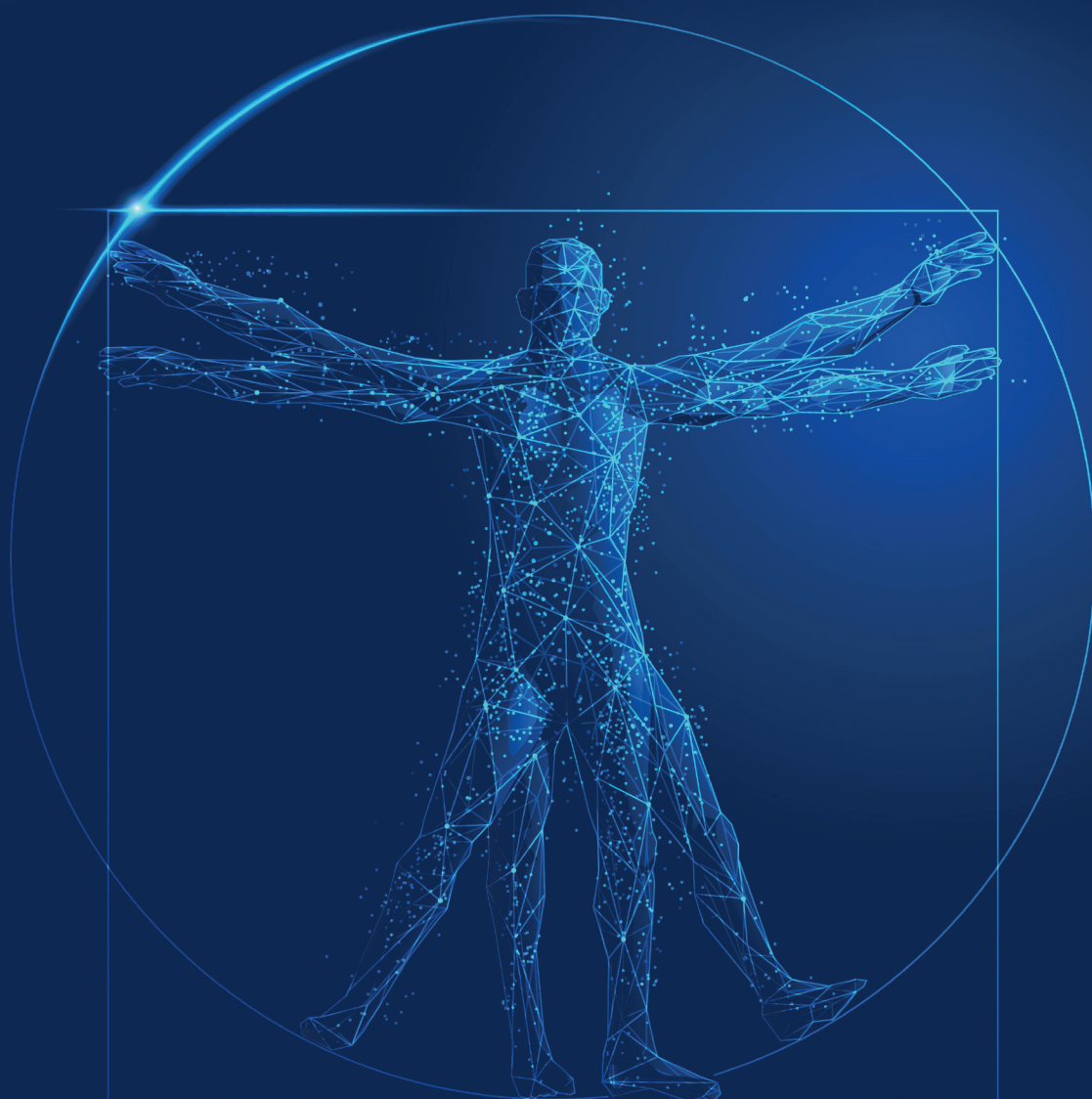


L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER IL SISTEMA ITALIA



REPORT 2025



CONFINDUSTRIA

Si ringraziano per gli use case ricevuti e i contributi le associazioni partecipanti al Sounding Board Intelligenza Artificiale di Confindustria, presieduto dall'Ing. Alberto Tripi.

INDICE

1. L'intelligenza artificiale: elementi introduttivi.....	pag. 5
2. L'adozione dell'IA nel sistema produttivo italiano: cosa dicono i dati Istat.....	» 9
3. I casi d'uso dell'intelligenza artificiale.....	» 15
3.1 La mappatura dei casi d'uso per l'IA nelle aziende italiane: premessa.....	» 17
3.2 Le applicazioni di intelligenza artificiale nelle imprese italiane.....	» 21
3.2.1 <i>I casi d'uso nei settori (verticali) di riferimento.....</i>	<i>» 21</i>
<i>Salute e scienze della vita.....</i>	<i>» 21</i>
<i>Manifatturiero.....</i>	<i>» 22</i>
<i>Mobilità sostenibile.....</i>	<i>» 23</i>
<i>Approfondimento: Intelligenza Artificiale e Mobilità Sostenibile nel mondo.....</i>	<i>» 24</i>
<i>Pubblica amministrazione.....</i>	<i>» 26</i>
<i>Turismo.....</i>	<i>» 26</i>
3.2.2 <i>I casi d'uso divisi per funzione aziendale di riferimento.....</i>	<i>» 27</i>
<i>Risorse umane e funzioni amministrative</i>	<i>» 27</i>
<i>Manutenzione predittiva.....</i>	<i>» 29</i>
<i>Servizi clienti.....</i>	<i>» 30</i>
<i>Ricerca e sviluppo.....</i>	<i>» 31</i>
<i>Sales e marketing.....</i>	<i>» 32</i>
<i>Finanza e acquisti.....</i>	<i>» 33</i>
<i>Quality control.....</i>	<i>» 34</i>
<i>Altre funzioni aziendali.....</i>	<i>» 35</i>
<i>L'IA per la sostenibilità.....</i>	<i>» 36</i>
3.2.3 <i>Alcune indicazioni dall'analisi dei casi d'uso.....</i>	<i>» 37</i>
1. <i>L'importanza della qualità dei dati</i>	<i>» 37</i>
2. <i>Aspetti organizzativi e di cultura d'impresa.....</i>	<i>» 37</i>
3. <i>Aspetti tecnici e implementativi.....</i>	<i>» 38</i>
4. <i>Un approccio graduale e pragmatico.....</i>	<i>» 38</i>
5. <i>Un approccio basato sull'intelligenza “sorvegliata”.....</i>	<i>» 39</i>
4. La regolazione europea dell'intelligenza artificiale.....	» 41
4.1 Schema riassuntivo degli adempimenti per i sistemi di alto rischio.....	» 46
4.2 Responsabilità civile.....	» 47

1

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE: ELEMENTI INTRODUTTIVI

I mezzi di informazione parlano sempre più frequentemente di intelligenza artificiale (d'ora in avanti, anche IA). Sul tema si organizzano numerosi seminari e convegni, si promuovono studi, con una quantità di dati davvero impressionante (e controversa) sugli impatti per l'economia e la società. Allo stesso tempo, in questi anni le applicazioni di intelligenza artificiale si stanno espandendo in tutti gli ambiti della società. Molte applicazioni sono il punto di arrivo di anni di ricerca e sviluppo da parte di imprese e organismi scientifici. Oggi l'intelligenza artificiale non dovrebbe essere vista come una tecnologia esclusivamente per la produttività delle imprese – è una tecnologia per l'intera società, e i benefici delle sue applicazioni possono ricadere positivamente sull'intera collettività.

Tuttavia, resta lecita la domanda su cosa sia esattamente l'intelligenza artificiale, soprattutto quale significato assuma l'attuale fase di sviluppo che sta attraversando, con specifico riferimento agli impatti sulla società e l'economia, al di là – quindi – della dimensione strettamente scientifica ed accademica che l'IA riveste da oltre settanta anni¹.

Sotto questo profilo, si tratta indubbiamente di un tema particolarmente complesso, per il quale non esiste ancora una definizione universalmente condivisa², anche se – più o meno consapevolmente – consumatori ed imprese utilizzano, peraltro da tempo, sistemi basati sull'intelligenza artificiale³.

Una definizione "pragmatica" di IA indica quei sistemi che mostrano comportamenti intelligenti, attraverso un'analisi dell'ambiente in cui operano, e, con un certo grado di autonomia, intraprendono azioni mirate a raggiungere determinati obiettivi specifici⁴. Naturalmente, è fondamentale che questi sistemi siano guidati dalle istruzioni dell'uomo, nel rispetto di valori fondamentali: rispetto dell'etica e della dignità dell'essere umano, inclusività, giustizia, trasparenza, in particolare.

Ciò premesso, alcune premesse possono essere utili, prima di proseguire in questa sintetica introduzione.

Lo sviluppo dell'IA ha conosciuto diverse stagioni, dalla sua "nascita" che può essere collocata attorno alla metà degli anni Cinquanta⁵, fino all'attuale "rivoluzione" dell'IA. Più precisamente, si parla di "primavera" ed "inverni" dell'IA. Le prime due primavere sono riconducibili agli anni Cinquanta/Sessanta ed agli anni Ottanta del secolo scorso; la terza ed ultima al decennio trascorso. In questo percorso, nell'autunno del 2022, si è prodotta un'accelerazione, con il "lancio" di ChatGPT, il primo *large language model* (LLM) reso disponibile gratuitamente agli utenti di Internet, che ha raggiunto i cento milioni di utilizzatori in soli due mesi, mentre – ad esempio – Instagram ne ha impiegati trenta e Spotify cinquantacinque per arrivare al medesimo traguardo.

¹ La disciplina denominata intelligenza artificiale è un ramo della *computer science* che si insegna nelle Università da molti decenni a questa parte.

² Nel corso del tempo, sono state formulate varie definizioni di intelligenza artificiale, e l'argomento è stato molto dibattuto nel corso del tempo, sia a livello scientifico, che economico e politico/istituzionale. L'Unione europea, dopo aver prodotto un ponderoso rapporto solo per dare una definizione operativa di intelligenza artificiale, alla fine ha adottato la definizione dell'OCSE nel Regolamento entrato in vigore ad agosto 2024 (Artificial Intelligence Act).

³ Nel caso degli utenti finali, ciò accade, ad esempio, nell'interazione con assistenti vocali, motori di ricerca, per guardare un film o per ascoltare musica; nel caso delle aziende – come si vedrà più avanti – molteplici funzioni aziendali fanno ricorso ad applicazioni di IA.

⁴ Questi sistemi possono essere basati soltanto su software, e agire quindi in una dimensione puramente digitale (ad esempio, assistenti vocali, software di analisi delle immagini, motori di ricerca, sistemi di riconoscimento vocale e facciale), oppure possono essere incorporati anche in dispositivi hardware, dispositivi fisici (ad esempio, robot evoluti, autoveicoli a guida autonoma, droni e applicazioni relative all'*Internet of Things*).

⁵ Alcuni studiosi retrodatano questo momento agli anni Quaranta.

Inoltre, l'IA non è un fenomeno a sé stante, bensì uno degli elementi principali dell'ecosistema digitale, ossia di quel complesso di tecnologie, imprese, istituzioni, utenti, che sono protagonisti della cosiddetta "rivoluzione digitale". In altri termini, l'IA va considerata assieme allo sviluppo dei Big Data e del Cloud, ai progressi del supercalcolo (High Performance Computing, HPC), oltre che alla diffusione delle reti di comunicazione elettronica a banda ultra-larga, sia fisse (in particolare, infrastrutture in fibra ottica), sia mobili (l'ultima generazione, il cosiddetto 5G) e satellitari. Allo stesso tempo, l'IA non va vista come una singola tecnologia, ma come una famiglia di tecnologie. Ad esempio, i chatbot e gli LLM non sono gli stessi sistemi di intelligenza artificiale utilizzati nelle previsioni meteo o nella ricerca farmacologica, anche se vari sistemi di IA possono lavorare in sintonia gli uni con gli altri per raggiungere determinati obiettivi. L'interazione tra tecnologie abilitanti, economia dei dati e l'interazione tra intelligenza artificiale e strumenti digitali già esistenti sta dando vita a un vero e proprio 'volano digitale', dove la digitalizzazione di ambiti specifici accelera l'adozione di nuove tecnologie digitali anche in altri.

Proprio la concomitanza di significativi progressi di queste diverse tecnologie⁶ – assieme agli avanzamenti dei modelli di *deep learning* negli anni Dieci – spiega perché l'attuale stagione dell'IA non appare destinata a concludersi con un "raffreddamento" degli entusiasmi suscitati inizialmente, come è invece accaduto alle precedenti. Al netto di possibili correzioni finanziarie non si prevede, cioè, un altro "inverno" tecnologico, anche se – ovviamente – molto dipenderà dagli investimenti per la realizzazione di modelli e sistemi di IA, dal lato dell'offerta, e dalla effettiva diffusione ed adozione da parte di imprese ed amministrazioni, dal lato della domanda. Per poter cogliere le opportunità economiche e sociali offerte dalla trasformazione digitale del nostro Paese, il ruolo delle politiche pubbliche nel facilitare l'adozione dell'IA a tutti i livelli sarà cruciale.

Per le imprese, è fondamentale che l'adozione di applicazioni di IA si accompagni, anzi sia preceduto da una analisi del patrimonio di dati a disposizione dell'azienda, ossia del "carburante" con cui si alimentano i modelli di IA. Purtroppo, come hanno mostrato diverse indagini ed esperienze dirette di talune imprese, spesso queste ultime non hanno contezza della quantità e della qualità dei dati generati dalle loro funzioni aziendali e nelle relazioni con fornitori e clienti. Accanto a questo passaggio preliminare sulla dotazione di dati, è decisivo che l'impresa abbia chiaro come utilizzare i risultati dell'applicazione di modelli di IA e con quali finalità: sviluppo di nuovi prodotti/servizi, miglioramento del rapporto con la clientela ed i fornitori, riduzione dei costi di produzione, maggiore efficacia delle politiche di marketing e di gestione delle risorse umane, sono alcuni possibili "campi di applicazione" (come si vedrà più avanti). Ma sarebbe un errore ridurre l'impatto dell'intelligenza artificiale al semplice guadagno di produttività, senza considerare gli effetti positivi per le persone nel loro rapporto con il lavoro e nella vita di tutti i giorni.

⁶ In estrema sintesi, stiamo parlando della enorme disponibilità di dati (Big Data), dell'aumento esponenziale delle capacità di calcolo (grazie ai supercomputer), dello sviluppo e affinamento degli algoritmi, oltre che del deployment di reti a banda ultra-larga.

2

L'ADOZIONE DELL'IA NEL SISTEMA PRODUTTIVO ITALIANO: COSA DICONO I DATI ISTAT

L'adozione dell'intelligenza artificiale (IA) nei sistemi produttivi italiani non ha seguito un percorso lineare, anche con riguardo a questo scorcio di anni Venti. Al sorprendente lieve declino registrato nel 2023 rispetto al 2021, sono seguiti incoraggianti segnali di ripresa nel 2024.

Secondo i dati ISTAT (report "Imprese e ICT")⁷, nel 2021, il 6,2% delle imprese italiane con almeno dieci addetti dichiarava di utilizzare software o sistemi basati su IA per almeno una finalità aziendale su un totale di sette⁸. Tuttavia, nel 2023, questa quota è scesa al 5%, evidenziando una fase di rallentamento nell'adozione, attribuibile a fattori quali, tra gli altri, i costi di implementazione, la carenza di competenze specializzate, la complessità ed incertezza normativa (la regolamentazione).

I dati più recenti del 2024 mostrano invece una ripresa nell'utilizzo dell'IA, con l'8,2% delle imprese che ha dichiarato di impiegare almeno una tecnologia IA. È interessante notare che questo incremento è trainato da un maggiore impiego nelle attività manifatturiere (8%) e nei servizi non finanziari (9%), con un significativo sviluppo nell'ambito della digitalizzazione della produzione e dell'automazione.

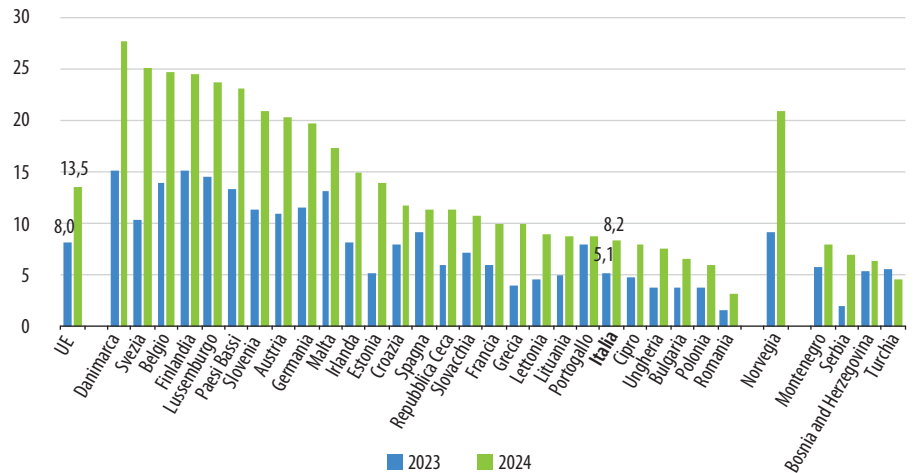
Nel confronto europeo, il nostro paese continua a figurare nelle posizioni di retroguardia, come indica la Figura 1, in cui sono rappresentati dati relativi all'ultimo biennio (2023 e 2024).

In effetti, la situazione non è significativamente mutata rispetto alla fotografia "scattata" nel 2021 dal *Digital Economy and Society Index (DESI)*, che è lo strumento della Commissione Europea per monitorare i progressi digitali degli Stati membri. In quell'anno, il nostro Paese era significativamente al di sotto della media europea in termini di adozione dell'IA delle imprese: solo il 5,1% delle imprese italiane utilizzava tecnologie di IA rispetto all'8% della media europea. L'anno scorso, il divario si è ampliato: 8,2% per l'Italia rispetto a 13,5% dell'UE; tuttavia, questo fenomeno, più marcato in termini assoluti (da 2,9 punti percentuali di distanza si è passati a 5,3), è meno evidente in termini relativi (rapporto Italia/UE), per cui si registra un lieve arretramento (dal 63,7% al 60,7%). Insomma, la situazione non può dirsi sensibilmente peggiorata, ma certo le distanze con il resto d'Europa rimangono notevoli.

⁷ I dati forniti dall'ISTAT sono senz'altro i più affidabili, dal momento che si tratta della fonte pubblica istituzionale; tuttavia, va tenuto presente che l'istituto di statistica non sembra considerare talune applicazioni di intelligenza artificiale, anche "tradizionali", per cui le sue rilevazioni sulla diffusione dell'IA nel sistema produttivo potrebbero condurre ad una sottostima. Ovviamente, questa carenza metodologica avrebbe effetto sui livelli raggiunti nei singoli anni, mentre in termini dinamici, ossia di evoluzione nel tempo, il "difetto" metodologico produrrebbe effetti minori (dipendenti dall'evoluzione delle applicazioni di IA non considerate).

⁸ Per finalità aziendali si intende: 1) estrarre conoscenza e informazione da un documento di testo (*text mining*); 2) convertire la lingua parlata in un formato leggibile dal dispositivo o informatico (riconoscimento vocale); 3) generare linguaggio scritto o parlato (generazione del linguaggio naturale); 4) identificare oggetti o persone sulla base di immagini (riconoscimento, elaborazione delle immagini); 5) analizzare dati attraverso l'apprendimento automatico (*machine learning*, *deep learning*, reti neurali); 6) automatizzare i flussi di lavoro o supportare nel processo decisionale (*Robotic Process Automation*, *software robot* che utilizzano tecnologie di IA per automatizzare le attività umane); 7) consentire il movimento fisico delle macchine tramite decisioni basate sull'osservazione dell'ambiente circostante (robot o droni autonomi, veicoli a guida).

Figura 1
Imprese europee che utilizzano
tecnologie di intelligenza artificiale
 (2023 e 2024, in percentuale al totale imprese)



Fonte: Eurostat.

Tornando all'indagine Istat, se si passa a considerare più di una finalità aziendale, e precisamente due e tre, si conferma la ripresa del 2024⁹, a testimonianza che serve un certo periodo di tempo prima che le imprese procedano all'adozione e all'adattamento di una nuova tecnologia (in questo caso, l'intelligenza artificiale generativa, divenuta popolare a novembre 2022 con il lancio di ChatGPT).

In ogni caso, si tratta di valori decisamente ridotti, ad indicare che la gran parte del lavoro per promuovere la diffusione dell'IA presso le imprese italiane deve essere ancora affrontato, nonostante un grande potenziale di crescita.

Affinché questo impegno sia efficace, necessitano alcuni passaggi preliminari, sotto il profilo della conoscenza dell'effettivo stato dell'arte, cui questo rapporto intende fornire un preliminare contributo.

In questo capitolo, il piano d'analisi è macro – come si è visto con i dati fin qui esposti – nonché settoriale.

A questo riguardo, la recentissima indagine Istat evidenzia che alcuni comparti industriali continuano a essere i principali utilizzatori dell'IA, sebbene con livelli di adozione differenziati. Solo per citare alcuni dati, nel 2024, le industrie tessili e della moda registrano un utilizzo dell'IA del 4,6% per almeno una finalità, mentre il comparto della fabbricazione di apparecchiature elettroniche mostra una penetrazione molto più elevata, pari al 15,7%. Il settore telecomunicazioni è tra quelli con la maggiore diffusione di IA, con il 27,6% delle imprese che la impiega in almeno un processo aziendale.

Per valorizzare l'analisi di oltre 240 casi d'uso svolta nel capitolo seguente, che rappresenta il cuore di questo rapporto, è importante richiamare quali siano le funzioni aziendali maggiormente interessate all'utilizzo dell'IA. La figura 2 sintetizza l'utilizzo dell'IA nelle sette funzioni aziendali considerate da Istat, nel periodo 2021-2024, con riguardo alle imprese con almeno dieci addetti.

⁹ In particolare, la percentuale di imprese che utilizzava IA per almeno due delle finalità aziendali è quasi raddoppiata tra il 2021 ed il 2024 (dal 2,8% al 5,2% nel 2024); analogamente per la percentuale di imprese che utilizzava IA per almeno tre scopi (dall'1,6% del 2021 al 2,9% del 2024).

Lasciando al lettore l'analisi puntuale dei dati, si può riflettere sul fatto che – nel periodo considerato – l'IA è risultata sempre più strategica per la Ricerca & Sviluppo e l'innovazione, i processi amministrativi, il marketing e le vendite, mentre sembra ridimensionarsi la sua portata nell'ambito dei processi di produzione, nella logistica, nella sicurezza ICT e nella contabilità e controllo.

Si tratta di evidenze che possono apparire sorprendenti, per cui risultano quindi utili approfondimenti, sia a livello merceologico (i diversi settori produttivi), per classi dimensionali (con attenzione alle PMI) e su base territoriale¹⁰, sia mediante un matching con i risultati dell'analisi dei casi d'uso, di cui al capitolo che segue.

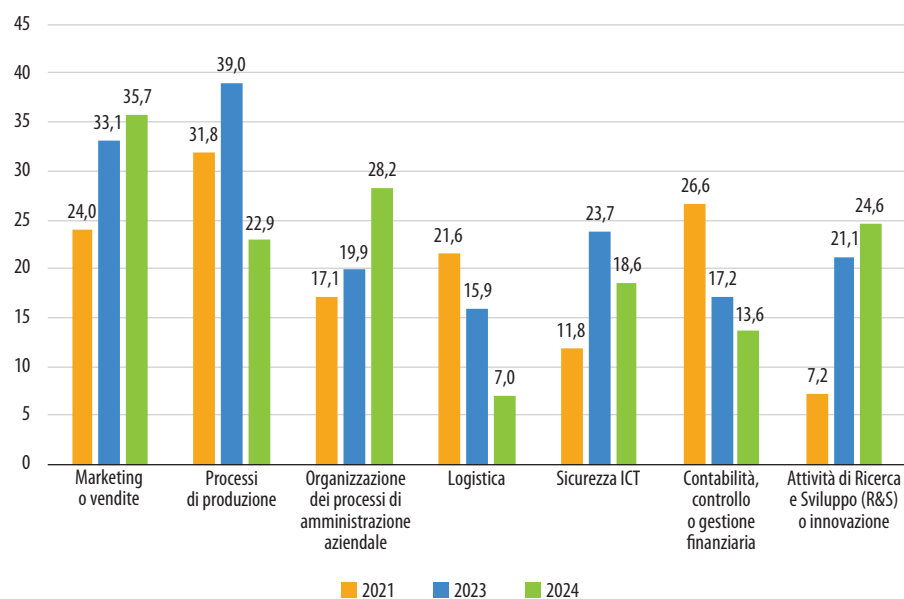


Figura 2
Utilizzo di intelligenza artificiale per settore aziendale
(imprese con almeno 10 addetti, in percentuale sul totale imprese)

Fonte: Istat.

Infine, dall'indagine Istat emerge che le principali barriere ad una più intensa adozione dell'IA sono legate ai costi elevati (nel 2023¹¹, il 49,6% delle imprese) e alla mancanza di competenze digitali adeguate (55,1%).

Questo fenomeno si riscontra soprattutto nelle PMI, dove solo l'1,4% delle imprese con meno di 50 addetti ha implementato tecnologie IA per almeno tre finalità aziendali nel 2023, rispetto all'8,7% delle imprese con oltre 250 addetti. In un contesto in cui, ancora nel 2022, le PMI rappresentavano il 99,3% delle imprese attive totali, l'obiettivo di diffondere l'IA nelle PMI rappresenta per Confindustria una priorità.

In (preliminare) conclusione, si può dire che l'adozione dell'intelligenza artificiale in Italia sta sperimentando progressi apprezzabili ancorché limitati e connotati da disomogeneità tra settori, territori e classi dimensionali.

Per ridurre questi *divide*, ossia queste differenze, bisognerà senz'altro agire sul versante delle politiche pubbliche, soprattutto quelle di tipo orizzontale/di contesto, ma anche promuovere una strategia di Confindustria per una diffusione dell'IA nel mondo della produzione industriale che sia la più ampia ed equilibrata possibile.

¹⁰ I dati a livello territoriale sono già disponibili nell'indagine Istat citata. Quelli a livello settoriale sono stati prima richiamati con alcuni riferimenti.

¹¹ Ultimo dato disponibile per questa informazione.

3

I CASI D'USO DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

3.1 La mappatura dei casi d'uso per l'IA nelle aziende italiane: premessa

Uno degli obiettivi principali posti dal Sounding Board Intelligenza Artificiale è stato comprendere come l'intelligenza artificiale stia già oggi cambiando le imprese italiane e il lavoro, oltre al suo impatto sociale. Per questo si è deciso di mappare le applicazioni già oggi presenti e attive nelle aziende italiane, a partire da un focus specifico su alcuni settori (o "verticali") identificati, che hanno una rilevanza strategica per l'Italia e sui quali il nostro Paese può contare su un importante *know-how* industriale. In totale, sono stati raccolti **241 casi d'uso** di **76 aziende**. Vediamo più in dettaglio le caratteristiche principali dei casi d'uso ricevuti, per quanto riguarda le industrie e le funzioni aziendali di riferimento.

Verticale	Percentuale casi d'uso
Salute & Scienze della Vita	21,6%
Manifatturiero	20,7%
Mobilità sostenibile	17,4%
Pubblica Amministrazione	6,6%
Turismo	5,4%
Altro e multi-settore	28,2%

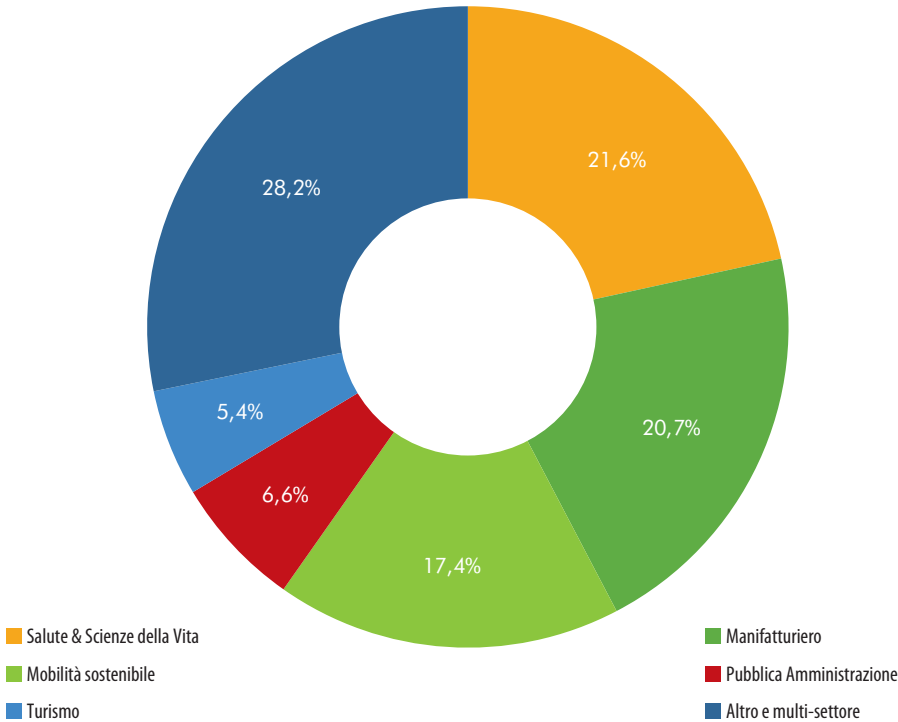
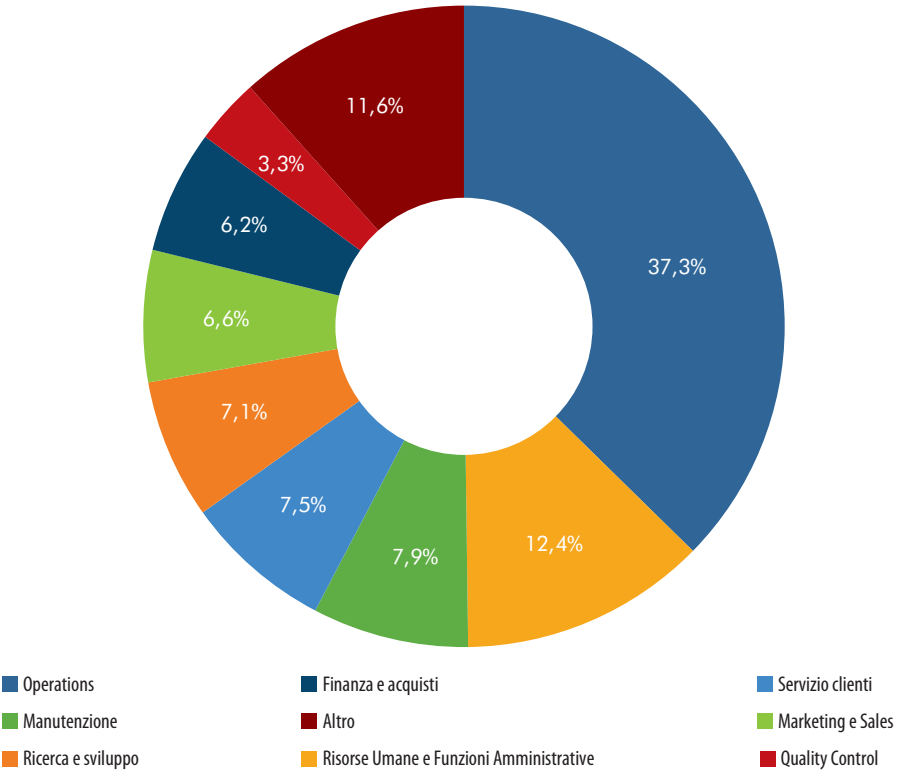


Figura 3
I casi d'uso ricevuti per settore

Funzioni aziendali	Percentuale casi d'uso
Operations	37,3%
Funzioni corporate/Risorse umane	12,4%
Manutenzione	7,9%
Servizio clienti	7,5%
Ricerca e sviluppo	7,1%
Sales e Marketing	6,6%
Finanza e acquisti	6,2%
Quality Control	3,3%
Altro	11,6%

Figura 4
I casi d'uso ricevuti per funzione aziendale



Di seguito, invece, la prevalenza di specifiche funzioni aziendali a seconda del settore di riferimento.

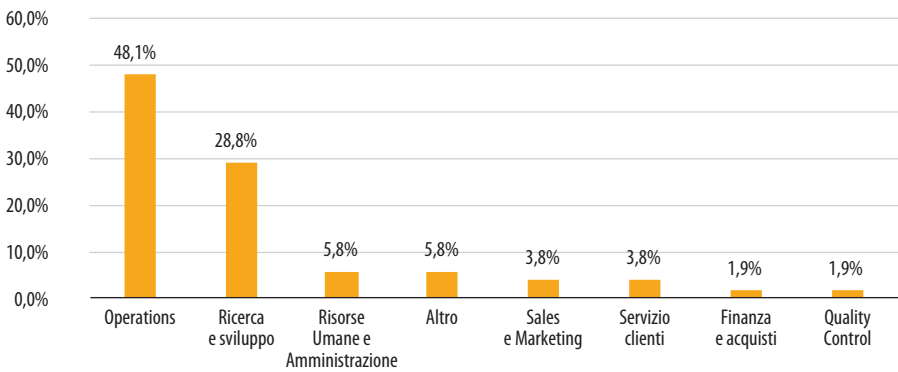


Figura 5
Salute e Scienze della Vita

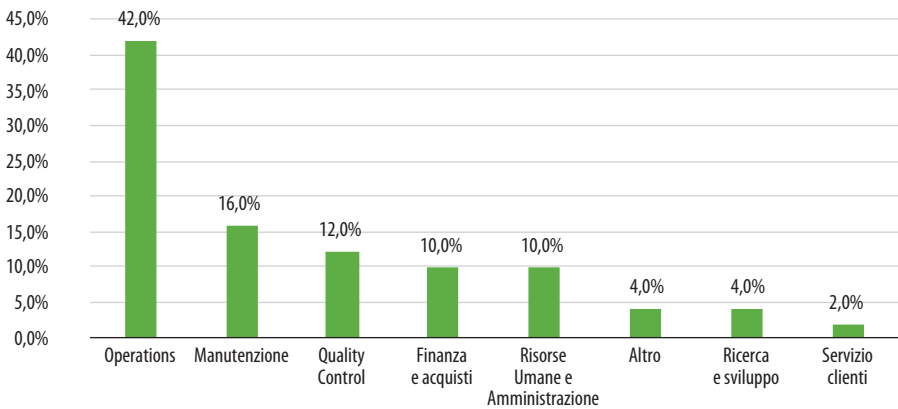


Figura 6
Manifatturiero

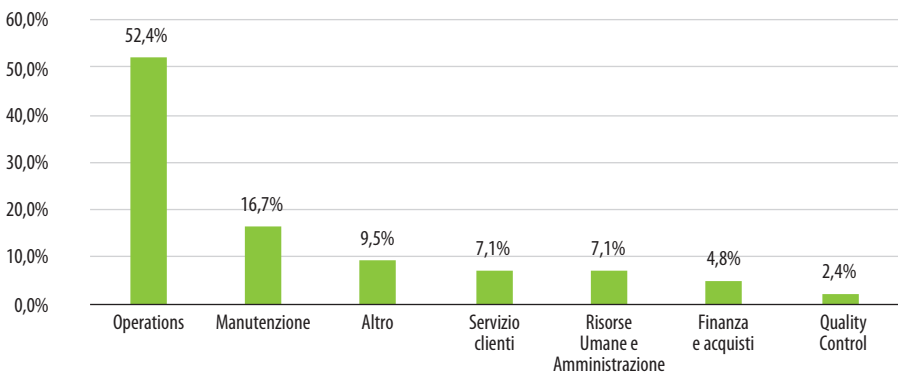


Figura 7
Mobilità Sostenibile

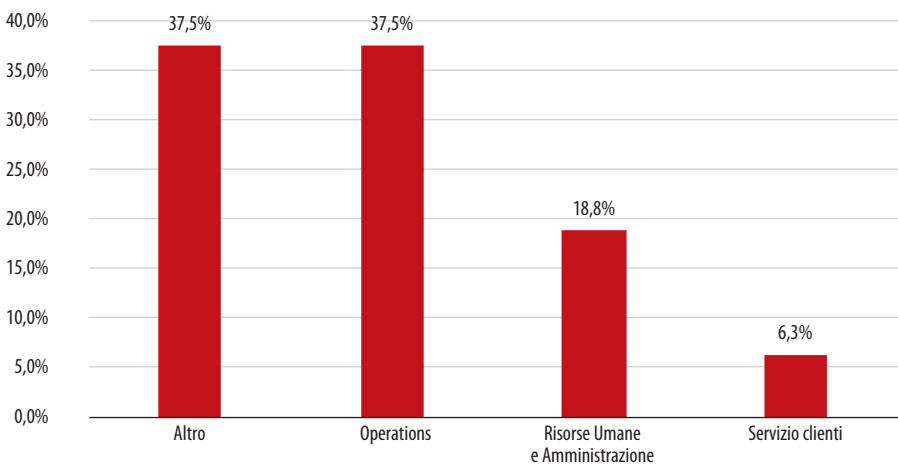
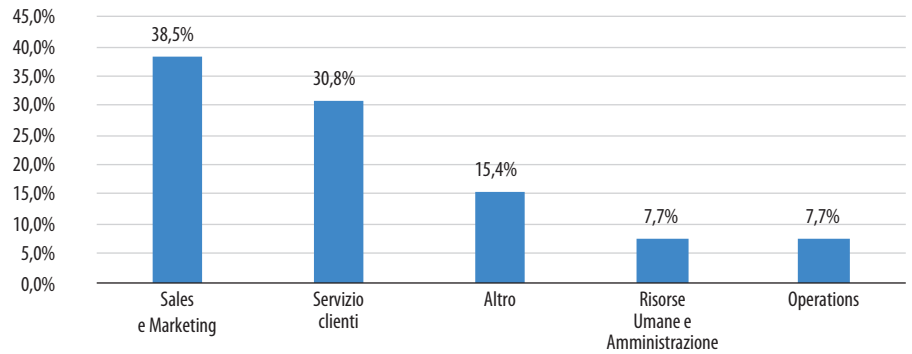
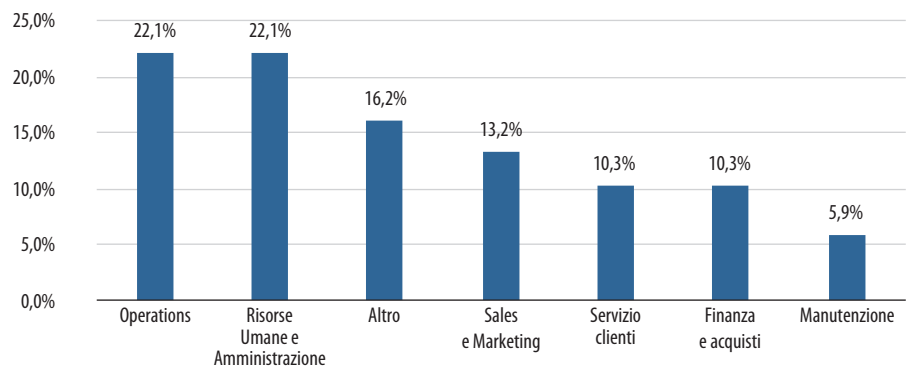


Figura 8
Pubblica Amministrazione

Figura 9
Turismo**Figura 10**
Altro e multi-settore

I casi d'uso ricevuti che utilizzano funzioni di IA Generativa sono stati il **18,3%** del totale – una percentuale rilevante ma non predominante, che fa intuire quanto siano ampie le applicazioni di tecnologie di IA, prima ed oltre la specifica forma – l'IA generativa – che indubbiamente sta dominando la discussione pubblica, a partire dal lancio di ChatGPT. Circa un quarto dei casi d'uso non è attribuibile a un singolo verticale di riferimento, oppure è applicabile a più settori.

La raccolta di casi d'uso svolta ha permesso di creare un vero e proprio archivio di *know-how*, riassunto nelle prossime sezioni, che racconta non solo l'esperienza delle imprese ma anche come le applicazioni hanno cambiato il modo di lavorare al loro interno. Tutte le applicazioni di intelligenza artificiale citate di seguito sono progetti già attivi e implementati nelle imprese italiane che hanno condiviso i propri use case con il Sounding Board. Queste applicazioni sono state contestualizzate a seconda del settore oppure della funzione aziendale di riferimento.

3.2 Le applicazioni di intelligenza artificiale nelle imprese italiane

3.2.1 I casi d'uso nei settori (verticali) di riferimento

Una cosa immediatamente apparente nella fase di raccolta di casi d'uso era quanto le aziende italiane stessero adattando modelli e algoritmi di intelligenza artificiale per creare soluzioni personalizzate per i propri settori. Di seguito vengono riassunti i casi d'uso ricevuti a seconda del settore (o verticale) di riferimento.¹²

Salute e scienze della vita

L'Intelligenza Artificiale si sta espandendo sempre di più all'interno del settore sanitario, come una delle principali forze nella trasformazione digitale del settore in corso. L'IA può offrire soluzioni innovative che migliorano la qualità delle cure e l'esperienza del paziente, oltre all'efficienza operativa. Quello della salute è con ogni probabilità uno dei settori dove l'impatto dell'IA sarà più significativo nei prossimi anni, con applicazioni innovative in grado di facilitare il lavoro dei medici e professionisti sanitari, migliorando la qualità delle cure per i pazienti.

Una prima area di particolare interesse è quella **dell'automazione della documentazione clinica**. Grazie a tecnologie di trascrizione *speech-to-text* (trascrizione di una conversazione a un formato scritto) e modelli di linguaggio avanzati, sono in corso più sperimentazioni per generare automaticamente i referti medici nel corso delle visite, permettendo ai medici di concentrarsi pienamente sui pazienti invece che sulla compilazione di documenti. Questi sistemi sono in grado di interpretare le conversazioni tra medico e paziente in tempo reale, estraendo e strutturando le informazioni rilevanti in modo accurato.

L'IA sta inoltre trasformando la **diagnostica per immagini**. I sistemi di imaging diagnostico moderni, combinati con algoritmi di apprendimento automatico, possono analizzare radiografie, TAC e risonanze magnetiche, aiutando i medici a identificare potenziali anomalie con maggiore precisione. Questo non solo accelera il processo diagnostico, ma può anche rilevare dettagli che potrebbero inizialmente sfuggire all'occhio umano, migliorando le diagnosi con conseguenze reali per il benessere dei pazienti.

Un altro ambito di applicazione riguarda i **sistemi di supporto alle decisioni cliniche**. Analizzando grandi quantità di dati provenienti da cartelle cliniche elettroniche, risultati di laboratorio e letteratura medica, l'IA può fornire suggerimenti personalizzati per diagnosi e terapie. Questi sistemi sono particolarmente utili nei board multidisciplinari, dove possono sintetizzare rapidamente informazioni da diverse specialità mediche.

La telemedicina e il monitoraggio remoto dei pazienti stanno beneficiando enormemente dell'IA. Attraverso assistenti virtuali e sistemi parzialmente o interamente automatizzati, si possono gestire prenotazioni, fornire informazioni su preparazioni agli esami e monitorare i parametri vitali dei pazienti a distanza. Questo espande notevolmente le possibilità mediche per i pazienti svantaggiati, ed è particolarmente importante per chi soffre di patologie croniche o si trova in una fase di riabilitazione.

L'IA sta inoltre facendo enormi progressi sulla **medicina preventiva e personalizzata**. Analizzando dati clinici, genomici e sugli stili di vita, gli algoritmi possono identificare fattori di rischio e suggerire interventi preventivi personalizzati.

¹² Le applicazioni con un impatto in più settori vengono riassunte nella sezione successiva.

Questo approccio proattivo può contribuire significativamente alla riduzione dell'incidenza di patologie e al miglioramento dei risultati clinici per il paziente.

A metà tra il campo farmaceutico e le prestazioni sanitarie si trova **l'analisi delle reti biologiche attraverso pipeline bioinformatiche**, che può identificare le terapie più appropriate per ogni paziente e personalizzare il trattamento sulla base di specifiche mutazioni genetiche. L'IA permette infatti di analizzare gli effetti congiunti di mutazioni multiple e i cambiamenti del profilo molecolare, rappresentando un importante passo avanti verso una medicina di precisione realmente efficace.

Questi strumenti, utilizzati insieme alle conoscenze e l'expertise dello staff medico, possono migliorare l'esperienza sia dei pazienti che degli operatori sanitari, rendendo le cure più efficaci, efficienti e accessibili. Inoltre, grazie a strumenti di IA i **dati personali dei pazienti possono inoltre essere potenzialmente anonimizzati o pseudonimizzati** in modo efficace, fornendo dati preziosi per la ricerca scientifica preservando la privacy.

Manifatturiero

L'intelligenza artificiale sta già trasformando le industrie manifatturiere e le loro attività operative. L'esempio più conosciuto è quello della manutenzione predittiva,¹³ ma non si tratta certo dell'unica applicazione possibile.

Un altro esempio particolarmente significativo è **l'utilizzo di digital twin**, o gemelli digitali. Si tratta di repliche virtuali precise degli impianti fisici che, attraverso la raccolta ed elaborazione di dati provenienti da diverse fonti, diventano il punto di riferimento unico per monitorare e ottimizzare le performance. Questi modelli digitali permettono di implementare strategie di gestione intelligente degli asset, come l'ottimizzazione dei consumi energetici basata sull'analisi dei dati provenienti dai sistemi di gestione degli edifici. Il sistema può così identificare, ad esempio, le fasce orarie in cui gli impianti possono operare a potenza ridotta in base all'effettivo utilizzo degli spazi. In alcuni casi, i gemelli digitali possono anche essere focalizzati su un singolo macchinario su una scala minima. I gemelli digitali inoltre non sono chiaramente limitati al solo settore manifatturiero, ed esistono soluzioni, come vedremo, con finalità simili disponibili anche per l'industria della logistica e della mobilità. Nei casi specifici, questi gemelli digitali possono venire utilizzati per **attività di tracciamento in tempo reale delle flotte**, carrelli elevatori e altri mezzi operativi, analizzando i flussi di dati tramite strumenti di IA. Questo utilizzo permette di riconoscere le anomalie, migliorare l'efficienza e migliorare la sicurezza sul lavoro. I digital twin permettono, quindi, di arrivare a una produzione più efficiente, sicura e sostenibile.

L'IA sta trovando applicazione anche in ambiti meno ovvi della produzione industriale. Un esempio interessante è **la gestione del magazzino attraverso sistemi di computer vision**, che automatizzano il riconoscimento e la tracciabilità dei materiali. Alcune aziende hanno implementato soluzioni innovative che permettono di identificare automaticamente i codici identificativi dei prodotti direttamente sui materiali, superando le limitazioni dei tradizionali sistemi basati su etichette che possono deteriorarsi con la manipolazione frequente. L'IA è inoltre fondamentale per la diffusione di robotica mobile autonoma all'interno delle imprese – strumenti come framework software dedicati possono guidare e tracciare i robot autonomi attivi all'interno della struttura.

¹³ Approfondito nella sezione dedicata in seguito.

Particolarmente innovativo è l'utilizzo **dell'IA per la previsione dei costi di produzione di nuovi prodotti**. Attraverso l'analisi di database storici, alcuni sistemi sono in grado di stimare con precisione i costi di realizzazione di prodotti mai realizzati prima, fornendo stime oggettive e ripetibili corredate da una quantificazione dell'incertezza. Questo approccio permette di rispondere alle richieste di preventivi in pochi secondi anziché ore, liberando tempo prezioso ai lavoratori per l'analisi dettagliata dei casi più complessi. La chiave del successo di questi sistemi risiede nella loro capacità di spiegare le decisioni: mostrando, per esempio, prodotti simili già realizzati, il sistema aiuta gli operatori a comprendere e validare le stime proposte. Questa capacità predittiva si può estendere in alcuni casi persino al calcolo dell'impronta di CO₂ del prodotto, ad esempio all'interno del settore chimico.

In modo simile a quanto si usa in soluzioni IA per il controllo qualità,¹⁴ sistemi di *computer vision* possono espandere notevolmente le capacità dei robot industriali utilizzati all'interno dell'impianto. Sistemi di visione avanzati permettono il **riconoscimento di oggetti in scene non prevedibili** e caotiche, permettendo il completamento di compiti precedentemente non possibili.

In ambito *safety* e sicurezza, i sistemi IA possono essere utilizzati per **monitorare il flusso di persone, veicoli e merci** in modo integrato, in modo da rilevare e autenticare gli elementi presenti all'interno di un luogo, identificando anomalie e migliorando la sicurezza per tutti gli operatori.

Un altro campo di applicazione in campo industriale è **l'analisi predittiva delle tolleranze dimensionali dei prodotti**. Attraverso l'elaborazione dei dati di produzione, l'IA può prevedere le deviazioni attese rispetto ai valori nominali delle dimensioni per ciascun impianto e codice prodotto. Questo permette non solo di ottimizzare i processi produttivi, ma anche di allocare in modo intelligente la produzione tra diversi impianti in base alle loro specifiche caratteristiche e performance storiche.

Mobilità sostenibile

All'interno del settore della mobilità e dei trasporti, un settore che sta già attraversando grandi cambiamenti, l'integrazione dell'intelligenza artificiale sta trasformando le modalità operative delle aziende, con applicazioni che spaziano dall'ottimizzazione dei percorsi alla gestione predittiva dei mezzi. L'IA all'interno della mobilità può accelerare la transizione ecologica in corso, permettendo nuove applicazioni e, tramite un miglioramento dell'efficienza operativa, contribuire alla riduzione delle emissioni. In aggiunta, applicazioni di questo tipo possono portare a una riduzione dei costi per il trasporto pubblico e privato, traducendosi in un servizio migliore per l'utente finale a livello di costo, affidabilità e confort.

Un esempio di applicazione è **l'implementazione dei digital twin nel trasporto pubblico**, dove la replica virtuale dell'infrastruttura permette di monitorare in tempo reale le performance e ottimizzare i consumi energetici.

Nel campo della **manutenzione predittiva della mobilità**, strumenti di IA possono misurare il rischio di rottura dei componenti di autobus e sistemi di bordo. Questi modelli permettono alle officine di identificare preventivamente potenziali guasti e modificare la programmazione della manutenzione, ottimizzando spazi e tempi. L'impatto è significativo: la capacità di prevedere potenziali guasti porta a una riduzione del tempo di fermo del parco mezzi e delle scorte necessarie, oltre a diminuire il numero di rientri preventivi dei mezzi in servizio.

¹⁴ Approfonditi in seguito.

Particolarmente rilevante è stato il miglioramento nella programmazione della manutenzione: il sistema ha permesso di identificare gli autobus a rischio di rottura ed evitare il loro impiego nella programmazione del servizio, prevenendo costose interruzioni del servizio.

L'IA può venire inoltre utilizzata per l'**ottimizzazione della "curva chilometrica" dei mezzi**. Attraverso algoritmi avanzati, il sistema può raccomandare quali autobus impiegare in caso di perturbazioni del servizio programmato, mantenendo i target di percorrenza annua e migliorando lo sfruttamento dei contratti di assistenza. Questo approccio ha permesso di allungare i tempi di vita dei motori e velocizzare la risposta alle interruzioni del servizio.

Nel settore della logistica urbana e la pianificazione del trasporto pubblico, l'IA sta rivoluzionando la gestione delle flotte attraverso **sistemi che ottimizzano i percorsi** con vincoli specifici, riducendo fino al 25% i chilometri percorsi, i relativi consumi e le emissioni. Questi sistemi considerano molteplici variabili come le condizioni del traffico, gli orari prestabiliti di esecuzione, le aree di distribuzione e i livelli di servizio richiesti.

Un altro ambito di applicazione innovativo riguarda l'**analisi avanzata dei clienti del trasporto pubblico**. Attraverso il machine learning, le aziende possono ora definire metriche evolute come il *Customer Lifetime Value*, la propensione al reclamo o all'evasione, permettendo una personalizzazione delle strategie di marketing e una migliore gestione dei clienti.

Mentre nelle flotte di trasporto pubblico i *digital twin* permettono di ottimizzare consumi e manutenzioni, nell'ambito delle **infrastrutture stradali** l'IA sta trasformando radicalmente i metodi di monitoraggio e manutenzione. Sistemi avanzati di computer vision, integrati con tecnologie LIDAR e fotocamere a 360°, creano modelli digitali dettagliati delle infrastrutture stradali, permettendo il riconoscimento automatico di difetti nel manto stradale, segnaletica e altri elementi urbani. La migliore capacità di risposta in questo caso crea un'esperienza migliore per gli utilizzatori delle infrastrutture.

Approfondimento: Intelligenza Artificiale e Mobilità Sostenibile nel mondo

La mobilità sta venendo trasformata dall'intelligenza artificiale in tutto il mondo, e diverse applicazioni di intelligenza artificiale e mobilità all'estero già implementate possono offrire ispirazione per il nostro Paese.

Nell'ambito dei **digital twin** precedentemente citati, a Singapore il loro utilizzo nella rete ferroviaria e nei terminal bus ha permesso di simulare e ottimizzare il traffico passeggeri e l'energia consumata, consentendo risparmi energetici fino al 15% e un significativo miglioramento della gestione dei flussi nelle ore di punta. In Lituania, digital twin integrati con droni e sensori per la manutenzione stradale hanno ridotto del 90% le emissioni legate agli interventi tradizionali e aumentato rapidità ed efficienza delle riparazioni.

Nella **manutenzione predittiva**, nel trasporto pubblico di Londra algoritmi avanzati di manutenzione predittiva sulla rete metropolitana hanno ridotto del 58% le ore di disservizio, risparmiando circa 3 milioni di sterline annue. In Germania, sistemi predittivi basati su IA hanno ottenuto una riduzione del 25% nei costi di manutenzione ferroviaria e migliorato l'affidabilità del servizio. Analogamente, la piattaforma di *digital asset management* di uno dei principali attori globali del trasporto su rotaia ha consentito una riduzione dei ritardi dei treni del 20% e un calo del 15% nei costi manutentivi totali, grazie alla manutenzione predittiva in tempo reale.

L'IA può inoltre rivestire un ruolo cruciale nella **gestione ottimale di flotte elettriche urbane**. In Cina, algoritmi di ottimizzazione avanzata per gestire oltre 16.000 autobus elettrici hanno ridotto del 43% i costi energetici complessivi, evitando circa 1,35 milioni di tonnellate di emissioni di CO₂ ogni anno e migliorando la gestione dei cicli di carica e manutenzione delle batterie.

Nel settore logistico, l'introduzione di un sistema di navigazione integrato ha permesso a una delle principali aziende del settore negli Stati Uniti di utilizzare **algoritmi di ottimizzazione IA per calcolare i percorsi più efficienti per ciascun autista**, riducendo di circa 100 milioni di miglia all'anno i percorsi, e risparmiando 10 milioni di galloni di carburante. Questi risparmi coniugano sostenibilità ed efficienza, tagliando oltre 100.000 tonnellate di emissioni di CO₂ annue e generando risparmi operativi annui stimati tra i 300 e i 400 milioni di dollari.

Nel campo della **micromobilità urbana**, l'intelligenza artificiale viene utilizzata per ottimizzare operazioni e sicurezza. A New York, modelli predittivi IA per riposizionare dinamicamente le biciclette tra le stazioni hanno migliorato del 12% l'efficienza operativa, migliorando l'esperienza per gli utenti e aumentando l'utilizzo del servizio di mobilità sostenibile. In Europa, un operatore di micromobilità ha attivato sistemi di computer vision su monopattini elettrici condivisi per rilevare automaticamente comportamenti scorretti, come la guida sui marciapiedi, aumentando la sicurezza urbana. Questo progetto è attualmente attivo anche a Roma e Milano.

Nell'ambito del trasporto pubblico, a Barcellona tecniche avanzate di computer vision e machine learning sono in grado di **rilevare automaticamente l'evasione tariffaria**. Questo sistema ha ridotto sensibilmente le perdite economiche derivanti dall'evasione e ha migliorato la percezione di sicurezza e correttezza tra gli utenti. Analoghi risultati sono stati ottenuti in Francia ed in Italia, impiegando modelli di IA per riconoscere l'evasione tariffaria incrociando più dati.

A Pittsburgh, l'IA viene utilizzata per **regolare dinamicamente i semafori cittadini**. Questo sistema intelligente ha portato ad una riduzione dei tempi di viaggio del 25% e ad una diminuzione delle emissioni dei veicoli del 21%, migliorando sensibilmente il flusso del traffico urbano, riducendo congestioni e inquinamento atmosferico.

Nel campo della guida autonoma, a San Francisco è già attivo un servizio commerciale di **robotaxi elettrici** completamente autonomi, una frontiera tecnologica significativa. Grazie all'IA e altre tecnologie (computer vision, LIDAR, radar), sono state evitate le emissioni di circa 570.000 kg di CO₂ in un anno, incrementando nello stesso tempo la sicurezza percepita dagli utenti e migliorando l'accessibilità, specialmente per gruppi vulnerabili.

Infine, a Singapore vengono utilizzate tecniche IA di **gamification** per modificare le abitudini degli utenti del trasporto pubblico. Questo approccio comportamentale ha aumentato del 12% gli spostamenti fuori dagli orari di punta e ridotto l'affollamento del 7%.

Pubblica amministrazione

L'intelligenza artificiale si estende anche alle attività della pubblica amministrazione, non solamente nella fase di *back office*, ma anche nelle attività stesse di gestione di beni, infrastrutture e spazi pubblici. Offre grandi possibilità non solo per velocizzare e rendere più efficiente la macchina amministrativa, ma soprattutto per migliorare l'esperienza dei cittadini che utilizzano servizi pubblici e per la gestione degli spazi urbani e naturali.

L'IA si estende anche alla **gestione intelligente dell'illuminazione stradale** e delle gallerie, dove sonde di ultima generazione ottimizzano automaticamente i livelli di illuminazione per migliorare sicurezza ed efficienza energetica. La vera innovazione risiede nella capacità di questi sistemi di integrare diverse fonti di dati - dai sensori IoT (*Internet of Things*) alle immagini ad alta risoluzione - per creare un quadro completo dello stato delle infrastrutture, permettendo una pianificazione predittiva degli interventi e una gestione più efficiente delle risorse. Questo approccio guidato dai dati sta trasformando profondamente il settore, richiedendo però un'evoluzione significativa delle competenze del personale, che deve ora padroneggiare strumenti digitali avanzati e tecniche di analisi dei dati.

Nella pubblica amministrazione locale, l'IA sta trasformando la **gestione delle città** attraverso sistemi integrati che spaziano dal monitoraggio del verde pubblico, con controllo granulare dei singoli alberi tramite sensori IoT, a piattaforme di supporto decisionale che integrano big data per misurare fenomeni urbani complessi. L'innovazione si estende all'interoperabilità semantica tra amministrazioni, con interfacce in linguaggio naturale che democratizzano l'accesso ai dati pubblici e permettono simulazioni dell'impatto delle politiche cittadine sulla sicurezza e la qualità della vita. L'IA può inoltre facilitare lo smaltimento rifiuti negli impianti specializzati, lavorando assieme a sensori IoT per monitorare parametri chimici e motori in tempo reale, ridurre del 50% i giorni di fermo dell'impianto e migliorando sostenibilità ed efficienza.

Per quanto riguarda il **controllo di grandi spazi naturali**, i sistemi di videosorveglianza potenziati dall'AI applicano algoritmi di scansione rapida che, con zoom elevato, analizzano vaste superfici in tempi brevissimi. Questi sistemi sono in grado di individuare automaticamente oggetti specifici in ampi tratti di mare, segnalando immediatamente situazioni anomale come naufragi o zattere di salvataggio, compiti che manualmente richiederebbero tempi spesso incompatibili con le operazioni di emergenza.

Turismo

L'intelligenza artificiale si sta affermando anche nel settore del turismo, dove la sua capacità di analizzare grandi quantità di dati facilita la gestione dei flussi turistici, permette di aumentare l'efficienza e permette la creazione di nuovi servizi personalizzati. Il potenziale dell'intelligenza artificiale nel settore del turismo è massiccio: il Ministero del Turismo stima che l'intelligenza artificiale sia in grado di ridurre la concentrazione estiva fino al 15%, che possa ridurre i costi operativi fino al 20% e che possa alleggerire del 20% i flussi verso le aree sovraffollate. L'OCSE e il G7 hanno effettuato nel 2024 un'analisi del potenziale dell'intelligenza artificiale all'interno del settore del turismo nel Policy Paper "*Artificial Intelligence and Tourism*".¹⁵

¹⁵ <https://www.g7italy.it/wp-content/uploads/POLICY-PAPER-ON-AI-AND-TOURISM-OECD-G7-TWG.pdf>

L'IA può essere inoltre utilizzata per **l'ottimizzazione dinamica dei prezzi**. I sistemi di *dynamic pricing* analizzano in tempo reale molteplici fattori - dalla domanda di mercato alla disponibilità del prodotto, dalla stagionalità alla concorrenza - per suggerire il prezzo ottimale in ogni momento. Questo approccio si è dimostrato particolarmente efficace nel settore del turismo, dove può incrementare significativamente i ricavi ottimizzando le tariffe delle camere alberghiere in base alle previsioni di domanda. I benefici per il settore del turismo non si fermano tuttavia all'analisi della evoluzione quantitativa della domanda di mercato. Strumenti avanzati di analisi di dati permettono anche di **comprendere meglio le caratteristiche di turisti e visitatori**, per offrire un marketing mirato, una migliore qualità del servizio e un'offerta personalizzata. In aggiunta, strumenti di IA possono assistere nella **creazione di itinerari turistici**.

Soluzioni di IA generativa possono inoltre assistere imprese turistiche nel migliorare l'esperienza cliente: possono ad esempio essere adottate per **semplificare e velocizzare** risposte alle recensioni, per **supportare il team che si occupa della gestione delle prenotazioni** e per assistere i clienti sul sito della struttura turistica e su WhatsApp tramite **chatbot avanzati**.

Nel settore turistico e della pubblica amministrazione, l'IA può venire utilizzata per analizzare grandi quantità di dati geolocalizzati, permettendo di **valutare l'offerta turistica di un territorio e ottimizzare i servizi pubblici**. Questi sistemi possono anche identificare tendenze emergenti e aree di miglioramento nei servizi offerti.

3.2.2 I casi d'uso divisi per funzione aziendale di riferimento

Diversi dei casi d'uso ricevuti possono essere applicati, con piccole modifiche, a più di un settore. Di seguito vengono riassunti a seconda della funzione aziendale di riferimento.

Risorse umane e funzioni amministrative

La diffusione dell'Intelligenza Artificiale all'interno delle funzioni amministrative e delle risorse umane all'interno delle aziende non migliorano solamente la capacità e l'efficienza dei dipendenti di quelle funzioni, ma possono migliorare a cascata qualità del lavoro e l'esperienza dei dipendenti in tutta l'organizzazione, contribuendo a un rapporto più sereno con il proprio lavoro.

Nel settore delle risorse umane, l'IA si sta rivelando particolarmente preziosa nella gestione dei talenti e nell'analisi organizzativa. Attraverso sistemi IA, è possibile creare **"mappe di competenza" multidimensionali** che fotografano le interconnessioni tra comportamenti, competenze e performance dei team aziendali. Questi sistemi possono identificare pattern "nascosti" nelle dinamiche organizzative e suggerire interventi mirati per lo sviluppo del personale, contribuendo a mantenere le competenze dei dipendenti aggiornate.

L'IA sta potenziando anche i processi di selezione del personale. I sistemi basati sull'IA possono **automatizzare l'analisi dei curricula, l'anonimizzazione dei dati sensibili e massimizzare il matching** tra candidati e posizioni aperte in azienda. Questo non solo velocizza il processo di recruiting, ma - se adeguatamente utilizzata e sviluppata - permette anche una valutazione più oggettiva e accurata delle competenze.¹⁶ Allo stesso tempo, i sistemi di intelligenza artificiale stanno

¹⁶ L'accuratezza e la correttezza dei sistemi IA dipendono anche dal controllo dei *bias* all'interno del Sistema, che sono distorsioni di risultati IA dovuti a pregiudizi umani presenti all'interno dei dati di addestramento. Scelte umane che esprimono un pregiudizio o una distorsione di qualsiasi tipo si replicheranno all'interno di sistemi IA sviluppati sulla base di quei dati. I *bias* possono essere mediati e controllati tramite accorgimenti specifici.

innovando i processi di assessment dell'occupabilità dei dipendenti già all'interno della propria azienda. Gli algoritmi analizzano simultaneamente la domanda di mercato, i profili contrattuali e l'evoluzione delle competenze richieste, elaborando indici predittivi sull'occupabilità futura dei profili professionali. Questo permette alle aziende di anticipare i trend del mercato del lavoro e adattare le proprie strategie di sviluppo del personale, riducendo al minimo i problemi scaturiti da un mercato del lavoro in continua evoluzione.

Sul fronte amministrativo, **l'IA sta trasformando la gestione documentale e il back-office**. Gli algoritmi di Natural Language Processing (NLP) permettono di automatizzare l'estrazione di informazioni da documenti, fatture e contratti, riducendo drasticamente i tempi di elaborazione e il rischio di errori. I sistemi intelligenti possono anche supportare la pianificazione delle attività, ottimizzando l'allocazione delle risorse e prevedendo i carichi di lavoro. Algoritmi avanzati possono inoltre smistare automaticamente le comunicazioni in arrivo via e-mail, assegnare priorità, smistare ai team competenti e generare bozze di risposta. Questi sistemi consentono l'identificazione immediata di comunicazioni urgenti o delicate e la creazione automatica di ticket nei sistemi di gestione.

Queste attività si estendono anche alle funzioni legali in azienda, parzialmente citate in precedenza. L'Intelligenza Artificiale sta emergendo come uno strumento fondamentale per ottimizzare la gestione delle pratiche e potenziare l'efficacia operativa delle strutture legali. Attraverso le tecniche di NLP e analisi semantica, i sistemi di IA possono **automatizzare l'estrazione di informazioni chiave da contratti, documenti legali e normative**, facilitando la ricerca e l'organizzazione del materiale giuridico. La tecnologia permette di identificare automaticamente clausole rilevanti, scadenze e obblighi normativi, riducendo significativamente il tempo dedicato alla revisione documentale. Interessante è inoltre l'applicazione dell'IA nelle ricerche legali intelligenti all'interno di vasti archivi documentali, individuando collegamenti e riferimenti tra diverse fonti normative. Questo non solo velocizza il lavoro degli uffici legali, ma contribuisce anche a migliorare la qualità dell'analisi, riducendo il rischio di errori o omissioni. Inoltre, gli strumenti di IA possono **supportare il monitoraggio continuo degli aggiornamenti normativi e regolamentari**, garantendo una gestione proattiva della *compliance* aziendale e una maggiore tempestività nell'adeguamento alle nuove disposizioni, semplificando gli obblighi regolatori per le aziende.

Un altro aspetto innovativo è **l'utilizzo di assistenti virtuali per il supporto alle attività quotidiane** in azienda. Sistemi di *knowledge mapping* utilizzano algoritmi di NLP per creare rappresentazioni semantiche della conoscenza aziendale. Questi sistemi non solo archiviano informazioni, ma costruiscono reti di relazioni tra documenti, processi e competenze, facilitando il trasferimento di know-how e accelerando i processi decisionali. In questo modo, assistenti virtuali possono rispondere a domande frequenti, guidare i dipendenti nelle procedure amministrative e facilitare l'accesso alle informazioni aziendali, creando un ambiente di lavoro più efficiente e collaborativo.

Queste applicazioni inoltre possono evolvere attraverso cicli continui di apprendimento e ottimizzazione. I modelli di intelligenza artificiale alla base di questi sistemi si affinano costantemente, incorporando nuovi dati e adattandosi ai cambiamenti del contesto aziendale, creando un ecosistema tecnologico in continua evoluzione che supporta lo sviluppo organizzativo.

Questa trasformazione tecnologica sta portando alla nascita di nuovi ruoli professionali all'intersezione tra HR, tecnologia e analisi dei dati, richiedendo competenze ibride che combinano comprensione dei processi organizzativi e capacità di gestione di sistemi di intelligenza artificiale avanzati. Il futuro delle funzioni amministrative e HR sarà caratterizzato da una sempre maggiore integrazione tra intelligenza artificiale e competenze umane, in un'ottica di complementarità e potenziamento reciproco all'interno di una visione antropocentrica.

Manutenzione predittiva

La manutenzione predittiva è uno degli ambiti già più maturi, soprattutto all'interno del settore manifatturiero, per quanto riguarda le applicazioni di intelligenza artificiale. Questo perché l'IA ha trasformato radicalmente l'approccio alla gestione degli asset industriali, introducendo un paradigma *data-driven* che permette di anticipare e prevenire i guasti prima che questi si manifestino, riducendo al minimo il tempo di inattività degli impianti. Dai casi concreti implementati in diversi settori (come visto, anche al di fuori dal manifatturiero) emergono applicazioni particolarmente innovative, che evidenziano miglioramenti significativi sia in termini operativi che economici.

L'utilizzo di dashboard in tempo reale ha trasformato il modo in cui gli operatori interagiscono con i sistemi di manutenzione. La disponibilità di informazioni diagnostiche complete e immediate ha permesso di ridurre significativamente i tempi di risposta agli alert e di ottimizzare l'allocazione delle risorse manutentive. In alcuni casi, l'implementazione di digital twin ha consentito di testare preventivamente modifiche e aggiornamenti, riducendo i rischi associati alle modifiche degli impianti. La manutenzione predittiva non si applica necessariamente solo agli impianti di produzione, ma può essere applicata al prodotto stesso durante il suo intero ciclo di vita – prevedendo, ad esempio, la formazione di ghiaccio nei banchi frigo.

Uno dei risultati più significativi della manutenzione predittiva riguarda **l'impatto sulla sicurezza**: la possibilità di organizzare le ispezioni basandosi su dati reali, anziché su scadenze prefissate, ha ridotto l'esposizione degli operatori a situazioni potenzialmente rischiose. Allo stesso tempo, la maggiore predittività degli interventi ha permesso di evitare situazioni di guasto critico che avrebbero potuto compromettere la sicurezza degli impianti. Oltre a migliorare l'efficienza aziendale, sistemi di manutenzione predittiva possono migliorare realmente la sicurezza in fabbrica.

Una applicazione cruciale riguarda il **"meta-monitoraggio" dei sensori stessi**. Modelli avanzati di machine learning controllano costantemente la qualità e l'affidabilità della sensoristica, identificando tempestivamente eventuali anomalie sistematiche attraverso tecniche di data mining ed elaborazione di control chart dai dati storici. Questo doppio livello di controllo assicura l'integrità dell'intero sistema predittivo e un ulteriore livello di sicurezza.

Un'altra applicazione nel settore manifatturiero è la **combinazione di algoritmi di manutenzione predittiva con sistemi di computer vision utilizzati per il controllo qualità**¹⁷, che permette di implementare sistemi di avvertimento che identificano trend anomali prima che questi si traducano a cascata in problemi di qualità sistematici e permettendo interventi tempestivi sul processo produttivo.

¹⁷ Approfondita nella sezione "Quality Control".

Nel campo delle infrastrutture, la manutenzione predittiva sta dimostrando la sua utilità attraverso **l'analisi automatizzata di reti di grandi dimensioni**. Nel caso delle infrastrutture stradali, algoritmi di *object detection* e *computer vision* analizzano migliaia di foto per identificare precocemente la formazione di crepe profonde, permettendo non solo una riduzione dei costi, ma anche la possibilità di prevedere l'insorgenza dei problemi e prevenirne le cause. Tramite reti di sensoristica avanzate e l'Internet of Things, è possibile inoltre monitorare in tempo reale lo stato di infrastrutture ingegneristiche complesse come i ponti. Per le infrastrutture elettriche, l'IA analizza centinaia di migliaia di chilometri di rete attraverso dati provenienti da mappature aeree e mobili, consentendo l'identificazione automatica di anomalie e la pianificazione ottimizzata degli interventi.

Sul fronte economico, le aziende hanno riportato riduzioni consistenti nei costi operativi, dovute non solo alla diminuzione degli interventi di manutenzione non programmata, ma anche a una migliore gestione delle risorse e delle scorte. Le aziende hanno inoltre visto miglioramenti nella qualità del prodotto finale e nell'efficienza complessiva dei processi produttivi. La riduzione del tempo necessario per individuare e risolvere i problemi, unita alla capacità di prevenire guasti critici, permette di aumentare significativamente il tempo di effettivo utilizzo degli impianti, con un impatto diretto sulla competitività delle imprese italiane.

Servizio clienti

Il servizio e l'assistenza ai clienti è un altro ambito dove l'IA sta accrescendo il proprio apporto, trasformando il modo in cui le organizzazioni gestiscono la relazione con i propri clienti o utenti e superando il modello di assistenza basato esclusivamente sul contatto umano. I chatbot di nuova generazione sono in grado di gestire autonomamente, in qualsiasi momento, le richieste più semplici da parte dei clienti e di delegare quelle complesse agli operatori più adatti. Nuove soluzioni integrate combinano assistenti virtuali multimodali (in grado di interagire in più modi), analisi predittiva e automazione intelligente per creare un'esperienza di supporto più efficace per l'utente e personalizzata.

Un esempio significativo è **l'implementazione di assistenti virtuali evoluti** che possono interagire sia tramite testo che voce, capaci non solo di fornire risposte standardizzate ma di accedere in tempo reale ai sistemi documentali forniti dall'organizzazione. Questi sistemi possono sfruttare le più recenti tecnologie di IA generativa per elaborare sintesi e chiarimenti, mantenendo un dialogo naturale e contestualizzato. La loro efficacia è tale che in alcuni ambiti si è raggiunta un'assistenza virtuale al 100%, per determinati servizi, con una drastica riduzione delle chiamate al supporto tradizionale. Questi sistemi hanno inoltre il vantaggio di poter offrire supporto 24 ore su 24, 7 giorni su 7, migliorando significativamente l'esperienza per l'utente.

Un aspetto innovativo è **l'integrazione tra diversi canali di comunicazione**: gli assistenti virtuali possono gestire richieste provenienti da chatbot sul sito web, app mobile, canali social e persino chiamate telefoniche. Il sistema può identificare automaticamente la natura e l'urgenza delle richieste.

Applicazioni di IA possono essere utilizzate inoltre per il **monitoraggio continuo della soddisfazione degli utenti**. Attraverso l'analisi in tempo reale dei feedback e delle interazioni sui vari canali, le organizzazioni possono identificare rapidamente criticità emergenti e adattare i propri servizi. Alcuni sistemi sono in grado di analizzare il *sentiment* degli utenti lungo l'intera esperienza del consumatore, fornendo indicazioni precise per un miglioramento continuo del servizio.

L'automazione intelligente si estende anche alla **gestione della documentazione e delle comunicazioni**: sistemi avanzati possono classificare automaticamente e-mail e richieste, generare risposte appropriate e creare ticket di assistenza, mantenendo sempre la supervisione umana sui casi più delicati. Questo approccio permette di ridurre significativamente i tempi di risposta e di gestione delle pratiche, liberando le risorse umane per attività a maggior valore aggiunto.

Un'ulteriore innovazione di questi sistemi, inoltre, risiede nella loro capacità di apprendere e migliorare continuamente, adattandosi alle specificità di ogni organizzazione e del suo pubblico. Questo permette di utilizzarli non come semplici strumenti di automazione, ma come veri e propri ecosistemi intelligenti che evolvono insieme all'organizzazione, contribuendo a un servizio clienti più efficace e alla soddisfazione dei lavoratori che se ne occupano.

Ricerca e sviluppo

L'intelligenza artificiale sta accelerando drasticamente le modalità di ricerca e sviluppo nelle aziende, permettendo di velocizzare processi che tradizionalmente richiedevano anni di lavoro e aprendo nuove frontiere nel mondo della ricerca. Molti esempi rilevanti si possono trovare nel settore farmaceutico e il mondo della ricerca medica sta vedendo una vera e propria rivoluzione grazie all'IA, anche se le possibilità della tecnologia si estendono a tutti i settori e industrie che svolgono attività di ricerca e sviluppo.

Gli approcci innovativi nella ricerca e sviluppo farmaceutica vanno ben oltre la semplice automazione. Un caso è **l'analisi delle reti biologiche complesse nell'oncoterapia**: attraverso pipeline di analisi specializzate, l'IA permette di studiare i *pathways* mutati o disfunzionali, mappando le interazioni tra diversi mediatori molecolari. Questo è fondamentale perché i tumori e altre patologie complesse sono spesso il risultato di interazioni tra diversi fattori genetici e molecolari, non di singole mutazioni.

Esistono inoltre ormai delle vere e proprie **piattaforme per la progettazione di farmaci** che integrano diversi livelli e combinano algoritmi di intelligenza artificiale con simulazioni di dinamica molecolare e chimica quantistica. In un caso specifico, ha accelerato il processo di ricerca e sviluppo farmaceutico e ha portato in fase di sperimentazione clinica due potenziali nuovi farmaci.

Un altro aspetto è il ruolo che l'IA può avere per sviluppare ulteriormente la **medicina di precisione**. Nonostante la selezione dei pazienti venga effettuata attraverso biomarcatori specifici, solo una parte risponde effettivamente alle terapie mirate. È quindi necessario approfondire la conoscenza dei fattori che determinano la resistenza a un trattamento terapeutico. L'IA aiuta in questo, analizzando enormi quantità di dati clinici e genomici per identificare quali pazienti possono rispondere meglio a terapie specifiche.

Le soluzioni basate su IA possono venire utilizzate anche per analizzare i dati su gruppi di pazienti affetti da patologie specifiche (come, ad esempio, il carcinoma del colon-retto metastatico), portatori di mutazioni in più geni. Le informazioni ottenute con questo approccio sono fondamentali per identificare i farmaci più adatti per la terapia personalizzata del paziente, rappresentando un passo importante verso una medicina realmente di precisione.

Un altro ambito di applicazione innovativo riguarda le malattie genetiche rare, come la neurofibrosi. In questo caso, l'IA viene utilizzata per sviluppare modelli predittivi che aiutano a identificare nuove correlazioni genotipo-fenotipo e marker prognostici dell'evoluzione sintomatica della malattia, integrando

dati clinici e genetici per supportare decisioni terapeutiche tempestive e personalizzate. In tutti questi casi, l'IA oltre a contribuire significativamente all'evoluzione del patrimonio scientifico funge da elemento fondativo per un tipo di medicina che non era possibile negli scorsi decenni.

Un altro esempio particolarmente interessante è anche **l'utilizzo dei "digital twin" in ambito farmaceutico**, ovvero copie digitali di entità fisiche, integrati con sistemi di intelligenza artificiale per prevedere l'evoluzione dei processi e suggerire azioni di controllo. Nel campo della ricerca sui vaccini, ad esempio, questa tecnologia ha permesso di simulare gli effetti e virtualizzare parzialmente i test clinici, accelerando drasticamente i tempi di sviluppo.

Fuori dal settore farmaceutico, l'IA si dimostra preziosa anche nella **ricerca e sviluppo orientata all'ottimizzazione dei processi industriali**. Sistemi come quelli per il tracciamento strategico della CO₂ calcolano automaticamente l'impronta di carbonio dei prodotti, consentendo di identificare le aree in cui le emissioni possono essere ridotte e portando a processi più efficienti dal punto di vista energetico. Altri strumenti sfruttano il machine learning per simulare proprietà specifiche di nuove molecole, come quelle olfattive, creando data-base integrati che accelerano significativamente la fase di ricerca.

Un'altra frontiera è rappresentata dai **sistemi "copilota" basati su IA generativa**, che assistono nelle operazioni di processo fornendo accesso rapido alla documentazione tecnica e facilitando il trasferimento di conoscenze. Questo permette di migliorare l'efficienza operativa e ridurre i tempi di inattività.

La potenzialità dell'IA nella R&D risiede nella sua capacità di analizzare enormi quantità di dati, identificando *pattern* non evidenti e accelerando significativamente i cicli di sviluppo. Tuttavia, il valore aggiunto non è solo nella velocità: l'IA permette di esplorare soluzioni innovative che difficilmente potrebbero essere individuate con approcci tradizionali, aprendo un nuovo capitolo nella ricerca scientifica e tecnologica.

Sales e marketing

L'Intelligenza Artificiale sta già evolvendo significativamente il modo in cui le aziende gestiscono le proprie attività commerciali di vendita e di marketing, offrendo soluzioni innovative che combinano efficienza operativa con la personalizzazione dei beni o servizi per il cliente. Questo permette alle aziende di comprendere in modo sempre più dettagliato i propri consumatori.

L'IA introduce nuove possibilità per le aziende di **analizzare dati non convenzionali e interpretare il comportamento dei clienti**. Le applicazioni di IA possono venire impiegate per elaborare e quantificare grandi volumi di dati non strutturati,¹⁸ come ad esempio immagini e contenuti social, per mappare le reali esperienze di consumo. Ad esempio, nel settore alimentare, sistemi di Natural Language Processing e Computer Vision analizzano milioni di contenuti online per comprendere contesti di consumo, preferenze e abbinamenti con altri cibi, fornendo insight preziosi per elaborare le proprie strategie di marketing.

¹⁸ Dati non facilmente analizzabili da programmi convenzionali.

Un altro ambito è quello della **previsione delle vendite**. In particolare, la capacità di strumenti di IA di elaborare su larga scala molteplici segnali contenuti all'interno di dati interni ed esterni permette di **identificare modelli di vendita e di valutare la domanda dinamicamente** per riassortire al meglio lo stock, permettendo di raggiungere elevati livelli di *sell-through* più difficili da raggiungere con metodi tradizionali.

Inoltre, i moderni sistemi di previsioni basati su IA sono in grado di elaborare enormi quantità di dati storici e variabili di mercato per generare previsioni sempre più accurate. Questi strumenti non si limitano a proiettare i trend esistenti in ottica futura, ma possono anche suggerire azioni concrete per ottimizzare le performance commerciali. I risultati possono essere notevoli: alcune aziende che hanno implementato questi sistemi riportano miglioramenti dell'accuratezza delle previsioni fino al 19% rispetto ai metodi tradizionali. Sistemi simili, inoltre, possono essere utilizzati anche **nell'identificare tendenze emergenti e nell'ottimizzare le strategie di customer engagement**, consentendo alle aziende di sviluppare offerte più mirate e di migliorare significativamente l'esperienza dei clienti. Questa capacità di previsione si estende inoltre a sistemi in grado di prevedere il prezzo per gare d'appalto, ad esempio nel settore farmaceutico, tramite un'analisi e l'apprendimento dai dati storici del mercato gare.

Nel campo del marketing, l'IA sta inoltre trasformando la creazione dei contenuti. Gli **strumenti di copywriting assistito** permettono di generare testi personalizzati a seconda dei diversi canali e target di pubblico, mantenendo coerenza nel messaggio ma adattandolo alle specifiche esigenze di comunicazione. In un caso di studio nel settore farmaceutico, l'implementazione di questi strumenti ha portato a una riduzione del 50% dei tempi di produzione dei contenuti e del 70% dei costi di *copywriting*, dimostrando il potenziale di questa tecnologia e mantenendo elevati standard qualitativi in sinergia con il contributo umano.

Il futuro del marketing e delle vendite sarà sempre più legato ai dati e personalizzato. L'IA permette di analizzare grandi quantità di dati per comprendere meglio i comportamenti dei clienti e prevederne le esigenze, consentendo alle aziende di offrire esperienze sempre più rilevanti e personalizzate. La chiave del successo sta nel trovare il giusto equilibrio tra automazione ed esperienza umana, utilizzando la tecnologia per potenziare ma non sostituire le capacità degli operatori.

Finanza e acquisti

L'intelligenza artificiale può migliorare e facilitare i processi finanziari e di approvvigionamento aziendali, offrendo soluzioni innovative per ottimizzare costi, rendere più agili i processi interni e aumentare l'efficienza operativa, con ricadute positive sulla competitività dell'intera azienda. Al di fuori delle funzioni di finanza in aziende, esistono inoltre molte applicazioni rilevanti per il settore finanziario.

All'interno del settore finanziario, l'IA può venire impiegata – ad esempio – per **assistere nell'analisi del rischio creditizio**. I sistemi di machine e di deep learning analizzano grandi quantità di dati, inclusi indicatori macroeconomici e informazioni specifiche del settore, per generare previsioni finanziarie più accurate. Un esempio è l'utilizzo dell'IA per la **gestione assistita del processo di calcolo della solvibilità** e assegnazione dei limiti di credito, che ha portato a una significativa riduzione dei tempi di elaborazione degli ordini e delle risorse necessarie.

Per quanto riguarda le funzioni degli acquisti e della gestione dei fornitori, l'IA sta trasformando i processi tradizionali attraverso sistemi di automazione intelligente. Un caso è l'implementazione di piattaforme nel settore energetico, manifatturiero e dei trasporti che utilizzano algoritmi di machine learning per **prevedere la domanda** (di energia, materie prime e combustibili) e **ottimizzare gli ordini di approvvigionamento**. Questi sistemi analizzano i dati storici e li coniugano con le tendenze di mercato per prevedere con maggiore precisione le necessità di acquisto, permettendo una migliore gestione del magazzino, riducendo le scorte e i costi associati.

In molti casi, inoltre, l'affidabilità di questi sistemi è a un livello tale da poter **automatizzare parzialmente o interamente le operazioni di acquisto**. Un esempio è nell'automazione del processo di asta per il rifornimento di carburante nei depositi aziendali, con un sistema che monitora automaticamente i livelli delle cisterne e organizza le aste con i fornitori, ottimizzando i costi e riducendo significativamente il tempo dedicato alla gestione degli approvvigionamenti.

L'IA viene inoltre utilizzata per **migliorare l'analisi dei documenti legali e contrattuali negli acquisti**. Attraverso tecniche di Natural Language Processing (Analisi del Linguaggio Naturale, o NLP), i sistemi possono automaticamente estrarre e classificare informazioni chiave dai documenti, velocizzando i processi di revisione e riducendo gli errori umani.

I benefici di queste applicazioni dell'intelligenza artificiale permettono una riduzione dei costi operativi, migliore gestione del capitale circolante, diminuzione degli errori nelle previsioni di acquisto e ottimizzazione dei processi decisionali.

Quality control

Uno degli ambiti in rapido sviluppo dell'intelligenza artificiale, presente da alcuni anni soprattutto nel settore manifatturiero (ma non esclusivamente), è quello del controllo qualità, che offre soluzioni innovative che permettono di identificare difetti e anomalie con una precisione e velocità impossibili da raggiungere con i metodi tradizionali. La precisione dei sistemi più moderni ha un effetto non solo sulla produttività, ma anche sulla sostenibilità dell'azienda, contribuendo a ridurre al minimo gli scarti materiali prodotti.

Sistemi di visione artificiale potenziati dall'IA, noti anche come *computer vision*, consentono **l'ispezione automatica dei prodotti durante il processo produttivo**. Questi sistemi sono in grado di analizzare in tempo reale centinaia di immagini al secondo, verificando la presenza di difetti, controllando l'allineamento dei componenti e valutando la qualità delle finiture superficiali. Rispetto ai precedenti sistemi esistenti di visione in ambito manifatturiero, le soluzioni basate sull'IA possono adattarsi automaticamente a diversi contesti, condizioni di illuminazione e variazioni nei prodotti, garantendo un controllo costante e affidabile.

Un esempio concreto è l'utilizzo di reti neurali supervisionate per il **controllo qualità di componenti industriali**. Il sistema, addestrato con migliaia di immagini di prodotti sia conformi che difettosi, può rilevare automaticamente anomalie quali errori di assemblaggio, difetti superficiali o componenti mancanti. Questo approccio non solo riduce drasticamente il tasso di errore rispetto all'ispezione manuale, ma permette anche di identificare problemi che potrebbero sfuggire all'occhio umano. In modo simile, i sistemi IA possono analizzare gli scarti e rilevare le anomalie di produzione in anticipo prima che raggiungano una fase critica.

L'IA non sostituisce il personale addetto al controllo qualità, ma lo affianca: mentre la tecnologia si occupa delle verifiche ripetitive e standardizzate, gli operatori possono concentrarsi su attività a maggior valore aggiunto come l'analisi delle cause dei difetti e l'ottimizzazione dei processi produttivi.

I benefici di questo approccio sono molteplici: riduzione degli scarti, miglioramento della qualità del prodotto finale, ottimizzazione dei tempi di ispezione e standardizzazione dei controlli. Inoltre, i sistemi di IA generano automaticamente report dettagliati che permettono di tracciare trend e identificare precocemente eventuali problemi nel processo produttivo.

L'implementazione di queste soluzioni richiede tuttavia un approccio strutturato, che parte dalla raccolta di dati di qualità per l'addestramento dei modelli fino alla loro integrazione nei processi esistenti. È fondamentale anche il coinvolgimento di tutto il personale, dalla produzione al controllo qualità, per superare eventuali resistenze iniziali e creare un circolo virtuoso di miglioramento continuo.

Queste tecnologie trovano applicazione in diversi settori industriali strategici. Nel settore farmaceutico, l'IA viene utilizzata per il **controllo di fiale e blister**, verificando elementi come il corretto riempimento e l'integrità delle confezioni. Nel campo dei semiconduttori, algoritmi avanzati di deep learning **analizzano i wafer** per identificare pattern di difetti e anomalie durante le fasi di test. Nel settore manifatturiero, i **sistemi di visione artificiale controllano la corretta presenza e il posizionamento di simboli** e componenti sui prodotti, mentre nel settore del cemento l'IA viene impiegata per **analizzare la qualità del clinker** attraverso l'esame microscopico dei campioni. Interessante è anche l'applicazione nel campo delle **batterie industriali**, dove l'intelligenza artificiale monitora parametri critici come la temperatura e la resistenza interna, prevenendo potenziali problematiche prima che queste si manifestino.

Altre funzioni aziendali

Esistono infine ulteriori applicazioni IA, non riconducibili necessariamente alle funzioni aziendali citate, ma che danno un'idea del potenziale trasformativo e del numero di ambiti nei quali gli strumenti IA possono essere utilizzati.

Nel campo della sicurezza informatica, l'IA è già uno strumento fondamentale per **anticipare e contrastare le minacce cyber**. I sistemi di intelligenza artificiale analizzano continuamente enormi quantità di dati, identificando pattern sospetti e correlando informazioni per rilevare potenziali attacchi prima che questi causino danni. Questo approccio proattivo permette di automatizzare le attività di routine, consentendo ai team di sicurezza di concentrarsi su sfide più complesse, ma applicazioni di questo tipo possono offrire per le PMI anche soluzioni parzialmente automatizzate per occuparsi della propria sicurezza informatica.

Un'altra applicazione riguarda **l'utilizzo di dati sintetici per il testing del software**. Questa tecnologia permette di generare set di dati realistici, ma privi di informazioni sensibili, che possono essere utilizzati nella fase di test dei nuovi software. Questo facilita lo sviluppo e il collaudo di nuove applicazioni, riducendo le attività di compliance necessarie nel rispetto della privacy.

Nel campo della comunicazione e dell'accessibilità, l'IA sta trasformando il modo in cui le informazioni vengono rese disponibili. **Sistemi avanzati di trascrizione e traduzione in tempo reale** permettono di convertire contenuti audio e video in testo, rendendo l'informazione accessibile a un pubblico più ampio.

Questi sistemi sono particolarmente utili in contesti come stazioni ferroviarie e aeroporti, dove la comunicazione multilingue è essenziale. Sono però anche cruciali per garantire l'accessibilità, in modo che utenti con disabilità sensoriali possano non essere esclusi ed avere facile accesso alle informazioni.

L'IA sta inoltre impattando il **monitoraggio dei media e l'analisi della reputazione aziendale**. Attraverso sofisticati sistemi di analisi, è possibile monitorare in tempo reale le menzioni sui social media, analizzare il sentiment delle conversazioni online e valutare l'impatto delle campagne di comunicazione. Questi strumenti possono elaborare milioni di dati provenienti da diverse fonti, fornendo insight preziosi per le strategie di comunicazione.

La **biometria vocale** rappresenta un'altra frontiera interessante, permettendo l'identificazione sicura degli utenti attraverso la voce. Questa tecnologia trova applicazione in diversi contesti, dal blocco di utenze telefoniche rubate all'accesso sicuro a servizi bancari, offrendo un'alternativa più comoda e sicura ai tradizionali sistemi di autenticazione.

L'IA per la sostenibilità

L'intelligenza artificiale ha infine un importante ruolo da svolgere per quanto riguarda un'economia più sostenibile, riducendo al minimo gli sprechi di risorse e contribuendo ad attività più efficienti. Ad esempio, L'IA può essere utilizzata per ridurre i consumi energetici, per garantire una gestione più efficace delle reti e per un utilizzo più efficiente delle risorse. Nel settore energetico, i sistemi di AI hanno dimostrato particolare efficacia nella **previsione dei guasti di rete**, appoggiandosi a sistemi di manutenzione predittiva che operano in modo proattivo.

Un esempio virtuoso che combina più applicazioni legate all'IA è rappresentato da progetti di manutenzione predittiva nelle reti di distribuzione del gas, dove robot quadrupedi equipaggiati con sensori monitorano manometri, rilevano perdite e sorvegliano gli impianti. Analogamente, nelle reti idriche, i *digital twin* integrano rappresentazioni digitali della rete con dati di sensori IoT, permettendo un monitoraggio continuo, di elaborare simulazioni e una pianificazione accurata degli interventi.

L'AI si dimostra particolarmente preziosa nella **riduzione degli sprechi energetici**. Un caso emblematico riguarda l'ottimizzazione dei sistemi di teleriscaldamento: utilizzando algoritmi basati su ensemble di modelli che integrano dati meteorologici e serie storiche della domanda energetica, è possibile ridurre significativamente gli sprechi e le emissioni di CO₂. I *digital twin* precedentemente citati possono contribuire allo stesso obiettivo, dove attraverso l'elaborazione dei dati provenienti dai sistemi di *building management*, possono identificare le situazioni in cui gli impianti sono in grado di operare a potenza ridotta, adattandosi all'effettivo utilizzo degli spazi.

Nell'ambito dei servizi cloud, **soluzioni di auto-scaling basate sull'intelligenza artificiale** possono ottimizzare, tramite algoritmi predittivi e altri strumenti, l'utilizzo delle risorse computazionali nel cloud, contribuendo non solo a ridurre i costi per il suo utilizzo ma anche a migliorare in modo significativo e misurabile l'efficienza energetica.

In ambito di **gestione delle reti elettriche**, tecnologie di intelligenza artificiale addestrate tramite *reinforcement learning* hanno permesso miglioramenti prestazionali fino al 20% nei siti più congestionati. Utilizzando tecnologie di regolazione a distanza dell'inclinazione delle antenne, questi sistemi AI ottimizzano il diagramma di irradiazione alleggerendo i siti stressati e sfruttando risorse sottoutilizzate.

Sempre nell'ambito del settore energetico, l'AI viene applicata con successo alla **previsione della domanda di gas**. I modelli previsionali analizzano variabili meteorologiche, previsioni del consumo termoelettrico e serie storiche degli anni precedenti. Queste soluzioni permettono il corretto bilanciamento della rete da un punto di vista fisico e commerciale, con previsioni che spaziano dall'infra-day fino a diversi giorni successivi.

Soluzioni NILM (*Non Intrusive Load Monitoring*) utilizzano l'AI per identificare i singoli dispositivi elettrici presenti in un'abitazione e monitorarne il consumo con minima invasività: un solo modulo a valle del contatore trasmette dati ad algoritmi remoti che separano le "firme energetiche" di ciascun dispositivo dal consumo complessivo. Questo approccio consente di valutare i consumi di ogni apparecchio, rilevare anomalie e guasti, e regolare automaticamente l'uso dei dispositivi per evitare picchi energetici.

Nel settore agricolo, sistemi innovativi di pianificazione dell'irrigazione utilizzano l'AI per **stimare il fabbisogno idrico** fino a cinque giorni prima, basandosi sulle fasi fenologiche delle colture, composizione del suolo e condizioni climatiche. Questi approcci consentono significativi risparmi idrici e migliorano qualità e quantità del raccolto agricolo, con il vantaggio aggiunto di richiedere un numero limitato di sensori per raggiungere gli obiettivi. Sempre nel settore agricolo, altri sistemi di IA possono inoltre monitorare la biodiversità e l'impatto ambientale, combinando algoritmi IA con soluzioni 4.0 per la riduzione dell'impatto ambientale delle attività agricole.

3.2.3 Alcune indicazioni dall'analisi dei casi d'uso

L'analisi dei casi d'uso ha prodotto le evidenze quantitative e qualitative illustrate in precedenza. La raccolta è stata, inoltre, un'occasione per un proficuo confronto con le imprese e associazioni che hanno condiviso contributi e i propri casi d'uso. Da queste interazioni, oltre che dalle evidenze emerse nel corso dell'analisi, sono derivate alcune indicazioni che, senza pretesa di assumere un carattere esaustivo delle problematiche connesse all'introduzione e diffusione dell'IA nel mondo industriale, rappresentano un utile portato delle concrete esperienze degli imprenditori italiani.

Di seguito, si richiamano le indicazioni raccolte, senza una precisa gerarchia.

1. L'importanza della qualità dei dati

L'accesso a dati di qualità è cruciale per poter addestrare efficacemente gli algoritmi ed ottenere risultati affidabili. Per questa ragione, è importante costituire dataset rappresentativi e accurati, a partire da quelli in dotazione alle imprese. Gli uffici tecnici interni alle aziende devono comprendere l'importanza di alimentare in modo strutturale i dataset per impostare la fase di *machine learning*. In ogni caso, sia i dati interni che quelli esterni devono essere adeguatamente "puliti" e categorizzati. A tal fine, l'adozione di una *data platform* dedicata può costituire un aiuto. Bisogna essere consapevoli che il passaggio ad un modello aziendale *data-driven* richiede - necessariamente - anche investimenti in formazione dei dipendenti.

2. Aspetti organizzativi e di cultura d'impresa

Il coinvolgimento dell'azienda nell'adozione di soluzioni di IA non può, evidentemente, limitarsi alle strutture tecniche, ma tutta l'azienda deve essere resa partecipe delle fasi di sviluppo e implementazione dei modelli e sistemi di IA.

L'esperienza rivelata dai casi d'uso dimostra che i risultati migliori si ottengono quando l'IA viene vista non come una soluzione "miracolosa", calata dall'alto, bensì quando si dimostra strumento da integrare nei processi esistenti, supportato da una chiara strategia e da un adeguato piano di *change management*.

In termini operativi, il percorso di implementazione di soluzioni di IA deve partire dalla rappresentazione dei processi esistenti, per capire quali siano le fasi interessate dall'adozione e, all'esito di questo passaggio, ri-disegnare i processi insieme alle funzioni interne che ne sono coinvolte.

Altrettanto importante, se non decisivo, è che tutto il personale sia adeguatamente coinvolto ed informato, anche per superare possibili resistenze verso l'IA di carattere "ideologico". La chiave del successo risiede spesso nel coinvolgimento attivo del personale fin dalle prime fasi del progetto, unendo le competenze degli analisti con l'esperienza pratica di chi opera quotidianamente sugli impianti. In questo, i manager possono svolgere un importante ruolo per supportare i team nel comprendere e contestualizzare questi strumenti.

Come già richiamato, è poi decisivo che si avviino percorsi di formazione per l'upskilling ed il reskilling del personale, così da garantire che l'introduzione dell'IA in azienda produca i benefici attesi.

3. Aspetti tecnici e implementativi

Una indicazione concerne l'opportunità di adottare piattaforme di digitalizzazione e sistemi IoT fin dall'inizio, anche per migliorare la qualità dei dati citata in precedenza. Lo sviluppo tramite un team interno può essere una opzione per formare competenze interne sul tema, riutilizzabili in seguito su altri progetti. Peraltro, lo sviluppo di competenze interne specialistiche deve prevedere anche la collaborazione con esperti e startup innovative specializzate in IA.

Nel caso di alcune aziende del campione esaminato, l'implementazione di modelli di IA ha richiesto una maggiore strutturazione della documentazione interna, aumentando così la consapevolezza del rilievo della standardizzazione dei processi e dell'importanza di documenti adeguatamente elaborati per alimentare gli algoritmi di IA.

4. Un approccio graduale e pragmatico

Come ricordato, le applicazioni di IA hanno prevalentemente la funzione di affiancamento dell'uomo (dei lavoratori, dei manager) nello svolgimento dei compiti affidati dall'azienda, mentre, solo in alcuni casi l'effetto è solo quello di sostituzione.

Alla luce di quanto precede, le concrete esperienze delle imprese del campione utilizzato, segnala come sia preferibile partire da progetti pilota ben definiti e circoscritti, valutando attentamente costi/benefici delle soluzioni, a partire da business case pratici. Alcune aziende sconsigliano, come primo approccio all'IA, di implementare progetti con lunghi tempi di sviluppo, suggerendo invece progetti che permettano di ottenere e valutare i risultati in tempi brevi. Altre consigliano di avere un approccio *agile*, basato sulla rapida prototipazione e iterazione di sistemi.

Si è inoltre osservato che gli impatti del ricorso a sistemi di machine learning e intelligenza artificiale possono - in alcuni casi - non essere di immediata evidenza, in quanto queste innovazioni possono richiedere tempo e la necessità di successive versioni, per migliorare le prestazioni e far "emergere" il valore per l'impresa, in termini di maggiore efficienza.

5. Un approccio basato sull'intelligenza "sorvegliata"

Le esperienze registrate dall'analisi dei casi d'uso mostrano che l'intelligenza artificiale produce i risultati più significativi allorché non sia lasciata a sé stessa, ma venga sempre gestita dagli esseri umani. Ciò significa, che le applicazioni di IA sono sottoposte al controllo umano, alla "sorveglianza" umana.

Peraltro, le risorse umane liberate dall'adozione di IA possono essere dedicate ad attività a maggiore valore aggiunto, determinando un ulteriore contributo alla produttività. In ogni caso, anche nel caso "estremo" di un processo interamente automatizzato grazie all'IA, i lavoratori sono chiamati a monitorare l'efficacia del sistema e il raggiungimento degli obiettivi che l'azienda si è data, nel rispetto delle norme esistenti.

4

LA REGOLAZIONE EUROPEA DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Ogni grande tecnologia rivoluzionaria nasce in un contesto di aspettative visionarie e scetticismo. Nel corso dei secoli, l'uomo ha sempre cercato di estendere le proprie capacità attraverso strumenti artificiali: dalla meccanizzazione della produzione alla creazione di reti digitali globali.

La rivoluzione digitale ha determinato un mutamento radicale nelle modalità di produzione e comunicazione e al contempo portato alla luce nuove tipologie di rischio prima sconosciute, si pensi, ad esempio, alle questioni inerenti alla **gestione dei dati**, alla **sicurezza informatica** e alle **implicazioni etiche** derivanti dall'impiego delle tecnologie avanzate. Un esempio di tale dinamica è rappresentato dall'avvento delle reti informatiche e della connettività globale, che hanno favorito un accesso immediato alle informazioni e la digitalizzazione dei processi produttivi, ma al contempo generato nuovi tipi di minacce, tra cui il cybercrime, la manipolazione dei dati e la sorveglianza di massa. Anche il diritto e la regolazione subiscono un'evoluzione continua e riflettono l'esigenza di adattarsi alle trasformazioni imposte dall'innovazione tecnologica. La stessa concezione del diritto risulta sottoposta a un rinnovamento continuo e strutturale, il principio di adattabilità, insito nella dimensione giuridica che si manifesta oggi con particolare evidenza.

In tale prospettiva si colloca il fenomeno noto come *Brussels Effect*, espressione con cui la dottrina identifica la capacità dell'Unione Europea di proiettare la propria regolamentazione oltre i confini territoriali, esercitando un'influenza determinante sulle dinamiche giuridiche ed economiche a livello globale. L'Unione Europea, attraverso l'adozione di numerose normative in settori chiave – quali la protezione dei dati personali, il diritto della concorrenza e la regolamentazione ambientale – impone di fatto standard globali che imprese e Stati terzi si trovano nella condizione di dover adottare per accedere al mercato unico europeo. Si discute, con posizioni alquanto "polarizzate", se, anche nel caso della regolamentazione dell'IA, il fenomeno Brussels Effect si produrrà e su quale scala geografica.

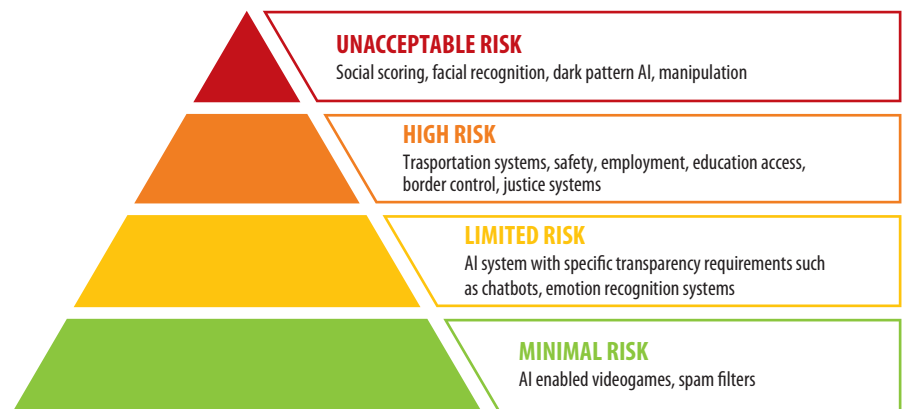
L'**AI Act** rappresenta l'ultima importante iniziativa in ordine cronologico di un processo regolatorio che, negli ultimi anni, ha visto l'Unione Europea introdurre una serie di strumenti normativi volti a disciplinare la trasformazione digitale e a garantire la conformità delle nuove tecnologie ai principi giuridici fondamentali. Il Regolamento UE 2024/1689 (AI Act) si aggiunge, infatti, a un quadro normativo già articolato e in continua espansione nell'ambito della strategia europea per il digitale, sono stati adottati numerosi strumenti legislativi di rilievo, tra cui il **Regolamento generale sulla protezione dei dati** (GDPR), il **Data Governance Act**, il **Data Act**, il **Digital Services Act** (DSA) e il **Digital Markets Act** (DMA). A questi si affiancano il **Cybersecurity Act**, nonché le direttive **NIS** e **NIS 2**, volte a rafforzare la sicurezza informatica.

L'impianto normativo si estende oltre i confini dell'Unione Europea e coinvolge anche le imprese tecnologiche straniere che intendono operare nel mercato europeo, l'obiettivo della strategia della Commissione è quella di conferire al quadro regolatorio europeo una funzione paradigmatica al fine di orientare le dinamiche giuridiche globali e di determinare una progressiva armonizzazione degli standard applicabili all'Intelligenza Artificiale.

L'architettura normativa dell'AI Act si fonda su un approccio informato al rischio. L'analisi informata al rischio è strumento di applicazione del principio di proporzionalità. In tal senso, intende calibrare l'intensità dell'intervento regolatorio in funzione del livello di rischio connesso all'impiego dell'Intelligenza Artificiale. La disciplina individua quattro categorie fondamentali: le pratiche vietate, i sistemi ad alto rischio, gli obblighi di trasparenza, i modelli di IA per finalità generali (questi poi suddivisi in rischio sistemico e non). Nelle versioni preliminari al testo adottato, la Commissione presentava una "piramide" dei livelli di rischio, che appare utile riprendere, per la sua efficacia di rappresentazione e sintesi.

- **AI vietate**, incompatibili con i diritti fondamentali e con i principi supremi dell'ordinamento giuridico;
- **Sistemi ad alto rischio**, con incidenza su settori strategici come la sanità, l'istruzione, il reclutamento del personale e l'amministrazione della giustizia, oltre a sistemi IA che agiscono come componente di sicurezza;
- **Tecnologie a rischio limitato**, soggette a obblighi di trasparenza;
- **Sistemi a basso rischio**, esentati da vincoli regolatori stringenti, pur rientrando in un quadro normativo ispirato ai principi di affidabilità e correttezza.

Figura 11



L'AI Act si applica ai diversi operatori della catena di fornitura e utilizzo dell'Intelligenza Artificiale - fornitori, distributori e *deployer* (utilizzatori), oltre che rappresentanti autorizzati ed importatori. In questa sede, un'analisi esaustiva della prima regolamentazione globale sull'IA risulterebbe irrealistica. Tuttavia, in coerenza con il presente lavoro, risulta opportuno richiamare gli obblighi che gravano sull'imprenditore (in quanto *deployer*, non già come fornitore) che intende integrare sistemi di Intelligenza Artificiale ad alto rischio nella propria organizzazione.

Il regolatore comunitario, nell'introdurre una normativa direttamente applicabile negli Stati membri, ha affidato al datore di lavoro (*deployer*) la valutazione dei rischi connessi all'utilizzo dell'IA e la connessa responsabilità conseguente ai danni che la stessa (ad es., per un uso non corretto o per il proprio carattere autoevolutivo) può provocare. Si tratta di un impegno assai gravoso, che presuppone rilevanti investimenti (in tecnologia, organizzazione e formazione) e che interseca temi (dalla privacy alla sicurezza sul lavoro, dal controllo a distanza alla tutela della salute dei lavoratori) autonomamente regolati da disposizioni comunitarie (es GDPR in tema di privacy, Regolamento macchine in tema di sicurezza sul lavoro) e nazionali (normativa in tema di privacy e di sicurezza sul lavoro, Statuto dei lavoratori). Si tratta, quindi, di un percorso assai complesso, che sconta, tra l'altro, le scarse conoscenze in tema di IA e che, se non opportunamente governato al livello nazionale, rischia di veder prevalere gli aspetti negativi sugli indubitabili, e prevalenti, lati positivi."

Le modalità attraverso cui il **deployer** è tenuto ad adempiere ai propri obblighi nel sistema dell'**AI Act** si articolano in quattro ambiti di tutela: **sorveglianza, trasparenza, integrità e sicurezza**. Il livello di interconnessione e comunicazione nella fabbrica intelligente richiede un'adeguata proceduralizzazione degli adempimenti a valle degli standard fissati a livello normativo. Lo scopo è quello di garantire un monitoraggio che consenta di esercitare un comando sul sistema, comprenderne le attività in tempo reale e interromperle qualora necessario a seguito di un'attività di sorveglianza umana imposta dall'**AI Act** al Deployer.

L'orientamento normativo si traduce in una proceduralizzazione di adempimenti basati su un'analisi del rischio specifico al caso di specie attraverso la quale si rende operativa la governance richiesta dal Legislatore europeo. Tale processo si misura con le diverse normative citate, che, seppur tendenti a obiettivi distinti, convergono nella creazione di un sistema di garanzie procedurali spesso collegate.

Il primo degli obblighi previsti dall'**AI Act**, già in vigore dal **2 febbraio scorso**, riguarda l'obbligo di **alfabetizzazione digitale**, disciplinato dall'**art. 4 del Regolamento**. Tale disposizione impone ai **deployer** che adottano sistemi di **Intelligenza Artificiale** l'obbligo di garantire un livello adeguato di **formazione e consapevolezza** nell'utilizzo di tali tecnologie. Gli obblighi imposti ai deployer di sistemi di Intelligenza Artificiale ad alto rischio trovano disciplina negli articoli 26 e 27 dell'**AI Act**, i quali delineano rispettivamente le misure che il deployer deve attuare e il contenuto della valutazione di impatto sui diritti fondamentali, nei casi previsti dalla norma. L'**articolo 26 dell'AI Act** impone ai **deployer di sistemi di Intelligenza Artificiale ad alto rischio** l'adozione di **misure tecniche e organizzative** necessarie a garantire un utilizzo conforme alle istruzioni fornite dal fornitore, il quale, in conformità agli articoli precedenti, risulta tenuto a rendere disponibili tutte le informazioni utili alla gestione della tecnologia, anche mediante specifici programmi formativi. Al fine di assicurare l'esattezza degli output, il legislatore prescrive l'obbligo di verificare la **qualità dei dati di input**. Salvo diversa previsione normativa, il **deployer** è tenuto a conservare i **log generati dal sistema** per un periodo non inferiore a sei mesi. L'approccio antropocentrico e la corretta gestione del rischio si realizzano attraverso una **sorveglianza continua del sistema**, necessaria per consentire la segnalazione immediata di eventuali anomalie al fornitore o, in sua assenza, all'autorità competente. Sul piano procedurale, prima della messa in servizio o dell'impiego di un **sistema di IA ad alto rischio** in ambito lavorativo, il **deployer** è tenuto a informare i **lavoratori o i loro rappresentanti** circa l'utilizzo del sistema a cui saranno soggetti.

Alla luce di questa breve analisi, si evidenzia l'intento di configurare un'architettura regolatoria orientata alla **creazione di un sistema di coordinamento basato sull'interazione tra una pluralità di attori**, ciascuno dotato di competenze specifiche e differenziate. Trasparenza, spiegazione e il riesame umano di decisioni prese automaticamente richiedono espressioni linguistiche che devono essere codificate in un testo. Il testo deve, poi, essere collocato all'interno di un contesto, reso comprensibile al destinatario, che dovrebbe essere in grado di interpretarlo, controllarlo e giustificarlo con le proprie facoltà umane. Infine, occorre rilevare come, nel disegno della Commissione, la governabilità del sistema e la gestione del rischio **non possano essere definite in via aprioristica**, poiché ogni processo presenta caratteristiche e criticità intrinseche, le quali variano in relazione alla natura dei dati trattati e allo strumento impiegato. Ne discende l'impossibilità di individuare soluzioni di semplificazione uniformi a tutti gli operatori economici. Il riconoscimento della

parità tecnologica tra imprese è un principio e una conseguenza fondamentale¹⁹ nel contesto dell'economia digitale; tuttavia, l'applicazione pratica di tale principio deve inevitabilmente tenere conto delle specificità di tutte le imprese. Invero, mentre i cambiamenti indotti dalla rivoluzione tecnologica potrebbero apparire omogenei a livello macroscopico, le implicazioni pratiche variano significativamente in base alle caratteristiche delle diverse categorie di imprese, si pensi alle PMI caratterizzate da una governance poco strutturata. L'intelligenza artificiale impone una ridefinizione degli equilibri economici e normativi e, in detto contesto la regolazione dovrebbe contribuire a plasmarla, affinché il progresso tecnologico si traduca in un'opportunità sostenibile per tutti gli attori del mercato senza rimanere una promessa elitaria. In questa prospettiva, l'AI Act dovrebbe essere inquadrato all'interno di un processo di armonizzazione normativa che, pur riconoscendo la necessità di garantire un approccio antropocentrico al progresso tecnologico, si ponga anche l'obiettivo di preservare l'impresa avverso il fenomeno dell'iper-regolamentazione²⁰.

4.1 Schema riassuntivo degli adempimenti per i sistemi di alto rischio

Obblighi e responsabilità dei fornitori	
Valutazione del rischio	Prima dell'immissione sul mercato, i provider devono valutare la conformità dei sistemi IA, con l'identificazione della classe di rischio associata.
Documentazione e trasparenza	Mantenere una documentazione completa sulle caratteristiche e sulle procedure di sicurezza dei sistemi IA, per fornire ai deployer informazioni chiare agli utenti riguardo al funzionamento del sistema e alle logiche decisionali adottate.
Monitoraggio e segnalazione	I provider sono tenuti a monitorare costantemente i sistemi IA sul mercato, e correggere tempestivamente eventuali problemi di conformità e segnalando alle autorità competenti qualsiasi incidente grave.
Cooperazione nella catena di fornitura	I provider devono monitorare costantemente i sistemi IA sul mercato e correggere tempestivamente eventuali problemi di conformità e segnalando alle autorità competenti qualsiasi incidente grave.
Obblighi e responsabilità dei deployer	
Uso conforme e misure di sicurezza	
Monitoraggio	
Formazione del personale	
Valutazione di impatto	

¹⁹ Il principio secondo il quale tutte le imprese, a prescindere da struttura e grandezza, hanno parità di accesso alle nuove tecnologie.

²⁰ L'iper-regolamentazione costituisce un fenomeno giuridico contraddistinto da una produzione normativa particolarmente intensa e articolata. Tale fenomeno si identifica nella proliferazione di norme, regolamenti e disposizioni che insistono sul medesimo ambito materiale o su settori fra loro connessi. Ne deriva una stratificazione complessa della normativa, spesso caratterizzata da sovrapposizioni e interconnessioni di difficile interpretazione, che determina effetti rilevanti in termini di applicabilità e chiarezza del sistema regolatorio.

4.2 Responsabilità civile

Se l'AI Act introduce un piano sanzionatorio caratterizzato dalla proporzionalità e sulla base dei criteri individuati all'art. 71, il regolamento non disciplina, invece, in modo esaustivo la responsabilità civile per danni causati dai sistemi IA. Attualmente, la responsabilità per danni derivanti dall'uso di sistemi IA è regolata dalle normative nazionali esistenti, come il Codice civile italiano. In particolare, l'interpretazione prevalente fa riferimento agli articoli sulla responsabilità per attività pericolose (art. 2050 c.c.) e sulla responsabilità per danni cagionati da cose in custodia (art. 2051 c.c.). La dottrina prevalente tende a qualificare la responsabilità da IA come una forma di responsabilità oggettiva, ove è sufficiente dimostrare il danno e il nesso causale con il funzionamento del sistema IA. L'evoluzione interpretativa è ovviamente principalmente accademica, allo stato. Le uniche interpretazioni giurisprudenziali riguardano fattispecie che non sono regolate dall'AI Act, in quanto casi precedenti, e sono prevalentemente giuslavoristiche (impiego privato o pubblico). Ipotesi nelle quali la giurisprudenza ha proceduto alla ricostruzione del sistema delle tutele tramite applicazioni interpretative di carattere tradizionale, coerenti con il consolidato impianto ermeneutico giurisprudenziale, sulla base di principi giuridici già consolidati nell'ordinamento, quali, a titolo esemplificativo: il principio di non discriminazione, la qualificazione dei rapporti di lavoro, la responsabilità organizzativa del committente negli appalti.

