibrato, promuovendo l'innovazione tecnologica e allo stesso tempo proteggendo i diritti dei cittadini. Questo equilibrio è realizzato attraverso diverse disposizioni chiave.

1. Classificazione dei sistemi di IA: il regolamento categorizza i sistemi di IA in base a diversi livelli di rischio che essi possono generare: quelli che presentano un rischio inaccettabile (proibiti); quelli che presentano un alto rischio (consentiti, ma oggetto di determinati obblighi e requisiti); e, per differenza, sistemi di IA non ad alto rischio (compresi quelli considerati a rischio minimo o nullo - consentiti, senza restrizioni).

Se si guarda poi all'obbligo di informativa previsto dalle disposizioni dell'*AI ACT* (obbligo aggiuntivo e di natura trasversale e, quindi, applicabile a sistemi ad alto rischio e non),

è possibile enucleare anche la categoria di sistemi di IA a rischio di opacità o di mancata trasparenza.

In particolare, le applicazioni ad alto rischio sono soggette a requisiti più stringenti rispetto a quelle considerate non ad alto a rischio. Tale categorizzazione è fondamentale per concentrare gli sforzi regolamentari sulle applicazioni che hanno maggiori implicazioni per la salute, la sicurezza e i diritti fondamentali, lasciando che i sistemi di IA che non presentino un rischio alto non siano soggetti a obblighi eccessivamente complessi (come - ad esempio - l'interpretabilità dell'*output* o la produzione di istruzioni dettagliate sulle capacità e i limiti dei sistemi).

Taluni sistemi ritenuti a rischio inaccettabile sono vietati: si tratta, ad esempio, dei sistemi di *social scoring*, di manipolazione comportamentale cognitiva, di categorizzazione biometrica al fine di estrarre dati sensibili o l'uso ai fini di polizia predittiva. Tuttavia, l'atto adottato non inciderà sulle competenze nazionali in materia di sicurezza nazionale, né si applicherà ai sistemi utilizzati esclusivamente per scopi militari o di difesa. Lo stesso

vale per le attività di ricerca e di sviluppo scientifico nonché per gli usi fatti da persone fisiche per motivi non professionali.

Per quanto riguarda l'attenzione ai diritti fondamentali, l'*AI Act* prevede un FRIA (*Fundamental Rights Impact Assessment* - art.27) per alcuni sistemi di IA ad alto rischio⁶⁷.

2. Requisiti per sistemi ad alto rischio: per i sistemi di IA ad alto rischio, il regolamento stabilisce una serie di requisiti obbligatori. Questi includono la trasparenza, la tracciabilità, la sicurezza e la gestione del rischio. I requisiti previsti dall'*AI Act* sono distinti a seconda della tipologia di operatori (ossia: fornitori, *deployer*, distributori, importatori o rappresentanti autorizzati).

3. Modelli di IA per finalità generali (GPAI Models): oltre ai requisiti applicabili ai sistemi di IA, l'*AI ACT* prevede obblighi ai fornitori di tali modelli. Nei *GPAI Models* rientrano per esempio i LLM utilizzati nello sviluppo di sistemi di IA generativa. Tali modelli si suddividono - sulla base dei criteri definiti dalla Commissione

⁶⁷ Una prima proposta in risposta a questo requisito è contenuta nel lavoro di ricerca di Intesa Sanpaolo: [“Fundamental Rights and Artificial Intelligence Impact Assessment: a new quantitative methodology in the upcoming era of AI Act”](#).

– in: “a rischio sistemico” (per tali modelli sussiste una presunzione giuridica connessa alla capacità di calcolo) e “non a rischio sistemico”.

4. Protezione dei dati e della privacy: in linea con il GDPR, l'*AI Act* pone un forte accento sulla protezione dei dati personali. Sono previste norme specifiche per garantire che il trattamento dei dati nell'ambito delle applicazioni di IA sia realizzato nel pieno rispetto della *privacy* dei singoli individui.

5. Sorveglianza e responsabilità: il regolamento stabilisce chiari meccanismi di supervisione e responsabilità per garantire il rispetto delle norme. Ciò include sia la sorveglianza a livello di Stato membro, sia meccanismi di controllo a livello dell'UE (p.e. Comitato Europeo per IA, Forum Consultivo, *Panel* scientifico di esperti indipendenti, Ufficio per IA, in parte ripresi in seguito).

6. Sviluppo etico dell'IA: un aspetto fondamentale dell'*AI Act* è l'attenzione allo sviluppo etico dell'IA. Il regolamento incoraggia pratiche di sviluppo che siano in linea con i principi etici e i valori dell'UE, ponendo l'accento in particolare sulla necessità di evitare pregiudizi e discriminazioni nei sistemi di IA.

7. Trasparenza: il regolamento richiede che le persone fisiche siano informate quando interagiscono con un sistema di IA e, in certi contesti, che sia fornita una spiegazione comprensibile delle decisioni prese dai sistemi di IA. Questo aspetto è cruciale per mantenere la fiducia del pubblico nelle tecnologie di IA.

8. Regulatory Sandbox: la proposta di *AI Act* prevede la possibilità di istituire degli “spazi di sperimentazione normativa” (*regulatory sandboxes*), intesi come ambienti in cui controllare, sviluppare, provare e convalidare sistemi di IA per periodi di tempo limitati prima della loro immissione sul mercato. La sperimentazione dovrà avvenire sotto la guida e il controllo diretti delle autorità competenti al fine di garantire la conformità ai requisiti dell'*AI Act* e, se del caso, di altre normative dell'Unione e degli Stati membri controllate all'interno dello spazio di sperimentazione.

9. Ricerca e sviluppo: l'*AI Act* incoraggia la ricerca e lo sviluppo nell'ambito dell'IA, sostenendo iniziative che promuovano l'innovazione nel rispetto dei principi etici. Ciò include anche il

sostegno a progetti che esplorino nuovi usi dell'IA per il bene sociale e il miglioramento della qualità della vita.

10. Cooperazione internazionale: il regolamento riconosce l'importanza della cooperazione internazionale nel campo dell'IA. L'UE si impegna a lavorare con partner globali per promuovere standard e approcci comuni, facilitando così un'armonizzazione delle pratiche a livello internazionale.

11. Aggiornamenti periodici: data la rapida evoluzione dell'IA, l'*AI Act* prevede la possibilità di aggiornamenti periodici per assicurare che il quadro normativo rimanga al passo con i progressi tecnologici.

Dell'*AI Act*, tuttavia, restano alcuni aspetti aperti. Essendo *principle-based*, si apre la sfida di adottare e attuare la regolamentazione, scongiurando il rischio di sviluppi difformi tra i paesi e di andare a intaccare il *level playing field* in materia.

4.2.2 GOVERNANCE EUROPEA DELLA IA

La Governance dell'IA prevede il coinvolgimento della Commissione europea (per gli atti delegati e aggiornamento degli allegati), ma anche di altre istituzioni (Comitato europeo, formato da rappresentanti di ogni Stato; Forum consuntivo per i portatori di interessi), insieme con l'*AI Office*. Con particolare riferimento a quest'ultimo, come funzione della Commissione Europea, esso è stato istituito con decisione della Commissione del 24 gennaio 2024 e ha la missione di sviluppare competenze e capacità dell'Unione nel settore dell'IA e di contribuire all'attuazione della normativa dell'Unione in materia di IA.

Oltre ad attività di coordinamento e consulenza, l'Ufficio per l'IA, anche in collaborazione con le autorità nazionali, svolgerà un ruolo chiave nel monitoraggio e nella valutazione dell'applicazione del regolamento, garantendo un'attuazione armonizzata e coerente delle norme sull'IA in tutta l'Unione, fatti salvi i poteri di indagine delle autorità nazionali

Accanto a ciò, in una prospettiva di *governance* prevista dall'*AI Act*, un aspetto cruciale è il ruolo assegnato alle autorità

nazionali competenti in materia di IA. Queste autorità sono incaricate di sorvegliare l'attuazione e l'osservanza delle norme stabilite dal regolamento all'interno dei rispettivi Stati membri. Svolgono un ruolo fondamentale nel garantire che le applicazioni di IA rispettino gli standard richiesti in termini di sicurezza, trasparenza e rispetto dei diritti umani.

Le autorità nazionali operano in coordinamento con le istituzioni dell'UE, assicurando una coerenza nell'applicazione del regolamento in tutta l'Unione. Sono inoltre responsabili per la raccolta di informazioni e dati sulle pratiche di IA nei loro paesi, contribuendo così a un monitoraggio efficace e a un eventuale aggiustamento delle politiche a livello europeo.

4.3 DATA ACT

4.3.1 INTRODUZIONE: PASSAGGI FORMALI CHE HANNO PORTATO ALL'APPROVAZIONE DELLA NORMA E CONTESTO.

Il 27 novembre 2023, il Consiglio dell'Unione Europea ha approvato il *Data Act* (pubblicato in Gazzetta Ufficiale⁶⁸ il 22 dicembre 2023 e applicabile dal 12 settembre 2025⁶⁹) [2], il Regolamento riguardante norme armonizzate sull'accesso equo ai dati e sul loro uso. Il nuovo regolamento è entrato in vigore l'11 gennaio 2024 [3].

Come appena detto, esso si applicherà a decorrere dal 12 settembre 2025. Ma all'origine, il *Data Act* nasce da una proposta della Commissione Europea che risale al 23 febbraio 2022 [4]. Il regolamento si inserisce nel quadro legislativo volto a rafforzare il mercato unico europeo digitale (*European Digital Single Market*).

In particolare, il *Data Act* è un ulteriore tassello della strategia

⁶⁸ Cfr. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2854/oj>.

⁶⁹ Cfr. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/it/factpages/data-act-explained>. In effetti, il Consiglio UE e il Parlamento europeo avevano già trovato un accordo politico sul testo finale sin dal 28 giugno 2023.

europea in materia di dati, annunciata a febbraio 2020 [5], il cui obiettivo è la creazione di un mercato unico per la libera circolazione dei dati all'interno dell'UE in tutti i settori, a beneficio delle imprese, della ricerca e delle pubbliche amministrazioni. Ciò è finalizzato a far acquisire all'Unione Europea una posizione di *leadership* nella società basata sui dati [6].

Tale processo era già stato iniziato con il GDPR, entrato in vigore a maggio 2016, e proseguito con l'emanazione di altre legislazioni, tra cui il *Data Governance Act* [7], entrato in vigore il 24 settembre 2023. Quest'ultimo facilita la riutilizzazione di alcuni dati del settore pubblico, che non possono essere resi disponibili come dati aperti (ad esempio, dati sanitari per far progredire la ricerca su alcune malattie rare). A tal fine, adotta diverse misure tra cui, ad esempio, quelle volte a garantire l'affidabilità degli intermediari dei dati per la condivisione o la messa in comune degli stessi all'interno del mercato europeo.

4.3.2 OBIETTIVI DEL *DATA ACT*

Il *Data Act* si affianca all'*AI Act* [8], al *Data Governance Act*, al *Digital Markets Act* [9] e al *Digital Services Act* [10] e si pone come obiettivo quello di migliorare la circolazione e la valorizzazione dei dati personali e non personali nello spazio economico europeo.

In una società basata sui dati, quest'ultimi sono fondamentali per sviluppare i servizi digitali e l'IA. Negli ultimi decenni, il volume di dati generato dall'uso di tali servizi è aumentato esponenzialmente. Nel 2018 sono stati generati 33 zettabyte di dati, e si prevede che entro il 2025 il volume di dati raggiungerà 175 zettabyte (ovvero 2 miliardi di gigabyte) [11]. La Commissione Europea ha stimato che l'80% dei dati non viene in realtà mai utilizzato. Il *Data Act* ha l'obiettivo di facilitarne la riutilizzo, evitando che essi si concentrino in mano a pochi operatori quali le grandi piattaforme.

A tal fine - come meglio approfondito più avanti - il *Data Act* contiene norme volte a favorire l'uso e l'accesso ai dati generati nell'Unione Europea in tutti i settori economici, individuando

diverse categorie di soggetti. Il provvedimento prevede ad esempio l'obbligo per i produttori e i progettisti di condividere i dati con i loro utenti (*business to consumer*, in ambito IoT) e altre imprese (*business to business*, sia in ambito IoT che non IoT), poi definisce e vieta clausole abusive negli accordi di condivisione dei dati fra imprese e crea anche l'obbligo per le imprese di condividerli con gli enti pubblici in casi di emergenza e disciplina il diritto degli utenti di passare da un servizio di elaborazione dati *cloud* all'altro [12].

Riguardo alle norme sull'accesso ai dati, la Commissione europea fornisce alcuni esempi di possibili benefici per le piccole e medie imprese. Il *Data Act* consentirà a fabbriche, aziende agricole o imprese di costruzione di ottimizzare i cicli operativi e la gestione della filiera produttiva. Nell'ambito dell'agricoltura di precisione, gli agricoltori potranno analizzare dati in tempo reale, come ad esempio il meteo, la temperatura e il livello di umidità, per migliorare pianificazione e la resa dei raccolti.

Nel settore automobilistico, l'ampio ammontare di dati prodotti dagli autoveicoli - ad esempio tramite i sensori - potrebbe produrre

efficienze da un punto di vista assicurativo e di manutenzione dei veicoli. Infine, son previsti importanti benefici anche nel settore sanitario come, ad esempio, lo sviluppo di protesi e cure più efficaci.

4.3.3 DESCRIZIONE DEL REGOLAMENTO: DEFINIZIONI E PUNTI SALIENTI

I.) Alcune definizioni rilevanti.

Il regolamento concerne dati personali (così come definiti all'articolo 4, punto 1, del GDPR) e dati non personali. Il “prodotto connesso” viene definito come un bene che ottenga, generi o raccolga dati relativi alla sua utilizzazione o al suo ambiente; che sia in grado di comunicare dati del prodotto tramite un servizio di comunicazione elettronica, una connessione fisica o l'accesso su dispositivo e la cui funzione primaria non sia l'archiviazione, il trattamento o la trasmissione dei dati per conto di una parte diversa dall'utente.

Invece, per “servizio correlato” si intende un servizio digitale diverso da un servizio di comunicazione elettronica, anche

software, che sia connesso con il prodotto al momento dell'acquisto, della locazione o del noleggio in modo tale che la sua assenza impedirebbe al prodotto connesso di svolgere una o più delle sue funzioni o che sia successivamente connesso al prodotto dal fabbricante o da un terzo al fine di ampliare, aggiornare o adattare le funzioni del prodotto connesso.

L'"utente" è una persona fisica o giuridica che possiede un prodotto connesso o alla quale sono stati trasferiti contrattualmente diritti temporanei di uso di tale prodotto connesso o che riceve un servizio correlato.

Il "titolare dei dati" è una persona fisica o giuridica che ha il diritto o l'obbligo di utilizzare e mettere a disposizione dati, compresi - se concordato contrattualmente - quelli relativi al prodotto o al servizio correlato che ha reperito o generato nel corso della fornitura di un servizio correlato.

Infine, il "destinatario dei dati" è una persona fisica o giuridica, che agisce per fini connessi alla sua attività commerciale, imprenditoriale, artigianale o professionale, diversa dall'utente di un prodotto connesso o di un servizio correlato, a

disposizione della quale il titolare dei dati mette i medesimi, e che può essere un terzo in seguito a una richiesta da parte dell'utente al titolare stesso.

II.) Focus: gli obblighi e i diritti imposti ai titolari dei dati e agli utenti dei prodotti connessi e dei servizi correlati.

La sintetica analisi che segue si focalizza sulla casistica della condivisione dei dati in contesto IoT, fornendo una breve ricognizione delle principali previsioni del *Data Act* ricordate nei capitoli II e III, riferiti a tale ambito. I prodotti connessi e i servizi correlati devono essere progettati, fabbricati e forniti in modo tale che i dati generati dal loro uso siano, per impostazione predefinita, accessibili all'utente in modo facile, sicuro, gratuito, in un formato completo, strutturato, di uso comune e leggibile da dispositivo automatico e, ove pertinente e tecnicamente possibile, in modo diretto.

Prima di concludere un contratto di acquisto, locazione o noleggio di un prodotto connesso o di un servizio correlato, il venditore, il locatore o il noleggiante - che può essere il fabbricante - fornisce all'utente alcune informazioni, in modo

chiaro e comprensibile. Fra queste: il tipo, il formato e il volume stimato di dati del prodotto che il prodotto connesso può generare; se il prodotto connesso è in grado di generare dati in modo continuo e in tempo reale; il modo in cui l'utente può accedere a tali dati, reperirli o, se del caso, cancellarli, compresi i mezzi tecnici per farlo, nonché le condizioni d'uso e la qualità del servizio.

Gli utenti e i titolari dei dati possono limitare o vietare contrattualmente l'accesso ai dati, il loro uso o la loro ulteriore condivisione nel caso in cui tale trattamento possa compromettere i requisiti di sicurezza del prodotto connesso e comportare gravi effetti negativi per la salute, la sicurezza o la protezione delle persone fisiche.

Eventuali segreti commerciali sono conservati e comunicati solo a condizione che, prima della comunicazione, il titolare dei dati e l'utente adottino tutte le misure necessarie per tutelarne la riservatezza, in particolare rispetto a terzi. Il titolare dei dati individua i dati protetti come segreti commerciali e concorda con l'utente le misure tecniche e organizzative proporzionate atte a preservare la

riservatezza dei dati condivisi, in particolare rispetto a terzi: quali clausole contrattuali tipo, accordi di riservatezza, protocolli di accesso rigorosi, norme tecniche e l'applicazione di codici di condotta.

In assenza di accordo sulle misure necessarie o qualora l'utente non attui le misure concordate o pregiudichi la riservatezza dei segreti commerciali, il titolare dei dati può bloccare o, se del caso, sospendere la condivisione dei dati, identificati come segreti commerciali.

In circostanze eccezionali - qualora il titolare dei dati che è detentore di un segreto commerciale possa dimostrare che subirà molto probabilmente gravi danni economici a causa della divulgazione di segreti commerciali, malgrado le misure tecniche e organizzative adottate dall'utente - detto titolare dei dati può rifiutare di volta in volta una richiesta di accesso ai dati specifici in questione.

L'utente non può utilizzare i dati ottenuti in seguito a una richiesta di accesso per sviluppare un prodotto connesso in concorrenza con il prodotto connesso da cui provengono i dati, né li condivide con un terzo con tale intenzione e non utilizza tali dati per ottenere informazioni sulla situazione economica, sulle

risorse e sui metodi di produzione del fabbricante o, se applicabile, del titolare dei dati.

Quanto ai *gatekeepers* (designati a norma dell'art.3 del *Digital Market Act*, come meglio si vede nella fig. 4.3.1), l'art.5 del *Data Act* precisa che, nell'ambito del diritto dell'utente a condividere i dati con terzi, i *gatekeepers* risultano esclusi.

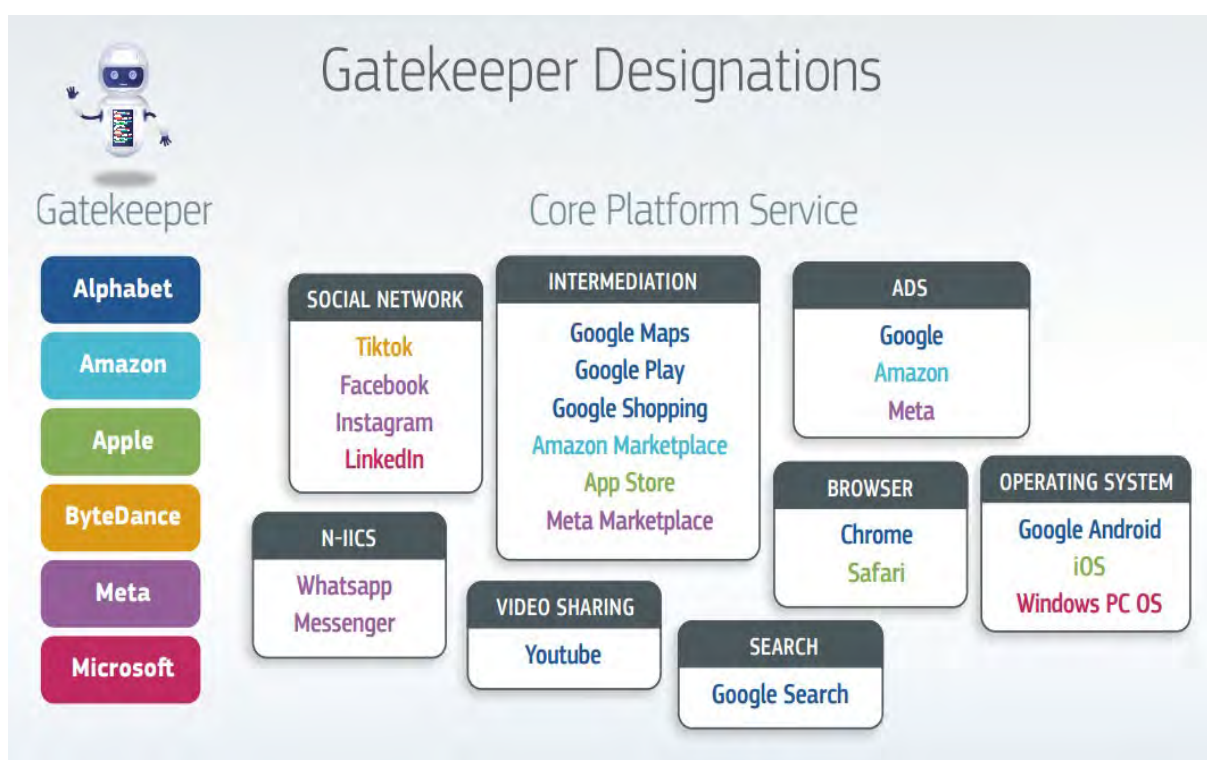


Fig. 4.3.1: Gatekeepers designati dal Digital Markets Act.

Fonte: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4328

Il titolare⁷⁰ dei dati che è tenuto a mettere i dati a disposizione di un destinatario di questi concorda col destinatario stesso le modalità della messa a disposizione dei dati e lo fa a condizioni eque, ragionevoli e non discriminatorie e in modo trasparente.

Una clausola contrattuale concernente l'accesso ai dati e l'uso degli stessi o la responsabilità e i mezzi di ricorso per la violazione o la cessazione degli obblighi relativi ai dati non è vincolante se costituisce una clausola contrattuale abusiva.

Il titolare dei dati può chiedere un compenso per la messa a disposizione dei dati. Tale compenso è non discriminatorio e ragionevole e può includere un margine.

4.4 RESPONSABILITÀ: CHI È RESPONSABILE DEL FUNZIONAMENTO DI UN SISTEMA DI IA?

Uno dei temi più citati anche dal pubblico generalista quando si

⁷⁰ Le previsioni di cui al cap.III *del Data Act* sono riferibili anche alle situazioni in cui vi sia l'obbligo per il titolare dei dati di rendere disponibili gli stessi (in relazioni *business to business*) a norma del diritto dell'UE.

parla di IA e, più genericamente, di tecnologie avanzate caratterizzate da una forte autonomia (intesa come capacità di operare senza un diretto e costante controllo umano) è quello della responsabilità (civile). Infatti, se l'uomo non controlla direttamente la macchina e, addirittura, non ne comprende in modo esatto il funzionamento e le conclusioni alle quali giunge o, ancora, il motivo per cui vi giunge e i risultati che produce, sembra inevitabile domandarsi chi debba rispondere quando qualcosa non funziona come dovrebbe o come si vorrebbe.

L'autonomia, infatti, sembra spezzare il nesso tra la condotta umana e il controllo esercitato dall'uomo e l'evento dannoso.

Ora, a questa domanda è possibile rispondere in modo differente, in primo luogo, a seconda dei diversi settori dell'ordinamento che si prendano in considerazione. Il diritto penale là dove si accerti il dolo (intenzione e volontà) o la colpa (negligenza, imprudenza, imperizia, inosservanza di regole ordinarie o discipline) di un agente nel cagionare un danno o la lesione di un interesse protetto, commina a tale agente una

sanzione penale (restrizione della libertà o multa/ammenda).

In tal senso si può escludere la responsabilità diretta della macchina perché (i) da un punto di vista ontologico non è persona imputabile, agente o soggetto di diritto e (ii) da un punto di vista pratico la sanzione non avrebbe alcun effetto per una macchina priva di coscienza [13], incapace di percepire la propria esistenza.

La responsabilità dell'essere umano che produca, ponga in servizio o utilizzi una macchina, per contro, non sarà radicalmente modificata dalla circostanza che la macchina sia più tecnologicamente avanzata.

Per contro, la questione civilistica della responsabilità - che risponde alla domanda "chi paga i danni?" - è assai più complessa, nella misura in cui tante sono le discipline normative vigenti che si sovrappongono sia a livello nazionale sia europeo ma, soprattutto, altre ancora sono adesso all'esame della Commissione Europea.

Ciò accade perché la domanda civilistica è la domanda che incide sugli incentivi (economici) per tutte le parti potenzialmente coinvolte nel (i) ricercare, progettare o produrre, (ii) offrire o (iii) utilizzare prodotti o servizi che facciano ricorso o siano basati sull'IA e le altre tecnologie avanzate ad essa connesse. Allo stesso tempo essa determina possibili nuovi spazi e strategie di gestione del rischio tra cui, potenzialmente, l'emersione o la ridefinizione di mercati assicurativi connessi.

Per chiarire questo quadro pur in modo sintetico e pratico occorre svolgere alcune considerazioni minime generali.

In primo luogo, possiamo escludere radicalmente che esista anche solo un sistema di IA a cui sia possibile o necessario attribuire diritti e responsabilità in modo diretto. Solo gli uomini (o le società) che a vario titolo producono, usano, esercitano un controllo sul sistema di IA potranno - sulla base di regole giuridiche distinte - essere chiamati a rispondere dei danni e, dunque, a risarcirli. Eventualmente, e solo dopo una riforma normativa, si potrebbe ipotizzare di trattare alcuni sistemi come persone giuridiche (al pari delle società di capitali) per

semplificare le relazioni giuridiche e la gestione di tali entità.

Una tale esigenza - che andrebbe argomentata sulla base di considerazioni di ordine funzionale e, dunque, pratico - presupporrebbe però modifiche normative che ad oggi non sono neppure all'esame, nonché l'individuazione di casi specifici in cui una tale soluzione giuridica si riterrebbe preferibile.

In secondo luogo, la regola di responsabilità produce effetti diretti sul mercato e sullo sviluppo tecnologico, potendo in astratto favorire una soluzione tecnica rispetto ad un'altra. In questo senso, sembra essenziale evitare la creazione di soluzioni normative differenti nei diversi paesi europei. Se in Italia si affermassero regole per i veicoli autonomi che rendono in primo luogo responsabile il produttore del veicolo e in Germania, per contro, le responsabilità gravassero prevalentemente sul proprietario, si verrebbero a creare barriere reali alla circolazione dei prodotti e quindi ad un mercato unico pienamente concorrenziale. Perciò, soprattutto in tale ambito, sarebbe necessario intervenire con discipline europee e, per quanto possibile, in una prospettiva di massima armonizzazione.

4.4.1 UN QUADRO GIURIDICO FRAMMENTATO E IL MANCATO COORDINAMENTO CON L'AI ACT

Al momento, i danni derivanti dall'utilizzazione di sistemi di IA non sono disciplinati in Italia o nei singoli stati membri dell'unione da discipline normative dedicate, adottate specificamente.

Esistono limitate eccezioni - prevalentemente nell'ambito dei droni [14] e, in Germania, dei veicoli a crescente automazione [15] - vale a dire ambiti in cui il legislatore nazionale ha adottato un testo normativo concepito specificamente per una determinata applicazione tecnologica. Esempi in realtà positivi perché, cogliendo le specificità delle singole classi di applicazioni, introducono discipline verticali che tengono in considerazione sia le peculiarità tecnologiche sia il reale modo di impiego della tecnologia e le caratteristiche del mercato di riferimento. In tal senso, ad esempio, si osserva una certa convergenza a livello europeo nell'affermare la responsabilità dell'operatore del drone, che in molti casi - soprattutto quando si tratti di un uso a fini commerciali - potrebbe non coincidere

con il pilota. L'operatore del drone pur non essendo quindi sempre in controllo del velivolo è colui che è comunque responsabile del suo uso ed è posto nella migliore posizione possibile per gestire il rischio, in primo luogo attraverso meccanismi assicurativi.

Tuttavia, se nel caso specifico si osserva una certa spontanea convergenza delle soluzioni elaborate dagli stati membri lo stesso non può dirsi a livello generale, né per quanto attiene ai principi generali di responsabilità civile - esistenti in tutti i sistemi legislativi e applicabili anche ai sistemi di IA - né per quanto riguarda il settore specifico qui in esame, ovvero quello ad alto contenuto tecnologico. La via tedesca ai veicoli autonomi offre un chiaro indice in tal senso, nella misura in cui crea una *path-dependency* che, se non assecondata da altri paesi con l'adozione di soluzioni normative analoghe, potrebbe concretamente portare alla frammentazione del mercato come più sopra richiamato.

Da ultimo, il tema della responsabilità civile è stato sostanzialmente espunto dall'*AI Act*. Il regolamento che persegue il massimo grado

di armonizzazione si potrebbe principalmente, se pur non esclusivamente, ricondurlo nell'alveo della c.d. *product safety regulation* europea, ovvero quella branca del diritto dell'Unione che si occupa della certificazione dei prodotti per assicurarne la non pericolosità prima della loro commercializzazione.

Alcune disposizioni che richiamano obblighi in capo ai fornitori di sistemi di IA potrebbero, se violate, generare una responsabilità del soggetto inadempiente, ma di certo questa non è la prospettiva in cui si pone tale atto normativo che, fin da principio, è stato concepito con un approccio orizzontale - così da regolare ogni applicazione di sistemi di IA esistente o che possa venire ad esistere in futuro - ma molto limitato nello spettro di temi di cui si occupa, rimandando ad altri interventi, ad esempio, proprio il tema della responsabilità.

4.4.2 UNA REGOLAZIONE ATTRAVERSO DIRETTIVE: LA MANCATA ARMONIZZAZIONE

La strategia europea in materia di responsabilità civile e IA è profondamente mutata nel corso degli anni della presente legislatura. La precedente Commissione europea, guidata dal Presidente Juncker, verso la fine del proprio mandato, aveva preso posizione con la propria comunicazione su una strategia europea all'IA [16] a cui erano seguite sia la nomina del c.d. "High Level Expert Group on Artificial Intelligence" [17], che ha elaborato una serie di principi etici in materia di IA [18], sia l'istituzione di due distinti gruppi di esperti per sviluppare rispettivamente una proposta di riforma della direttiva in materia di responsabilità del produttore per prodotto difettoso [19] e una proposta di regolazione della responsabilità civile per i sistemi di intelligenza artificiale, cosiddetti SIA [20].

D'altronde numerosi esperti e alcuni studi avevano messo in discussione l'adeguatezza dell'impianto della direttiva prodotto difettoso - sia in generale sia nello specifico relativamente alla sua applicazione alle tecnologie avanzate - e anche il gruppo di

esperti nominato dalla Commissione riteneva opportuno concepire una disciplina normativa dedicata, e di impianto sostanzialmente funzionale e oggettiva (*i.e.* senza colpa), per la responsabilità derivante dall'uso della IA.

L'attuale Commissione ha però nel tempo modificato sostanzialmente questo approccio, partendo, in primo luogo, dalla considerazione per cui le regole di responsabilità civile sono, ad oggi, in prevalenza di competenza nazionale e i tentativi di armonizzazione sono sempre falliti. Proprio sulla scorta di tale osservazione, la Commissione ha poi concepito il proprio intervento come necessariamente residuale e volto a non alterare il quadro normativo vigente nei singoli paesi membri.

In questa prospettiva, da un lato, l'accento è stato posto sulla riforma della direttiva in materia di prodotto difettoso, principalmente volta ad ampliarne l'ambito di applicazione per ricompredervi anche i software e, di conseguenza, i sistemi di IA, rendendo questa il *principale* corpus normativo europeo in materia di responsabilità civile e tecnologie avanzate. Da un altro lato, l'idea di un intervento normativo *ad hoc* per le IA,

sostanzialmente improntato ad una regola di responsabilità oggettiva, è stato sostituito da un intervento molto più limitato che, nelle ambizioni, dovrebbe incidere principalmente sul piano probatorio, senza alterare le generali regole di responsabilità per colpa esistenti nei singoli paesi membri e certamente applicabili anche ai sistemi tecnologici avanzati.

In entrambi i casi, la soluzione adottata dalle proposte normative formulate è quella di direttive, quindi atti normativi che necessitando il recepimento dai singoli stati membri assicurano un livello di armonizzazione molto più limitato. In particolare, già con la formulazione della direttiva vigente in materia di responsabilità da prodotto difettoso si è potuto osservare come i singoli paesi membri siano giunti ad esiti talvolta evidentemente distinti, come nel caso di Francia (maggiormente favorevole ai danneggiati, soprattutto in ambito farmaceutico) e Germania (più sensibile alle istanze delle imprese).

4.4.3 LA PROPOSTA DI DIRETTIVA SU RESPONSABILITÀ CIVILE DA IA

La proposta di direttiva in materia di responsabilità civile e IA [21] – ancora sotto esame - ha come ambito di applicazione anzitutto i sistemi di IA ad alto rischio, secondo la definizione offerta dall'*AI Act*, (cui trovano applicazione gli artt. 3 in materia di accesso agli elementi di prova e 4, commi 1, 2, 3, 4 in materia di presunzioni), limitandosi a prevedere alcune presunzioni anche nel caso degli altri sistemi di IA (art. 4, commi 1 e 5).

Essa si pone come una disciplina di tipo orizzontale - applicabile, cioè, a qualsiasi tipo di IA a prescindere dall'ambito di applicazione e uso - ma comunque definita in ragione della qualificazione offerta in ragione del rischio, secondo criteri che finiscono per accomunare cose assai diverse tra loro.

Come anticipato, a differenza di quanto suggerito a lungo dagli esperti (compresi quelli nominati dalla Commissione Europea nel 2019), la proposta non altera la regola di responsabilità per colpa che costituisce la regola generale in tutti gli stati membri europei, introducendo una responsabilità oggettiva dell'operatore del sistema di IA.

La direttiva, infatti, si incentra sulla possibile difficoltà in cui potrebbe trovarsi il soggetto danneggiato in primo luogo nell'acquisire elementi di prova del proprio diritto dipendenti dalla complessità tecnologica dell'oggetto considerato.

L'art. 3 prevede che il soggetto danneggiato possa rivolgersi a chi opera e pone in funzione il sistema di IA ad alto rischio, chiedendo che offra gli elementi di prova circa il funzionamento del sistema necessari a fondare la propria richiesta di risarcimento. A fronte di un rifiuto di cooperazione, il danneggiato potrebbe rivolgersi al giudice per ottenere una pronuncia che condanni il fornitore o operatore del SIA a rivelare l'informazione richiesta, là dove il giudice ritenga la richiesta ragionevolmente fondata (*fumus boni iuris*) e proporzionata, bilanciando l'interesse dell'impresa con quella del soggetto danneggiato, anche rispetto alla possibile tutela di interessi di proprietà intellettuale del primo. La disposizione offre uno strumento che sovente potrebbe risultare di dubbia utilità, imponendo un contenzioso previa l'acquisizione di elementi di prova per poi, eventualmente, decidere se esperire

una vera azione di responsabilità civile nei confronti del fornitore o operatore del sistema di IA ad alto rischio.

La maggior parte degli esperti segnalava, infatti, che uno degli elementi di maggiore inadeguatezza delle discipline vigenti era quello di rendere l'accertamento del diritto del danneggiato eccessivamente complesso e costoso, scoraggiando l'accesso al contenzioso. La soluzione così proposta non sembrerebbe però ridurre tali costi, piuttosto rendendo necessario un ulteriore grado di giudizio con tutto ciò che questo può comportare in termini di costi e incentivi per le parti coinvolte.

In secondo luogo, la proposta di direttiva introduce una disposizione (art. 4) in virtù della quale il giudice può presumere (presunzione *iuris tantum*) l'esistenza di un nesso causale tra il funzionamento del sistema di IA e il danno verificato, in caso il danneggiato riesca a dimostrare la colpa del fornitore/operatore del sistema.

La disposizione vuole affrontare uno dei temi maggiormente dibattuti, ovvero l'accertamento del nesso causale la cui complessità cresce geometricamente all'aumentare della complessità tecnologica del sistema. Nei sistemi di IA, infatti, non

è sempre ovvio cosa sia successo e quale soggetto fosse in controllo del fattore che ha materialmente portato al verificarsi del danno.

La proposta di direttiva, tuttavia, sembra invertire un rapporto logico intrinseco a qualsivoglia regola di responsabilità. Prima di valutare la colpevolezza di un soggetto è cioè necessario accertare l'esistenza del nesso causale. Altrimenti detto, solo nella misura in cui si sia già stabilito che la condotta di un determinato soggetto abbia prodotto (causato) il danno, si potrà discutere se questi sia effettivamente colpevole (ovvero se abbia negligenzemente deviato da una regola di condotta a cui, per contro, avrebbe dovuto attenersi).

La proposta di direttiva vuole invece invertire un tale rapporto logico-giuridico facendo discendere la presunzione dell'esistenza di un nesso causale dall'avvenuto accertamento di una colpa che, di conseguenza, sarà valutata in astratto, come mera mancanza di conformità a una serie di criteri generali di condotta. Non è escluso che un simile approccio possa far sorgere incertezze in fase applicativa.

4.4.4 LA RIFORMA DELLA RESPONSABILITÀ DEL PRODUTTORE

La riforma della disciplina del produttore [22] è principalmente mossa dall'esigenza di includere senza alcuna incertezza i prodotti digitali e, dunque, il *software* – e con esso i sistemi di IA – all'interno della disciplina che è stata adottata per la prima volta nel 1985 e che da quel momento non ha invero trovato notevole applicazione e diffusione.

La disciplina, concepita come norma di chiusura di un sistema volta a sanzionare la distribuzione in commercio di prodotti difettosi - in quanto mancano della sicurezza che si possa ragionevolmente attendere da un prodotto simile - è tuttavia destinata ad assumere una importanza crescente a fronte di una maggiore automazione.

Infatti, se un sistema di IA opera in modo sempre più indipendente dal controllo umano, i risultati anche dannosi che si dovessero verificare sarebbero sempre più conseguenza del funzionamento del sistema, della sua progettazione e realizzazione, facendo preferire un criterio di imputazione, che imponga l'onere risarcitorio in capo a colui che il sistema lo ha creato, ideato e realizzato.

Il dato empirico del contenzioso europeo fondato sulle disposizioni già oggi vigenti (non quindi sul testo oggetto di riforma e qui considerato) ha sempre posto in rilievo come sia difficile per il soggetto danneggiato dimostrare sia il difetto sia l'esistenza del nesso causale e come acquisire una tale prova possa risultare economicamente proibitivo. Tale condizione è senz'altro destinata ad acuirsi con l'aumentare della complessità tecnologica - con conseguente opacità - dell'IA.

L'intervento normativo allora cercando di operare su tali elementi riproduce la medesima disposizione della direttiva in materia di responsabilità civile e IA quanto alla possibilità di domandare la divulgazione degli elementi di prova e introduce una presunzione rispetto al nesso di causalità che, tuttavia, richiede la dimostrazione di una colpa del produttore.

La circostanza appare alquanto curiosa e la formulazione piuttosto involuta se solo si pensi come la disciplina sia incentrata sull'imposizione di una responsabilità senza colpa in capo al produttore (art. 7), proprio in questo distinguendosi dalle normali regole di responsabilità previste in ogni

ordinamento nazionale. È pur vero che la colpevolezza viene definita in ragione della violazione di norme cautelari di condotta imposte dagli ordinamenti europei e nazionali ai produttori, eppure in questo modo il significato vero della disciplina – vale a dire l’internalizzazione di un costo generato dalla distribuzione sul mercato di un prodotto traendone profitto - viene fortemente contraddetto, se non del tutto vanificato.

Infine, viste le sorti ad oggi non particolarmente fortunate della disciplina vigente, anche la riforma qui brevemente considerata lascia ipotizzare un futuro di rilevante incertezza applicativa e disomogeneità dei risultati ai quali si giungerà nei diversi paesi membri, così esacerbando i già richiamati rischi di frammentazione del mercato.

Osservatorio Permanente
sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale
(IA²)

Rapporto Intelligenza Artificiale

2024

V.

EFFETTI SUL SISTEMA ECONOMICO ITALIANO

Con il contributo di

Andrea Casasco, Villy De Luca, Lorenzo Sabatini, Piero Trivellato

Nell'ultimo anno la presa di coscienza collettiva sull'importanza e il ruolo trasformativo dell'IA sui sistemi economici e sociali è stata resa evidente dalle davvero numerose iniziative promosse dal governo, dalle istituzioni, dagli enti del terzo settore e naturalmente dalle aziende.

Nei capitoli precedenti del Rapporto si sono qui illustrate già diverse iniziative e, oltre alle commissioni citate, è opportuno rilevare che l’Agenzia per l’Italia Digitale (AGID) ha promosso l’organizzazione degli Stati Generali dell’Intelligenza Artificiale⁷¹ e ha costituito il Comitato per aggiornare la Strategia Nazionale, entrambe con l’obiettivo di definire una via italiana all’intelligenza artificiale⁷². Attività di dialogo e scambio relative a queste tecnologie sono di particolare interesse in un momento in cui la ricerca avanza rapidamente e il mercato è in grande espansione (cfr. paragrafo 5.1).

Dal punto di vista dei prodotti e delle aziende dedicate, l’Italia non sta ancora esprimendo il massimo del potenziale e - anche per questa ragione - tra le iniziative che il Governo ha varato c’è una importante dotazione di risorse finanziarie, messe a disposizione di CdP Venture con l’obiettivo di spronare gli investimenti in tecnologia, la nascita di società e prodotti e di un

⁷¹ Cfr. <https://www.classagora.it/eventi/gli-stati-general-dell-intelligenza-artificiale-2024>.

⁷² Cfr. https://www.ansa.it/canale_tecnologia/notizie/tecnologia/2024/04/01/allo-studio-la-via-italiana-per-lintelligenza-artificiale-e64a01e4-9817-45f5-bfef-c40e1014fb5d.html.

ecosistema a contorno. Il ruolo e lo stato del mercato del *venture capital* sono meglio discussi nel paragrafo 5.2.

Per meglio qualificare l'importanza e il ruolo di spinta del mercato dei capitali a una via italiana all'IA è di fondamentale importanza inserire le informazioni di contenuto in una cornice di contesto. L'Italia, infatti, investe meno di Spagna, Germania, Francia e Inghilterra in *venture capital*⁷³ e dal punto di vista della digitalizzazione ha ancora necessità di colmare il divario con gli altri stati dell'Unione (cfr. par. 5.3).

Oltre a investimenti e cultura digitale, il terzo ingrediente su cui è fondamentale investire per consentire all'intero Paese di ritagliarsi una posizione nel panorama globale dell'IA è quello delle infrastrutture⁷⁴ (cfr. par. 5.4). L'IA è, infatti, l'ultimo elemento della catena del valore del dato che parte dalla produzione (IoT), passa dalla trasmissione (connettività) e dallo *storage* (*data center*) e si conclude con l'analisi e il calcolo.

⁷³ Cfr. <https://www.bain.com/globalassets/bain-italia-venture-capital-scanner-2024.pdf>.

⁷⁴ Cfr. <https://www.agendadigitale.eu/infrastrutture/infrastrutture-ia-cloud-e-iot-cruciali-per-attrarre-nuovi-investimenti/>.

Il capitolo chiude con una panoramica sui punti del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza in cui la tecnologia giocherà (e già sta giocando) un ruolo da protagonista.

5.1. IA: UN MERCATO IN ESPANSIONE

Secondo le previsioni, il mercato dell'IA rimane in forte crescita a livello globale. Secondo i dati di MarketsandMarkets⁷⁵, nel 2023 il mercato dell'IA è ammontato globalmente a circa 137 miliardi e si prevede crescerà a un tasso di crescita annuale composto (CAGR) impressionante - circa il 37% - fino al 2030, raggiungendo il valore di più di 1200 miliardi di euro.

Il perimetro considera il mercato dell'IA strutturato in tre componenti principali:

- La prima componente riguarda l'*hardware*, che abbraccia una vasta gamma di elementi essenziali come processori, microprocessori, schede grafiche, memorie e schede di rete.

⁷⁵ Cfr. MARKETSANDMARKETS, Artificial Intelligence (AI) Market – Global Forecast to 2030, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/artificial-intelligence-market-74851580.html>.

Questi componenti fisici costituiscono la struttura fondamentale che permette l'esecuzione di algoritmi avanzati e il funzionamento ottimale dei sistemi di IA.

- La seconda componente è la parte *software* del mercato, che è in prevalenza composta da una varietà di applicazioni intelligenti. Tale segmento abbraccia il cuore digitale dell'IA, dove algoritmi sofisticati e modelli di apprendimento automatico si traducono in soluzioni pratiche e funzionali, coprendo una vasta gamma di settori e applicazioni.
- Infine, la terza componente è dedicata ai servizi professionali, un aspetto cruciale per l'adozione e l'integrazione efficace dell'IA nelle organizzazioni. Ciò include una gamma diversificata di servizi, come installazione, integrazione di sistema, assistenza e supporto tecnico, oltre a consulenze specializzate.

Se si considerando il mercato da un'altra prospettiva, la rilevanza assunta dal mercato dell'IA si intuisce dai dati che arrivano dal mondo delle *startup* e del *venture capital*. Basti pensare che negli ultimi cinque anni gli unicorni (i.e., *startup* con

una valutazione di mercato superiore a un miliardo di dollari) nel settore dell'IA sono state più di 150, e nel 2023 una su cinque *startup* unicorno appartenevano al settore dell'IA (in particolare aziende di IA generativa nei settori del testo, traduzione, video, *coding* e interazione uomo-computer), secondo i dati forniti da *The Crunchbase Unicorn Board*.

Le tre aziende private più valutate nel settore (dati *Crunchbase* 2023) sono: l'azienda di dati cloud IA Databricks, valutata 43 miliardi di dollari; la *startup* di guida autonoma Cruise, valutata 30 miliardi di dollari e l'azienda di IA Generativa OpenAI, con una valutazione di 29 miliardi di dollari⁷⁶. Le valutazioni delle *startup* del settore sono cresciute nel 2024, particolarmente OpenAI che ha quasi triplicato il suo valore⁷⁷.

Non dimentichiamo infine Mistral IA, *startup* francese di IA generativa ampiamente citata come rivale europea del gigante

⁷⁶ G. CICCOMASCOLO, "AI Startup ElevenLabs Hits \$1 Billion Valuation: The Rise in AI Unicorns", CCN, January 22, 2024, <https://www.ccn.com/news/technology/ai-startup-elevenlabs-1-billion-rise-unicorns/#:~:text=Databricks%20is%20an%20AI%20cloud,boasts%20a%20%2429%20billion%20valuation>.

⁷⁷ "AI's Most Promising Startups Are Getting Younger And Leaner", *Forbes*, April 11, 2024, <https://www.forbes.com/sites/kenrickcai/2024/04/11/ais-most-promising-startups-are-getting-younger-and-leaner/#:~:text=The%20three%20most%20valuable%20companies,over%20the%20past%2012%20months>.

statunitense OpenAI, che ha raggiunto lo status di unicorno dopo l'ultimo *round* di finanziamento nel dicembre 2023.

Atterrando sul contesto italiano e confrontando i dati pubblicati nel corso del 2023 da ANITEC-Assinform⁷⁸ - l'Associazione di Confindustria che raggruppa le aziende ICT - e il Centro Studi TIM/Intesa San Paolo Innovation Center, in Italia il mercato dell'IA ha raggiunto nel 2022 un volume di circa 500 milioni di euro. Sempre secondo il Centro Studi TIM⁷⁹, il tasso di crescita previsto nel periodo 2023-2027 è stimato in linea con quanto osservato a livello mondiale con una crescita media annua del 38%.

⁷⁸ Come riportato nel Comunicato di ANITEC-Assinform del 9 febbraio 2023: <https://www.anitec-assinform.it/media/comunicati-stampa/intelligenza-artificiale-mercato-cresce-del-22-annuo-varra-700-milioni-nel-2025-al-via-roadshow-di-piccola-industria-e-anitec-assinform-sul-territorio.kl>.

⁷⁹ CENTRO STUDI TIM, *Rapporto l'intelligenza artificiale in Italia - Mercato, Innovazione, Sviluppi, abstract*, dicembre 2023, realizzato in collaborazione con Intesa Sanpaolo Innovation Center: <https://www.gruppotim.it/content/dam/gt/centro-studi-tim/ai/final/05122023AbstractAllItaliafinale.pdf>.

5.1.1. L'EFFETTO DELL'IA SULL'OCCUPAZIONE E IL MONDO DEL LAVORO IN UN CONTESTO GLOBALE E ITALIANO

Il progresso tecnologico, in particolare nell'ambito dell'IA, presenta la prospettiva di un significativo aumento di produttività ma, allo stesso tempo, è associato al rischio tangibile di sostituire o eliminare alcune mansioni lavorative.

Sebbene l'automazione possa eliminare attività e compiti pericolosi o ripetitivi, potrebbe anche portare ad una notevole riduzione di posti di lavoro, coinvolgendo sia i ruoli meno qualificati, sia quelli più specializzati.

Se si esaminano entrambi i lati della medaglia, è chiaro come una delle principali ragioni per adottare l'IA sia l'aumento della produttività. L'automazione consente notevoli risparmi di costi e un incremento dell'efficienza, conferendo un vantaggio competitivo, con un aumento della produttività del lavoro tra l'11% e il 37% entro il 2035 (come indicato in uno studio del Parlamento europeo⁸⁰ datato ad agosto 2023).

⁸⁰ Cfr. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/08785bba-en/1/3/2/index.html?itemId=/content/publication/08785bba-en&csp=9f4368ffe3fc59de4786c462d2cdc236&itemIGO=oeed&itemContentType=book>.

A livello italiano, dati alla mano, si stima la perdita di circa 3,7 milioni di occupati entro il 2040. L'urgenza di adottare l'IA generativa emerge in maniera sensibile, come evidenziato da uno studio condotto per Ambrosetti⁸¹, al fine di sbloccare la produttività e affrontare gli effetti avversi dell'invecchiamento della popolazione. Le nuove tecnologie potrebbero contribuire a mantenere invariato il livello di benessere economico. Si stima che la produttività del Sistema Italia possa aumentare fino a 312 miliardi di euro di valore aggiunto annuo, equivalente al 18% del PIL italiano, a parità di ore lavorate.

Per quanto riguarda i settori, numerosi studi, sia a livello internazionale (Mckinsey e Accenture⁸²), sia nazionale (TIM e Forum Ambrosetti⁸³), concordano sul fatto che i settori più maturi in termini di effetti dell'IA, positivi o negativi, includano il finanziario, il *retail*, la manifattura industriale, la sanità e l'*High Tech* (o ICT).

⁸¹ Cfr. <https://www.ambrosetti.eu/news/ai-4-italy-impatti-e-prospettive-dellintelligenza-artificiale-generativa-per-litalia-e-il-made-in-italy/>.

⁸² Cfr. <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/accenture-com/document/Accenture-A-New-Era-of-Generative-AI-for-Everyone.pdf>.

⁸³ Cfr. <https://www.ambrosetti.eu/news/ai-4-italy-impatti-e-prospettive-dellintelligenza-artificiale-generativa-per-litalia-e-il-made-in-italy/>; <https://www.gruppotim.it/it/centro-studi-TIM/Rapporti/ai-italy.html>.

In particolare, il Rapporto di McKinsey⁸⁴ evidenzia che l'IA generativa avrà un effetto significativo su tutti i settori industriali, potendo cambiare l'anatomia del lavoro, potenziando le capacità dei singoli lavoratori e automatizzando parte delle loro attività individuali. L'IA generativa, unita a nuove tecnologie ancora in fase di sviluppo, potrebbe automatizzare attività lavorative ripetitive e monotone, che attualmente assorbono dal 60 al 70% del tempo dei dipendenti, in tutte le funzioni aziendali, con particolare riferimento a *customer care*, *marketing* e vendite, sviluppo *software* e ricerca e sviluppo.

D'altro canto, sempre lo studio del Parlamento europeo, rileva che il 14% dei posti di lavoro nei Paesi dell'OCSE è automatizzabile, con un ulteriore 32% che affronterà cambiamenti sostanziali. Analogamente, secondo lo studio di Goldman Sachs sull'effetto dell'IA sull'economia, il mercato del lavoro potrebbe subire notevoli cambiamenti, mostrando come circa due terzi dei lavori attuali sono esposti a un certo grado di automazione dell'IA e che quella generativa potrebbe sostituire

⁸⁴ Cfr. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#introduction>.

fino a un quarto dei lavori attuali, equivalenti a trecento milioni di posti di lavoro a tempo pieno.

Un nuovo elemento, inoltre, rispetto alle trasformazioni tecnologiche precedenti, è la sfida ai lavori d'ufficio, soprattutto quelli che richiedono competenze cognitive, creatività e un elevato livello di istruzione. L'IA generativa potrebbe per la prima volta mettere in discussione anche tali ruoli, contribuendo a cambiamenti significativi nella natura del lavoro.

Ricapitolando, secondo l'infografica del CEDEFOP⁸⁵ nel progetto “Digitalizzazione e futuro del lavoro”, le professioni più esposte rimangono comunque quelle con una quota significativa di compiti automatizzabili e quelle che si basano in maniera ridotta sulle capacità di comunicazione, collaborazione, pensiero critico e servizio al cliente.

⁸⁵ <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence/automation-risk-occupations#1>.

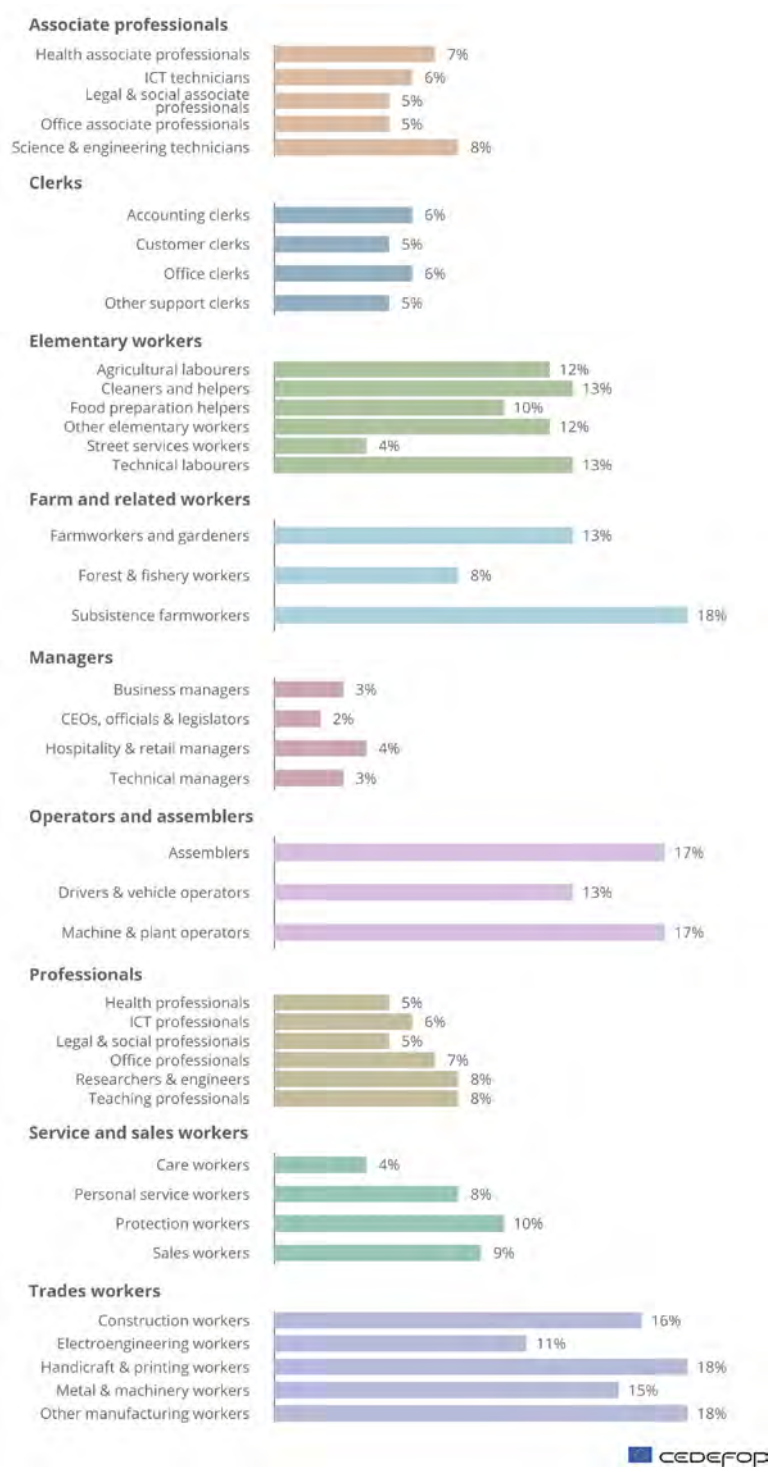


Fig. 5.1.1 Percentuali di lavoratori UE27 con un elevato rischio di automazione.

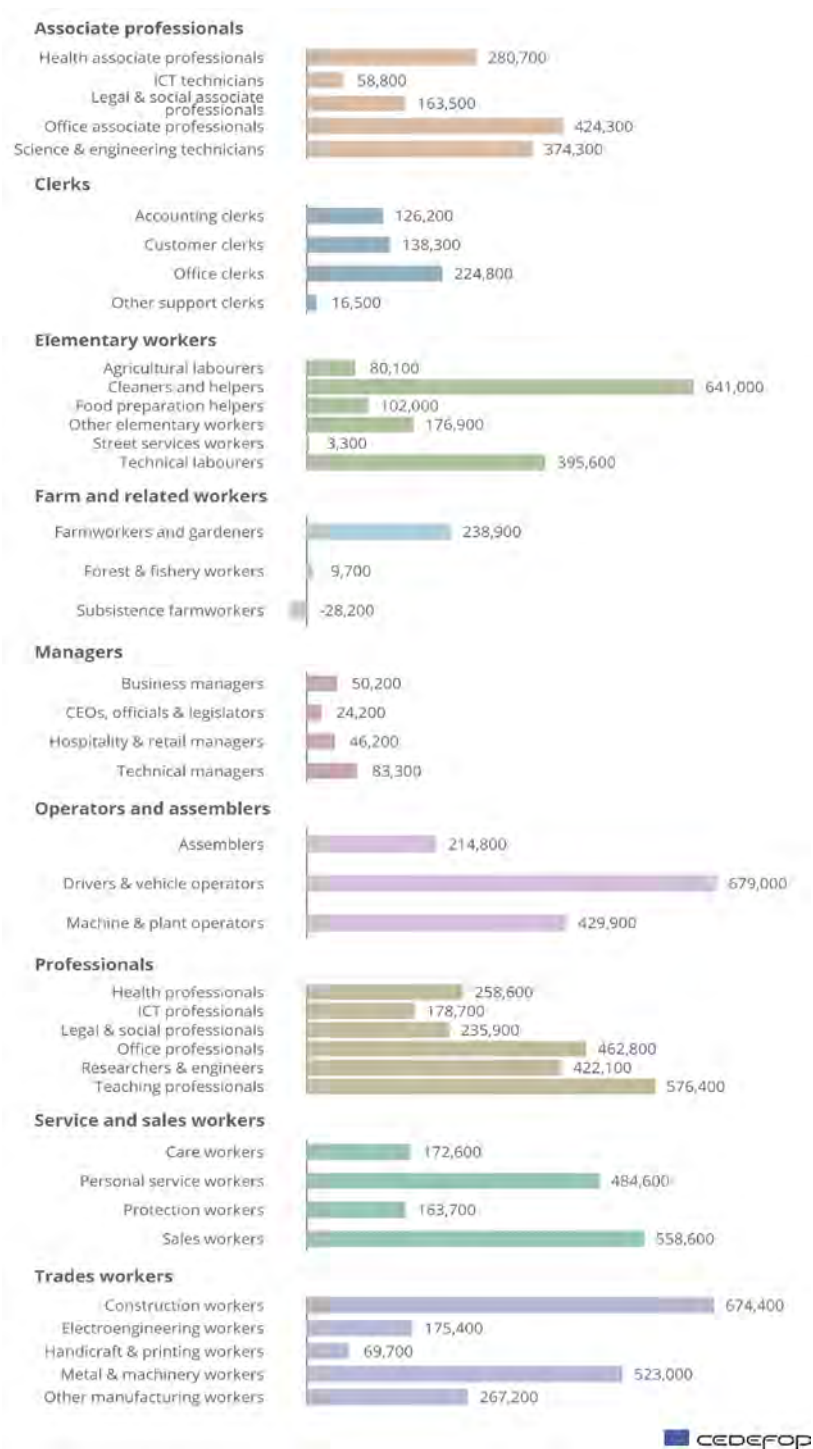


Fig. 5.1.2 Lavoratori UE27 ad alto rischio di automazione per professione.

Uno studio dell'Università di Trento⁸⁶ stima che in Italia, nei prossimi quindici anni, 3,87 milioni di lavoratori saranno a rischio di sostituzione tecnologica nelle singole mansioni, salendo a 7,12 milioni se si considerano le professioni automatizzabili nella loro interezza. Mentre alcuni studi cercano di misurare le sovrapposizioni di compiti tra l'uomo e l'IA, è difficile prevedere quali tipi di mansioni verranno create dallo sviluppo tecnologico, anche se è presumibile coinvolgano lavori altamente qualificati.

Per molti, gli effetti dell'IA saranno visibili nei cambiamenti dei compiti svolti e nella qualità del lavoro, piuttosto che nella perdita di posti di lavoro. Per i lavoratori con competenze complementari all'IA l'evoluzione delle mansioni dovrebbe essere accompagnata da un aumento dei salari, che invece potrebbero diminuire per chi svolge ruoli automatizzabili, accentuando così le disparità nelle retribuzioni. Gli studi teorici,

⁸⁶ M. BANNÒ, E. FILIPPI, S. TRENTO, "Automazione e lavoro: una ricerca su cambiamento tecnologico e impatto sull'occupazione", *UnitrentoMag*, 9 giugno 2023, <https://webmagazine.unitn.it/in-libreria/117086/automazione-e-lavoro-una-ricerca-su-cambiamento-tecnologico-e-impatto>.

tuttavia, mostrano ambiguità nei risultati e quindi, richiedono ulteriori dati per raggiungere conclusioni più attendibili.

È un dilemma tale che solleva la questione di come preparare la forza lavoro per il futuro.

Per cogliere tutte le opportunità dell'IA generativa, l'Italia deve puntare la digitalizzazione delle imprese, con particolare attenzione alle medio-piccole, e sviluppare le giuste competenze.

Riprendendo la citata ricerca condotta per Ambrosetti, per cogliere i benefici stimati dal modello di impatto (18% del PIL), è necessario accelerare la digitalizzazione delle oltre centomila PMI italiane.

Parallelamente, investire nella formazione e nello sviluppo delle competenze diventa cruciale per preparare la forza lavoro all'inserimento e uso aziendale di soluzioni di IA generativa. All'Italia mancherebbero 3,7 milioni di occupati con competenze digitali di base e 137 mila iscritti in più a corsi di laurea ICT per abilitare l'adozione di soluzioni di IA generativa nel tessuto economico italiano.

5.2. VENTURE CAPITAL: UN'OPPORTUNITÀ ANCHE ITALIANA

Nel 2023, il settore del *venture capital* o capitale di rischio in Italia ha mantenuto un impatto significativo, superando per il terzo anno consecutivo il traguardo di un miliardo di euro in investimenti, nonostante una flessione⁸⁷.

Secondo il rapporto di *Growth Capital*⁸⁸, gli investimenti hanno raggiunto 1.176 milioni di euro, segnando un decremento del 37% rispetto ai 1.868 milioni di euro del 2022. In termini di operazioni, gli investimenti nel 2023 si distribuiscono attraverso 325 *round*, rispetto ai 339 dell'anno precedente (-4%). Questa riduzione degli investimenti si inserisce in un contesto più ampio di tendenze simili a livello europeo e globale nel campo del capitale di rischio, caratterizzato da una crescente incertezza e volatilità, soprattutto nella fase avanzata, dove la minore incidenza di *mega round* ha sicuramente pesato nel calcolo complessivo degli investimenti (17% vs. 38%).

⁸⁷ EY ITALY, "EY Venture Capital Barometer: 2023 anno di stabilizzazione per il *Venture Capital* in Italia", 11 gennaio, 2024, https://www.ey.com/it_it/news/2024-press-releases/01/2023-anno-stabilizzazione-vc-italia.

⁸⁸ GROWTH CAPITAL – ITALIAN TECH ALLIANCE, *Venture Capital Report Italy Q4-23 & FY-23*, [link](#)

Nonostante il rallentamento della tendenza di crescita degli anni passati e l'incapacità di ridurre il divario con le altre principali economie europee e mondiali, l'andamento del 2023 in Italia evidenzia una fase di consolidamento per l'ecosistema del capitale di rischio, confermando la sua capacità di raccogliere fondi in misura comunque significativa. Tale consolidamento si può notare sia osservando le exit registrate (dove i numeri del 2023 superano il numero di exit del 2022), sia in termini di investimenti *early stage*, dove i *pre-seed* rappresentano il 28% dei *round* del 2023 (rispetto al 16% del 2022), e contribuiranno a creare una *pipeline* futura di investimenti⁸⁹.

Secondo il rapporto di fine anno di *Growth Capital*⁹⁰, nel 2023 il *venture capital* italiano: "è tornato sulla traiettoria di maturazione più lenta e costante iniziata dal 2019, riscontrabile nel miglioramento di metriche fondamentali come il numero di exit, la partecipazione degli investitori internazionali e l'ammontare mediano dei round".

⁸⁹ ITALIAN TECH ALLIANCE - GROWTH CAPITAL, *Osservatorio trimestrale*, Italia Q3 2023, <https://www.italiantechalliance.com/risorse>.

⁹⁰ GROWTH CAPITAL – ITALIAN TECH ALLIANCE, *Venture Capital Report Italy Q4-23 & FY-23*, [link](#)



Figura 5.2.1: Investimenti di capitale di rischio in Italia

Al momento, l'Italia rappresenta ancora uno degli ecosistemi più sottosviluppati in termini di *venture capital* in relazione alle proprie dimensioni. Ciò nonostante, rappresenta anche una delle traiettorie di crescita più interessanti al momento registrate in Europa.

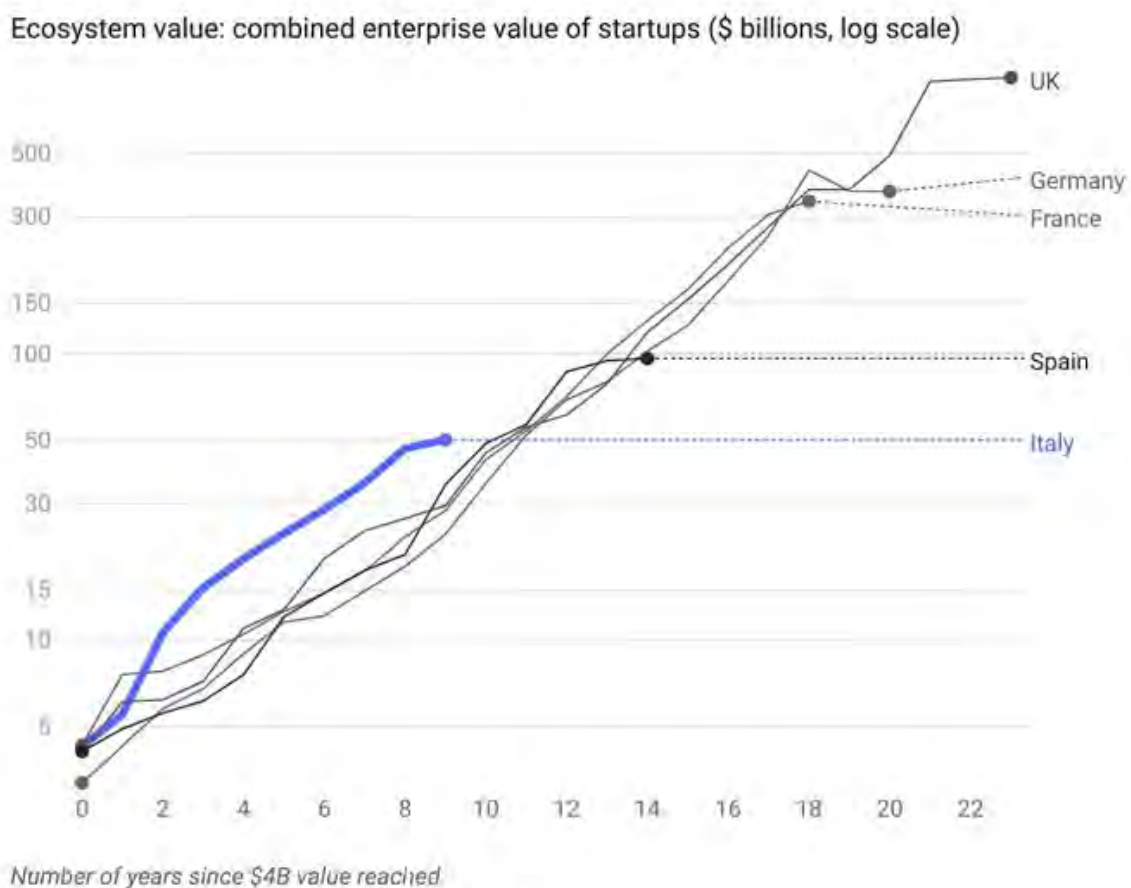


Figura 5.2.2: Valore dell'ecosistema, totale enterprise value delle startup

Il grafico, che mostra infatti il valore dei principali ecosistemi europei (misurati come valore d'impresa combinato delle startup) in relazione al numero di anni trascorsi da quando è stato raggiunto un valore di quattro miliardi di dollari, vede infatti spiccare l'ecosistema italiano.

Si noti che il valore dell'ecosistema di startup italiano sta avendo infatti una crescita significativa e in linea con lo sviluppo dei

principali ecosistemi europei più avanzati. Partendo da un valore di quattro miliardi di dollari, l'Italia mostra infatti una curva di crescita costante senza grossi scatti o rallentamenti. Dopo circa otto anni dal punto di partenza, la crescita conferma un valore dell'ecosistema di *startup* italiano che si aggira intorno ai 50 miliardi di dollari.

Anche solo guardando agli ultimi anni, è possibile notare come l'ecosistema italiano abbia recuperato terreno nei confronti dei suoi concorrenti europei. In soli tre anni, il divario tra l'Italia e i principali ecosistemi europei si è infatti dimezzato, come è possibile notare dal grafico sottostante (Fig.5.2.3).

In relazione al periodo di *downturn* che coinvolge l'intera *asset class* del capitale di rischio a livello europeo e globale, è possibile quindi notare un miglioramento significativo per l'Italia su base relativa.

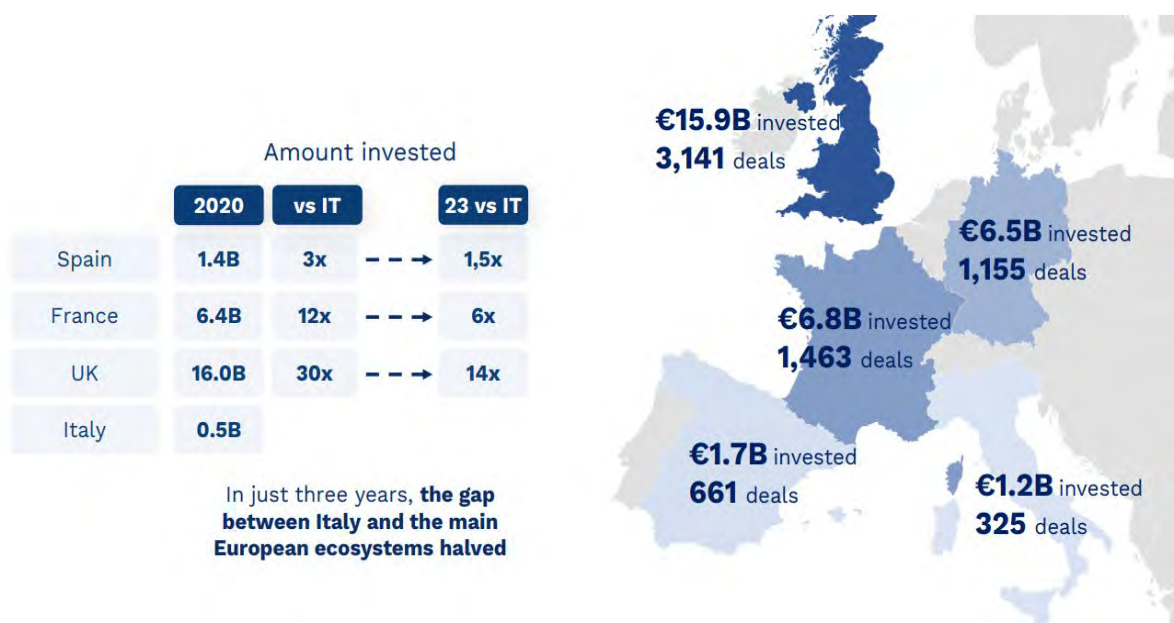


Figura 5.2.3: Principali ecosistemi VC in Europa e crescita dell'ecosistema Italia.

Fonte: Growth Capital, Venture Capital Rapporto Italy Q4-23 (op. cit. nota 89)

Per quanto riguarda più specificamente gli investimenti in IA, il 2023 è stato di sicuro un anno di grande interesse per gli investitori di *venture capital* nell'intelligenza, a livello sia italiano, sia internazionale.

Gli investimenti nell'IA in Europa stanno infatti sfidando la flessione generale, con un investimento totale per il 2023 che si avvicinerà, o forse supererà, la cifra record di 8,7 miliardi di dollari dello scorso anno. Occorre tuttavia ricordare che, sebbene gli investimenti nell'IA in Europa siano cresciuti in modo massiccio nell'arco degli ultimi dieci anni, il loro volume totale è

ben lontano dai livelli registrati negli Stati Uniti. Negli ultimi cinque anni sono stati investiti quasi 35 miliardi di dollari nelle aziende europee di IA, rispetto agli oltre 130 miliardi di dollari delle aziende statunitensi.

Per quanto riguarda l'Italia, è comunque da notare un grande distacco in termini di volumi d'investimento, ma anche di velocità di intuizione di questa tendenza.

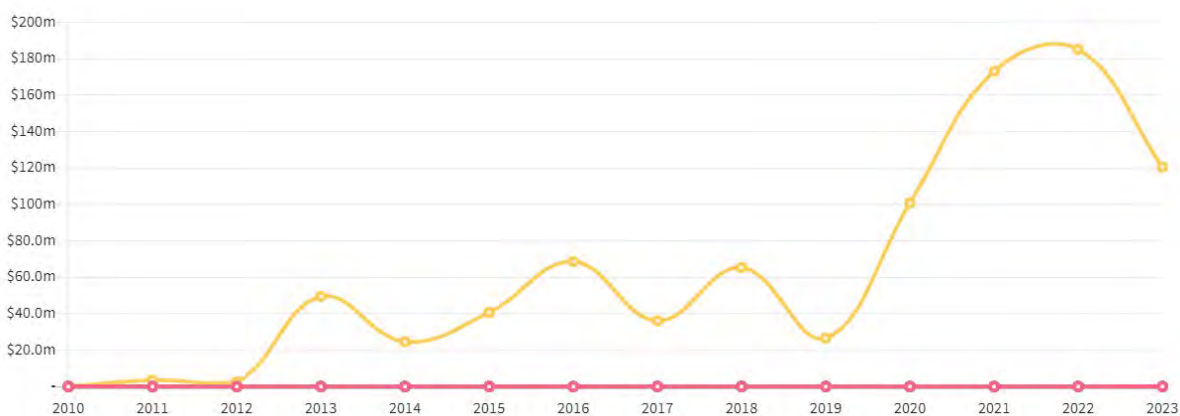


Figura 5.2.4: Serie storica di investimenti in IA in Italia⁹¹

Dal grafico, che mostra l'andamento degli investimenti nell'IA in Italia, risulta che è solo dal 2019 in avanti che si può notare una crescita più costante e significativa degli investimenti nella

⁹¹ Analisi su dati DEALROOM, [link](#).

tecnologia, con un picco evidente nel 2022 (dove gli investimenti raggiungono il massimo storico di poco sotto i \$200 milioni).

Tuttavia, nel 2023 si osserva una decisa flessione, con gli investimenti che scendono a un valore vicino ai \$160 milioni. Da notare come tale decrescita sia comunque inferiore alla decrescita complessiva degli investimenti nel 2023 in Italia osservata prima, segno di uno sforzo comunque crescente e dell'attenzione degli investitori sull'IA.

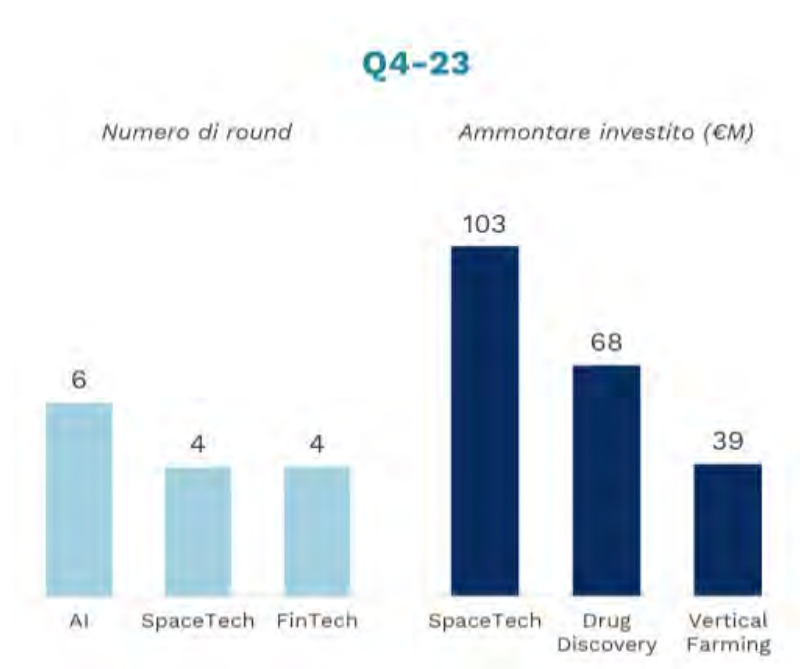


Figura 5.2.5: Top 3 verticali in Q4 2023 in Italia

Fonte: Growth Capital, Venture Capital Rapporto Italy Q4-23 & FY-23 (op. cit. nota 89)

Tale interesse è inoltre confermato dai dati circa il più recente periodo di investimento. Nell'ultimo trimestre, infatti, l'IA è stato in assoluto il verticale con il maggior numero di *round* di finanziamento (sei in totale, cfr. *supra* Figura 5.2.5). È vero che si tratta, comunque, di una fase non matura di sviluppo del settore: ne è testimone il fatto che, nonostante il numero di *round*, l'IA non è comunque ancora presente tra i primi tre settori per ammontare di capitale investito.

A livello qualitativo, però, si possono notare una serie di iniziative dell'ecosistema dedicate agli investimenti in IA che permettono di guardare con fiducia allo sviluppo degli investimenti in quest'ambito in Italia.

Tra tutte, dal lato pubblico, spicca la creazione di un fondo di *Corporate Venture Capital* con dotazione di 600 milioni di euro e dedicato esclusivamente a investimenti in IA. Tale fondo sarebbe gestito da Cdp Venture Capital Sgr, coadiuvato da un comitato investimenti e da un *advisory board* che dovrebbe dare

l'indirizzo e l'*input* sulle operazioni⁹². Dal lato privato, è invece da rilevare la nascita nel 2023 di un fondo di *venture capital* - Deep Ocean Capital - interamente dedicato a *startup* di IA⁹³.

Tali iniziative, sintomo dell'interesse per investimenti in IA, fanno non solo riflettere sulla necessità di fondi specializzati sul verticale dell'IA, ma anche ben sperare per il futuro degli investimenti nei prossimi anni, anche in termini di capitale a disposizione per le nuove generazioni di *startup*.

5.3. L'INDICE DESI DELLA COMMISSIONE EUROPEA

Dal 2014 al 2022, il DESI (*Digital Economy and Society Index*), monitorato dalla Commissione Europea, ha costituito uno dei principali indicatori relativi al livello di progresso digitale dei diversi paesi europei e ha consentito di valutare il progresso dell'Italia in termini relativi (*benchmark* con altri paesi UE). Dal

⁹² STARTUP ITALIA, "AI, l'Italia studia un fondo di *corporate venture capital* da 600 milioni per startup e PMI", 31 Agosto 2023, <http://startupitalia.eu/208625-20230831-ai-litalia-studia-un-fondo-di-corporate-venture-capital-da-600-milioni-per-startup-e-pmi>.

⁹³ IL SOLE 24 ORE, "Deep Ocean Capital lancia un fondo dedicato all'intelligenza artificiale", 8 Giugno 2023, https://www.ilsole24ore.com/art/deep-ocean-capital-lancia-fondo-dedicato-all-intelligenza-artificiale-AETXoSbD?refresh_ce=1.

2023, l'indice è integrato nel più recente rapporto *State of the Digital Decade*⁹⁴ dell'UE.

L'Unione si è data degli obiettivi per il 2030 in termini di evoluzione digitale (*Digital Decade*). In particolare, gli indicatori qui di maggior interesse visto il nostro focus sono i seguenti (tutti contenuti nella categoria *Digital Transformation of Businesses*):

- ✓ *Big data take-up*: obiettivo 2030: 75% delle aziende; al momento: 19%.
- ✓ *IA take-up*: obiettivo 2030: 75% delle aziende; al momento: 11%

Ancor prima di esaminare la posizione dell'Italia, è importante notare che - anche a livello europeo complessivo - la Commissione lancia un grido di allarme, notando che la traiettoria di evoluzione attuale sembra molto distante dall'obiettivo (per *big data* la traiettoria ci farebbe atterrare solo

⁹⁴ EUROPEAN COMMISSION, *Europe's Digital Decade: digital targets for 2030*, da questa pagina è possibile scaricare il rapporto, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en.

sul 34% rispetto all'obiettivo del 75% delle aziende nel 2030, per IA su un misero 20% rispetto al 75%).

Ovviamente parliamo qui di *target* e ambizioni direzionali, che ad esempio non considerano le differenze strutturali esistenti tra i diversi paesi membri.

5.3.1. LA POSIZIONE RELATIVA DELL'ITALIA

Per tentare di avere un *benchmark* con una certa omogeneità, proponiamo qui di considerare i dati DESI (purtroppo, anche nel *Rapporto 2023*, relativi ancora al 2021) di un sottoinsieme dei 10 maggiori paesi dell'UE (per PIL)⁹⁵.

Il confronto con il *benchmark* considerato evidenzia, purtroppo, una posizione di grande debolezza dell'Italia: nonostante, come menzionato, l'Unione Europea complessivamente mostri una scarsa utilizzazione media di dati e IA, il Paese è addirittura all'ultimo posto nel *benchmark* considerato (insieme alla Polonia)

⁹⁵ Dati e tabelle citati nel paragrafo desunti dal sito della Commissione europea, pagina *Italy in the Digital Economy and Society Index*: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-italy>.

per quanto riguarda l'adozione dei *big data* e al penultimo (appena davanti alla Polonia) nell'uso di IA, come si evince dalle figure di seguito riportate:

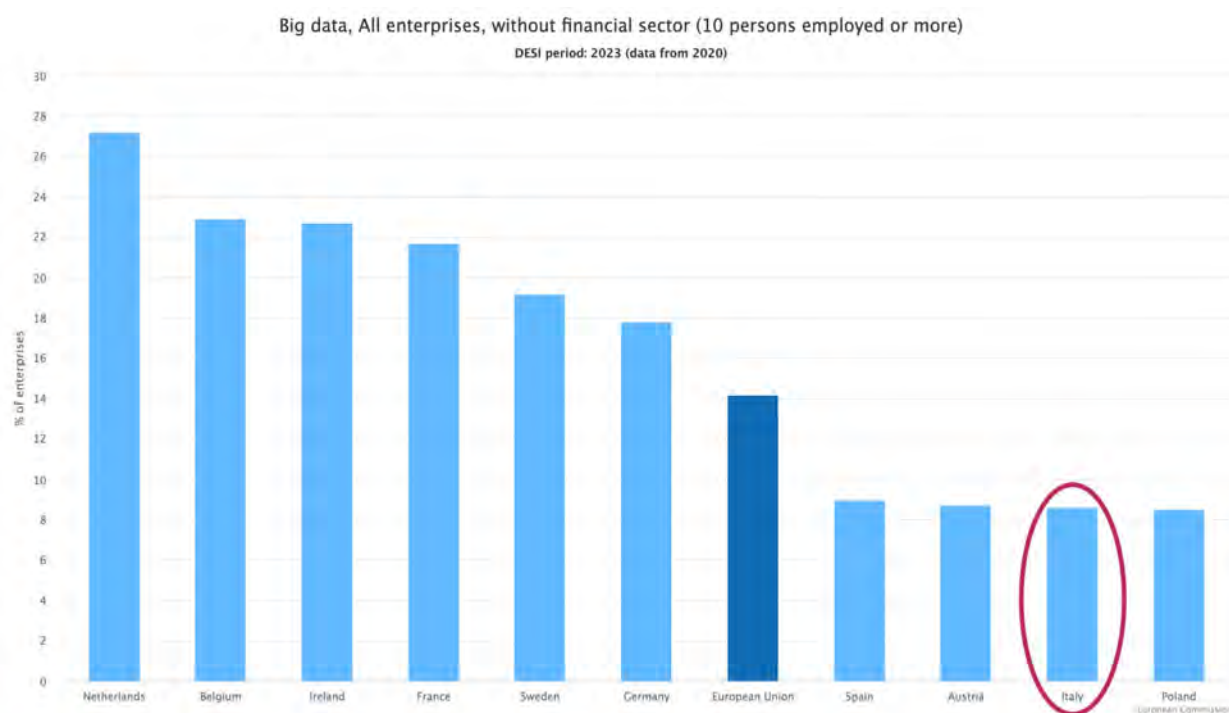


Figura 5.3.1. DESI Index "Big Data"
(enterprises analyzing big data from any data sources)

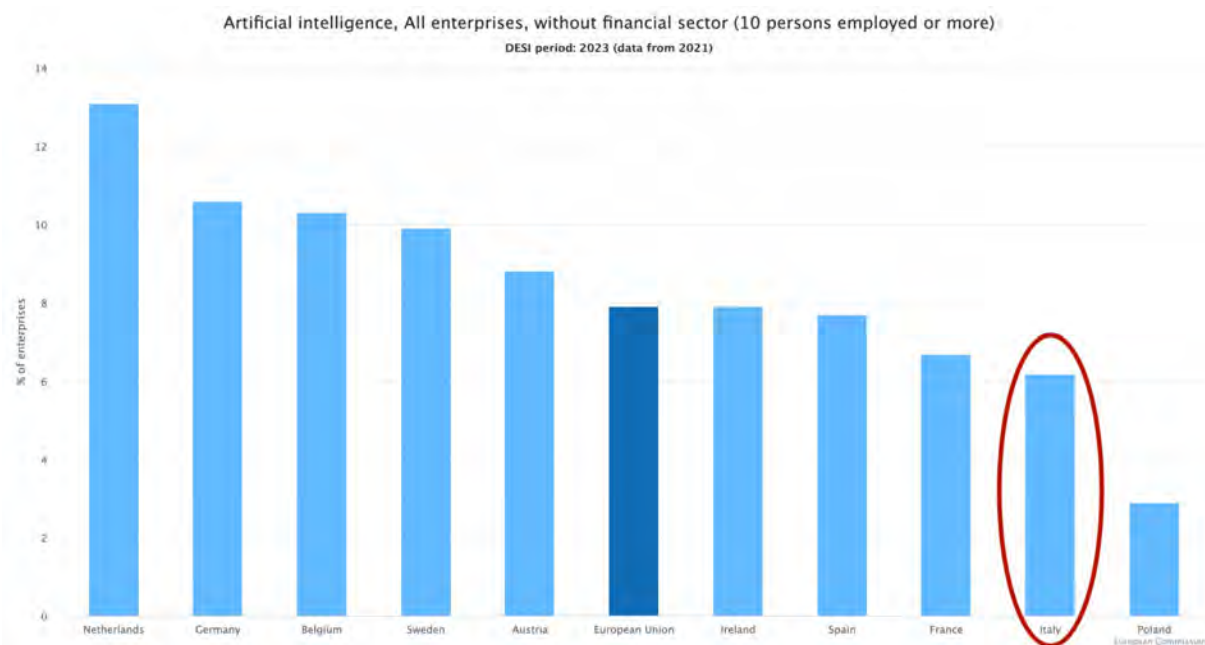


Figura 5.3.2. DESI Index “Artificial Intelligence” (enterprises using any IA technology)



Figura 5.3.3. DESI Index “Cloud” (enterprises purchasing at least one of the following cloud computing services: hosting of the enterprise’s database, accounting software applications, CRM software, computing power)

5.3.2. IL “PARADOSSO CLOUD”

Una considerazione che meriterebbe ulteriori approfondimenti è che l'Italia gode invece di una posizione sorprendentemente migliore per quanto riguarda l'adozione di soluzioni *cloud* (è al terzo posto tra i primi dieci paesi considerati, alle spalle solamente di Svezia e Paesi Bassi)⁹⁶.

L'offerta *cloud* di *big data* e soluzioni di IA è ormai molto vasta e i principali leader (per esempio Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud etc.) sono anche leader nell'offerta di soluzioni, librerie e modelli di *machine learning*, IA generativa, etc. come estensione della propria offerta *cloud*.

Lo scenario è tale da suggerire che la difficoltà nell'adozione da parte delle aziende italiane non risieda in una generale scarsa maturità delle infrastrutture e competenze IT, ma piuttosto nella

⁹⁶ I dati citati in questo paragrafo sono tutti desunti dai *DESI 2023 indicators*, sul sito della Commissione:

https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/datasets/desi/charts/desi-indicators?indicator=desi_3b4&breakdown=ent_all_xfin&period=desi_2023&unit=pc_ent&country=AT,BE,BG,HR,CY,CZ,DK,EE,EU,FI,FR,DE,EL,HU,IE,IT,LV,LT,LU,MT,NL,PL,PT,RO,SK,SI,ES,SE.

scarsa comprensione di quali siano le potenzialità e i benefici di business offerti da dati e IA.

In altre parole, gli imprenditori e top manager italiani sembrano investire volentieri in soluzioni innovative IT (*cloud-based*), ma, per qualche motivo, trascurando il focus su *big data* e sulla IA.

5.3.3. NON SOLO DESI

Si è scelto qui di utilizzare i dati DESI perché ormai molto consolidati e spesso citati nel dibattito europeo. Eppure, potremmo chiederci se non esista qualche ‘bias’ metodologico che penalizzi l’Italia. Per verificare di non essere stati troppo severi, si è deciso di effettuare un controllo utilizzando un altro osservatorio globale, l’*Artificial Intelligence Index Report 2023*⁹⁷, pubblicato dall’ Institute for Human-Centered AI dell’università di Stanford negli Stati Uniti. I dati riportati da questo rapporto confermano, purtroppo, una situazione di debolezza dell’Italia

⁹⁷ https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf.

(soprattutto se la prestazione è rapportata al peso economico e di PIL relativo al Paese).

L'indicatore che nel rapporto ci interessa maggiormente è quello di *Private Investments in IA by Geographic Area, 2022*, dove l'Italia neppure compare fra i primi 15 paesi a livello globale (mentre la Gran Bretagna è al terzo posto, la Germania al settimo, la Francia al nono, la Finlandia al quindicesimo).

Né la situazione migliora per quanto riguarda la ricerca avanzata in ambito di IA. Se, infatti, si esamina il *Number of Significant Machine Learning Systems by Country, 2022*, ne risulta che gli USA ovviamente dominano con 16 sistemi, il Regno Unito ne vanta comunque otto, la Germania due e la Francia uno, laddove l'Italia non ne riporta nessuno.

Però ancora una volta (e anche ciò merita, a nostro parere, ulteriori approfondimenti), una simile negligenza degli investimenti sembra penalizzare in modo particolare l'innovazione legata all'IA: lo conferma il fatto che, nello stesso rapporto, per *Number of Industrial Robots Installed by Country, 2022* l'Italia è al sesto posto al mondo!

5.4. INFRASTRUTTURE E TECNOLOGIE ABILITANTI

Per infrastrutture intendiamo qui tutte quelle soluzioni e tecnologie che creino le condizioni idonee alla proliferazione dell'IA, ovvero: elaborazione, archiviazione, rete e protezione dei dati.

La complessità e la pervasività dell'IA richiederanno risorse informatiche e investimenti infrastrutturali sempre più significativi. Sarà necessario creare un ecosistema economicamente vantaggioso per lo sviluppo dell'IA e per la sostenibilità dei relativi processi intensivi. Un tale obiettivo avrà successo solo attraverso la cooperazione tra pubblico e privato, con iniziative sia a livello macro (potenziamento della rete, politica energetica, etc.) che a livello micro (adeguamento delle strategie aziendali).

5.4.1. CAPACITÀ DI CALCOLO E SEMICONDUTTORI

Processi quali il *deep learning* e l'elaborazione di grandi set di dati necessitano di risorse avanzate di *performance computing*, tra cui CPU e GPU (*Central e Graphics Processing Units*). Le GPU, in

particolare, accelerano il *deep learning* rispetto alle CPU tradizionali, portando a una crescente domanda di capacità di calcolo, reti e *storage* ad alte prestazioni.

Il settore dei semiconduttori è cruciale in questa rivoluzione, con la proliferazione di modelli di IA generativa che richiedono una quantità considerevole di GPU, memorie DRAM e Flash per coadiuvare l'elaborazione e l'archiviazione dei dati. Si prevede che questa crescita sia importante, e possa superare il valore di trilioni di dollari prima del 2030.

Attualmente, aziende come NVIDIA, AMD, Micron, SK Hynix e Samsung stanno già beneficiando di questa tendenza, con un aumento della domanda di GPU e memorie a partire dal 2024, dopo una correzione nel mercato dei semiconduttori nel 2022/23.

Vi è una diffusa convinzione che in futuro le architetture computazionali per scopi generali (ad esempio, le CPU) saranno integrate dalle architetture guidate dal modello (*Domain-Specific Architectures-DSA*).

Le fonderie di semiconduttori stanno guadagnando quote di mercato offrendo accesso ai nodi tecnologici più avanzati, consentendo a *startup* di realizzare progetti di DSA in maniera flessibile.

Inoltre, gli aspiranti fornitori di DSA potranno accedere a piattaforme *cloud* mature anziché sviluppare la propria infrastruttura di *go-to-market*. Questo approccio consente l'integrazione delle soluzioni hardware nei *data center* dei fornitori di servizi *cloud*, accelerando i cicli di calcolo.

Le librerie di IP *open source* e con licenza, insieme a progressi nel confezionamento di chip 2D e 3D, consentono una progettazione più rapida dei DSA, sfruttando architetture di set di istruzioni esistenti e tecnologie avanzate di *packaging* per l'integrazione di *chiplet* in pacchetti avanzati.

In sintesi, l'evoluzione dei semiconduttori e l'accesso a tecnologie avanzate offrono agli innovatori nel settore dei DSA opportunità di rapida espansione nel mercato, grazie a una combinazione di accesso alle risorse di produzione, infrastrutture di *cloud computing* e sviluppo basato su IP *open source*. Tale evoluzione offre un'enorme opportunità anche al

nostro sistema produttivo ed è quindi auspicabile creare le giuste condizioni per attrarre risorse di talenti e di capitali.

5.4.2. DATA PLATFORMS & CLOUD: IL PANORAMA

Nel mercato si riscontra una crescente domanda di infrastrutture digitali, in particolare dovuta alla necessità delle aziende di poter beneficiare della fruizione di dati e IA.

In questo contesto diventa cruciale lo sviluppo dei *Data Center* e se ne riporta qui di seguito una breve classificazione:

Questo settore sta vivendo una crescita significativa⁹⁸, specialmente nella regione Lombardia, con Milano che emerge come il punto focale, attraente per grandi operatori di servizi cloud come AWS, Microsoft Azure, Alibaba, Google Cloud Platform e IBM.

⁹⁸ “Five Trends driving the Booming Data Center Economy in 2024 (and Why Investors are taking notice)”, *Forbes*, January 22, 2024:
<https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2024/01/22/five-trends-driving-the-booming-data-center-economy-in-2024-and-why-investors-are-taking-notice/>.

In Italia l'importanza del *Data Center* si riflette anche all'interno del PNRR: il piano punta sulla transizione tecnologica del Paese, che tocca trasversalmente tutte e sei le missioni del piano, la prima delle quali riguarda “Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo”, a cui è destinato il 21% delle risorse: con circa 40 miliardi di euro su un totale di 191.

In particolare, l'obiettivo è promuovere innovazione e competitività del sistema produttivo, accelerare la trasformazione digitale della Pubblica Amministrazione e portare il 75% delle amministrazioni all'uso dei servizi *cloud* entro il 2026, così come la digitalizzazione di turismo e cultura. È una trasformazione digitale che riguarderà anche la transizione energetica e la mobilità sostenibile, nonché l'istruzione e la ricerca.

La digitalizzazione è considerata cruciale anche per promuovere un nuovo concetto di sanità, destinato a crescere nei prossimi decenni a causa dell'invecchiamento della popolazione e del crescente numero di pazienti affetti da malattie croniche. L'innovazione più importante potrebbe arrivare dalla cosiddetta "*mobile health*", una

branca dell'*e-health* che utilizza le tecnologie ICT per gestire a distanza i processi di cura, monitoraggio e acquisizione dati.

In considerazione di un PNRR che mette al centro digitalizzazione e sostenibilità, appare fondamentale dotarsi di infrastrutture in grado di sostenere l'accelerazione necessaria al rinnovamento del settore pubblico e privato.

L'investimento in infrastrutture è accompagnato da sfide significative in termini di costi operativi, energetici e di obsolescenza rapida, ma gli investitori riconoscono il potenziale di crescita nel settore.

Non vi è dubbio che la prospettiva futura indica un aumento dell'importanza strategica dei *Data Center* nell'ambito della digitalizzazione e della trasformazione tecnologica del Paese.

A dimostrazione di ciò si vedano qui di seguito i principali investimenti recenti:

- ✓ Microsoft: nel maggio 2020 ha annunciato un piano di investimenti da 1,5 miliardi di dollari nei successivi cinque anni per portare Azure in Italia.

- ✓ Servizi Web Amazon (AWS): nel maggio 2020 ha annunciato un notevole piano di investimenti in Italia.
- ✓ Google Cloud e Telecom Italia: hanno annunciato lo scorso novembre una *partnership* che svilupperà diversi *data center*.
- ✓ Oracle Cloud: sta puntando sullo sviluppo di *cloud* regionali con servizi disponibili localmente con latenza inferiore rispetto a *data center* più remoti.
- ✓ Stack Emea/Supernap: A inizio 2022 Stack EMEA ha rilevato Supernap Italia. Nel maggio 2021 Supernap ha acquistato due appezzamenti di terreno adiacenti al campus attuale, per 170.000mq, su cui realizzare ulteriori tre *data center* per un totale di 35 MW di capacità aggiuntiva, portando il totale a 270.000 mq e la capacità totale dell'azienda nell'area di Milano a 75 MW. Nel marzo 2022, Stack Emea ha annunciato la costruzione del primo dei tre *data center* in cantiere, alimentato da energia rinnovabile al 100%.

Il settore dei *data center* attrae investimenti da società immobiliari, da fondi di *private equity* e da fornitori di infrastrutture. In Italia, dal 2013 al 2021, il mercato ha registrato

transazioni per 750.000 mq e un valore di 650 milioni di euro. Gli investitori sul fronte degli operatori includono: Aruba e Telecom Italia insieme all'operatore paneuropeo DATA4, le aziende globali Colt ed Equinix e il campus SUPERNAP Italia sostenuto da Switch (oggi Stack).

Il tradizionale mercato degli investimenti immobiliari vede attualmente il mercato dei *data center* come un'attraente *asset class* alternativa in cui investire⁹⁹, sebbene i costi di esercizio, costruzione e manutenzione siano superiori ai costi attesi per altre classi di attività.

Un altro fattore di rischio da tenere in considerazione è il fatto che un *data center* è un immobile che non può essere facilmente convertito in un bene con altro uso e quindi, il suo proprietario deve considerare questa importante limitazione. Ciò nonostante, gli investitori comprendono la rapida crescita dell'IT e dell'archiviazione delle informazioni, quindi le future potenzialità dei *data center*.

⁹⁹ Cfr. <https://www.wsj.com/real-estate/new-data-center-property-investment-signals-ai-boom-e4f436bd>.

5.4.3. INFRASTRUTTURE DI RETE

La rete costituisce un componente essenziale per l'utilizzazione di IA. Gli algoritmi di *deep learning* dipendono da comunicazioni veloci e affidabili, richiedendo reti altamente scalabili con larghezza di banda elevata e bassa latenza.

L'Italia ha una posizione centrale per la connettività tra Europa, Medio Oriente e Africa e, attraverso Sparkle (TIM), ha sostenuto investimenti significativi nel sistema di cablaggio sottomarino internazionale¹⁰⁰.

Il sistema di cablaggio è la spina dorsale dell'Internet mondiale, essenziale per il commercio e le comunicazioni. La rete è gestita da diverse organizzazioni come governi o enti commerciali che consentono ai dati di spostarsi tra i diversi paesi attraverso i punti di scambio. I cavi vengono posizionati principalmente sott'acqua; il sistema principale si trova sul fondo dell'Oceano

¹⁰⁰ Si veda: <https://www.gruppotim.it/it/archivio-stampa/sparkle/2022/CS-Sparkle-rafforza-le-proprie-rotte-nell-Atlantico-con-il-cavo-sottomarino-Monet.html>.

Atlantico e collega il Nord America con l'Europa. Molte altre reti sono in fase di sviluppo in diverse parti del mondo.

In Italia, nel 2019 Sparkle ha annunciato il suo investimento in BlueMed¹⁰¹, un cavo sottomarino multifibra che collegherà Palermo con Genova. Il nuovo cavo attraverserà il Mar Tirreno collegando il *Sicily Hub* di Sparkle a Palermo - collegato da 18 cavi internazionali - con la nuova *landing station* di Genova, direttamente collegata all'ecosistema digitale di Milano.

BlueMed comprenderà anche diverse filiali nel Mar Tirreno ed è pensata per ospitare ulteriori estensioni a Sud della Sicilia. Con una capacità fino a 240 Tbps e una lunghezza di circa 1.000 km, BlueMed fornirà connettività avanzata tra Medio Oriente, Africa, Asia e gli *hub* continentali d'Europa con una latenza ridotta del 50% rispetto ai cavi terrestri che collegano la Sicilia con Milano. Rafforzerà poi il ruolo dell'Italia come principale *gateway* digitale tra Africa, Medio Oriente, Asia ed Europa, fornendo un accesso alternativo sulla costa dell'Europa

¹⁰¹ Cfr. <https://www.gruppotim.it/it/archivio-stampa/sparkle/2019/Sparkle-to-Invest-on-the-Deployment-of-BlueMed-the-First-Submarine-Cable-Connecting-Palermo.html> .

occidentale. A ciò si aggiunge l'annunciata¹⁰² collaborazione tra Sparkle, Google e altri grandi operatori, per la realizzazione dei sistemi di cavi sottomarini Blue & Raman: Blue System collegherà Italia, Francia, Grecia e Israele e il Raman System Giordania, Arabia Saudita Arabia, Gibuti, Oman e India. I due sistemi stabiliscono un nuovo riferimento in termini di diversificazione, scalabilità e latenza in queste aree geografiche.

BlueMed si estenderà quindi fino alla Giordania (Aqaba) con ulteriori filiali private in Francia (Corsica), Grecia (Chania, Creta), Italia (Golfo Aranci, Sardegna e Roma), Algeria, Tunisia, Libia, Turchia, Cipro e altro ancora in futuro. Il cavo Blu-Raman collegherà l'Asia e l'Europa attraverso Israele e Giordania, aggirando l'affollata rotta dell'Egitto. Si prevede che Blue e Raman saranno pronti per il servizio già nel 2024.

¹⁰² Si veda: <https://www.gruppotim.it/it/archivio-stampa/sparkle/2021/CS-Sparkle-al-via-la-realizzazione-di-Blue-e-Raman-Submarine-Cable-Systems-in-collaborazione-con-Google.html>.

5.4.4. **PRESIDI DI CYBER SECURITY**

I sistemi basati sull'IA comportano diversi rischi come, ad esempio, le violazioni della sicurezza, attacchi informatici e un uso improprio dei dati personali. L'integrazione dell'IA nel corpo umano può anche aprire la strada a potenziali attacchi *hacker*, minacciando la salute umana e la sicurezza mentale.

In generale, un uso scorretto della medesima potrebbe minacciare non solo la sicurezza digitale e fisica, ma anche la democrazia stessa, attraverso campagne di disinformazione e attacchi elettorali. È cruciale introdurre norme di sicurezza informatica per proteggere i dati, prevenire l'uso improprio dei dati stessi, garantire la fiducia nell' IA da parte dell'industria e dei consumatori.

Di recente, la *cyber security* ha assunto un ruolo fondamentale nel garantire la sicurezza e il benessere della società ed è stata riconosciuta come il quinto dominio della Difesa dalla NATO¹⁰³

¹⁰³ CCDCOE, "Cyber-attacks and Article 5 - a note on a blurry but consistent position of NATO", <https://ccdcoe.org/library/publications/cyber-attacks-and-article-5-a-note-on-a-blurry-but-consistent-position-of-nato/>.

e identificata come un'area chiave per le ambizioni militari dell'UE nello *Strategic Compass*¹⁰⁴.

Inoltre, l'UE ha concordato misure per raggiungere un livello comune di sicurezza informatica in tutta l'Unione attraverso la direttiva NIS 2 e il *Cyber Resilience Act*. Sono sforzi che mirano a rafforzare le regole di sicurezza informatica per garantire prodotti *hardware* e *software* più sicuri¹⁰⁵.

La *cyber security* è cruciale per proteggere dati sensibili, prevenire violazioni e garantire un uso responsabile dell'IA nelle sue varie sfere. In tal senso, è auspicabile un continuo investimento in presidi a garanzia della sicurezza informatica, in aggiunta alle significative capacità e tecnologie già messe a disposizione dall'industria militare italiana.

¹⁰⁴ https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/documents/strategic_compass_en3_web.pdf.

¹⁰⁵ Direttiva sulle misure per un livello comune elevato di cibersecurity in tutta l'Unione (direttiva NIS2): <https://digital-strategy.ec.europa.eu/it/policies/nis2-directive>.

5.4.5. INFRASTRUTTURE ENERGETICHE

Il settore digitale è uno dei principali consumatori di energia e fra i maggiori produttori di CO₂. Una delle soluzioni in auge è rappresentata dai *green data center*, progettati per minimizzare l'impatto ambientale attraverso l'impiego di materiali a basse emissioni, convertitori catalitici e tecnologie energetiche alternative.

Gli operatori dei *data center* e le associazioni di settore si sono impegnati nel *Green Deal* europeo, con l'obiettivo di rendere l'Europa climaticamente neutrale entro il 2050. Inoltre, è stato creato il *Climate Neutral Data Center Pact*¹⁰⁶, un'iniziativa di autoregolamentazione per rendere i *data center* neutrali dal punto di vista climatico entro il 2030, coinvolgendo 25 aziende e 17 associazioni.

La sostenibilità e l'efficienza energetica sono priorità per utenti, operatori e investitori dei *data center*. La legislazione e le

¹⁰⁶ Al riguardo, si rimanda al sito dedicato al *Climate Neutral Data Centre Pact*: <https://www.climateneutraldatacentre.net>.

iniziative di autoregolamentazione stanno stabilendo standard per migliorare l'impatto climatico del settore.

In Italia, il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)¹⁰⁷ prevede obiettivi ambiziosi per il 2030 che richiedono misure e investimenti aggiuntivi, nonché lo sviluppo di energie rinnovabili e politiche di efficientamento energetico.

Un obiettivo di tale portata potrà avere successo solo con la cooperazione tra tutte le parti interessate, incluso governo, amministrazioni locali, famiglie e imprese.

5.5. PNRR

L'IA può rivestire ruolo centrale nel *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*¹⁰⁸ in Italia, rappresentando un elemento cardine per il raggiungimento degli obiettivi di digitalizzazione, transizione ecologica, sostenibilità e inclusione sociale del Paese. Il potenziamento intellettuale e tecnologico è alla base del PNRR

¹⁰⁷ Sulla revisione del PNIEC cfr. https://eccoclimate.org/wp-content/uploads/2023/03/PNIEC-Quali-prospettive-per-la-revisione_16_3.pdf.

¹⁰⁸ Per il PNRR si veda il portale dedicato: <https://www.italiadomani.gov.it/it/home.html>.

(un quarto delle risorse allocate riguardano proprio la transizione digitale) e investe a cascata tutte le sei missioni previste dai fondi del *Next Generation EU* destinati all'Italia.

L'elenco delle sei missioni è:

- 1) Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo;
- 2) Rivoluzione verde e transizione ecologica;
- 3) Infrastrutture per una mobilità sostenibile;
- 4) Istruzione e ricerca;
- 5) Inclusione e coesione;
- 6) Salute

Nei paragrafi qui a seguire si prenderanno in esame i principali focus previsti dal PNRR in ambito digitalizzazione e IA.

5.5.1. LA TRANSIZIONE DIGITALE AL CENTRO

Già a partire dalla Missione 1 si comprende facilmente come l'IA possa rappresentare un valore aggiunto. “Sostenere la

transizione digitale del Paese, nella modernizzazione della Pubblica Amministrazione, nelle infrastrutture di comunicazione e nel sistema produttivo”, si legge sul documento ufficiale del PNRR.

L'Italia è ancora in ritardo in termini di adozione digitale e innovazione tecnologica, come evidenziato dall'ultimo aggiornamento dell'indice DESI (*Digital Economy and Society Index*) del 2022, che vede il Paese al diciottesimo posto fra i ventisette Stati membri dell'Unione Europea. L'Italia è indietro per quanto riguarda le competenze digitali di base (il 46% delle persone le possiede e a fronte del 54% media UE). Non va meglio per quanto concerne connettività e uso della banda larga, e va molto male sul fronte dei servizi pubblici digitali, visto che solo il 40% degli utenti italiani di Internet li usa mentre la media UE è del 65%.

Le nostre PMI poi sono in linea con la media europea per quanto riguarda il livello base di intensità digitale, mentre risultano deboli in ambito *big data* (usati solo dal 9% delle imprese rispetto al 14% di media UE) e IA (6% contro 8%).

L'Italia è in ritardo sì, ma negli ultimi anni è riuscita a diminuire il divario (nel rapporto DESI 2020 eravamo in venticinquesima posizione su ventotto Stati membri UE). La speranza è che la tendenza possa confermarsi anche nel 2023, in modo che con l'attuazione del PNRR il divario possa essere colmato definitivamente nei prossimi anni e permetterci così di rispettare gli obiettivi 2030 previsti dal "Decennio digitale europeo" e definiti strategicamente dal *Digital Compass*.

5.5.2. LA RIFORMA DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE È UNA PRIORITÀ

Nella Missione 1, la pubblica amministrazione riveste un ruolo centrale, sia per l'entità dei fondi riservati che per le condizioni necessarie allo sblocco degli investimenti. La PA italiana registra un numero di dipendenti (3,2 milioni in numero assoluto) inferiore alla media OCSE, con il 13,4% dell'occupazione totale contro il 17,7% della media dei paesi sviluppati¹⁰⁹. Oltre alla

¹⁰⁹https://www.formez.it/sites/default/files/del_53_-_all_-_piano_triennale_2023_2025.pdf.

carezza di organico, la PA italiana soffre del blocco del *turnover*, fattore che alza l'età media dei dipendenti pubblici (50 anni), rappresentando un ulteriore limite al rinnovamento delle competenze e al processo di digitalizzazione.

Tale carezza di nuove competenze è determinata anche dal dimezzamento degli investimenti relativi a istruzione e formazione per i dipendenti pubblici, passati dai 268 milioni del 2008 ai 164 milioni del 2019. Esiste poi la questione di norme e procedure estremamente articolate e complesse, stratificatesi negli anni, e che richiedono un processo di sburocratizzazione e semplificazione. Nel PNRR il programma di riforma della PA si muove su quattro assi principali:

- 1) Accesso, per favorire il ricambio generazionale;
- 2) buona amministrazione, per semplificare norme e procedure;
- 3) competenze, per allineare capacità organizzative alle nuove esigenze della società;
- 4) digitalizzazione, strumento trasversale per la realizzazione delle riforme.

Per realizzare questo piano ambizioso di riforma strutturale della PA, la Missione 1 del PNRR prevede 9,72 miliardi di investimenti, rivolti esclusivamente alla “Digitalizzazione, innovazione e sicurezza nella PA”, una cifra importante se si considera che rappresenta circa il 25% del totale dei fondi stanziati per la Missione 1.

I primi due ambiti di intervento della Componente 1 della Missione 1 - per un totale di circa 2 miliardi di investimenti - riguardano la creazione e la migrazione delle amministrazioni verso un *cloud* nazionale, denominato Polo Strategico Nazionale, che offrirà: “l'opportunità di eseguire un'importante revisione e aggiornamento dei processi e delle applicazioni delle PA”. Altri 2 miliardi verranno investiti alla voce “servizi digitali e cittadinanza digitale”, incrementando la diffusione della piattaforma di pagamenti PagoPa, dell'App Io e di tutte quelle misure (come SPID e CIE) volte a rafforzare il processo di identità digitale.

5.5.3. IL RUOLO DELL'IA NEL PROCESSO DI DIGITALIZZAZIONE DELLA PA

Anche se non esplicitamente descritto nel PNRR, l'IA potrà svolgere un ruolo determinante nella digitalizzazione dei servizi per il cittadino e nella riorganizzazione generale della PA. Se si prende spunto dai migliori servizi privati, *chatbot* intelligenti possono fornire assistenza istantanea, guidando i cittadini attraverso i servizi *online*, risolvendo dubbi e semplificando l'interazione. L'IA potrà contribuire all'automazione dei processi, riducendo la complessità e la manualità nella burocrazia e accelerando le procedure, consentendo ai cittadini di completare le transazioni in modo più rapido ed efficiente.

L'IA può contribuire inoltre alla personalizzazione dei servizi attraverso l'analisi dei dati, offrendo servizi digitali in base alle esigenze individuali e migliorando così l'esperienza del cittadino. Sempre nell'ottica di una digitalizzazione dell'identità - nel rispetto di quanto previsto per la tutela della *privacy* in termini di legge - in futuro si potrà procedere con il riconoscimento biometrico, favorendo così un accesso sicuro ai

servizi digitali e garantendo un'autenticazione affidabile. In una prospettiva futura l'IA potrà utilizzare l'analisi predittiva, anticipando in un certo senso le esigenze dei cittadini e offrendo servizi proattivi.

5.5.4. DIGITALIZZAZIONE E COMPETITIVITÀ NEL SISTEMA PRODUTTIVO

Il PNRR rappresenta un'opportunità più unica che rara per colmare il divario tecnologico con gli altri *competitors* europei e potenziare l'economia. Nel PNRR italiano, i fondi destinati al digitale, sono infatti maggiori rispetto a quelli di Germania, Francia e Spagna sommati assieme.

Secondo quanto riportato dall'Osservatorio sulla transizione digitale dell'Italia, che ha analizzato i PNRR dei principali paesi UE, il Paese destina alla transizione digitale più di 48 miliardi di euro, mentre Spagna, Francia e Germania complessivamente 41,3 miliardi di euro (con quote rispettivamente di 19,6 miliardi, 8,4 miliardi e 13,3 miliardi). La digitalizzazione della PA e la

maggior produttività delle imprese contribuiranno alla crescita in modo sostanziale con un +1,2% annuo del PIL, fornendo quindi un impulso per la competitività dell'Italia.

La Componente 2 della Missione 1 prevede infatti investimenti per ben 23,89 miliardi di euro, con l'obiettivo principale di favorire la transizione digitale e l'innovazione del sistema produttivo. Più della metà dei fondi (13,38 miliardi) sono destinati all'"Investimento 1", ovvero alla cosiddetta "Transizione 4.0" che aumenterà la produttività e la competitività delle imprese italiane.

In particolar modo, le misure previste dalla "Transizione 4.0" sono sinergiche con gli interventi dedicati a ricerca applicata, innovazione e collaborazione ricerca-impresa descritte nella Componente 4 della Missione 2, che mira a: "rafforzare lo sviluppo di un'economia ad alta intensità di conoscenza, competitività e resilienza". In tre linee di intervento divise su undici investimenti specifici, punta a creare una maggiore sinergia tra pubblico e privato, tra imprese e università, finanziando start-up e progetti di ricerca, sostenendo le spese

necessarie allo sviluppo: a dimostrazione dell'importanza fondamentale dell'interazione tra pubblico e privato.

5.5.5. L'IA COME SOSTEGNO ALL'INNOVAZIONE PER PMI, UNIVERSITÀ E CENTRI DI RICERCA

L'IA può svolgere un ruolo chiave nel favorire l'innovazione e la ricerca delle imprese italiane in collaborazione con le università, come previsto dagli investimenti del PNRR nelle Missioni 1 e 4. Potrà farlo attraverso la collaborazione virtuale tra università e imprese, attraverso sistemi di IA che consentano uno scambio più rapido di nuove soluzioni e tecnologie. Efficienza assicurata dalla velocità con cui la stessa consente di analizzare una enorme mole di dati, fattore utile anche all'ottimizzazione dei processi aziendali, alla riduzione dei tempi di sviluppo e alla possibilità per le aziende di adeguarsi in maniera più rapida alle esigenze del mercato.

L'IA può fornire inoltre sistemi di sostegno decisionale per ricercatori e dirigenti, coadiuvando così atenei e imprese nella scelta dei progetti di ricerca e sviluppo più promettenti verso i quali

orientare gli investimenti. Sul piano della competitività l'apprendimento automatico dei sistemi di IA favorirà lo sviluppo di soluzioni innovative.

Le piccole e medie imprese, le grandi aziende, gli atenei e i centri di ricerca sono ormai protagonisti di un processo di diffusione e applicazione dell'IA che appare esponenziale e ineluttabile. Il PNRR, come detto, si basa su tre pilastri: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica e inclusione sociale. L'IA può dare un contributo rilevante in ogni ambito. Può potenziare e migliorare soluzioni sostenibili per il sistema-paese in settori come industria, agricoltura ed energia.

L'IA può anche svolgere un ruolo determinante sul piano occupazionale, facilitando soluzioni innovative in formazione e occupazione, abbattendo le disuguaglianze sociali e aumentando la partecipazione dei cittadini. Ma soprattutto l'IA può dare un contributo fondamentale alla piena applicazione del complesso quadro di riforme e investimenti del PNRR, declinato in 500 condizioni da soddisfare, di cui ben 220 connesse alla digitalizzazione.

La diffusione dell'IA può fornire all'Italia benefici importanti: si parla, in termini aggregati, di 312 miliardi di euro di valore aggiunto annuo aggiuntivo secondo le stime di uno studio di *The European House Ambrosetti*¹¹⁰. (Per rendere l'idea, questa cifra rappresenta il 18,2% del PIL italiano, o 1,6 volte l'intero valore del PNRR).

Gli effetti strutturali del PNRR saranno rilevanti e potranno ammontare nel 2027 - prevedendo una piena e puntuale applicazione del piano - al +1,9% del PIL annuo, con uno stimolo positivo per tutto il decennio successivo fino al 2036, con un effetto complessivo potenziale del +13%.

¹¹⁰ Cfr. <https://www.ambrosetti.eu/news/ai-4-italy-impatti-e-prospettive-dellintelligenza-artificiale-generativa-per-litalia-e-il-made-in-italy/>.

Osservatorio Permanente
sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale
(IA²)

Rapporto Intelligenza Artificiale
2024

VI.

CONCLUSIONI

Pur nella consapevolezza che quello dell'Intelligenza artificiale è un tema ampio e in continuo divenire sotto molteplici punti di vista e che meriterebbe quindi costanti riflessioni, il Rapporto qui ha esplorato alcuni dei punti salienti legati allo sviluppo, all'applicazione e all'uso della stessa e ai suoi aggiornamenti più recenti, con attenzione particolare al panorama tecnologico e alle correlate implicazioni, dall'etica alla regolamentazione.

La velocità con cui l'IA sta evolvendo richiede un'attenzione costante e un aggiornamento continuo per comprenderne pienamente gli effetti e le potenzialità e per anticipare i possibili problemi a essa associati.

La sfida principale è quella di trovare un equilibrio tra la libertà di ricerca e innovazione, e le tutele rese necessarie dal suo sviluppo e dalle fasi della sua messa in opera. Infatti, l'IA offre opportunità senza precedenti per l'innovazione di processo, di servizi e di prodotti, può promuovere poi una migliore efficienza nella quotidiana espressione del lavoro d'ufficio. E d'altra parte, l'IA solleva questioni importanti, per esempio circa la sicurezza dei dati, l'equità nell'accesso ai servizi, la *privacy* e l'applicazione delle norme di tutela in contesti in cui la quantità di dati necessaria per costruire i modelli intelligenti è sempre maggiore.

Per quanto concerne il lavoro, è ragionevole aspettarsi che sul medio-lungo periodo l'IA avrà un effetto positivo. Però - come del resto tutte le rivoluzioni tecnologiche prima di questa - avverrà un periodo di naturale assestamento che seguirà un percorso a tappe: da una diffusa paura per il cambiamento in

corso, si passerà ad una combinazione di accettazione e di sostanziale sfiducia, fino ad arrivare al riconoscimento finale di una condizione nuova, in un contesto in cui anche i mestieri si saranno evoluti con l'evolversi del loro contesto tecnologico.

Per affrontare queste sfide e massimizzare i benefici dell'IA, sarebbe auspicabile la creazione di un centro di ricerca dedicato all'IA in Europa, simile al CERN per la fisica¹¹¹.

Questo centro potrebbe concentrarsi sulla ricerca avanzata, sullo sviluppo di standard etici e tecnologici, e sulla formazione di talenti nel campo dell'IA; potrebbe anche concentrare gli investimenti di ricerca secondo linee condivise.

D'altra parte, già sono stati fatti alcuni tentativi da parte degli scienziati europei che si dedicano al *machine learning* e, più in generale, all'IA, di fare massa critica nel tentativo di raccogliere risorse, mettere in condivisione competenze e far circolare conoscenza. A titolo esemplificativo è opportuno citare lo *European Laboratory for Learning and Intelligent Systems (ELLIS)*,

¹¹¹ P. CONTUCCI, "IA: più che umana quasi umana", *Sapere Scienza*, maggio-giugno 2023, v. Ref [2] Capitolo II.

un *network* di eccellenza pan-europeo fondato nel 2018 e che vede tra i suoi co-fondatori e *past-president* la scienziata italiana Barbara Caputo. Tale laboratorio, concentrandosi sulle scienze pure, l'innovazione tecnica e l'impatto sociale dell'IA, mira a garantire la sovranità dell'Europa in questo campo competitivo costituendo un laboratorio di ricerca sull'IA distribuito¹¹².

Il CERN dell'IA darebbe un corpo, una sede fisica, alle eccellenze europee nell'ambito della ricerca e dell'imprenditoria, e sarebbe il punto di riferimento per una via europea all'IA.

Per quanto riguarda la sola Italia è necessario tenere in grande considerazione il contesto di riferimento. L'Unione Europea ha recentemente pubblicato gli obiettivi per gli stati membri relativi alla digitalizzazione e - in generale - all'adozione delle nuove tecnologie¹¹³. Tra gli obiettivi che l'Unione propone per i propri stati membri, c'è l'adozione per almeno il 75% delle imprese di strumenti di *big data* e IA.

¹¹² Cfr. <https://ellis.eu/>.

¹¹³ Decennio digitale europeo: obiettivi digitali per il 2030 [1]: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_it.

Osservando i dati - già citati - dell'ultimo Rapporto DESI¹¹⁴ pubblicato si osserva immediatamente che - ad oggi - siamo ancora molto lontani dall'obiettivo che l'Europa si propone. In particolare, osservando i dati relativi all'adozione dell'IA notiamo che solamente il 7,9% (media Europea) delle aziende ha adottato la tecnologia e il valore scende al 6,1% per la nostra nazione.

A uno sguardo superficiale, questo numero potrebbe suggerire che l'Italia è in ritardo rispetto agli altri Stati europei sull'adozione dell'IA; però, mentre questo dato è vero in senso assoluto, se attualizzato al fatto che l'economia italiana si compone in grande parte di piccole medie imprese, è possibile leggervi una storia leggermente diversa. Non stupisce, infatti, che la tendenza all'adozione di nuove tecnologie da parte delle piccole medie imprese è globalmente più bassa rispetto alle grandi imprese e - se si osservano i dati europei sulle sole PMI -

¹¹⁴ Si veda sul sito della Commissione europea, *DESI 2023 indicators*:

https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/datasets/desi/charts/desi-indicators?indicator=desi_3b5&breakdown=ent_all_xfin&period=desi_2023&unit=pc_ent&country=AT,BE,BG,HR,CY,CZ,DK,EE,EU,FI,FR,DE,EL,HU,IE,IT,LV,LT,LU,MT,NL,PL,PT,RO,SK,SI,ES,SE.

si vede una qualifica sulla digitalizzazione dell'impresa italiana migliore rispetto alla media calcolata su tutti gli stati membri¹¹⁵.

Nonostante, però, la situazione di contesto sia decisamente migliore rispetto a quanto suggerito da una prima lettura dei dati DESI, ciò non può né costituire un alibi né può considerarsi lo stato di adozione ad oggi come un risultato sufficiente. Nella definizione di un piano di sviluppo va tenuto in considerazione che le PMI hanno una capacità di spesa, una cultura manageriale e digitale (particolarmente in Italia¹¹⁶) e una propensione al rischio mediamente inferiori a quelle delle imprese più grandi e, dunque, per consentire un'adozione sostenibile della tecnologia sarà necessario tenerne conto.

¹¹⁵ *DESI 2023 indicators:*

https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/datasets/desi/charts/desi-indicators?indicator=desi_3a1&breakdown=ent_sm_xfin&period=desi_2023&unit=pc_ent&country=AT,BE,BG,HR,CY,CZ,DK,EE,EU,FI,FR,DE,EL,HU,IE,IT,LV,LT,LU,MT,NL,PL,PT,RO,SK,SI,ES,SE.

¹¹⁶ *DESI 2023 indicators:*

https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu/datasets/desi/charts/desi-indicators?indicator=desi_1a2&breakdown=ind_total&period=desi_2023&unit=pc_ind&country=AT,BE,BG,HR,CY,CZ,DK,EE,EU,FI,FR,DE,EL,HU,IE,IT,LV,LT,LU,MT,NL,PL,PT,RO,SK,SI,ES,SE.

In tal senso alcune proposte sono già state fatte e altre sono in corso di formulazione. La prima, certamente utile alla costruzione di un ecosistema digitale italiano, è l'apertura di un fondo direttamente gestito da Cassa Depositi e Prestiti di 800mln€¹¹⁷ che consentirà la nascita e lo sviluppo di prodotti italiani e la generale diffusione di una *data-culture* diffusa a tutti i livelli.

Il secondo punto, parimenti importante, è la diffusa consapevolezza di opportunità e rischi legati alla tecnologia, però ancora eccessivamente basata su mitologie e considerazioni superficiali. Una delle soluzioni proposte per migliorare la situazione è la proposta, già avanzata all'interno della Strategia Nazionale sull'Intelligenza Artificiale del Ministero dello Sviluppo Economico¹¹⁸, di defiscalizzare gli investimenti rivolti alla formazione sul tema.

¹¹⁷ Filippo SANTELLI, "Butti: 'Più ricercatori e campioni nazionali, con il nostro piano l'AI parlerà italiano'", *La Repubblica*, 12, marzo, 2024:

https://www.repubblica.it/economia/2024/03/12/news/alessio_butti_intervista_strategia_intelligenza_artificiale-422292720/.

¹¹⁸ MINISTERO PER LO SVILUPPO ECONOMICO, *Strategia nazionale per l'intelligenza artificiale*, settembre 2020:

https://www.mimit.gov.it/images/stories/documenti/Strategia_Nazionale_AI_2020.pdf.

Il terzo punto è legato alla formazione di un Osservatorio Permanente, come riferimento culturale e industriale verticalizzato sulla tecnologia, che consenta di avere una rappresentanza internazionale sui tavoli di standardizzazione e di *policy making* della tecnologia stessa e contestualmente sia guida autorevole per la formazione continua e per una attuazione sostenibile dell'IA.

Inoltre, sarebbe auspicabile estendere il tavolo di lavoro, prevedendo l'organizzazione di una conferenza internazionale che riunisca esperti, legislatori, aziende (utilizzatrici, fornitrici, ma anche sviluppatrici delle tecnologie in esame) e rappresentanti della società civile per discutere e stabilire regole condivise sull'uso dell'IA. Questo tavolo faciliterebbe lo scambio e la condivisione di idee, di *best practices*, la promozione di standard globali e favorirebbe sviluppi e usi dell'IA responsabili e benefici.

*Osservatorio Permanente
sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale
(IA²)*

**Rapporto Intelligenza Artificiale
2024**

RISULTATI DEL QUESTIONARIO

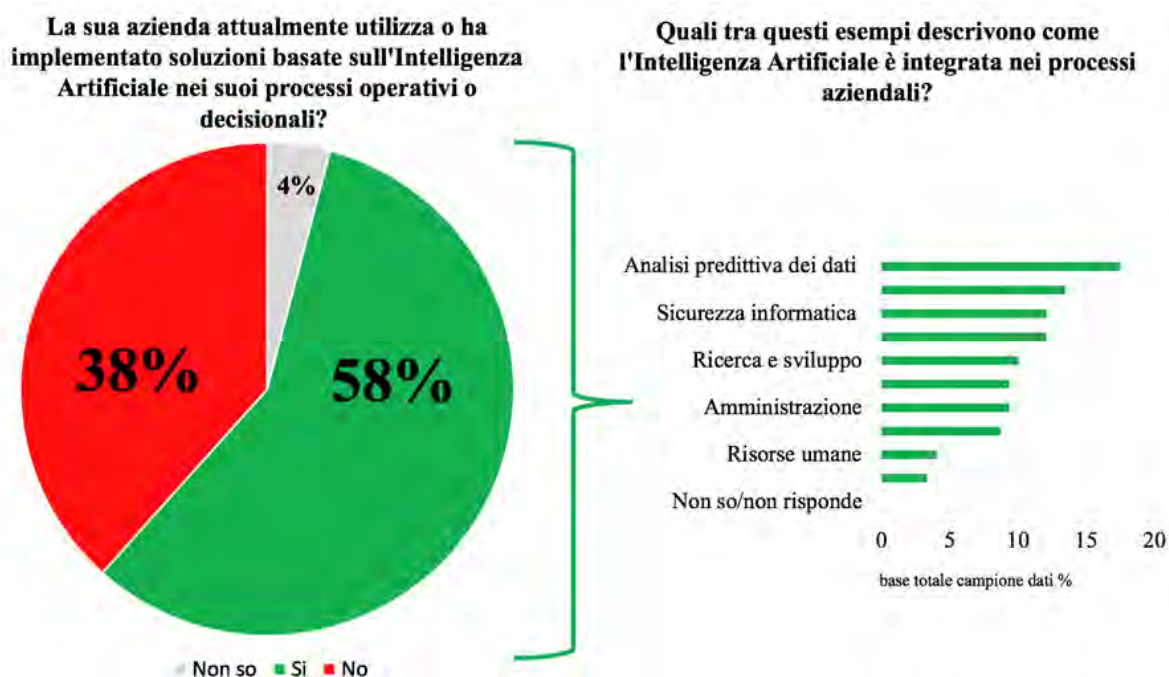
Nel corso di stesura del Rapporto è stato sottoposto un questionario a un *panel* di Soci e associati di Aspen Institute Italia con l'obiettivo di ottenere un quadro di sintesi sulla percezione e adozione dell'IA all'interno del settore industriale.

Il campione intervistato è di 73 aziende totali - inizialmente suddiviso in tre macrocategorie di Soci Aspen – in seguito è stato accorpato con l'obiettivo di fornire al lettore una vista d'insieme delle risposte pervenute sui singoli quesiti.

Di seguito è qui riportata una sintesi delle principali evidenze.

Il 58% del campione intervistato dichiara di utilizzare (o ha implementato) soluzioni basate sull'IA nei suoi processi

operativi o decisionali contro il 38% di aziende che non ha ancora avviato progetti in tal senso, nemmeno su base sperimentale.



Tra le aree in cui l'IA è più utilizzata, ad oggi, troviamo l'analisi dei dati, anche predittiva, l'automazione del servizio clienti attraverso l'utilizzo di *chatbot*, la sicurezza informatica al fine di prevenire attacchi *cyber*, il *marketing*, la manutenzione predittiva (o preventiva). Una quota più esigua di aziende utilizza già l'intelligenza artificiale per ottimizzare il flusso amministrativo, l'analisi del *sentiment* del cliente, le risorse umane e il processo di valutazione dei dipendenti e, infine, l'ottimizzazione della catena di fornitura.

Quali benefici strategici ritiene possa ottenere la sua azienda dall'implementazione dell'Intelligenza Artificiale?



Quali difficoltà ha incontrato la sua azienda nell'adozione dell'Intelligenza Artificiale?



base totale campione, possibili risposte multiple, dati %

Secondo il campione intervistato l'IA porterà con sé alcuni importanti benefici strategici: dall'aumento dell'efficienza operativa e conseguente riduzione dei tempi di esecuzione delle attività, a una maggiore capacità di capire le tendenze di mercato e, dunque, maggiore competitività.

Mentre le maggiori difficoltà nell'adozione di strumenti di intelligenza artificiale sono state riscontrate nella integrazione dei sistemi, nella formazione del personale (che soffre anche di una resistenza culturale), e di mancanza di esperienza interna, con conseguente necessità di assumere figure professionalizzate in tal senso.

La complessità tecnica e la difficoltà al rispetto di leggi e regolamenti sono una barriera importante.

La sua azienda ha intenzione di estendere l'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale in specifiche aree aziendali?



Quali aree sono attualmente considerate per questa espansione?



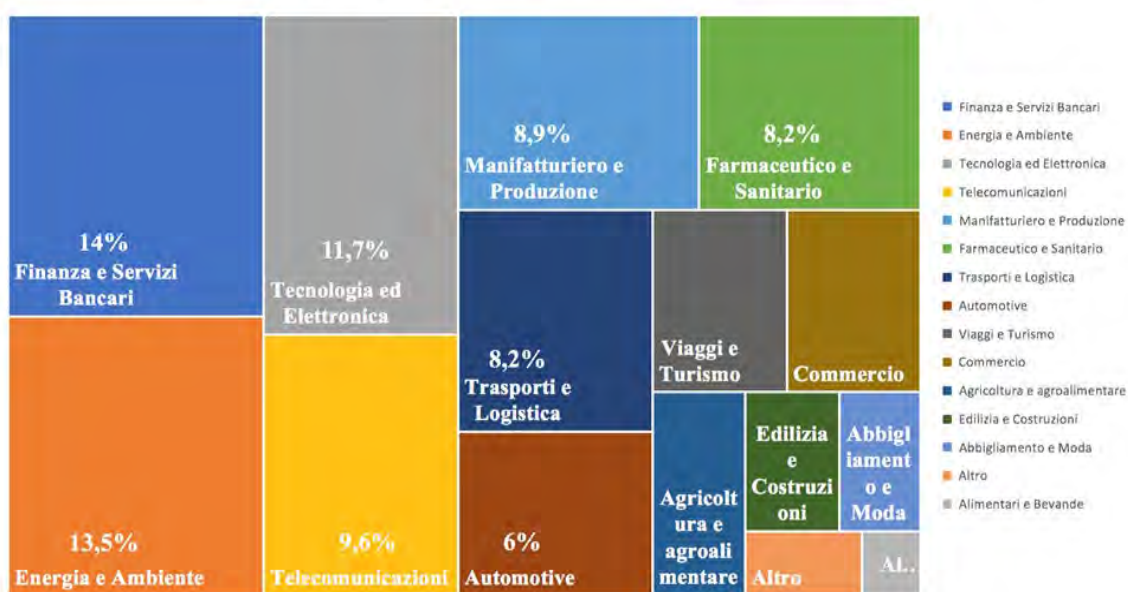
La quasi totalità degli intervistati è favorevole ad estendere l'utilizzo di IA in azienda e, in particolare, in specifiche aree aziendali che possiamo raggruppare in macroaree.

La principale area di attenzione è quella rivolta a migliorare la relazione con il cliente quindi all'analisi dei dati anche in logica predittiva, per prevedere i *trends*, al servizio clienti, al *marketing*, al *sentiment* del cliente, per migliorare la propria quota di mercato. A seguire i settori dell'amministrazione, della sicurezza informatica e della manutenzione predittiva. Infine, la ricerca e sviluppo, la gestione delle risorse umane e della

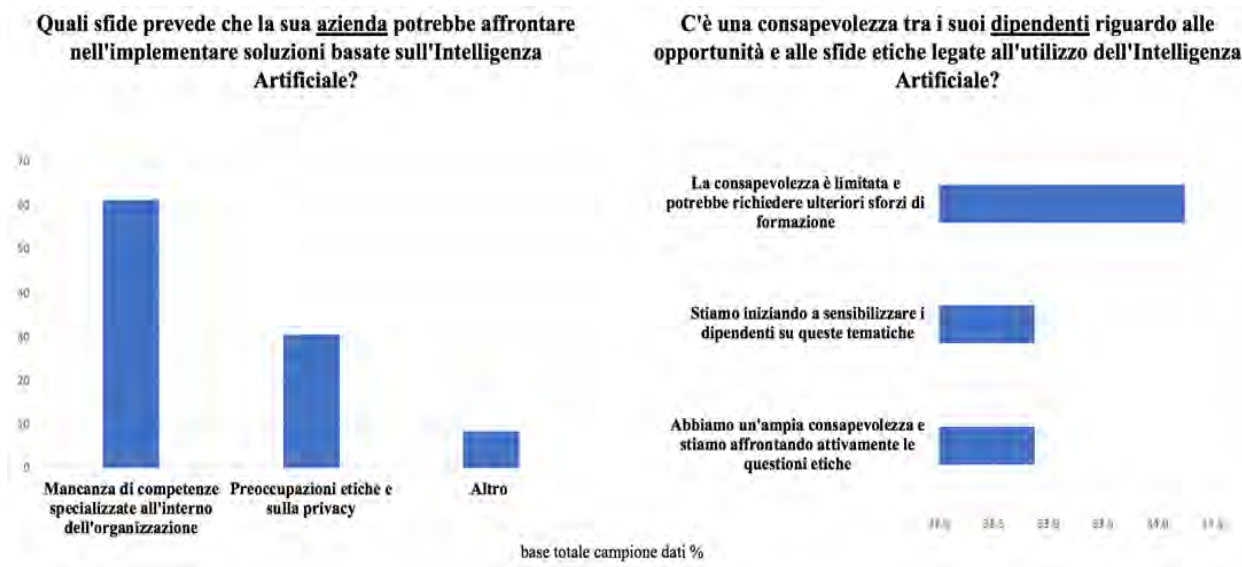
catena di approvvigionamento, per una migliore gestione del magazzino.

Il 51% del campione non ha ancora instaurato collaborazioni con università e centri di ricerca sullo sviluppo di soluzioni di IA contro il 46% che ha invece già avviato queste relazioni.

Qual è il settore industriale in cui ritiene che l'Intelligenza Artificiale possa avere il maggiore impatto per la sua azienda? (possibili più risposte)



Secondo il campione intervistato i settori industriali con maggiore impatto dal punto di vista di soluzioni IA sono risultati Finanza e servizi bancari, Energia e ambiente, Tecnologia ed elettronica. A seguire: Telecomunicazioni, Trasporti e logistica, Automotive.



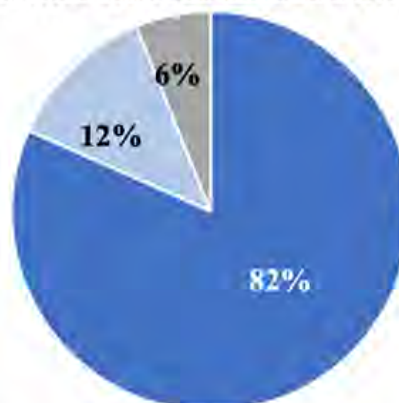
Ma quali sono, ad oggi, le maggiori sfide a livello aziendale e della forza lavoro rispetto l'adozione di soluzioni di IA? La «Mancanza di competenze specializzate all'interno dell'organizzazione (61%) è la sfida più grande che gli intervistati vedono nell'implementazione dell'IA; seguono le «Preoccupazioni etiche e sulla *privacy*» con il 31% delle risposte.

La consapevolezza tra i dipendenti delle aziende intervistate riguardo alle opportunità e alle sfide etiche legate all'utilizzo dell'IA è distribuita equamente con il 33% per chi sostiene che si sta iniziando a sensibilizzare su questi temi; il 33% che afferma di avere ampia consapevolezza e di affrontare attivamente le questioni etiche; il 34% che invece ritiene che la consapevolezza sia limitata e potrebbe richiedere ulteriori sforzi in formazione

Per l'82% degli intervistati l'Intelligenza artificiale aumenterà la competitività globale all'interno delle aziende attraverso l'innovazione e l'efficienza; mentre solo il 12% pensa che l'impatto sulla competitività sarà moderato.

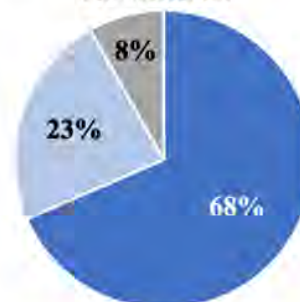
Il 68% degli intervistati ritiene che le competenze siano fondamentali nel facilitare l'adozione dell'IA e di aver già previsto investimenti in formazione a tal scopo; mentre circa un quarto del campione ritiene che la formazione sia importante, ma lo sviluppo di IA possa avvenire anche con competenze limitate.

Come ritiene che l'Intelligenza Artificiale possa influenzare la competitività della sua azienda a livello globale?



- Aumento della competitività attraverso l'innovazione e l'efficienza
- L'Intelligenza Artificiale avrà un impatto moderato sulla competitività
- Non sono sicuro/a dell'impatto dell'Intelligenza Artificiale sulla nostra competitività

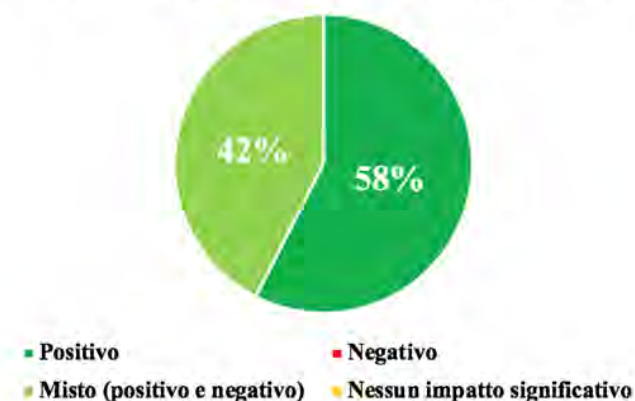
Come valuta il ruolo delle competenze e della formazione nel facilitare l'adozione dell'Intelligenza Artificiale all'interno della sua azienda?



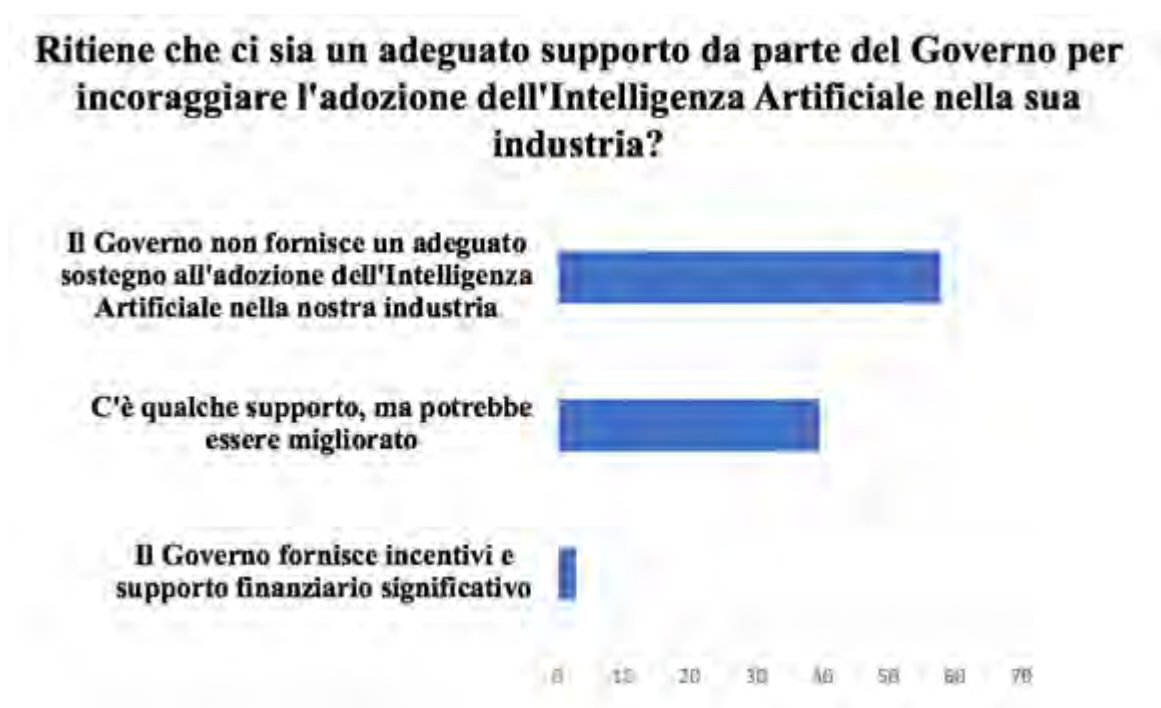
- Le competenze sono fondamentali e stiamo investendo attivamente nella formazione
- Sono importanti, ma crediamo che l'implementazione possa avvenire con competenze limitate
- Non attribuiamo un ruolo prioritario alle competenze nell'adozione dell'Intelligenza Artificiale

L'attesa sull'impatto dell'IA sul sistema economico è molto alta. In particolare, il 58% del campione ha risposto che la IA avrà un impatto positivo; mentre il 42% ha risposto che avrà un impatto misto, positivo e negativo. Nessuno ha risposto che non avrà impatto o che l'impatto non sarà significativo.

Quale sarà, a suo parere, l'impatto dell'Intelligenza Artificiale sul sistema economico in generale?



Qual è la valutazione sull'azione di Governo? Secondo il 58% il Governo non fornisce adeguato sostegno all'adozione dell'IA; per il 39% c'è qualche sostegno, ma potrebbe essere migliorato; solo il 3% afferma che il Governo fornisce incentivi e sostegno finanziario significativo.



Ha esperienze o conosce casi in cui l'Intelligenza Artificiale ha portato a miglioramenti significativi nelle operazioni o nei prodotti di aziende simili alla sua?



Investire nell'IA conviene alle aziende? Le opinioni si dividono. Il 43% del campione conferma di avere consapevolezza di successi tangibili legati all'IA; per il 28% solo alcuni casi isolati, mentre il 29% risponde di non aver ancora identificato casi significativi nell'utilizzo dell'IA da seguire.

Su quali ambiti, a suo parere, si registrerà l'impatto dell'Intelligenza Artificiale e della diffusione di fake news sulla gestione dell'informazione corporate? (possibili più risposte)



Infine, un tema che preoccupa molto sia l'opinione pubblica, sia il campione analizzato: le *fake news*. L'ambito che subisce di più gli effetti dell'IA e della diffusione delle *fake news* è, secondo gli intervistati, per il 26% la reputazione aziendale, seguono la credibilità e le relazioni con gli *stakeholders* con il 16%.

Osservatorio Permanente
sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale
(IA²)

Rapporto Intelligenza Artificiale
2024

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

I. INTRODUZIONE

[1] C. CAPORALE e L. PALAZZANI (a cura di), *Intelligenza Artificiale: distingue frequenter. Uno sguardo interdisciplinare*, Roma CNR Edizioni, 2023.

[https://www.cnr.it/sites/default/files/public/media/attivita/editoria/Intelligenza a%20Artificiale%20ONLINE%20DEF.pdf](https://www.cnr.it/sites/default/files/public/media/attivita/editoria/Intelligenza%20Artificiale%20ONLINE%20DEF.pdf).

II. AVANZAMENTI SCIENTIFICI NELL'AMBITO DELL'IA

[1] P. CONTUCCI, *Rivoluzione Intelligenza Artificiale*, Dedalo 2023.

[2] P. CONTUCCI, “IA: più che umana quasi umana”, *Sapere Scienza*, maggio-giugno 2023.

<https://www.saperescienza.it/openaccess/ia-piu-che-umana-quasi-umana/>

[3] P. CONTUCCI, *Chi ha paura dell'intelligenza artificiale*, Video Raiplay:

<https://www.raiplay.it/video/2023/06/Alla-scoperta-del-ramo-doro---Pierluigi-Contucci---Puntata-del-09062023-2d9083e4-67ad-4ab3-a4f4-06c33723247a.html>

III. SCENARI DEGLI EFFETTI ETICI E SOCIO-ECONOMICI

[1] ACCENTURE, *Accenture Research based on analysis of Occupational Information Network (O*NET)*, US Dept. of Labor, US Bureau of Labor Statistics.

[2] G.R. MARSEGLIA, “Rivoluzione Copilota”, *Aspenia*, 1/2024.

IV. QUADRO REGOLATORIO

[1] G. FINOCCHIARO, “Intelligenza Artificiale: quali regole?”, Il Mulino 2024.

[2] COUNCIL OF THE EU, “Data Act: Council adopts new law on fair access to and use of data”, Press release, 27 November 2023.

<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/11/27/data-act-council-adopts-new-law-on-fair-access-to-and-use-of-data/>

[3] Regolamento (UE) 2023/2854 del Parlamento Europeo e del Consiglio

del 13 dicembre 2023 riguardante norme armonizzate sull'accesso equo ai dati e sul loro utilizzo e che modifica il regolamento (UE) 2017/2394 e la direttiva (UE) 2020/1828 (regolamento sui dati), *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea*, Serie L, 22 dicembre 2023.

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302854

[4] EUROPEAN COMMISSION, *Data Act: Proposal for a Regulation on harmonised rules on fair access to and use of data*, 14 February 2022.

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/data-act-proposal-regulation-harmonised-rules-fair-access-and-use-data>

[5] EUROPEAN COMMISSION, *A European strategy for data, Policies*.

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-data>

[6] Per ulteriori approfondimenti si veda il sito della Commissione Europea: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_it

[7] Regolamento (UE) 2022/868 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2022 relativo alla governance europea dei dati e che modifica il regolamento (UE) 2018/1724 (Regolamento sulla governance dei dati), *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea*, L 152/1, 3 giugno 2022.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R0868>

[8] Per approfondimenti si rimanda al capitolo precedente dedicato esclusivamente all'*AI Act*.

[9] Regolamento (UE) 2022/1925 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 settembre 2022 relativo a mercati equi e contendibili nel settore digitale e che modifica le direttive (UE) 2019/1937 e (UE) 2020/1828 (regolamento sui mercati digitali), *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea*, L 265/1, 12 ottobre 2022.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R1925>

[10] Regolamento (UE) 2022/2065 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 ottobre 2022 relativo a un mercato unico dei servizi digitali e che modifica la direttiva 2000/31/CE (regolamento sui servizi digitali), *Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea*, L 277/1, 27 ottobre 2022.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R2065>

[11] “Quali sono i rischi e i vantaggi dell'intelligenza artificiale?”, 28 giugno 2023.

https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2020/9/story/20200918STO87404/20200918STO87404_it.pdf

[12] “Data Act: Commission welcomes political agreement on rules for a fair and innovative data economy”, Press Release, European Commission,

Brussels 28 June 2023.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_3491

[13] Non si può revocare in dubbio che l'attuale stato di avanzamento tecnico, scientifico, tecnologico sia lontanissimo dal poter produrre una macchina cosciente, si veda, ad esempio, N. CRISTIANINI, *La Scorciatoia. Come le macchine sono diventate intelligenti senza pensare in modo umano*, Bologna Il Mulino, 2022.

[14] Regolamento UAS-IT, Edizione 1 del 4.1.2021, abrogante il precedente Regolamento ENAC – Mezzi aerei a pilotaggio remoto, Edizione 3, del 11 novembre 2019 - Emendamento 1 del 14.7.2020. Il Regolamento in commento è disponibile qui: <https://www.enac.gov.it/la-normativa/normativa-enac/regolamenti/regolamenti-ad-hoc/regolamento-uas-it>. La materia è regolata altresì dal Codice della Navigazione di cui al Regio Decreto del 30 marzo 1942, n. 327 disponibile qui: <https://www.gazzettaufficiale.it/dettaglio/codici/navigazione>.

[15] Legge del 30.3.2017, n. 18/11300, 18° legislatura, *Bundestag* tedesco.

[16] COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – Promuovere un approccio europeo all'intelligenza artificiale*, 21.4.2021,

COM(2021) 205 final.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=COM%3A2021%3A205%3AFIN>.

[17] È stato istituito dalla Commissione Europea nel giugno 2018. Per un approfondimento sul lavoro dell' *High Level Expert Group on IA*, v.

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/high-level-expert-group-artificial-intelligence>.

[18] EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology, *Ethics guidelines for trustworthy IA*, Publications Office, 8 April 2019.

<https://data.europa.eu/doi/10.2759/346720>.

[19] *Proposta di Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio sulla responsabilità per danno da prodotti difettosi*, 28.9.2022, COM(2022) 495 final.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0495>.

[20] *Proposta di Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'adeguamento delle norme in materia di responsabilità civile extracontrattuale all'intelligenza artificiale (direttiva sulla responsabilità da intelligenza artificiale)*, 28.9.2022, COM(2022) 496 final.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022PC0496&from=EN>.

[21] *Proposta di Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'adeguamento delle norme in materia di responsabilità civile extracontrattuale all'intelligenza artificiale (direttiva sulla responsabilità da intelligenza artificiale)*, COM/2022/496 final.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0496>

[22] *Proposta di Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio sulla responsabilità per danno da prodotti difettosi*, COM/2022/495 final.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0495>

Osservatorio Permanente
sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale
(IA²)

Rapporto Intelligenza Artificiale

2024

COMPONENTI DEL COMITATO SCIENTIFICO

Michele Abrusci, *Senior Professor*, Logica e Filosofia della Scienza, Università degli Studi Roma Tre.

Giuliano Amato, *Presidente del Comitato Scientifico*; Presidente Onorario, Aspen Institute Italia; Presidente Emerito, Corte Costituzionale.

Angelo Federico Arcelli, Professore Straordinario di Economia delle Istituzioni Finanziarie e Internazionali, Università degli Studi Guglielmo Marconi; *Senior Fellow*, CIGI Center for International Governance Innovation.

Alessandro Armando, Ordinario, Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi, Università degli Studi di Genova.

Paolo Benanti, Professore Straordinario di Etica della Tecnologia, Pontificia Università Gregoriana.

Patrizio Bianchi, Professore Emerito di Economia; Cattedra Unesco “Educazione, Crescita e Uguaglianza”, Università degli Studi di Ferrara.

Gian Carlo Blangiardo, Professore Emerito di Demografia, Università degli Studi di Milano-Bicocca; già Presidente, ISTAT.

Barbara Caputo, Ordinaria di Intelligenza Artificiale e Direttrice Hub AI@PoliTO, Politecnico di Torino.

Sabino Cassese, Giudice Emerito, Corte Costituzionale; Professore Emerito, Scuola Normale Superiore di Pisa.

Pierluigi Contucci, Ordinario di Fisica Matematica, Alma Mater Studiorum, Università degli Studi di Bologna.

Anna Corrado, Magistrato, Consiglio di Stato.

Carmela Decaro Bonella, già Professoressa di Diritto Pubblico e Comparato, Luiss Guido Carli.

Giusella Finocchiaro, Ordinaria di Diritto Privato e di Diritto di Internet, Alma Mater Studiorum, Università degli Studi di Bologna.

Anna Gatti, Director, LIFT Lab - SDA Bocconi School of Management; Co-founder, Angel Investor, Non-Executive Director.

Michel Ghins, Professore Emerito di Filosofia della Scienza, Université Catholique de Louvain.

Luigi Gubitosi, Presidente, LUISS Guido Carli.

Massimo Massella Ducci Teri, Avvocato Generale dello Stato Emerito.

Franco Massi, Magistrato; Segretario Generale, Corte dei Conti; Presidente OIV, Ministero della Difesa.

Marco Mayer, Docente Master *CyberSecurity*, Luiss Guido Carli.

Giancarlo Montedoro, Presidente di Sezione, Consiglio di Stato; già Consigliere Giuridico del Presidente della Repubblica.

Carlo Nardello, Professore di *Marketing* Digitale, Sapienza Università di Roma.

Alessandro Pajno, Docente di Diritto Processuale Amministrativo, LUISS Guido Carli; Presidente Emerito, Consiglio di Stato.

Giulio Perani, *Senior Researcher*, ISTAT.

Angelo Maria Petroni, Segretario Generale, Aspen Institute Italia; Ordinario di Logica e Filosofia della Scienza, Sapienza Università di Roma.

Andrea Ripa, Vescovo Titolare di Cerveteri; Segretario del Supremo Tribunale della Segnatura Apostolica.

Mariarosaria Taddeo, Professore di *Digital Ethics* e *Defence Technologies*, Università di Oxford.

COMPONENTI DEL COMITATO TECNICO

Silvia Castagna, Responsabile Relazioni Istituzionali e Grandi Clienti, DOXA Istituto Ricerche Statistiche e Analisi Opinione Pubblica.

Valerio Cencig, Executive Director – Head of Compliance Digital Transformation, Intesa Sanpaolo.

Marco Ditta, Executive Director – Group Head of Data & Artificial Intelligence Office, Intesa Sanpaolo.

Lorenzo Iannarilli, Cultore della Materia in *Marketing and Digital Communication*, Università LUMSA.

Giuseppe Roberto Marseglia, *Aspen Junior Fellows Alumnus*, CEO, Daat Consulting.

Jacques Moscianese, Executive Director – Group Head of the Institutional Affairs, Intesa Sanpaolo.

Luigi Ruggerone, Senior Director – Head of Frontier Research, Technologies & Business Development, Intesa Sanpaolo Innovation Center.

L'Osservatorio Permanente sull'Adozione e l'Integrazione della Intelligenza Artificiale (IA²), fondato nel 2023 e presieduto da Giuliano Amato, costituisce l'istituzionalizzazione di una serie di attività di Aspen Institute Italia sull'Intelligenza Artificiale, tra le quali le due conferenze internazionali "Ethics and Artificial Intelligence", tenutesi a Venezia nel 2021 e 2022, alle quali il Presidente Mattarella ha voluto conferire il suo Alto Patronato (2021) e la Medaglia del Presidente della Repubblica (2022). L'Osservatorio, sostenuto da Intesa Sanpaolo, è luogo di riflessione e di proposta nella tradizione di Aspen, caratterizzata dal libero confronto delle idee per il raggiungimento del bene comune, in una dimensione sia nazionale sia europea sia globale.

Aspen Institute Italia, fondato nel 1984, è un'associazione privata, indipendente, internazionale, apartitica e senza fini di lucro. La sua attività è caratterizzata dalla discussione e dall'approfondimento di temi strategici per la società contemporanea nonché dallo scambio di conoscenze, informazioni e valori.

Dalla sua fondazione, l'Istituto ha contribuito alla vita politica, economica e culturale italiana attraverso dibattiti, tavole rotonde, conferenze e seminari, alla sua rivista *Aspenia* (fondata nel 1995) e ad *Aspenia online* (fondata nel 2008) – così come mediante molteplici studi e progetti di ricerca.