

Cattedra

RELATORE

CANDIDATO

Anno Accademico

INTRODUZIONE

Questo elaborato intende approfondire la relazione tra Intelligenza Artificiale e Decision Making Strategico, mostrando come l'IA sta trasformando le pratiche gestionali nelle grandi imprese. Si tratta come si vede di un tema che va acquisendo centralità in particolare per l'economia industriale, investendo in modo massivo i processi decisionali aziendali, e chiamando in causa pertanto numerosi casi studio recenti che riguardano le grandi imprese. La illustrazione di questi processi chiama in causa fondamentali profili sia economici che manageriali, in relazione ad una argomento molto attuale ma che deve certamente essere considerato sufficientemente maturo da avere a disposizione una ormai ampia letteratura di riferimento.

Con questi obiettivi, la prima parte di questo lavoro esamina il contesto attuale del decision making nelle grandi imprese mettendo in evidenza il ruolo emergente dell'IA nei processi decisionali, a partire da una disamina della evoluzione del decision making strategico. Sono dunque richiamate alcune teorie classiche del decision making e i limiti del decision making tradizionale, confrontandole con l'impatto della digitalizzazione sui processi decisionali. Sono illustranti i fondamenti dell'IA nel contesto aziendale, con riguardo alle diverse tipologie di IA rilevanti per il decision making (Machine Learning e analisi predittiva)

approfondendo in particolare le applicazioni del Natural Language Processing nelle applicazioni manageriali. La seconda parte affronta quindi più direttamente la trasformazione dei processi decisionali nelle diverse aree di applicazione dell'IA, che vanno dalla pianificazione strategica, alla gestione del rischio, dalla allo sviluppo prodotto. Sono dunque analizzati i fondamentali vantaggi competitivi della tecnologia AI, con riguardo a velocità decisionale e accuratezza previsionale, dedicando uno specifico approfondimento alla nuova soluzione per eliminare le allucinazioni della IA e fornire accuratezza al 100%.

La terza parte offre dunque una analisi empirica con riguardo ad alcuni importanti casi studio di implementazione (Amazon, Google, IBM) illustrando un confronto delle metodologie utilizzate e di diversi risultati ottenuti mediante analisi quantitativa, impatto sui KPI aziendali e sui ROI degli investimenti in IA. La quarta parte ripercorre quindi le fondamentali sfide e opportunità legate a questa tecnologia, dalle barriere all'implementazione ai costi di implementazione, dalla resistenza organizzativa ai diversi requisiti di competenze, dedicando un focus alle problematiche etiche e alle prospettive future. Da ultimo, la quinta parte si concentra sulle implicazioni manageriali relative ai framework di implementazione, alle linee guida per l'adozione e alle best practices che possono essere applicate nella gestione del

cambiamento sulla base di raccomandazioni strategiche e delle principali roadmap di implementazione nella gestione dei rischi e nello sviluppo delle competenze.

CAPITOLO 1

QUADRO TEORICO

1.1 Evoluzione del *decision making* strategico

Secondo le teorie classiche dei sistemi organizzativi, queste ultime aumentano continuamente la loro complessità. Sono sistemi la cui configurazione si produce man mano che vengono prese delle decisioni. Si sostengono attraverso decisioni, mediante le quali vengono formulate le regole di inclusione ed esclusione che ne determinano i limiti. Le decisioni assorbono l'incertezza esterna e interna, poiché richiedono costantemente altre decisioni, che a loro volta servono a definire i limiti del sistema. Tra le decisioni esiste un'interdipendenza tra quelle più rilevanti e quelle meno rilevanti, che consente di riconoscere le alternative e calcolarne le conseguenze¹. Nella formazione della teoria delle organizzazioni e dello sviluppo organizzativo, il rapporto tra la portata dei concetti di sistema e di decisione costituisce due pietre miliari. Tuttavia, più questi concetti vengono applicati, più ampio è il loro

¹ Al-Surmi, Abdulrahman, Mahdi Bashiri, and Ioannis Koliousis. "AI based decision making: combining strategies to improve operational performance." *International Journal of Production Research* 60.14 (2022): 4464-4486.

significato e quindi meno precisi diventano². In particolare, all'inizio degli anni Cinquanta, diversi ricercatori iniziano a mettere in discussione la funzionalità del modello razionale, sostenendo che la memoria, il tempo a disposizione e le capacità cognitive degli esseri umani sono limitati. Sebbene questa teoria sia stata identificata con Herbert Simon, non è lui il suo ideatore, anche se gli viene riconosciuto il merito di averla resa popolare e di averla introdotta in particolare nel campo dell'analisi economica. Questa teoria mette in discussione il modello decisionale razionale, che postula l'identificazione e la risoluzione dei problemi come qualcosa di semplice e diretto, quando la realtà dimostrava esattamente il contrario. Potremmo dire che il processo decisionale razionale mostra come le aziende e le persone dovrebbero o vorrebbero prendere le decisioni e non come vengono prese realmente. In quello che sembra un processo di reazione alla teoria della razionalità limitata, i neoclassici propongono la teoria delle aspettative razionali, configurando così lo scenario della discussione. Storicamente sono state stabilite alcune differenze fondamentali tra le decisioni razionali e le decisioni di razionalità limitata. Il termine razionale è applicabile al processo decisionale che viene effettuato in modo analiticamente consapevole; il termine non razionale è invece applicabile al processo decisionale intuitivo e ai giudizi. Simon fonda la sua tesi sulla convinzione che la

² Kaggwa, Simon, et al. "AI in decision making: transforming business strategies." *International Journal of Research and Scientific Innovation* 10.12 (2024): 423-444.

razionalità sia limitata da vincoli sociali esterni e da limiti cognitivi interni. Secondo Simon³, il termine irrazionale è applicabile alle decisioni che rispondono all'emotività. In questo modo, la visione razionale del processo decisionale potrebbe indurci a pensare che, in presenza di disaccordi tra le parti su questioni importanti, questi siano dovuti a differenze di opinione ma con una base razionale, poiché vengono esaminati dal punto di vista logico e spassionato di ciascuno⁴.

La razionalità è inquadrata nell'ottenimento dei massimi risultati. Si presume che una persona razionale abbia: conoscenza completa, accesso totale alle informazioni relative agli elementi e agli aspetti rilevanti dell'ambiente, effettui la selezione decisionale tra tutte le alternative possibili, abbia la capacità di calcolare i benefici e i costi delle alternative di azione disponibili e disponga di informazioni sulla probabilità di ciascuno dei risultati dei possibili corsi d'azione, anticipando le conseguenze di ciascuna alternativa. Inoltre, deve avere la capacità e l'abilità di comprendere e considerare contemporaneamente tutte le alternative attuali e potenziali. Partendo dal presupposto di una razionalità e di obiettivi definiti, le persone potrebbero prendere

³ Al-Surmi, Abdulrahman, Mahdi Bashiri, and Ioannis Koliousis. "AI based decision making: combining strategies to improve operational performance." *International Journal of Production Research* 60.14 (2022): 4464-4486.

⁴ Ma, Shuai, et al. "Who should i trust: Ai or myself? leveraging human and ai correctness likelihood to promote appropriate trust in ai-assisted decision-making." *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2023.

decisioni basate su calcoli, ma è importante sottolineare che tali calcoli vengono effettivamente effettuati, perché gli esseri umani hanno limiti computazionali. La razionalità è presupposta in un contesto di certezza, ma la certezza non è necessariamente insita nella razionalità umana, né nel mondo in cui viviamo, sempre più volatile e turbolento. Le intenzioni delle persone di prendere decisioni razionali possono andare in contrasto con la realtà che affrontiamo. Il problema della razionalità si riflette quando si devono prendere decisioni in condizioni di incertezza e di concorrenza imperfetta, situazioni per le quali non è stata concepita. Il modello razionale è limitato dal fatto che nel mondo reale non sempre esistono le condizioni ottimali per prendere decisioni. Non esiste un'informazione perfetta, perché, tra le altre ragioni, abbiamo: limiti di tempo, limiti cognitivi, non conosciamo tutte le alternative e siamo soggetti all'incapacità di elaborare tutte le informazioni. In senso lato, la razionalità denota uno stile di comportamento appropriato per raggiungere determinati obiettivi e traguardi entro i limiti imposti dalle condizioni e dalle limitazioni.

Fin dagli anni Cinquanta Simon ha dunque stabilito che la razionalità è limitata dalle lacune della conoscenza, ma anche da aspetti individuali degli esseri umani. Le persone riflettono pregiudizi e hanno preferenze per un certo tipo di informazioni e decisioni, arrivando a ignorare informazioni e, peggio ancora, a distorcerle affinché si adattino a ciò in cui credono. La razionalità sarà influenzata nella misura in cui l'essere

umano fallisce nella valutazione dei fatti e nell'identificazione degli obiettivi. Istinti, intuizioni, personalità, emozioni, percezioni, abitudini, abilità, propositi e altri fattori soggettivi contribuiscono a un processo decisionale non necessariamente razionale. Nel caso specifico delle percezioni, ci riferiamo al processo attraverso il quale gli stimoli vengono interpretati come risultato dell'integrazione dei fatti con le conoscenze e le convinzioni dell'individuo. La formazione, l'ambiente, i valori, le convinzioni, la cultura e le esperienze, tra molti altri fattori, determinano il modo in cui analizziamo le informazioni e prendiamo le decisioni. Le caratteristiche razionali non spiegano da sole le decisioni; ecco perché, di fronte alla stessa situazione, le decisioni variano da persona a persona e anche nella stessa persona variano a seconda del momento. Secondo Simon, le decisioni sono socialmente determinate, quindi l'ambiente organizzativo e sociale determina sia la selezione delle decisioni, sia i risultati che il decisore si aspetta. In una prospettiva economica e aziendale, nel caso in cui le decisioni debbano essere prese da un gruppo di persone o di comune accordo tra diversi reparti dell'azienda, chi ha più potere potrà imporre il proprio criterio in relazione alle informazioni da analizzare. Ad esempio, un reparto marketing preferirà informazioni derivanti da studi di marketing, sondaggi e focus group, mentre un reparto contabilità preferirà informazioni derivanti da audit, analisi dei costi, rendiconti di entrate e uscite, tra le altre cose. Se confrontiamo le basi decisionali dei reparti marketing di diverse aziende, vedremo come

si riflettono le variazioni nella valutazione delle informazioni da parte di questi ultimi al momento di prendere una decisione, anche quando si tratta di situazioni simili⁵. La logica dominante si stabilisce come una mappa cognitiva condivisa tra i membri dominanti.

Quando l'individuo fa parte di un'istituzione o di un'azienda, il suo criterio decisionale sarà modellato da due aspetti: quello interno e quello esterno. L'interno ha a che fare con gli aspetti psicologici e psicografici dell'individuo, mentre l'esterno si riferisce agli stimoli con cui l'azienda intende influenzare l'individuo. In questo caso, l'indipendenza di criterio e l'incondizionatezza nei confronti dell'azienda determineranno quale dei due aspetti ha maggior peso nella decisione. L'analisi, la logica e le informazioni dell'azienda saranno influenzate dalla sua storia, dalle caratteristiche della sua attività e dall'evoluzione delle esperienze del top management. D'altra parte, le convinzioni dei manager, anch'esse influenzate dalla loro realtà, definiscono il tipo di attività in cui entrare, quale attività acquisire o sviluppare e quali decisioni prendere⁶.

⁵ Al-Surmi, Abdulrahman, Mahdi Bashiri, and Ioannis Koliousis. "AI based decision making: combining strategies to improve operational performance." *International Journal of Production Research* 60.14 (2022): 4464-4486.

⁶ Kaggwa, Simon, et al. "AI in decision making: transforming business strategies." *International Journal of Research and Scientific Innovation* 10.12 (2024): 423-444.

1.1.2. Limiti del *decision making* tradizionale

Il tema della razionalità limitata viene introdotto a seguito delle discrepanze tra gli economisti classici e neoclassici sulla teoria economica e la realtà del comportamento umano osservato. Come si è detto, l'economista Herbert Simon basa la sua Teoria della Razionalità Limitata sulle critiche alle ipotesi dell'economia classica. Simon iniziò a interessarsi al modo in cui venivano realmente prese le decisioni. Egli pone la razionalità limitata come il risultato della discrepanza tra la complessità del mondo e le capacità cognitive del soggetto. Egli comprende inoltre che il processo decisionale inizia quando si identifica la necessità di una decisione e poi si cercano le alternative che soddisfano tali esigenze. Egli stabilisce che ciò che è fondamentale è il modo in cui vengono prese le decisioni e non necessariamente il loro risultato. Tuttavia, il fatto di non aver presentato un modello normativo ha portato molti professionisti a ignorare il suo lavoro. Simon si è concentrato su un'analisi descrittiva per mostrare i difetti del modello neoclassico e ha riconosciuto che era impossibile migliorare il processo decisionale senza una migliore comprensione del comportamento umano. Per Simon, molte persone usano l'intuizione per prendere decisioni, ma non vogliono esprimerla perché hanno bisogno di razionalizzare le loro convinzioni e di apparire plausibili, non basandosi su qualcosa di

inspiegabile. Nel campo imprenditoriale, gli investitori si aspettano che i manager gestiscano le aziende in modo razionale, quindi questi ultimi cercano di proiettare tale razionalità utilizzando diverse tecniche amministrative che lo riflettano. A volte i decisori finiscono per accumulare più informazioni del necessario per essere considerati razionali. Nel processo decisionale basato sul giudizio, la risposta decisionale è rapida, troppo rapida per stabilire un'analisi sequenziale della situazione. Tuttavia, i decisori hanno grande fiducia nella correttezza delle loro decisioni e attribuiscono all'esperienza la capacità di prendere decisioni rapidamente⁷. Tuttavia, Simon non considerava l'intuizione come qualcosa di irrazionale, ma come qualcosa basato sulle conoscenze, le esperienze e le vissute. Ora, quando lasciamo che le emozioni intervengano nel processo decisionale, allora diventiamo irrazionali. Già negli anni Novanta Simon riconosceva il ruolo delle emozioni nel processo decisionale. Recenti sviluppi nel campo delle neuroscienze e della psicologia evoluzionistica sostengono che le emozioni devono essere esplicitamente incorporate nei modelli formali di razionalità limitata, perché condizionano il comportamento dei decisori. È comune riconoscere i fattori emotivi nelle decisioni degli altri, tuttavia questa capacità di riconoscimento non si riflette necessariamente

⁷ Al-Surmi, Abdulrahman, Mahdi Bashiri, and Ioannis Koliousis. "AI based decision making: combining strategies to improve operational performance." *International Journal of Production Research* 60.14 (2022): 4464-4486.

quando si tratta di noi stessi. In questo modo, più le emozioni sono radicate, più irrazionali dovremmo essere.

Le persone con un alto grado di intuizione sono più consapevoli dei segnali che riflettono gli altri e sono più capaci di agire sulla base di segnali non verbali e di informazioni implicite. Le persone intuitive vedono relazioni e possibilità dove gli altri non riescono a vederle. La maggior parte dei lavori condotti sull'argomento suggerisce una fusione tra intuizione e analisi razionale, ma ciò che non è stato dimostrato è come debba avvenire tale fusione. Basare tutte le decisioni sull'intuizione potrebbe portarci a commettere errori per mancanza di analisi, ma basare le nostre decisioni sempre sull'analisi può portarci a perdere opportunità.

La certezza nell'intuizione è il risultato delle esperienze e non è così intuitiva come potremmo pensare. Per questo motivo, l'intuizione esercitata da un esperto non sarà la stessa di quella esercitata da un dilettante o da un principiante. Potremmo definire l'intuizione come la facoltà o l'abilità di comprendere le cose a prima vista, o di rendersi conto di qualcosa che non è ancora evidente agli altri⁸.

Come si vede la critica alle teorie classiche della decisione razionale erano state condotte inizialmente sulla base dell'assunto dell'utilità attesa (sviluppato dagli autori fondamentali delle teorie tradizionali come Von Neumann e Morgenstern) e si fondavano tutte sul primato

⁸ Kaggwa, Simon, et al. "AI in decision making: transforming business strategies." *International Journal of Research and Scientific Innovation* 10.12 (2024): 423-444.

dell'*homo oeconomicus*. Come si è detto, si tratta di una impostazione nella quale centrale è il ruolo di agenti decisionali che sono concepiti come perfettamente razionali, capaci cioè di individuare e ottenere, nonché elaborare tutte le informazioni necessarie alla decisione e sulla base di esse calcolare l'opzione ottimale senza che su questo processo interferiscano limiti cognitivi o temporali di sorta. E' emerso nella ricostruzione condotta più sopra che a partire dagli anni '50, sulla base di riflessioni come quelle condotte da Herbert Simon tale visione ha dovuto misurarsi con critiche profonde e con l'affermazione del concetto di razionalità limitata (*bounded rationality*)⁹. La rinnovata consapevolezza dei limiti radicali del processo decisionale ha avuto un impatto importantissimo sul nostro modo di intendere il decision making strategico, che è stato da allora concepito come essenzialmente radicato in un sistema di bias cognitivi. In tale quadro, caratterizzato dall'aumento dell'incertezza e della complessità ambientale nelle organizzazioni, si inserisce il ruolo crescente dell'intelligenza artificiale (IA) la quale si propone precisamente come strumento per compensare e in parte superare alcune delle criticità e delle limitazioni che sono state individuate dalla teoria della razionalità limitata come quella proposta da Simon. E' evidente che l'emergere dell'IA non elide completamente

⁹ Ma, Shuai, et al. "Who should i trust: Ai or myself? leveraging human and ai correctness likelihood to promote appropriate trust in ai-assisted decision-making." *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2023.

il problema del limite della razionalità, ma piuttosto lo estende anche all'interazione tra umano e macchina, rendendolo più realistico e confrontandolo, ad esempio, con i bias che riguardano in partenza i dati di addestramento, o nelle difficoltà insite nella interpretazione delle decisioni dell'algoritmo¹⁰.

1.1.3. Impatto della digitalizzazione sui processi decisionali

Con l'emersione della digitalizzazione, si è assistito all'affermarsi di un modello di “processo decisionale digitale” (*digital decision making*). Questo approccio cambia sostanzialmente il modo in cui le persone e le organizzazioni prendono le decisioni, in relazione primariamente alla possibilità di raccogliere e analizzare quantità di dati enormemente superiori rispetto al passato. In questo contesto, la scienza dei dati è diventata uno strumento fondamentale per il processo decisionale e il successo aziendale. La scienza dei dati è la disciplina che consiste nell'estrare, elaborare e analizzare grandi volumi di dati per ottenere informazioni utili per prendere decisioni informate. Ciò significa utilizzare tecnologie e strumenti come big data, intelligenza artificiale e

¹⁰ Maddukuri, Narendra. "Ai-Powered Decision Making In Rpa Workflows: The Rise Of Intelligent Decision Engines." *Intelligence* 1.1 (2023): 72-86.

apprendimento automatico per la gestione dei dati. Nel mondo dell'economia e degli affari, l'analisi dei dati consente di migliorare i processi, aumentare l'efficienza e l'efficacia del lavoro delle organizzazioni e creare strategie decisionali migliori e più efficienti.

Nel contesto aziendale attuale, l'integrazione dei big data è essenziale per mantenere la competitività e adattarsi al mercato in continua evoluzione. L'implementazione dei big data consente alle organizzazioni di migliorare le relazioni con i clienti, soddisfare le richieste sociali e stabilire una cultura analitica che rafforzi la struttura organizzativa. I dirigenti svolgono un ruolo molto importante nel processo decisionale. Inoltre, oggi devono possedere competenze avanzate nella gestione dei dati e nella leadership per promuovere l'adozione delle tecnologie dei big data e trasformare le loro organizzazioni. L'evoluzione tecnologica e l'aumento della generazione di dati richiedono alle aziende di superare ostacoli quali la resistenza al cambiamento e i budget limitati, motivo per cui è possibile implementare processi di big data in base alle dimensioni e alle esigenze dell'organizzazione¹¹. I big data non sono solo uno strumento tecnologico, ma una risorsa strategica che, se gestita correttamente, può promuovere l'innovazione, migliorare la produttività e fornire un vantaggio competitivo. La chiave del successo sta nello sviluppo di una cultura organizzativa che valorizzi e utilizzi i dati per

¹¹ Kaggwa, Simon, et al. "AI in decision making: transforming business strategies." *International Journal of Research and Scientific Innovation* 10.12 (2024): 423-444.

prendere decisioni informate, migliorare i processi e creare nuovi modelli di business. Per massimizzare i vantaggi dei big data, le aziende devono investire in tecnologie adeguate, formare team tecnici competenti attraverso piani di formazione e garantire la sicurezza e l'accuratezza dei dati. Inoltre, è fondamentale che i leader promuovano una visione condivisa e sviluppino strategie che integrino l'analisi dei dati a tutti i livelli dell'organizzazione. In sintesi, i big data sono un catalizzatore essenziale per lo sviluppo organizzativo nell'era digitale e la loro corretta implementazione può trasformare profondamente la struttura e il successo delle organizzazioni. È necessario innanzitutto stabilire una cultura analitica, il che implica una gestione del cambiamento con l'aiuto della leadership, partendo dalla direzione verso gli altri livelli della struttura organizzativa. Implementare iniziative nella gestione dei dati, come piani d'azione per sfruttare i dati come generatori di valore. Trattare i dati come veri e propri asset strategici, attraverso una buona amministrazione della risorsa, ovvero gestire i dati per ottenere un corretto archiviazione e accesso agli stessi. Ciò significa tenerne conto nel processo decisionale, al fine di creare strategie che possano avere un impatto sulle aree in cui l'organizzazione necessita di miglioramenti. Allo stesso modo, disporre dei dati interni ed esterni necessari per contribuire al processo decisionale, alla gestione del cambiamento verso l'instaurazione di una cultura analitica. Così come piattaforme tecnologiche adeguate alle esigenze dell'organizzazione. Creare strutture

organizzative e processi preparati per lo sfruttamento costante dei dati. Inoltre, una cultura basata sull'analisi, con grande fiducia nei dati e che consente di fare affidamento su di essi per facilitarne la gestione a tutti i livelli¹². A ciò si aggiunge la disponibilità di risorse tecnologiche, tecniche e strumenti relativi all'infrastruttura dei dati e dei sistemi. Così come modelli di gestione informatica dei dati per le imprese, attraverso processi di trasformazione digitale. Garantire una maggiore fluidità nella gestione delle informazioni. È molto importante mantenere i dati raccolti al sicuro, accessibili solo alle persone autorizzate. Inoltre, devono essere coerenti per evitare duplicazioni e ridondanze. Conservandoli a livelli ottimali di qualità e in linea con le norme stabilite, lavorando con meccanismi etici attraverso politiche di privacy chiare, per generare fiducia e soddisfazione nei clienti. È inoltre necessario svolgere attività di formazione a tutti i livelli dell'organizzazione, con un piano formativo che stabilisca i livelli di formazione in base alle caratteristiche dei gruppi di lavoro, ai leader con un approccio più strategico, agli utenti analisti delle aree funzionali con un approccio metodologico e pratico. Per quanto riguarda l'esperienza del cliente, l'obiettivo è migliorarla, ottimizzare i processi di gestione e aggiungere valore ai prodotti o servizi. Così come la creazione di nuovi modelli di business. La

¹² Vereschak, Oleksandra, Gilles Bailly, and Baptiste Caramiaux. "How to evaluate trust in AI-assisted decision making? A survey of empirical methodologies." *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 5.CSCW2 (2021): 1-39.

conoscenza dei clienti e dei processi che generano maggior valore è molto importante per garantire un panorama finanziario prospero. Infatti, il successo finanziario deriva in gran parte dall'aumento delle vendite, situazione che è il risultato di clienti che ripetono i loro acquisti perché preferiscono prodotti che sembrano essere sviluppati tenendo conto delle loro preferenze.

1.2 Fondamenti dell'IA nel contesto aziendale

In particolare, l'intelligenza artificiale (IA) ha trasformato in modo significativo il panorama aziendale negli ultimi anni. La sua implementazione nella gestione aziendale non solo ha ottimizzato i processi, ma ha anche consentito alle aziende di migliorare il processo decisionale, ridurre i costi e aumentare l'efficienza operativa. Con il continuo progresso della tecnologia, l'impatto dell'IA sulla gestione aziendale diventa sempre più profondo e diversificato. L'automazione è un altro aspetto centrale in cui l'IA sta rivoluzionando la gestione aziendale. Le attività routinarie e ripetitive, come l'inserimento dei dati, la gestione dell'inventario e l'assistenza clienti, possono essere automatizzate tramite sistemi di IA. Ciò non solo riduce gli errori umani,

ma libera anche tempo che i dipendenti possono dedicare ad attività più strategiche e creative¹³.

L'automazione basata sull'IA consente inoltre alle aziende di espandere le proprie attività senza dover aumentare proporzionalmente la forza lavoro, con un conseguente aumento dell'efficienza operativa. Inoltre, tecnologie come i chatbot e gli assistenti virtuali migliorano l'esperienza dei clienti fornendo risposte rapide e accurate alle loro richieste, rafforzando così il rapporto tra l'azienda e i propri clienti. Uno degli aspetti più significativi dell'impatto dell'IA sulla gestione aziendale è la sua capacità di migliorare il processo decisionale. Gli algoritmi di IA sono in grado di analizzare grandi volumi di dati con una velocità e una precisione che superano le capacità umane. Ciò consente ai manager aziendali di ottenere informazioni preziose e di effettuare analisi predittive che facilitano il processo decisionale informato. Ad esempio, gli strumenti di IA possono prevedere le tendenze del mercato e il comportamento dei consumatori, consentendo alle aziende di adeguare di conseguenza le loro strategie di marketing e produzione. Inoltre, l'IA può identificare modelli e anomalie nei dati finanziari, aiutando i manager a individuare rischi e opportunità con maggiore anticipo.

¹³ Kaggwa, Simon, et al. "AI in decision making: transforming business strategies." *International Journal of Research and Scientific Innovation* 10.12 (2024): 423-444.

1.2.1. Tipologie di IA rilevanti per il *decision making*

L'intelligenza artificiale utilizza algoritmi avanzati e sistemi di apprendimento automatico per elaborare grandi quantità di dati, estrarre modelli e conoscenze utili. Questi sistemi sono in grado di effettuare analisi approfondite, identificare tendenze nascoste e fornire informazioni accurate e basate su prove, che possono essere supportate dalle decisioni. L'aspetto più notevole dell'IA è la sua capacità di apprendere e migliorare nel tempo. Man mano che le vengono fornite più informazioni e viene esposta a scenari diversi, l'IA può perfezionare la sua capacità di analisi e offrire soluzioni più accurate. In questo modo, il processo decisionale può trarre enormi vantaggi dalla capacità di adattamento e miglioramento continuo dell'intelligenza artificiale¹⁴.

L'influenza di questa tecnologia sul processo decisionale è evidente in diversi settori, come quello finanziario, agricolo, aziendale, ecc. Gli algoritmi dell'IA possono valutare i rischi, identificare le opportunità, ottimizzare i processi e fornire raccomandazioni personalizzate. Il tutto con una velocità e una precisione sorprendenti. Un altro aspetto rilevante dell'IA è la sua capacità di lavorare in associazione con altre tecnologie. L'Artificial Intelligent of Things (AIoT) ne è un ottimo esempio. Combinando l'IA con l'IoT, è possibile creare sistemi e soluzioni che

¹⁴ Steyvers, Mark, and Aakriti Kumar. "Three challenges for AI-assisted decision-making." *Perspectives on Psychological Science* 19.5 (2024): 722-734.

consentono la raccolta, l'analisi e il processo decisionale automatico in tempo reale sulla base dei dati provenienti da dispositivi connessi. Il processo decisionale basato sull'intelligenza artificiale in azienda può essere descritto come l'utilizzo di questa tecnologia e dei suoi algoritmi per analizzare i dati, individuare modelli o generare raccomandazioni a supporto delle decisioni commerciali. La sua capacità di elaborare grandi quantità di dati strutturati e non strutturati utilizzando modelli di apprendimento automatico e tecniche di elaborazione del linguaggio naturale fornisce informazioni accurate e pertinenti a supporto del processo decisionale strategico, tattico e operativo. In questo modo, è possibile disporre di una conoscenza più approfondita che consente di prevedere potenziali problemi o massimizzare l'efficienza o la produttività all'interno dell'azienda¹⁵.

¹⁵ Steyvers, Mark, and Aakriti Kumar. "Three challenges for AI-assisted decision-making." *Perspectives on Psychological Science* 19.5 (2024): 722-734.

1.2.2.Machine Learning e analisi predittiva

Un'analisi predittiva comporta l'analisi di dati storici e attuali per analizzare e comprendere modelli, scoprire tendenze e prevedere possibili risultati. Questo tipo di analisi combina tecniche di Big Data, scienza dei dati, statistica, data mining e Machine Learning, per analizzare grandi insiemi di dati e indicare possibili eventi o comportamenti.

Le aziende e le organizzazioni di diversi settori stanno adottando modelli predittivi come strumento per comprendere il proprio mercato, i propri clienti e la concorrenza e identificare sia i rischi che le opportunità imminenti. In un mondo in cui l'analisi dei dati ha subito un'evoluzione significativa, le aziende non possono più limitarsi a reagire. Ora possono anticipare le tendenze e i cambiamenti rilevanti del mercato. L'analisi predittiva consiste nello studio dei dati storici e attuali per identificare modelli e prevedere scenari futuri sulla base di modelli statisticci, algoritmi di Machine Learning, Big Data e tecniche avanzate di intelligenza artificiale. In questo modo, le aziende possono rispondere a una delle domande più importanti nel mondo degli affari: *cosa è probabile che accada?*

Le aziende utilizzano l'analisi predittiva per trovare modelli in questi dati e identificare rischi e opportunità. L'analisi predittiva è spesso associata

ai big data e alla scienza dei dati. Oggi le aziende sono “piene di dati”, dai file di registro alle immagini e ai video, e tutti questi dati risiedono in archivi disparati in tutta l’organizzazione. Per ricavare informazioni da questi dati, i data scientist utilizzano algoritmi di apprendimento profondo e apprendimento automatico per individuare modelli e fare previsioni su eventi futuri. Alcune di queste tecniche statistiche includono modelli logistici e di regressione lineare, reti neurali e alberi decisionali. Alcune di queste tecniche di modellazione utilizzano l’apprendimento predittivo iniziale per generare ulteriori conoscenze predittive¹⁶. L’analisi predittiva può anche essere descritta come una branca dell’analisi avanzata che formula previsioni sui risultati futuri utilizzando dati storici combinati con modelli statistici, tecniche di estrazione dei dati e apprendimento automatico. Le aziende utilizzano l’analisi predittiva per individuare modelli in questi dati e identificare rischi e opportunità. L’analisi predittiva è spesso associata ai big data e alla scienza dei dati¹⁷.

I modelli di analisi predittiva sono progettati per valutare i dati storici, scoprire modelli, osservare le tendenze e utilizzare tali informazioni per prevedere le tendenze future. I modelli di analisi predittiva più popolari

¹⁶ Buçinca, Zana, Maja Barbara Malaya, and Krzysztof Z. Gajos. "To trust or to think: cognitive forcing functions can reduce overreliance on AI in AI-assisted decision-making." *Proceedings of the ACM on Human-computer Interaction* 5.CSCW1 (2021): 1-21.

¹⁷ Vereschak, Oleksandra, Gilles Bailly, and Baptiste Caramiaux. "How to evaluate trust in AI-assisted decision making? A survey of empirical methodologies." *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 5.CSCW2 (2021): 1-39.

sono quelli di classificazione, raggruppamento e serie temporali. I modelli di classificazione si trovano nel ramo dei modelli di apprendimento automatico supervisionati. Questi modelli classificano i dati sulla base di dati storici, descrivendo le relazioni all'interno di un determinato set di dati. Ad esempio, questo modello può essere utilizzato per classificare i clienti o i potenziali clienti in gruppi a fini di segmentazione. In alternativa, può anche essere utilizzato per rispondere a domande con risultati binari, come rispondere sì o no o vero o falso; casi d'uso popolari per questo sono il rilevamento delle frodi e la valutazione del rischio di credito. I tipi di modelli di classificazione includono la regressione logistica, gli alberi decisionali, la foresta casuale, le reti neurali e Naïve Bayes¹⁸.

I modelli di clustering appartengono all'apprendimento non supervisionato. Raggruppano i dati in base ad attributi simili. Ad esempio, un sito di e-commerce può utilizzare il modello per separare i clienti in gruppi simili in base a caratteristiche comuni e sviluppare strategie di marketing per ciascun gruppo. Gli algoritmi di clustering più comuni includono il clustering k-median, il clustering a spostamento medio, il clustering spaziale delle applicazioni con rumore basato sulla densità (DBSCAN), il clustering di massimizzazione delle aspettative

¹⁸ Buçinca, Zana, Maja Barbara Malaya, and Krzysztof Z. Gajos. "To trust or to think: cognitive forcing functions can reduce overreliance on AI in AI-assisted decision-making." *Proceedings of the ACM on Human-computer Interaction* 5.CSCW1 (2021): 1-21.

(EM) utilizzando modelli di miscelazione gaussiana (GMM) e il clustering gerarchico¹⁹.

I modelli di serie temporali utilizzano diversi input di dati con una frequenza temporale specifica, ad esempio giornaliera, settimanale, mensile, ecc. È comune tracciare la variabile dipendente nel tempo per valutare la stagionalità, le tendenze e il comportamento ciclico dei dati, che possono indicare la necessità di trasformazioni e tipi di modelli specifici. I modelli di autoregressione (RA), media mobile (MA), ARMA e ARIMA sono modelli di serie temporali utilizzati di frequente. Ad esempio, un call center può utilizzare un modello di serie temporali per prevedere il numero di chiamate che riceverà ogni ora in diversi momenti della giornata. L'analisi predittiva può essere implementata in vari settori per diversi problemi aziendali. Di seguito sono riportati alcuni casi d'uso del settore per illustrare come l'analisi predittiva può supportare il processo decisionale in situazioni reali. I servizi finanziari utilizzano il machine learning e strumenti quantitativi per fare previsioni sui propri clienti attuali e potenziali²⁰. Con queste informazioni, le banche possono rispondere a domande quali chi è probabile che non paghi un prestito, quali clienti presentano rischi elevati o bassi, a quali clienti è più

¹⁹ Maddukuri, Narendra. "Ai-Powered Decision Making In Rpa Workflows: The Rise Of Intelligent Decision Engines." *Intelligence* 1.1 (2023): 72-86.

²⁰ Vereschak, Oleksandra, Gilles Bailly, and Baptiste Caramiaux. "How to evaluate trust in AI-assisted decision making? A survey of empirical methodologies." *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 5.CSCW2 (2021): 1-39.

redditizio destinare risorse e spese di marketing e quali spese sono di natura fraudolenta. Nel campo dell'assistenza sanitaria, l'analisi predittiva viene utilizzata per individuare e gestire l'assistenza ai pazienti affetti da malattie croniche, nonché per monitorare infezioni specifiche come la sepsi.

Nell'ambito della gestione delle risorse umane si utilizzano analisi predittive e metriche dei sondaggi tra i dipendenti per adattarsi ai potenziali candidati, ridurre il turnover e aumentare il coinvolgimento dei dipendenti. Questa combinazione di dati quantitativi e qualitativi consente alle aziende di ridurre i costi di assunzione e aumentare la soddisfazione dei dipendenti, il che è particolarmente utile quando i mercati del lavoro sono volatili. Nel campo del marketing e delle vendite, sebbene gli operatori generalmente abbiano grande familiarità con i report di business intelligence per comprendere le prestazioni storiche delle vendite, l'analisi predittiva consente alle aziende di essere più proattive nel modo in cui interagiscono con i clienti durante il ciclo di vita del cliente. Ad esempio, le previsioni di turnover possono consentire ai team di vendita di identificare prima i clienti insoddisfatti, consentendo loro di avviare conversazioni per promuovere la fidelizzazione. I team di marketing possono sfruttare l'analisi predittiva dei dati per strategie di cross-selling, che si manifestano comunemente attraverso un motore di raccomandazioni sul sito web di un marchio. Entro una catena di fornitura, le aziende utilizzano spesso l'analisi

predittiva per gestire l'inventario dei prodotti e stabilire strategie di prezzo. Questo tipo di analisi predittiva aiuta le aziende a soddisfare la domanda dei clienti senza sovraccaricare i magazzini. Consente inoltre alle aziende di valutare il costo e le prestazioni dei loro prodotti nel tempo. Se una parte di un determinato prodotto diventa più costosa da importare, le aziende possono proiettare l'impatto a lungo termine sui ricavi se decidono di trasferire o meno i costi aggiuntivi alla loro base di clienti²¹.

1.2.3.Natural Language Processing nelle applicazioni manageriali

Il lancio di ChatGPT ha suscitato grande interesse in vari settori della società, che hanno accolto con curiosità la sua utilità e le sue implicazioni. Può essere utilizzato per una vasta gamma di scopi, tra cui (ma non solo) il miglioramento dell'esperienza dei clienti, il miglioramento del ciclo di vendita e la creazione e gestione dei contenuti. Si prevede quindi che le applicazioni di ChatGPT saranno diverse e per tutti i tipi di attività. Non sorprende che sia stato riportato che un giudice colombiano abbia consultato ChatGPT per preparare una sentenza in un caso.

²¹ Wang, Xinru, and Ming Yin. "Are explanations helpful? a comparative study of the effects of explanations in ai-assisted decision-making." *Proceedings of the 26th International Conference on Intelligent User Interfaces*. 2021.

Ciò apre nuove opportunità per esplorare l'utilità di ChatGPT anche nella gestione dei progetti. Alcune delle potenziali applicazioni sono l'aumento delle conoscenze, la risoluzione dei problemi (ove possibile, ottenendo chiarezza e risposte ad alcune domande), lo stimolo di pensieri creativi e l'apprendimento dall'interazione uomo-macchina per sviluppare ulteriormente questa relazione e migliorare l'efficienza dei progetti. Ciò che è ancora più interessante è il fatto che gli sviluppi di ChatGPT hanno portato alla ribalta l'uso del Natural Language Processing (NLP), una delle applicazioni più diffuse dell'intelligenza artificiale (AI). Per contestualizzare, il NLP è definito come qualsiasi algoritmo basato su computer che gestisce, aumenta e trasforma il linguaggio naturale in modo che possa essere rappresentato per il calcolo²². L'NLP è utilizzato per applicazioni nel settore sanitario, dell'istruzione e bancario, solo per citarne alcuni. Le soluzioni NLP sono disponibili in varie forme, come chatbot, call bot e assistenti intelligenti. La crescente dipendenza dall'NLP e dalle soluzioni basate sull'AI (ad esempio, il miglioramento dell'esperienza dei clienti) per la gestione quotidiana delle attività aziendali e organizzative (compresa la gestione dei progetti) dimostra il potenziale e il ruolo che tali soluzioni potrebbero svolgere in futuro. In particolare, per quanto riguarda la gestione dei

²² Buçinca, Zana, Maja Barbara Malaya, and Krzysztof Z. Gajos. "To trust or to think: cognitive forcing functions can reduce overreliance on AI in AI-assisted decision-making." *Proceedings of the ACM on Human-computer Interaction* 5.CSCW1 (2021): 1-21.

progetti, si prevede che entro il 2030 l'80% delle attività di gestione dei progetti sarà gestito dall'IA, alimentata da big data, machine learning (ML) ed elaborazione del linguaggio naturale²³. Se queste previsioni dovessero avverarsi, sarebbe un dato sconcertante che merita un'attenta riflessione. Indubbiamente, la tecnologia avrà un ruolo significativo e plasmerà il futuro. Che piaccia o no, è così. Ciò solleva la domanda: come vengono utilizzati e possono essere utilizzati il NLP e l'IA per la gestione dei progetti? In altre parole, quali sono gli attuali utilizzi del NLP e dell'IA nella gestione dei progetti e come possono essere utilizzati per migliorare l'efficienza dei progetti? Per rispondere alla domanda che segue, abbiamo esaminato alcuni utilizzi attuali e potenziali del NLP nella gestione dei progetti.

La PNL è in grado di elaborare e riconoscere le parole pronunciate (linguaggio), la grammatica della lingua (analisi sintattica), il significato delle parole (analisi semantica) e il contesto dell'enunciato (pragmatica), il che può essere molto utile per il lavoro basato su progetti, poiché la gestione dei progetti è utilizzata in ogni contesto e cultura. Pertanto, le soluzioni basate sulla PNL e sull'IA sono utilizzate per vari scopi nella gestione dei progetti. Questi includono la pianificazione e la previsione,

²³ Maddukuri, Narendra. "Ai-Powered Decision Making In Rpa Workflows: The Rise Of Intelligent Decision Engines." *Intelligence* 1.1 (2023): 72-86.

l'automazione delle attività, la gestione dei rischi, il monitoraggio e il controllo e il coordinamento²⁴.

Per l'automazione delle attività basate su progetti, come l'organizzazione di riunioni standup durante la realizzazione di progetti agili, Geekbot e Standuply sono alcuni esempi di soluzioni basate sull'IA. Da evidenziare anche l'applicazione della PNL e dell'IA per la scansione dei dati storici al fine di prevedere i tempi di completamento dei progetti e le stime di budget previste per i progetti. Altre applicazioni includono JIRA per il monitoraggio del completamento del lavoro, Aptage per fornire informazioni utili per la consegna dei progetti e un assistente digitale per la gestione dei progetti che aiuta nel lavoro di progetto²⁵.

Il futuro è sicuramente roseo per l'utilizzo di soluzioni basate sull'NLP e sull'IA per il lavoro basato su progetti. Esistono numerose riflessioni e previsioni su questo argomento. L'NLP e l'AI saranno anche molto utili nella modellizzazione delle prestazioni umane per modellare la cognizione e i comportamenti del personale di progetto al fine di suggerire miglioramenti nelle loro prestazioni e nell'efficienza complessiva, ridurre gli errori umani e migliorare la soddisfazione

²⁴ Wang, Xinru, and Ming Yin. "Are explanations helpful? a comparative study of the effects of explanations in ai-assisted decision-making." *Proceedings of the 26th International Conference on Intelligent User Interfaces*. 2021.

²⁵ Rastogi, Charvi, et al. "Deciding fast and slow: The role of cognitive biases in ai-assisted decision-making." *Proceedings of the ACM on Human-computer Interaction* 6.CSCW1 (2022): 1-22.

complessiva del cliente²⁶. E' difficile sottovalutare il ruolo dell'analisi predittiva nel migliorare l'efficienza dei progetti, che è anche evidenziato nelle sei aree di impatto discusse sopra. L'analisi predittiva sembra essere un punto di svolta per comprendere le anomalie e prevedere i modelli per prendere decisioni informate. Dati gli alti tassi di fallimento dei progetti, la discussione sopra riportata sottolinea l'utilità dell'IA nel ridurre tali fallimenti, e questo potrebbe essere solo l'inizio di ciò che la PNL e l'IA potrebbero offrire. Non c'è dubbio che le attuali conoscenze sull'uso della PNL e dell'IA nella gestione dei progetti si concentrano sui "frutti a portata di mano" (cioè per evidenziare le prospettive positive). È necessario approfondire ulteriormente le potenziali conseguenze negative dell'uso del NLP e dell'IA per la pianificazione e la realizzazione dei progetti. Ciò significa che per sviluppare una comprensione più approfondita e sfruttare il NLP e l'IA per la gestione dei progetti, dobbiamo concentrarci sia sui contesti benefici che su quelli non benefici del loro utilizzo. Solo allora saremo in grado di raggiungere un equilibrio ragionevole²⁷.

Tuttavia, come punto di partenza, è fondamentale sfruttare gli aspetti positivi e lavorare per correggere le conseguenze negative. Tenendo

²⁶ Buçinca, Zana, Maja Barbara Malaya, and Krzysztof Z. Gajos. "To trust or to think: cognitive forcing functions can reduce overreliance on AI in AI-assisted decision-making." *Proceedings of the ACM on Human-computer Interaction* 5.CSCW1 (2021): 1-21.

²⁷ Maddukuri, Narendra. "Ai-Powered Decision Making In Rpa Workflows: The Rise Of Intelligent Decision Engines." *Intelligence* 1.1 (2023): 72-86.

presente questo, abbiamo esaminato il potenziale della PNL e dell'IA per il lavoro di progetto. Inutile dire che la discussione si è concentrata sull'evidenziare le opportunità significative e le prospettive future con l'intento di stimolare la riflessione e non è conclusiva o esaustiva, ma con la speranza di far progredire ulteriormente il lavoro in questo campo²⁸.

²⁸ Wang, Xinru, and Ming Yin. "Are explanations helpful? a comparative study of the effects of explanations in ai-assisted decision-making." *Proceedings of the 26th International Conference on Intelligent User Interfaces*. 2021.

CAPITOLO 2

TRASFORMAZIONE DEI PROCESSI DECISIONALI

2.1 Aree di applicazione dell'IA nel decision making

L'IA può rappresentare uno strumento di estrema utilità in tutte le fasi del processo di sviluppo strategico di una organizzazione. Gli strateghi dedicano molto tempo alla raccolta e all'arricchimento dei dati provenienti da diverse fonti, mentre la capacità dell'IA di sintetizzare e creare connessioni significative tra tutti i set di dati può migliorare notevolmente questi sforzi con risultati spesso sorprendenti²⁹. Alla base, la strategia consiste nel ricavare intuizioni da fatti e dati, sviluppare opzioni reali basate su tali intuizioni, compiere scelte difficili da invertire e attuare iniziative che trasformano tali scelte in valore³⁰. L'analisi dei dati ha aiutato in questo lavoro per diversi decenni, ma mai prima d'ora la tecnologia è stata in grado non solo di aumentare e automatizzare parzialmente gli input nella strategia, ma anche di combinarli in analisi complesse. L'intelligenza artificiale e l'IA generativa hanno il potenziale

²⁹ Herath Pathirannehelage, Savindu, Yash Raj Shrestha, and Georg von Krogh. "Design principles for artificial intelligence-augmented decision making: An action design research study." *European Journal of Information Systems* 34.2 (2025): 207-229.

³⁰ Lazaroiu, George, et al. "Artificial intelligence-based decision-making algorithms, Internet of Things sensing networks, and sustainable cyber-physical management systems in big data-driven cognitive manufacturing." *Oeconomia Copernicana* 13.4 (2022): 1047-1080.

per trasformare il modo di lavorare degli strateghi, rafforzando e accelerando attività come l'analisi e la generazione di intuizioni, mitigando al contempo le sfide poste dai pregiudizi umani e dal lato sociale della strategia. Basandosi sulla recente esplosione dei dati e sui precedenti progressi dell'IA che hanno prodotto miglioramenti notevoli nell'accuracy delle previsioni, gli strumenti più recenti stanno rendendo molto più facile ed economico ricavare informazioni approfondite³¹. L'impatto che stiamo osservando nelle organizzazioni ci porta a considerare questo momento come un nuovo punto di svolta nella progettazione strategica, potenzialmente pari con la creazione dei quadri strategici fondamentali negli anni '70 e '80. Sebbene l'intelligenza artificiale non cambierà la necessità per leader e decisori di dimostrare coraggio strategico impegnandosi in mosse importanti, prevediamo che, col tempo, la tecnologia migliorerà ogni fase dello sviluppo della strategia, dalla progettazione alla mobilitazione e all'esecuzione. Oggi, la tecnologia offre i maggiori vantaggi nella fase di progettazione, aiutando le organizzazioni a valutare il loro punto di partenza nel contesto delle dinamiche del settore e del mercato. Possono utilizzarla per dimensionare i mercati potenziali, analizzare le mosse dei concorrenti e stimare il valore di diverse iniziative strategiche in scenari

³¹ Herath Pathirannehelage, Savindu, Yash Raj Shrestha, and Georg von Krogh. "Design principles for artificial intelligence-augmented decision making: An action design research study." *European Journal of Information Systems* 34.2 (2025): 207-229.

multipli³². Ma questo è solo l'inizio: la strategia richiede la mobilitazione dell'organizzazione, la corretta allocazione delle risorse e il monitoraggio dell'esecuzione. In tutti questi compiti, l'IA può svolgere un ruolo importante. L'intelligenza artificiale sta ridefinendo il panorama della gestione dei rischi, offrendo strumenti e metodologie in grado di trasformare radicalmente il modo in cui le aziende identificano, analizzano e rispondono ai rischi. Questa rivoluzione digitale non solo aumenta l'efficienza e la precisione dei processi di gestione dei rischi, ma apre anche nuove strade per l'innovazione nella sicurezza aziendale e nell'analisi predittiva. L'implementazione dell'IA nella gestione dei rischi ha significato un salto di qualità in termini di precisione e velocità di analisi. Gli strumenti basati sull'IA, attraverso l'uso di algoritmi avanzati e l'apprendimento automatico, sono in grado di elaborare grandi volumi di dati in tempo reale, identificando modelli e correlazioni che spesso sfuggono all'occhio umano. Questa capacità consente di identificare più tempestivamente i potenziali rischi, dalle fluttuazioni dei mercati finanziari alle minacce alla sicurezza informatica, garantendo alle aziende di agire in modo proattivo anziché reattivo. Nel campo dell'ottimizzazione della pianificazione e dell'allocazione delle risorse, è fondamentale sottolineare che l'intelligenza artificiale consente di

³² Lazarou, George, et al. "Artificial intelligence-based decision-making algorithms, Internet of Things sensing networks, and sustainable cyber-physical management systems in big data-driven cognitive manufacturing." *Oeconomia Copernicana* 13.4 (2022): 1047-1080.

analizzare grandi volumi di dati storici e in tempo reale per ottimizzare la pianificazione dei progetti. Strumenti come il machine learning e gli algoritmi predittivi anticipano i ritardi e assegnano le risorse in modo più preciso³³.

Queste capacità sono particolarmente utili in ambienti complessi come quello di A3Sec, dove i progetti di sicurezza informatica richiedono una gestione accurata delle risorse tecniche e umane per soddisfare standard rigorosi. Inoltre, tecnologie come i sistemi ERP intelligenti facilitano le simulazioni di scenari, aiutando i manager a decidere tra più alternative e ad anticipare i risultati di ciascuna³⁴. L'intelligenza artificiale è emersa come forza trasformativa nel marketing online, contribuendo a ridefinire le strategie tradizionali, promuovendo modelli dirompenti e offrendo nuovi scenari senza precedenti in termini di personalizzazione, efficienza nell'automazione, analisi predittiva e produttività. Stanno emergendo nuovi strumenti e modelli di IA generativa, e al centro del dibattito ci sono anche le sfide relative alla privacy dei clienti e all'uso etico e responsabile dei dati. L'integrazione dell'intelligenza artificiale nel marketing sta generando nuovi scenari e rinnovando le strategie. Questa

³³ Lehner, Othmar Manfred, et al. "Artificial intelligence based decision-making in accounting and auditing: ethical challenges and normative thinking." *Accounting, Auditing & Accountability Journal* 35.9 (2022): 109-135.

³⁴ Lazaroiu, George, et al. "Artificial intelligence-based decision-making algorithms, Internet of Things sensing networks, and sustainable cyber-physical management systems in big data-driven cognitive manufacturing." *Oeconomia Copernicana* 13.4 (2022): 1047-1080.

tecnologia sta cambiando il modo in cui articoliamo le campagne di marketing e ampliando i concetti di personalizzazione, automazione, ecc. L'impatto è particolarmente evidente nel SEO, un'area che sta subendo una trasformazione grazie a strumenti come Google IA Overview e modelli di linguaggio generativo³⁵.

Questi cambiamenti stanno ridefinendo il modo in cui gli utenti cercano informazioni, abbandonando i motori di ricerca tradizionali e scegliendo strumenti di IA tramite chatbot come ChatGPT e Perplexity, che offrono risposte istantanee in tempo reale. Sebbene il SEO stia evolvendo, l'obiettivo rimane lo stesso: fornire risposte pertinenti all'utente. Ha inoltre sottolineato l'importanza di considerare l'intelligenza artificiale come una risorsa piuttosto che come un fine. Sebbene Google penalizzi la creazione integrale di contenuti generati dall'IA, questa tecnologia migliora i contenuti e riduce i tempi di produzione. Le strategie SEO devono dare priorità alla qualità dei contenuti. I chatbot basati sull'IA fanno ormai parte della vita quotidiana, soprattutto per i più giovani, che li utilizzano sia per consultazioni rapide che per esperienze personalizzate³⁶. Tuttavia, è molto importante essere consapevoli della necessità di verificare le informazioni e non affidarsi esclusivamente a

³⁵ Herath Pathirannehelage, Savindu, Yash Raj Shrestha, and Georg von Krogh. "Design principles for artificial intelligence-augmented decision making: An action design research study." *European Journal of Information Systems* 34.2 (2025): 207-229.

³⁶ Gupta, Shivam, et al. "Artificial intelligence for decision support systems in the field of operations research: review and future scope of research." *Annals of Operations Research* 308.1 (2022): 215-274.

questo strumento. L'IA generativa può essere utile per progettare strategie di analisi delle parole chiave e ottimizzazione dei contenuti, ma è fondamentale diversificare le fonti e confrontare i dati. Nel campo della pubblicità programmatica, l'intelligenza artificiale sta avendo un impatto profondo, consentendo di migliorare la segmentazione e l'adattamento delle campagne in tempo reale. Evangelos ha spiegato come gli algoritmi consentono di ottimizzare le offerte pubblicitarie e segmentare il pubblico con maggiore precisione. Questo progresso può ridurre le frodi pubblicitarie, grazie ad algoritmi di rilevamento che scansionano immagini e testi in base a criteri specifici. L'intelligenza artificiale ha anche rivoluzionato la creazione, la personalizzazione e l'adattamento dei contenuti nelle campagne pubblicitarie³⁷. Questa tecnologia consente di testare e convalidare diversi formati di contenuto in modo agile ed economico, facilitando decisioni informate su quali strategie funzionano meglio e riducendo sia i costi che i tempi di produzione. Ad esempio, nel videomarketing spicca la capacità dell'IA di automatizzare attività come la generazione di sottotitoli o la creazione di audio personalizzati in diverse lingue, aumentando l'accessibilità e la portata dei video. L'accesso a strumenti di editing e post-produzione aumenta la quantità di video creati dagli utenti stessi e rafforza il marketing degli influencer,

³⁷ Lehner, Othmar Manfred, et al. "Artificial intelligence based decision-making in accounting and auditing: ethical challenges and normative thinking." *Accounting, Auditing & Accountability Journal* 35.9 (2022): 109-135.

che conferisce al marchio credibilità e autenticità. Oggi chiunque può creare contenuti audiovisivi di impatto sui social media. Almeno in teoria, la capacità della GenAI di integrare lo sviluppo dei prodotti è enorme³⁸.

Le aziende utilizzano da tempo l'automazione per ridurre alcuni degli aspetti più banali del carico di lavoro di sviluppo. Ma con la GenAI, l'aspettativa è che, estendendosi ulteriormente e in modo più profondo agli aspetti più creativi del processo, i team saranno più liberi di concentrarsi sulle caratteristiche più critiche e innovative del prodotto, contribuendo in modo più diretto e sostanziale al valore del business. La GenAI ha il potenziale per analizzare molte delle complessità dello sviluppo dei prodotti al posto nostro, poiché è in grado di considerare migliaia di punti dati sulle interazioni dei clienti e sui segnali del mercato, cosa che un essere umano impiegherebbe mesi a comprendere. Può ridurre il costo della prototipazione tradizionale praticamente a zero. Ad esempio, è possibile creare un'applicazione e incaricare GenAI di scoprire come determinate caratteristiche influiscono sul proprio portafoglio in base alla conoscenza di altri valori del portafoglio, perché è eccezionalmente bravo a identificare modelli e creare nuove scoperte utilizzando il linguaggio naturale. Imparare più velocemente della

³⁸ Herath Pathirannehelage, Savindu, Yash Raj Shrestha, and Georg von Krogh. "Design principles for artificial intelligence-augmented decision making: An action design research study." *European Journal of Information Systems* 34.2 (2025): 207-229.

concorrenza è il nuovo vantaggio competitivo. La velocità con cui è possibile apprendere sul mercato consente di ridurre il rischio nelle decisioni relative ai prodotti. E GenAI può potenziare e consentire gran parte di questo. Tuttavia, come per tutti i nuovi strumenti, esiste un grado di incertezza su come GenAI debba essere applicata esattamente e una crescente consapevolezza che, se non controllata, il suo impatto potrebbe non essere del tutto positivo³⁹.

2.2 Vantaggi competitivi

La velocità decisionale rappresenta uno dei principali vantaggi competitivi dell'IA. I sistemi di intelligenza artificiale (IA) sono in grado di elaborare e analizzare enormi quantità di dati in tempo reale, accelerando il processo decisionale in modi mai finora concepiti. Di conseguenza, le aziende possono reagire rapidamente alle mutevoli condizioni del mercato e prendere decisioni più rapide. Uno dei maggiori difetti dei chatbot con intelligenza artificiale (IA) generativa è che a volte forniscono risposte ben strutturate ma completamente errate, che possono andare da un dato errato ad una affermazione sconcertante ("la terra ha due lune", esempio recente e virale), ciò che nell'industria

³⁹ Xu, Ting, and S. Baghaei. "Reshaping the future of sports with artificial intelligence: Challenges and opportunities in performance enhancement, fan engagement, and strategic decision-making." *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 142 (2025): 109912.

tecnologica è noto come “allucinazioni”, e gli esperti si trovano ora ad affrontare la sfida di eliminarle⁴⁰.

L'IA generativa funziona grazie a un complesso algoritmo che analizza il modo in cui gli esseri umani mettono insieme le parole sulla base dell'enorme quantità di informazioni presenti su Internet, ma non è programmata per decidere se le sue risposte sono vere. Queste “allucinazioni” non sono così facili da eliminare, poiché fanno parte dello stesso sistema che permette ai bot di essere creativi e generare conversazioni o storie non ripetitive. In altre parole, se questa caratteristica dell'IA venisse rimossa o limitata, non sarebbe così facile per la chat generare poesie in qualsiasi stile, creare barzellette o suggerire idee strategiche per le organizzazioni, tutte mansioni che sono le più promettenti per gli utilizzi futuri di questa tecnologia. Queste allucinazioni sono particolarmente problematiche quando è necessario un ragionamento in più fasi, poiché un solo errore logico è sufficiente per far deragliare una soluzione molto più grande. Di fatto, l'incertezza sulla precisione delle risposte genera preoccupazione sia tra gli utenti che tra i ricercatori e le aziende che offrono questi servizi. I dati suggeriscono che l'approccio di OpenAI, che privilegia capacità di ragionamento sempre più sofisticate, potrebbe sacrificare l'affidabilità di base dei suoi

⁴⁰ Andronie, Mihai, et al. "Artificial intelligence-based decision-making algorithms, internet of things sensing networks, and deep learning-assisted smart process management in cyber-physical production systems." *Electronics* 10.20 (2021): 2497.

sistemi. Ovviamente, nessuna azienda vuole che i propri modelli siano inaffidabili, quindi è almeno rassicurante che OpenAI sia consapevole che i propri modelli hanno un tasso di allucinazione più elevato, poiché ciò li aiuterà auspicabilmente a correggere prima i problemi che ciò comporta. Proprio come un pittore trasforma semplici pennellate in un paesaggio emozionante, l'IA può prendere freddi numeri e creare visualizzazioni coinvolgenti. L'IA può mostrare scenari interattivi e modelli nascosti, scoprire connessioni sottili che sfuggono all'occhio umano. Nel mondo della finanza, e in quelli affini fondati sulla necessità di visione e di immaginazione strategica, e dove ogni decisione può avere conseguenze milionarie, questa capacità di "programmare" l'invisibile ed esplorare l'ignoto è inestimabile⁴¹.

L'IA sta apprendendo nuove strade per esplorare e comprendere le informazioni, con il potenziale di rivoluzionare il modo in cui prendiamo decisioni in tutti i campi. Gli sviluppatori, da parte loro, devono tuttavia come si vede lavorare molto su meccanismi di controllo interno. Ad esempio, possono integrare sistemi che confrontano le risposte generate con database verificati o riferimenti esterni affidabili prima di presentarle all'utente o persino implementare meccanismi che consentono agli utenti di segnalare allucinazioni, come fa Wikipedia. Forse sarebbe opportuno

⁴¹ Gupta, Shivam, et al. "Artificial intelligence for decision support systems in the field of operations research: review and future scope of research." *Annals of Operations Research* 308.1 (2022): 215-274.

emanare, e soprattutto applicare, norme chiare che obblighino gli sviluppatori di IA a garantire la qualità e l'affidabilità dei sistemi, soprattutto in contesti sensibili come la medicina o il diritto. La “sanzione sociale” e comunitaria è ovviamente sempre un'opzione. Diversi avvocati statunitensi sono stati sanzionati per aver citato casi fintizi inventati da ChatGPT nelle loro argomentazioni, e si può immaginare l'imbarazzo che hanno provato quando sono stati sanzionati pubblicamente per errori e disattenzioni a tal punto clamorosi. In ogni caso, la soluzione più facile e semplice sarebbe quella di far operare l'IA solo in aree in cui la sua formazione è solida e, se non dispone di dati sufficienti su un argomento, sarebbe meglio che essa lo segnalasse all'utente invece di inventare una risposta. È chiaro che ci troviamo in un momento cruciale per l'evoluzione dell'IA generativa. La corsa verso l'intelligenza artificiale generale (AGI) sta producendo sistemi sempre più potenti, ma la vera sfida sarà garantire che questa potenza sia supportata da un'affidabilità equivalente.

A fronte di queste criticità, è impossibile sottovalutare l'importanza di questa tecnologia in ogni settore della vita e delle attività delle organizzazioni. Sono soprattutto diversi i modi in cui l'IA è in grado di aiutare nell'ottimizzazione dei costi⁴². Questa tecnologia avanzata sta

⁴² Xu, Ting, and S. Baghaei. "Reshaping the future of sports with artificial intelligence: Challenges and opportunities in performance enhancement, fan engagement, and strategic decision-making." *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 142 (2025): 109912.

ridefinendo il modo in cui le aziende gestiscono le loro operazioni, fornendo un vantaggio competitivo cruciale nel mercato globale. Ad esempio, l'intelligenza artificiale sta emergendo come una soluzione rivoluzionaria nella logistica e nella catena di approvvigionamento, trasformando i processi, migliorando l'efficienza e riducendo significativamente i costi. Una delle spese più importanti nel campo della logistica riguarda il trasporto. L'IA ha la capacità di analizzare grandi volumi di dati in tempo reale, ottimizzando così i percorsi di consegna, riducendo il consumo di carburante e migliorando l'efficienza complessiva della flotta. Utilizzando algoritmi di apprendimento automatico, i sistemi di IA possono anticipare i modelli di traffico, le fluttuazioni meteorologiche e altre variabili che possono influire sulle consegne⁴³. Questa capacità consente alle aziende di progettare percorsi più efficienti, ridurre al minimo i tempi di consegna e abbassare i costi operativi. Inoltre, l'IA può aiutare a massimizzare il carico utile dei veicoli, riducendo di conseguenza il numero di viaggi necessari e i relativi costi. La gestione efficace dell'inventario è un altro settore critico che beneficia in modo significativo dei progressi dell'IA. I sistemi di IA sono in grado di prevedere con precisione la domanda analizzando i dati storici, le tendenze di mercato e le variazioni stagionali. Questa capacità

⁴³ Andronie, Mihai, et al. "Artificial intelligence-based decision-making algorithms, internet of things sensing networks, and deep learning-assisted smart process management in cyber-physical production systems." *Electronics* 10.20 (2021): 2497.

consente alle aziende di mantenere livelli ottimali di inventario, evitando così scorte eccessive o insufficienti di prodotti. Riducendo l'eccesso di inventario, si minimizzano i costi di stoccaggio e il rischio di obsolescenza, evitando al contempo le carenze e garantendo che i prodotti siano disponibili quando i clienti ne hanno bisogno, il che in ultima analisi migliora la soddisfazione del cliente e riduce i costi di opportunità. Infine, nell'ambito della personalizzazione strategica, emerge chiaramente nel panorama attuale che la personalizzazione con IA viene utilizzata in tutti i settori per creare raccomandazioni di prodotti rilevanti ed esperienze contestualmente adeguate su larga scala. Queste tattiche vengono applicate sia che l'utente target sia un singolo acquirente online, uno specialista degli acquisti in un'organizzazione business-to-business (B2B) o un dipendente che riceve comunicazioni personalizzate⁴⁴.

Si pensi inoltre, per fare riferimento ad un altro campo molto importante di questa tecnologia nell'ambito della gestione economica, all'applicazione della personalizzazione strategica nel campo della finanza. La trasformazione digitale nel settore finanziario, guidata dall'Intelligenza Artificiale (IA) e dall'Apprendimento Automatico (ML),

⁴⁴ Xu, Ting, and S. Baghaei. "Reshaping the future of sports with artificial intelligence: Challenges and opportunities in performance enhancement, fan engagement, and strategic decision-making." *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 142 (2025): 109912.

sta rivoluzionando in particolare la gestione e la previsione di bilancio⁴⁵.

Queste tecnologie stanno trasformando il panorama finanziario migliorando la velocità e la precisione del processo decisionale. In particolare, gli algoritmi ML svolgono un ruolo fondamentale nella razionalizzazione delle operazioni finanziarie complesse, riducendo significativamente la necessità di analisi manuali dei dati. Con l'evoluzione della finanza, è emersa una lacuna nelle competenze. Il settore richiede ora professionisti qualificati sia nell'analisi dei dati che nell'IT. Senza queste competenze, sfruttare tutti i vantaggi della trasformazione digitale è impossibile. Questo cambiamento richiede un adattamento professionale e un miglioramento delle competenze per mantenere la rilevanza e l'efficienza. Per colmare questo divario, è fondamentale una formazione continua in questi campi. La formazione nelle competenze digitali non è opzionale, ma indispensabile per la sostenibilità professionale e il successo strategico dell'organizzazione. L'adozione di questi cambiamenti posiziona i professionisti all'avanguardia del futuro del settore finanziario. Pertanto, sviluppare queste competenze oggi è fondamentale per il successo futuro. Man mano che le parti interessate si adattano a questi cambiamenti, diventa evidente che il panorama della governance finanziaria sta cambiando.

⁴⁵ Andronie, Mihai, et al. "Artificial intelligence-based decision-making algorithms, internet of things sensing networks, and deep learning-assisted smart process management in cyber-physical production systems." *Electronics* 10.20 (2021): 2497.

L'enfasi su standard rigorosi di rendicontazione va oltre la semplice conformità normativa; rappresenta un impegno a mantenere l'integrità dei dati finanziari. Questa evoluzione è fondamentale per mantenere la fiducia e la stabilità nei mercati finanziari. Influisce sul modo in cui viene percepita la trasparenza e sulle interazioni con gli enti finanziari. La trasformazione digitale nella finanza, guidata dall'intelligenza artificiale (IA) e dall'apprendimento automatico (ML), sta ridefinendo la gestione e la previsione di bilancio. Queste tecnologie stanno trasformando il panorama finanziario migliorando la velocità e la precisione del processo decisionale. In particolare, gli algoritmi ML svolgono un ruolo fondamentale nella razionalizzazione delle operazioni finanziarie complesse, riducendo significativamente la necessità di analisi manuali dei dati. Con l'evoluzione della finanza, è emersa una lacuna di competenze⁴⁶.

⁴⁶ Ajmal, C. S., et al. "Innovative Approaches in Regulatory Affairs: Leveraging Artificial Intelligence and Machine Learning for Efficient Compliance and Decision-Making." *The AAPS Journal* 27.1 (2025): 22.

CAPITOLO 3

ANALISI EMPIRICA

3.1 Casi studio di implementazione (Amazon, Google, IBM)

Amazon si è attestata come un pioniere nell'utilizzo dell'intelligenza artificiale (IA) per ridefinire i settori industriali e migliorare l'esperienza dei suoi clienti. Amazon ha integrato perfettamente l'IA nelle proprie attività, evolvendosi da libreria online a leader mondiale nell'e-commerce, nel cloud computing e nella tecnologia intelligente. L'azienda utilizza l'IA per ottimizzare l'efficienza e personalizzare i servizi, migliorare il processo decisionale e innovare soluzioni orientate al futuro. I suoi sofisticati modelli di IA offrono consigli di acquisto, semplificano la logistica della catena di fornitura e supportano sviluppi rivoluzionari nella cosiddetta "tecnologia autonoma". Amazon rappresenta un esempio di come l'IA possa guidare una crescita trasformativa attraverso l'innovazione e l'implementazione strategica. Il motore di raccomandazione basato sull'IA di Amazon ha rivoluzionato l'e-commerce, stabilendo un punto di riferimento per le esperienze di acquisto personalizzate. Analizzando dati estesi, questo sistema avanzato personalizza i suggerimenti per ogni utente, garantendo pertinenza e coinvolgimento. Il cuore del sistema di raccomandazione

di Amazon è una combinazione di machine learning (ML), filtraggio collaborativo e filtraggio basato sui contenuti. Queste tecniche analizzano milioni di comportamenti degli utenti, dati sui prodotti e modelli per suggerire articoli in linea con le preferenze individuali.

Ad esempio, il filtraggio collaborativo confronta il comportamento degli utenti con quello di altri utenti con modelli simili, identificando i prodotti acquistati frequentemente insieme. Nel frattempo, il filtraggio basato sui contenuti valuta le caratteristiche di un prodotto, come la categoria, la descrizione e le parole chiave, per suggerire articoli simili. L'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) migliora ulteriormente il sistema comprendendo i contenuti generati dagli utenti, come le recensioni e le query di ricerca⁴⁷. In combinazione con il ML, Amazon può perfezionare continuamente i consigli, imparando e migliorando con ogni interazione con i clienti. Caratteristiche principali del motore di raccomandazione Suggerimenti personalizzati sui prodotti: Amazon crea una homepage unica per ogni cliente, con consigli personalizzati sui prodotti basati sulla cronologia di navigazione e di acquisto. Ad esempio, un consumatore che ha recentemente acquistato scarpe da corsa potrebbe vedere suggerimenti per abbigliamento sportivo, fitness tracker o accessori correlati. Funzionalità “Acquistati spesso insieme” e “I clienti

⁴⁷ Si veda <https://www.aboutamazon.it/notizie/piccole-e-medie-imprese/amazon-introduce-nuovi-strumenti-basati-sulla-generativa-per-i-partner-di-vendita-europei>, consultazione maggio 2025

che hanno acquistato questo hanno acquistato anche": il filtraggio collaborativo suggerisce prodotti complementari come custodie e caricabatterie agli acquirenti di smartphone, migliorando l'esperienza di acquisto e aumentando le vendite incrociate. Aggiornamenti in tempo reale: il sistema di raccomandazione si aggiorna dinamicamente mentre gli utenti navigano, garantendo che i suggerimenti rimangano pertinenti. Se un cliente cerca macchine per il caffè, il sistema consiglia immediatamente chicchi di caffè, filtri e strumenti per la pulizia. Fonti di dati diversificate: l'IA di Amazon ricava informazioni da vari punti di dati, tra cui la cronologia degli acquisti, il comportamento di ricerca, le valutazioni, le recensioni e persino il tempo trascorso a visualizzare un prodotto. Ciò consente una comprensione multidimensionale delle preferenze dei clienti. Vantaggi per i clienti La personalizzazione riduce la fatica decisionale, rendendo lo shopping più veloce e conveniente. Amazon seleziona opzioni pertinenti, aiutando i clienti a scoprire prodotti che altrimenti potrebbero passare inosservati. Questo approccio personalizzato rafforza la soddisfazione e la fedeltà dei clienti. Ad esempio, un cliente che sta esplorando gli elettrodomestici da cucina potrebbe scoprire un gadget innovativo che soddisfa le sue esigenze, grazie a un suggerimento tempestivo. Questi micro-momenti di scoperta trasformano la navigazione in un'esperienza piacevole e coinvolgente. Il motore di raccomandazione genera una parte significativa delle entrate di Amazon: secondo alcuni studi, oltre il 35% delle vendite proviene dai

suggerimenti. Il sistema aumenta il valore medio degli ordini invitando i clienti a includere articoli complementari nei loro carrelli. I consigli personalizzati contribuiscono anche a ridurre la frequenza di rimbalzo, incoraggiando i clienti a interagire maggiormente con una piattaforma in linea con le loro preferenze. Sfide e innovazioni Il sistema, sebbene efficace, richiede un'innovazione continua per rimanere all'avanguardia, con sfide come la privacy dei dati e la parzialità degli algoritmi che richiedono una stretta supervisione. Amazon affronta questi problemi implementando una solida crittografia dei dati e perfezionando i propri algoritmi per garantire equità e accuratezza. Amazon ha trasformato la logistica e la gestione della catena di fornitura attraverso la robotica e l'automazione nei propri centri logistici. Integrando robot alimentati dall'intelligenza artificiale e sistemi avanzati, Amazon garantisce un'elaborazione degli ordini più rapida ed efficiente⁴⁸. I centri logistici di Amazon utilizzano una combinazione di robotica, visione artificiale e algoritmi di apprendimento automatico basati sull'intelligenza artificiale per ottimizzare il movimento e lo smistamento delle merci. Un esempio lampante è rappresentato dai robot Kiva di Amazon, che si muovono nei magazzini per trasportare le merci dagli scaffali di stoccaggio agli addetti all'imballaggio e alla spedizione. Questi robot funzionano in modo perfettamente integrato con un sistema basato sull'intelligenza artificiale

⁴⁸ Si veda <https://aws.amazon.com/it/ai/our-story/>, consultazione maggio 2025

che monitora i livelli delle scorte, prevede le tendenze degli ordini e regola i flussi di lavoro per massimizzare l'efficienza. La tecnologia di visione artificiale scansiona i codici a barre, traccia gli articoli e garantisce uno smistamento accurato, mentre i modelli di machine learning ottimizzano la pianificazione dei percorsi, riducendo i movimenti superflui. Inoltre, i sistemi predittivi basati sull'intelligenza artificiale analizzano gli ordini in arrivo, consentendo ai centri di dare priorità e preparare gli articoli prima che l'ordine sia finalizzato⁴⁹. Ormai un elemento fondamentale nei magazzini di Amazon, i robot Kiva automatizzano le attività tradizionalmente svolte dagli esseri umani, come la localizzazione e il recupero delle scorte. Questi robot utilizzano sensori avanzati, intelligenza artificiale e algoritmi di mappatura per navigare in modo efficiente, evitare collisioni e semplificare le operazioni. Sistemi di smistamento: i sistemi di smistamento basati sull'intelligenza artificiale organizzano i pacchi in base alla destinazione e al metodo di spedizione, garantendo che gli ordini vengano spediti rapidamente. Ciò riduce i tempi di consegna e migliora l'efficienza della logistica dell'ultimo miglio. Controlli di qualità automatizzati: la robotica e l'intelligenza artificiale vengono utilizzate anche per il controllo qualità, identificando in tempo reale gli articoli danneggiati o etichettati

⁴⁹ Si veda <https://www.aboutamazon.it/notizie/piccole-e-medie-imprese/amazon-introduce-nuovi-strumenti-basati-sulla-generativa-per-i-partner-di-vendita-europei>, consultazione maggio 2025

in modo errato. Ciò riduce gli errori e garantisce che i clienti ricevano ordini accurati in condizioni eccellenti. Assegnazione dinamica delle risorse: algoritmi di intelligenza artificiale assegnano dinamicamente i compiti tra robot e lavoratori umani in base al carico di lavoro e alle esigenze operative. Questo approccio ibrido garantisce che le attività ad alta priorità vengano completate senza ritardi⁵⁰.

La robotica e l'automazione di Amazon migliorano la velocità e l'accuratezza degli ordini, consentendo consegne più rapide, comprese opzioni in giornata e il giorno successivo. L'integrazione di sistemi automatizzati garantisce inoltre che gli articoli siano meno soggetti a danni o imballaggi errati, migliorando la soddisfazione complessiva. Ad esempio, durante i periodi di forte domanda come il Black Friday o le festività natalizie, la robotica e l'IA consentono ad Amazon di gestire un picco di ordini senza compromettere i tempi di consegna o la precisione. Questa capacità rafforza la fiducia e la fedeltà dei clienti. La robotica e l'automazione riducono i costi operativi diminuendo la dipendenza dal lavoro manuale per le attività ripetitive. I robot possono operare ininterrottamente senza affaticarsi, aumentando la produttività e consentendo ad Amazon di espandere le proprie attività in modo efficiente. Inoltre, i sistemi basati sull'intelligenza artificiale forniscono informazioni preziose sulle tendenze dell'inventario e sulle preferenze

⁵⁰ Si veda <https://aws.amazon.com/it/ai/our-story/>, consultazione maggio 2025

dei clienti, aiutando Amazon a ottimizzare i livelli delle scorte e a ridurre gli sprechi⁵¹.

Sebbene la robotica abbia rivoluzionato la logistica di Amazon, essa comporta anche alcune sfide. I costi iniziali di implementazione sono elevati e la manutenzione di sistemi così sofisticati richiede tecnici qualificati e aggiornamenti regolari. Inoltre, la sostituzione di posti di lavoro e le preoccupazioni per la sicurezza dei lavoratori hanno spinto Amazon a concentrarsi sulla creazione di nuovi ruoli per i dipendenti umani e sul miglioramento delle misure di sicurezza nei propri magazzini. Per affrontare queste sfide, Amazon investe in modo significativo in programmi di formazione della forza lavoro e promuove lo sviluppo di robot collaborativi, o “cobot”, progettati per operare in sicurezza insieme ai lavoratori umani. Ciò garantisce un approccio equilibrato a vantaggio sia dei dipendenti che dell’azienda⁵². Venendo ad analizzare l’implementazione di AI da parte di Google, va in primo luogo rilevato come il grande motore di ricerca sia stato il gigante dormiente dell’industria dell’IA. Nel 2025, tuttavia Google non solo è in competizione con gli altri giganti big tech: sta vincendo. In termini tecnologici, Google, attraverso la sua filiale DeepMind, ha puntato tutto su questo tipo di tecnologia. Il suo nuovo fiore all’occhiello, Gemini 2.5

⁵¹ Si veda <https://aws.amazon.com/it/ai/our-story/>, consultazione maggio 2025

⁵² Si veda <https://www.aboutamazon.it/notizie/piccole-e-medie-imprese/amazon-introduce-nuovi-strumenti-basati-sulla-generativa-per-i-partner-di-vendita-europei>, consultazione maggio 2025

Pro, ha raggiunto il primo posto in quasi tutti i benchmark rilevanti del settore: LMArena, GPQA Diamond, AIME, LiveBench, ecc. Non solo supera GPT-4 in termini di ragionamento e precisione, ma è anche più veloce, più economico e ha un'enorme finestra di contesto di un milione di token (superiore a GPT anche dopo il suo ultimo lancio). Inoltre, la percezione generale tra esperti e utenti tecnici è cambiata: molti concordano sul fatto che Gemini 2.5 Pro è il miglior modello del momento. La versione Flash, pensata per i dispositivi mobili, è ancora più veloce ed economica. Google ha così progettato una gamma di modelli che offrono massime prestazioni al minor costo. Google ha parallelamente schierato un vero e proprio arsenale di modelli specializzati che rafforzano il suo dominio in aree chiave dell'intelligenza artificiale generativa. Ognuno di essi punta a una modalità diversa (immagine, video, musica, voce, codice, open source) e insieme formano un ecosistema di capacità senza pari. Immagine 3: il modello di generazione di immagini di Google rappresenta l'apice del realismo visivo raggiunto dall'IA. A differenza delle versioni precedenti o dei rivali come DALL·E 3, Immagine 3 è caratterizzato da una comprensione molto più accurata del testo e da una fedeltà estetica impressionante. Veo 2: è il modello di generazione video di Google, lanciato poco dopo la presentazione di Sora da parte di OpenAI. Nonostante sia stato eclissato dai media da quel teaser cinematografico, Veo 2 offre risultati superiori, soprattutto in termini di stabilità temporale, comprensione semantica del

prompt e qualità di rendering. Lyria: è una proposta ambiziosa per trasformare la musica generativa, generando brani musicali completi a partire da descrizioni testuali, generi, emozioni o strumenti specifici. Non solo compone melodie: è in grado di comprendere progressioni armoniche, ritmi complessi e texture sonore tipiche di uno studio professionale. Chirp 3: nel campo dell'audio, è la scommessa di Google per la sintesi vocale e il riconoscimento del linguaggio parlato. Questo modello è in grado di generare voci iperrealistiche, con intonazione naturale e sfumature emotive, nonché di trascrivere con precisione l'audio in più lingue. La sua applicazione in strumenti come NotebookLM, che può trasformare documenti in podcast con voce umana credibile, lo rende un pilastro dell'IA conversazionale e accessibile. Gemma 3: è la risposta di Google al boom dei modelli open source come LLaMA di Meta o Mistral. Questo modello open source è stato addestrato per competere direttamente con i migliori sul mercato nelle attività di linguaggio naturale, mantenendo prestazioni elevate senza sacrificare l'efficienza⁵³.

Venendo ad analizzare il caso di IBM, va rilevato che essa sta intraprendendo una trasformazione che potrebbe ridefinire il modo in cui la azienda opera nell'era dell'intelligenza artificiale. Durante la recente riunione annuale degli analisti della società, i dirigenti IBM

⁵³ Si veda <https://ai.google/>, consultazione maggio 2025

hanno presentato una roadmap che va oltre l'aggiunta dell'IA ai processi esistenti. IBM si sta invece posizionando come un'azienda "AI First", in cui l'IA non è solo un miglioramento, ma un pilastro centrale di ogni funzione aziendale⁵⁴. Un passaggio da "Plus AI" a "AI First" Per anni, IBM e molti altri giganti della tecnologia hanno pubblicizzato il potere dell'IA per ottimizzare le operazioni e migliorare l'esperienza dei clienti. La strategia di IBM è incentrata sull'integrazione dell'IA nei modelli di business in modo da massimizzare l'impatto in tutti i settori, che si tratti di automatizzare attività ripetitive, gestire le operazioni IT o rinnovare il servizio clienti. Le statistiche di McKinsey citate da IBM⁵⁵, che prevedono un impatto economico dell'IA pari a migliaia di miliardi di dollari nel prossimo decennio, sottolineano i potenziali vantaggi per le aziende disposte a compiere questo cambiamento. E IBM vuole essere quella che le guida in questo percorso. Al centro della strategia di IBM in materia di IA c'è un framework che Krishna definisce gli "elementi costitutivi" dell'IA: dati, modelli, governance, assistenti e agenti. IBM è da tempo un colosso nel campo dei dati, ma ora l'azienda punta sull'integrazione di vari tipi di dati, inclusi quelli sintetici e aziendali, nei propri sistemi di IA. La sfida non consiste solo nella raccolta dei dati, ma anche nella loro

⁵⁴ Si veda <https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence-business>, consultazione maggio 2025

⁵⁵ Si veda <https://www.ibm.com/artificial-intelligence>, consultazione maggio 2025

gestione sicura e conforme alle normative, un compito che IBM affronta attraverso Watson X Governance⁵⁶.

Senza comprendere e senza essere in grado di integrare i dati ovunque si trovino, sarà impossibile portare avanti il proprio lavoro nel campo dell'IA, e Watson X Governance è la risposta di IBM al panorama normativo sempre più complesso che circonda l'IA. Progettata per fornire alle aziende un kit di strumenti per la gestione dei rischi legati all'IA, la piattaforma aiuta le imprese a garantire trasparenza e responsabilità nelle decisioni basate sull'IA. Si tratta di una mossa che riflette la tradizione di IBM nel campo dell'informatica sicura, ma anche la sua comprensione dell'attuale clima economico, in cui l'etica e la governance dell'IA sono sotto i riflettori.

Le ambizioni di IBM non si limitano all'attuale ondata di IA. L'azienda sta investendo molto in tecnologie di prossima generazione come il generative computing e il quantum computing. Con l'IA generativa, IBM sta andando oltre il machine learning tradizionale per sviluppare sistemi in grado di eseguire compiti di ragionamento complessi e produrre nuovi tipi di dati, come immagini o testo, che imitano la creatività umana. Ciò potrebbe aprire nuove strade in campi come la creazione di contenuti e la ricerca scientifica. Con il suo framework Watson X Governance, IBM sta affrontando di petto le preoccupazioni di molte

⁵⁶ Si veda <https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence-business>, consultazione maggio 2025

aziende riguardo al potenziale dell'IA di prendere decisioni che potrebbero avere un impatto sulla vita e sul sostentamento delle persone. Offrendo strumenti per monitorare le decisioni dell'IA e garantire la loro conformità alle normative, IBM aiuta le aziende a costruire la fiducia necessaria per avere successo in un mondo sempre più diffidente nei confronti dell'influenza dell'IA. Conclusione: IBM ha una visione dell'azienda del futuro basata sull'IA Il passaggio di IBM a un approccio "AI First" riflette una società che onora la propria eredità e innova per il futuro⁵⁷.

3.2 Analisi quantitativa

I dati di una interessante analisi quantitativa condotta da McKinsey⁵⁸ mostrano che le aziende con prestazioni elevate nell'ambito dell'IA, ovvero quelle in cui almeno il 20% dell'EBIT nel 2022 è attribuibile all'uso dell'IA, stanno puntando tutto sull'intelligenza artificiale, sia con l'IA generativa che con le funzionalità IA più tradizionali. Queste aziende che ottengono un valore significativo dall'IA stanno già utilizzando l'IA

⁵⁷ Si veda <https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence-business>, consultazione maggio 2025

⁵⁸ Si veda <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year#leading>, consultazione maggio 2025

generativa in più funzioni aziendali rispetto alle altre, in particolare nello sviluppo di prodotti e servizi e nella gestione dei rischi e della catena di fornitura. Se si considerano tutte le funzionalità dell'IA, comprese quelle più tradizionali come l'apprendimento automatico, l'automazione dei processi robotici e i chatbot, le aziende con prestazioni elevate in questo campo sono anche molto più propense delle altre a utilizzare l'IA nello sviluppo di prodotti e servizi, ad esempio per ottimizzare il ciclo di sviluppo dei prodotti, aggiungere nuove funzionalità a quelli esistenti e creare nuovi prodotti basati sull'IA. Queste organizzazioni utilizzano inoltre l'IA più spesso rispetto alle altre nella modellizzazione del rischio e per usi nell'ambito delle risorse umane, come la gestione delle prestazioni, la progettazione dell'organizzazione e l'ottimizzazione della distribuzione della forza lavoro. Un'altra differenza rispetto ai loro pari: gli sforzi delle aziende con prestazioni elevate nell'IA generativa sono meno orientati alla riduzione dei costi, che è una priorità assoluta per le altre organizzazioni. Gli intervistati delle aziende con prestazioni elevate nel campo dell'IA sono due volte più propensi degli altri a dichiarare che l'obiettivo principale della loro organizzazione per l'IA generativa è quello di creare attività o fonti di reddito completamente nuove, e sono *i più* propensi a citare l'aumento del valore delle offerte esistenti attraverso nuove funzionalità basate sull'IA⁵⁹.

⁵⁹ Si veda <https://www.ibm.com/artificial-intelligence>, consultazione maggio 2025

Sebbene le aziende con prestazioni elevate in materia di IA non siano immuni dalle sfide legate alla creazione di valore dall'IA, i risultati suggeriscono che le difficoltà che devono affrontare riflettono la loro relativa maturità in questo campo, mentre altre aziende lottano con gli elementi più fondamentali e strategici dell'adozione dell'IA. Gli intervistati delle aziende con prestazioni elevate in materia di IA indicano spesso come sfida principale i modelli e gli strumenti, come il monitoraggio delle prestazioni dei modelli in produzione e il loro riaddestramento nel tempo, se necessario. Al contrario, altri intervistati citano problemi strategici, come la definizione di una visione dell'IA chiaramente definita e collegata al valore aziendale o la ricerca di risorse sufficienti. I risultati offrono un'ulteriore prova del fatto che anche le aziende con prestazioni elevate non hanno ancora padroneggiato le best practice relative all'adozione dell'IA, come gli approcci MLOps (machine learning operations), sebbene siano molto più propense ad averlo fatto rispetto alle altre. Ad esempio, solo il 35% degli intervistati con prestazioni elevate nell'IA riferisce che, ove possibile, le loro organizzazioni assemblano componenti esistenti, piuttosto che reinventarli, ma si tratta di una percentuale molto più alta rispetto al 19% degli intervistati di altre organizzazioni che riferisce di adottare questa pratica.

Molte tecniche e pratiche MLOps specializzate potrebbero essere necessarie per adottare alcuni dei casi d'uso più trasformativi che le

applicazioni di IA generativa possono offrire, e farlo nel modo più sicuro possibile. Le operazioni con modelli live sono uno di questi ambiti, in cui i sistemi di monitoraggio e l'impostazione di avvisi istantanei per consentire una rapida risoluzione dei problemi possono tenere sotto controllo i sistemi di IA generativa. Le aziende con prestazioni elevate si distinguono in questo senso, ma hanno margini di crescita: un quarto degli intervistati di queste organizzazioni afferma che l'intero sistema è monitorato e dotato di avvisi istantanei, rispetto al solo 12% degli altri intervistati⁶⁰.

⁶⁰ Si veda <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-ais-breakout-year#leading>, consultazione maggio 2025

CAPITOLO 4:

SFIDE E OPPORTUNITÀ

4.1 Barriere all'implementazione

Sono diverse le difficoltà che emergono in un contesto aziendale a fronte della necessità sempre più inalzante di implementare strumenti di IA all'interno dei suoi programmi di funzionamento. Esse riguardano in particolare il processo di gestione della transizione, con riguardo tanto ai costi di implementazione che ai fenomeni di resistenza organizzativa, ma coinvolge anche importanti problematiche etiche⁶¹. La mancanza di competenze e la necessità di formazione sono altri ostacoli identificati nell'implementazione dell'IA. La maggior parte delle aziende che hanno affrontato queste difficoltà erano piccole e medie imprese (PMI), che non dispongono molto spesso di risorse sufficienti per assumere professionisti altamente qualificati in IA. In molte organizzazioni, i dipendenti non hanno le competenze necessarie per interagire efficacemente con i sistemi di IA implementati. Un risultato importante a questo proposito riguarda le aziende che hanno implementato programmi di formazione interna, come workshop, seminari o corsi online, e che generalmente hanno registrato una migliore accettazione e

⁶¹ Gabrielli, Monica, and Antonio Ballarin. "La gestione dei progetti di intelligenza artificiale in un'azienda cognitiva." *Project Manager*: 54, 2, 2023 (2023): 41-45.

adattamento dell'IA⁶². Tuttavia, le aziende con risorse limitate spesso dipendevano da corsi di formazione esterni o dall'assunzione di esperti per colmare le lacune nelle competenze, con un conseguente costo aggiuntivo significativo. Un'altra sfida è la gestione dei dati. Circa l'80% delle aziende ha incontrato difficoltà significative nella raccolta, organizzazione e analisi dei grandi volumi di dati necessari per addestrare i modelli di IA. I dati sono il pilastro fondamentale dell'IA, poiché i sistemi di IA dipendono da grandi quantità di dati per migliorare le loro prestazioni⁶³. Tuttavia, molte aziende non dispongono ancora di un'infrastruttura adeguata per archiviare e gestire questi dati in modo efficiente. In diverse aziende, la qualità dei dati è stata identificata come un problema critico. Nonostante gli sforzi per migliorare la qualità dei dati, le aziende avevano difficoltà a integrare dati provenienti da fonti diverse (interne ed esterne) in un unico sistema di gestione. Inoltre, il costo associato all'acquisizione di tecnologie di gestione dei dati e dell'infrastruttura necessaria per archiviare grandi volumi di informazioni è generalmente considerato un fattore che ha limitato l'adozione dell'IA in molte aziende. Le PMI, in particolare, hanno

⁶² Ballarin, Antonio, and Monica Gabrielli. "La gestione dei progetti di intelligenza artificiale in un'azienda cognitiva." *PROJECT MANAGER (IL)* 2023/54 (2023).

⁶³ Gabrielli, Monica, and Antonio Ballarin. "La gestione dei progetti di intelligenza artificiale in un'azienda cognitiva." *Project Manager*: 54, 2, 2023 (2023): 41-45.

segnalato che i costi elevati dell'infrastruttura tecnologica costituivano un ostacolo significativo all'implementazione di successo dell'IA⁶⁴.

Va sottolineato che l'innovazione aziendale è un processo multiforme che comprende la generazione di nuove idee, l'implementazione di soluzioni creative e la creazione di valore per i clienti e le parti interessate. In questo senso, l'intelligenza artificiale può fungere da potente catalizzatore automatizzando le attività ripetitive, migliorando l'efficienza operativa e liberando risorse umane per attività più strategiche e creative. Utilizzando algoritmi di apprendimento automatico e analisi predittiva, le aziende possono scoprire informazioni nascoste nei propri dati e prendere decisioni informate che promuovono l'innovazione e la crescita. L'implementazione di successo dell'intelligenza artificiale non è un compito banale, poiché richiede una combinazione di competenze tecniche, leadership visionaria e una cultura organizzativa ricettiva al cambiamento. La mancanza di talenti specializzati in IA, le preoccupazioni relative alla privacy dei dati e la resistenza culturale sono solo alcune delle sfide che le aziende devono affrontare nel loro percorso verso l'adozione dell'IA, secondo quanto sottolineato. D'altra parte, la capacità unica dell'IA di analizzare i dati a una velocità senza precedenti e di ricavarne modelli significativi non solo accelera il processo decisionale, ma fornisce anche una comprensione approfondita delle

⁶⁴ Reda, Valentina. "«Geopolitica dell'Intelligenza artificiale». Conversazione con Alessandro Aresu." *Rivista di Digital Politics* 4.2 (2024): 371-382.

dinamiche di mercato. Questa capacità predittiva diventa una risorsa inestimabile, consentendo alle aziende di anticipare le tendenze e adattarsi in modo proattivo a un ambiente aziendale in continua evoluzione. La personalizzazione, altro pilastro fondamentale della rivoluzione dell'IA, ridefinisce radicalmente il rapporto con i clienti⁶⁵. Comprendendo con precisione le loro preferenze e i loro comportamenti, le aziende possono offrire esperienze su misura, coltivando la fedeltà dei clienti a un livello senza precedenti e aprendo nuove opportunità di crescita. Al centro di questa rivoluzione c'è l'efficienza operativa. L'IA automatizza le attività di routine, liberando risorse umane per approcci più strategici e creativi. Processi come la gestione dell'inventario, il servizio clienti e la logistica diventano agili e precisi, offrendo un vantaggio competitivo significativo in un mondo aziendale sempre più esigente⁶⁶. Per affrontare queste sfide in modo efficace, le aziende devono adottare un approccio olistico che abbracci sia gli aspetti tecnici che quelli umani dell'intelligenza artificiale⁶⁷. Ciò implica investire nella formazione e nello sviluppo delle competenze del personale, stabilire politiche e procedure chiare per la gestione dei dati e promuovere una

⁶⁵ Gabrielli, Monica, and Antonio Ballarin. "La gestione dei progetti di intelligenza artificiale in un'azienda cognitiva." *Project Manager*: 54, 2, 2023 (2023): 41-45.

⁶⁶ Ballarin, Antonio, and Monica Gabrielli. "La gestione dei progetti di intelligenza artificiale in un'azienda cognitiva." *PROJECT MANAGER (IL)* 2023/54 (2023).

⁶⁷ Garbui, Maria Cristina, Michele Norscini, and Marco Amicucci. "Educare (al) l'Intelligenza Artificiale. L'uso di ChatGPT in azienda." *New literacies–nuovi linguaggi e nuove competenze*. Editrice Morcelliana, 2023. 257-260.

cultura della sperimentazione e dell'apprendimento continuo. Inoltre, la collaborazione con partner esterni, come istituzioni accademiche e startup tecnologiche, può fornire accesso a competenze specialistiche e risorse aggiuntive che stimolano l'innovazione. Dall'applicazione dell'IA all'innovazione aziendale alla sua integrazione nella robotica e nella visione artificiale, i dati raccolti offrono una visione dettagliata di come questa tecnologia sta trasformando diversi settori e sfidando le percezioni tradizionali sul lavoro, l'efficienza e l'etica. Partendo dall'analisi dell'IA e dal suo contributo all'innovazione nelle imprese, si osserva che l'IA è diventata un catalizzatore chiave per la trasformazione digitale nel mondo aziendale. La sua capacità di analizzare grandi volumi di dati, prevedere le tendenze e personalizzare le esperienze ha rivoluzionato il modo in cui le aziende interagiscono con i clienti, gestiscono le operazioni e prendono decisioni strategiche⁶⁸.

I dati presentati evidenziano come l'IA non solo acceleri il processo decisionale, ma migliori anche l'efficienza operativa automatizzando le attività di routine e liberando risorse umane per attività più strategiche. Tuttavia, la sua implementazione di successo richiede una comprensione approfondita delle sue applicazioni, nonché un impegno a investire in tecnologia e formazione del personale. Le aziende che riusciranno a superare queste sfide saranno in una posizione favorevole per

⁶⁸ Gabrielli, Monica, and Antonio Ballarin. "La gestione dei progetti di intelligenza artificiale in un'azienda cognitiva." *Project Manager*: 54, 2, 2023 (2023): 41-45.

capitalizzare i vantaggi che queste tecnologie possono offrire nel panorama aziendale attuale e futuro. Sebbene l'IA robotica offra numerosi vantaggi, come il miglioramento dell'efficienza e la liberazione dei lavoratori umani per compiti più strategici, essa pone anche sfide e preoccupazioni. L'impatto sull'occupazione e sulla sicurezza sono aspetti importanti da considerare ed è fondamentale implementare adeguate misure di regolamentazione e sicurezza per garantire un ambiente di lavoro sicuro e proteggere i diritti dei lavoratori in questo nuovo panorama industriale⁶⁹.

Sebbene le grandi aziende possano avere maggiori risorse da investire nell'IA, la tecnologia è disponibile anche per le PMI e può aiutarle ad aumentare la loro competitività e migliorare la loro efficienza. Spetta a ciascuna azienda trovare casi d'uso appropriati che sfruttino la potenza dell'IA per migliorare il lavoro umano, il processo decisionale, le opportunità di innovazione e molto altro ancora. Allo stesso tempo, questa tecnologia può anche generare nuove linee di business e fonti di reddito per le aziende, preparandole a un mercato sempre più competitivo. Esistono soluzioni di IA per tutti i tipi di budget. Sebbene sia vero che un team completo di sviluppatori di IA può richiedere un investimento significativo in termini di tecnologia, personale e

⁶⁹ Garbui, Maria Cristina, Michele Norscini, and Marco Amicucci. "Educare (al) l'Intelligenza Artificiale. L'uso di ChatGPT in azienda." *New literacies–nuovi linguaggi e nuove competenze*. Editrice Morcelliana, 2023. 257-260.

formazione, non è necessario che un'organizzazione affronti un cambiamento culturale così radicale per iniziare a trarre vantaggio dalle soluzioni di IA. Una prova di concetto per analizzare la fattibilità di un progetto aiuta a ridurre al minimo i rischi. Un progetto di IA ben focalizzato può generare risparmi a lungo termine in termini di efficienza e produttività e avere un elevato ritorno sull'investimento. La quantità di dati non è l'unico criterio per avviare un progetto di IA. Quando si tratta di addestrare modelli di IA, PIÙ non significa MEGLIO. La qualità, la pertinenza e la diversità dei dati sono più rilevanti della loro quantità. Le aziende devono assicurarsi che la distribuzione e la sezione rappresentativa dei dati siano corrette e riflettano la realtà della domanda. La comprensione del settore aziendale e la conoscenza della corretta applicazione degli strumenti sono fondamentali per risolvere i problemi e ottenere vantaggi competitivi. Un investimento ragionevole e la formazione di alcuni dei dipendenti per sfruttare al meglio i dati sono sufficienti per implementare una solida struttura di feedback dei dati⁷⁰. È sempre possibile avvalersi di agenti tecnologici esterni, come i collaboratori, per completare il lavoro. Il successo dell'applicazione dell'IA dipende dalla capacità di comprendere a fondo le esigenze aziendali, i problemi o le sfide esistenti e le opportunità di miglioramento che consentono di identificare e definire chiaramente la sfida che si

⁷⁰ Ballarin, Antonio, and Monica Gabrielli. "La gestione dei progetti di intelligenza artificiale in un'azienda cognitiva." *PROJECT MANAGER (IL)* 2023/54 (2023).

intende risolvere attraverso l'uso dell'IA. Esempi: migliorare l'efficienza di una linea di produzione, individuare errori di fabbricazione, aumentare la soddisfazione dell'utente finale. Stabilire metriche che misurino l'impatto del progetto sul business è fondamentale per valutare correttamente le prestazioni delle soluzioni di IA e verificare se gli obiettivi prefissati vengono raggiunti. Gli indicatori devono essere allineati agli obiettivi di business e varieranno a seconda della natura del progetto⁷¹. Un progetto di IA richiede un team multidisciplinare che può essere presente o meno all'interno dell'organizzazione. Sono richiesti profili che comprendano il funzionamento dell'azienda, oltre a profili tecnici in ingegneria dei dati, architettura dei dati o scienza dei dati. Da sottolineare la figura del Data Translator, un professionista incaricato di comprendere il problema dal punto di vista aziendale e di tradurlo in un linguaggio comprensibile alle persone con profili tecnici. Inoltre, è responsabile dell'interpretazione dei risultati e della loro traduzione in indicatori di successo per l'azienda.

I modelli generici di IA attualmente disponibili non sono sempre e comunque la soluzione ottimale per una azienda. Sebbene siano tecnicamente impressionanti, il loro valore sarà limitato dal fatto di non essere personalizzati per una organizzazione specifica. Limitare l'IA

⁷¹ Garbui, Maria Cristina, Michele Norscini, and Marco Amicucci. "Educare (al) l'Intelligenza Artificiale. L'uso di ChatGPT in azienda." *New literacies–nuovi linguaggi e nuove competenze*. Editrice Morcelliana, 2023. 257-260.

confinandola all'interno dell' attuale software aziendale è peraltro a sua volta un errore che ne restringe il vero potenziale. Questi sistemi tradizionali non sono stati concepiti per sfruttare al massimo le capacità dell'IA e mantenerla confinata al loro interno sarebbe come cercare di infilare un gigante in una scatola troppo piccola. Serve investire invece nella formazione di un modello di IA di base personalizzato con i dati rilevanti di una specifica organizzazione. Ciò implica un attento processo di selezione e preparazione dei set di dati più preziosi, per poi alimentare l'IA con queste informazioni vitali. In questo modo, il modello imparerà a comprendere a fondo le complessità e le peculiarità di una specifica attività. Tuttavia, quando si aprono le porte della azienda all'IA, è fondamentale proteggere e controllare rigorosamente l'accesso e l'utilizzo dei dati aziendali⁷².

I dati sono la risorsa più preziosa di qualsiasi organizzazione e devono essere trattati con la massima cura e rispetto per la privacy e la sicurezza. Stabilire politiche e controlli solidi è fondamentale per garantire che le informazioni non vengano divulgate, condivise in modo inappropriato o utilizzate senza il vostro esplicito consenso. Infine, è fondamentale avere pazienza e una visione a lungo termine. L'integrazione efficace dell'IA generativa nella azienda non è un processo istantaneo, ma un percorso che richiede tempo, perseveranza e un approccio costante. Tuttavia, man

⁷² Reda, Valentina. "«Geopolitica dell'Intelligenza artificiale». Conversazione con Alessandro Aresu." *Rivista di Digital Politics* 4.2 (2024): 371-382.

mano che si avanza in questo percorso, emergono due potenti tendenze convergenti⁷³. La prima è che, man mano che l'IA apprende e si nutre di più dati della organizzazione, la comprensione della azienda e dei suoi processi diventerà sempre più profonda e accurata. La seconda tendenza è che i modelli fondamentali dell'IA continueranno ad evolversi e ad aumentare le loro capacità in modo esponenziale. Arriverà un punto in cui istruzioni complesse come "calcola e invia il modello 200 dell'imposta sulle società al fisco" diventeranno compiti semplici e di routine per il sistema di IA personalizzato. Quello sarà il momento in cui le risorse software aziendali tradizionali diventeranno obsolete, lasciando il posto a una nuova era in cui l'IA generativa, alimentata dai dati e ai vostri processi specifici, diventerà il motore che guiderà l'efficienza e l'innovazione nella organizzazione. Come si vede dunque, l'irruzione dei modelli fondazionali di IA, come GPT, Gemini o Claude, ha rappresentato una rivoluzione senza precedenti nel mondo della tecnologia. Ci troviamo di fronte a uno strumento con capacità eccezionali e in continua evoluzione, il cui potenziale è ancora in gran parte sconosciuto. Tuttavia, esiste un divario sostanziale tra le possibilità offerte da questi modelli e la capacità reale delle organizzazioni e del loro

⁷³ Garbui, Maria Cristina, Michele Norscini, and Marco Amicucci. "Educare (al) l'Intelligenza Artificiale. L'uso di ChatGPT in azienda." *New literacies–nuovi linguaggi e nuove competenze*. Editrice Morcelliana, 2023. 257-260.

personale di sfruttarle appieno⁷⁴. Per colmare questo divario, la soluzione più efficace consiste in due passaggi fondamentali: Addestrare un modello di base con i dati rilevanti della specifica azienda, in modo che le sue risposte e capacità si adattino alla realtà specifica della vostra attività. 2. Offrire al personale della organizzazione una piattaforma semplice ed efficace per interagire con questo modello personalizzato, creando strumenti con casi d'uso specifici che possano utilizzare nel loro lavoro quotidiano. Altre soluzioni tentate, come le interfacce di chat con modelli di IA generici o l'integrazione di copiloti IA nei sistemi ERP esistenti, si sono dimostrate insufficienti e limitate. L'approccio sopra descritto non solo è superiore nel presente, ma lo sarà anche in futuro. Man mano che il modello acquisirà una conoscenza più approfondita della azienda e che l'IA stessa continuerà ad aumentare le proprie capacità, arriverà un momento in cui l'IA implementata nella organizzazione sarà in grado di svolgere autonomamente qualsiasi tipo di compito complesso⁷⁵.

⁷⁴ Garbui, Maria Cristina, Michele Norscini, and Marco Amicucci. "Educare (al) l'Intelligenza Artificiale. L'uso di ChatGPT in azienda." *New literacies—nuovi linguaggi e nuove competenze*. Editrice Morcelliana, 2023. 257-260.

⁷⁵ Ballarin, Antonio, and Monica Gabrielli. "La gestione dei progetti di intelligenza artificiale in un'azienda cognitiva." *PROJECT MANAGER (IL)* 2023/54 (2023).

4.2 Prospettive future

Come si è messo in evidenza finora a più riprese, le allucinazioni rappresentano e tenderanno anche in futuro a rappresentare il principale problema per l'affidabilità della AI in un contesto operativo e aziendale, ma non solo. Va detto preliminarmente che tutti i modelli sono suscettibili di commettere errori (emerge dal grafico seguente quale è la percentuale di accuratezza di tutte le piattaforme che applicano strumenti di AI) . Come emerge dai dati, L'accuratezza delle piattaforme va dal 35% al 80% e questa forchetta sembra finora difficile da migliorare. È noto infatti che la IA tende fatalmente a fraintendere le connessioni tra le parole e i concetti a causa delle radici delle frasi nominali, ed in considerazione del fatto che la IA interpreta il linguaggio in modo diverso da noi. Appare pertanto necessario adottare come soluzione complessiva per questo tipo di problemi -che vanno a colpire al cuore l'affidabilità di questi strumenti- formattare l'input in modo in cui l'IA possa rendersi effettivamente in grado di comprendere i dati e le informazioni e quindi restituire all'utente un output corretto. La strumentazione messa a disposizione da Acurai è in grado di scoprire dettagliatamente le modalità attraverso cui l'IA pensa ed elabora il messaggio consentendo all'utenza di adattarsi all'IA e non al contrario provare a far funzionare l'IA nelle nostre modalità. ragioniamo noi. Si punta pertanto a fornire alla macchina fatti completamente formattati

attraverso convertitori per categorie di informazioni in modo che i dati siano completamente formattati e le informazioni siano interpretate correttamente dalle piattaforme AI, consentendo di ottimizzare accuratezza e rilevanza oltre che risparmiare energia.

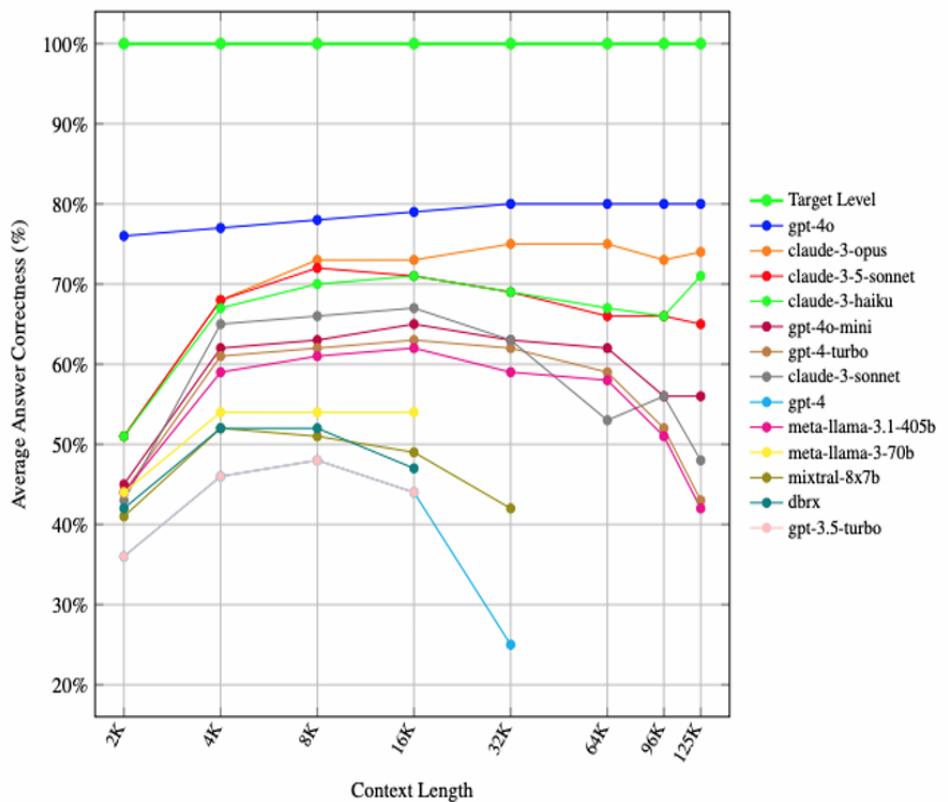


Figure 1: Long Context RAG Performance of LLMs [6]. Note that best case, fully 1 in 5 answers are incorrect.

Un ultimo riferimento deve infine riguardare le implicazioni etiche della implementazione aziendale della AI. L'etica e l'etica normativa sono destinate a coesistere pacificamente e a svilupparsi attivamente in un mondo in continua evoluzione. Questi due concetti hanno visto emergere

la loro importanza nel corso della storia, in cui l'umanità ha impiegato il proprio intelletto e ingegno per ideare, costruire, sviluppare e migliorare soluzioni per la convivenza sociale. Tuttavia, oggi l'essere umano è in grado di programmare una soluzione di intelligenza artificiale per prendere decisioni che hanno un impatto sul business, sulla natura e sulla vita umana stessa. L'intelligenza artificiale non è e non può essere estranea ai principi e alle norme in evoluzione che regolano il comportamento umano e mantengono o migliorano la stabilità sociale. La creazione di un'etica normativa rappresenta una delle sfide più importanti del lavoro legislativo moderno. Attraverso la positivizzazione dell'etica, il legislatore deve cercare di rendere obbligatoria la pratica dell'equità e dell'inclusione in norme applicabili al ciclo di vita dell'IA, in modo da sanzionare la riproduzione o la creazione di stereotipi sociali, come la discriminazione di minoranze, razze o generi. Il lavoro in ambito legislativo è evidentemente ancora più complesso, poiché dovrà trovare il modo di obbligare, attraverso norme imperative, i modelli intelligenti ad essere spiegabili internamente o davanti a un revisore, con la difficoltà di applicare criteri misurabili a metriche soggettive, in particolare quando possono avere conseguenze sulla vita quotidiana di un consumatore finale⁷⁶.

⁷⁶ Ferri, P., et al. "Tecnologie per la formazione aziendale. Storia, metodologie e futuri possibili del Digital learning in azienda." (2024): 1-208.

L'applicazione della privacy potrebbe essere più semplice da attuare, dato che la normativa attuale già sanziona la mancanza di responsabilità proattiva nel garantire che i dati trattati tramite IA siano manipolati, sottratti, cancellati o accessibili da terzi non autorizzati. Per quanto riguarda la robustezza e la sicurezza dell'IA, sono in corso interessanti iniziative legislative con la creazione di regolamenti che stabiliscono standard e marchi di qualità informatica soggetti a costanti audit, anche se sembra ancora mancare un livello normativo coercitivo che obblighi a rendere sicuri e robusti questi sistemi al fine di mantenere un'IA affidabile ed etica durante tutto il suo ciclo di vita⁷⁷.

La tendenza attuale in materia di etica normativa è quella di regolamentare o, se del caso, limitare le azioni che possono essere compiute mediante l'intelligenza artificiale, piuttosto che regolamentare la tecnologia stessa. L'etica normativa applicata all'IA non cerca di vietare o consentire una tecnologia piuttosto che un'altra, ma di regolamentare le conseguenze immediate, mediatiche o causali quando non sono prevedibili dall'intelligenza artificiale, anche quando sono provocate dal fattore di interdipendenza, ovvero quando i risultati di un'IA influenzano il ciclo di vita e i risultati di un'altra IA o, spiegato con un esempio, un'IA etica nel settore sanitario progettata e testata contro i

⁷⁷ Garbui, Maria Cristina, Michele Norscini, and Marco Amicucci. "Educare (al) l'Intelligenza Artificiale. L'uso di ChatGPT in azienda." *New literacies–nuovi linguaggi e nuove competenze*. Editrice Morcelliana, 2023. 257-260.

pregiudizi potrebbe essere influenzata da un'altra IA parziale che le fornisce dati per il processo decisionale. Un'etica normativa coercitiva potrebbe aiutare a evitare anche questi rischi di interdipendenza tra diverse IA per annullare o mitigare questi effetti eticamente negativi⁷⁸.

⁷⁸ Ferri, P., et al. "Tecnologie per la formazione aziendale. Storia, metodologie e futuri possibili del Digital learning in azienda." (2024): 1-208.

CAPITOLO 5:

IMPLICAZIONI MANAGERIALI

5.1 Framework di implementazione

Riferendosi alle diverse implicazioni manageriali che possono emergere in uno specifico framework di implementazione, Google⁷⁹ consiglia di interagire con un insieme diversificato di utenti e scenari di casi d'uso, incorporando i commenti pertinenti prima e durante lo sviluppo del progetto. Queste azioni mirano a creare una grande varietà di prospettive degli utenti nel progetto e ad aumentare il numero di persone che beneficeranno della tecnologia. E' fondamentale in questa direzione identificare più metriche per valutare la formazione e il monitoraggio.

L'uso di più metriche invece di una sola ci fornirà una migliore comprensione dei compromessi tra i diversi tipi di errori ed esperienze. A condizione che ci assicuriamo che le metriche utilizzate siano appropriate al contesto e agli obiettivi del nostro sistema intelligente. Ad esempio Google raccomanda di prendere in considerazione metriche che includano commenti provenienti da sondaggi tra gli utenti che monitorano le prestazioni generali del sistema e lo stato del prodotto sia

⁷⁹ Cfr.<https://developers.google.com/search/blog/2023/02/google-search-and-ai-content?hl=it>, consultazione maggio 2025

a breve che a lungo termine e che tengano conto anche dei tassi di falsi positivi e falsi negativi⁸⁰. E' essenziale assicurarsi che le metriche utilizzate per valutare un modello siano appropriate per esso. Ad esempio, un allarme deve sempre avere un alto recall, ovvero un'esaurività, che è il rapporto tra il numero di eventi rilevanti corretti e il numero totale di eventi rilevanti, anche se ciò comporta qualche falso allarme⁸¹.

In altre parole, è importante che l'allarme scatti ogni volta che c'è un rischio, anche se ciò può causare qualche falso allarme. Il rischio di non rilevare un problema reale è molto più rilevante che causare falsi allarmi. Google sta anche conducendo ricerche proattive su nuove metriche che garantiscano non solo le prestazioni dei sistemi, ma anche la loro adeguatezza all'obiettivo del servizio e la loro capacità di adattarsi al contesto. Nei sistemi intelligenti, le metriche assolute sono importanti, ma potrebbero non essere sufficienti per misurare gli aspetti più innovativi delle nuove generazioni di sistemi intelligenti. Quando possibile, esaminare direttamente i dati non elaborati I modelli di apprendimento automatico riflettono i dati su cui sono stati addestrati,

⁸⁰ Cfr. <https://developers.google.com/search/blog/2023/02/google-search-and-ai-content?hl=it>, consultazione maggio 2025

⁸¹ Ferri, P., et al. "Tecnologie per la formazione aziendale. Storia, metodologie e futuri possibili del Digital learning in azienda." (2024): 1-208.

pertanto è necessario analizzare attentamente i dati prima del loro trattamento per assicurarsi che siano comprensibili⁸².

A tale proposito, Google propone di considerare i seguenti punti: Assicurarsi che i dati di partenza non contengano errori, ad esempio etichette errate, valori mancanti, ecc. ; Confermare che il modo in cui i dati vengono campionati sia rappresentativo di tutti gli utenti (ad esempio, se il modello sarà utilizzato per tutte le età, non è possibile utilizzare solo dati relativi ad adulti) o della configurazione del mondo reale (se il sistema sarà utilizzato durante tutto l'anno, non è possibile utilizzare solo dati relativi all'estate); Per affrontare il bias di addestramento-servizio (differenza tra le prestazioni del sistema durante l'addestramento e le prestazioni durante il servizio), durante l'addestramento è necessario cercare di identificare possibili bias e lavorare per affrontarli, anche adeguando i dati di addestramento. Allo stesso modo, durante la valutazione, è necessario continuare a cercare di ottenere dati di valutazione dell'ambiente implementato che siano il più rappresentativi possibile; Utilizzare il modello più semplice che soddisfi i nostri obiettivi di prestazione, ovvero eliminare dal nostro modello le caratteristiche ridondanti o non necessarie. Comprendere i limiti del nostro set di dati e del nostro modello.

⁸² Si veda Malacarne, Jonny. "Intelligenza artificiale spiegata semplicemente." *Pillole di futuro.-(Scaffale aperto)* (2023): 99-126.

Un modello che è stato addestrato per rilevare correlazioni non deve essere utilizzato per fare inferenze causali, ovvero non implica che sia in grado di farlo. Ad esempio, il nostro modello può apprendere che le persone che acquistano scarpe da basket sono in media più alte, ma ciò non implica che un utente che acquista scarpe da basket sarà più alto come risultato di tale acquisto. In altre parole, la correlazione non implica causalità. Gli attuali modelli di apprendimento automatico riflettono in larga misura i modelli dei dati di addestramento. È quindi importante comunicare la portata dell'addestramento, chiarendo così le capacità e i limiti di questi modelli. Ad esempio, un rilevatore di scarpe addestrato con foto d'archivio può funzionare meglio con foto d'archivio, ma ha una capacità limitata quando viene testato con foto di telefoni cellulari generate dall'utente. Pertanto, si raccomanda sempre di comunicare tali limiti agli utenti, quando possibile, in modo da ottenere anche un miglior feedback dagli utenti sul funzionamento del sistema. Nel caso in cui il Machine Learning possa aiutare a fornire una soluzione adeguata ad alcuni dei nostri problemi specifici, così come non esiste un unico modello “corretto” per tutte le attività di ML, non esiste nemmeno una tecnica unica che garantisca l’equità in ogni situazione. In pratica, i ricercatori e gli sviluppatori dovrebbero prendere in considerazione l’uso di una varietà di approcci per testare e migliorare⁸³.

⁸³ Cfr. Malacarne, Jonny. "Intelligenza artificiale spiegata semplicemente." *Pillole di futuro.-(Scaffale aperto)* (2023): 99-126.

5.2 Raccomandazioni strategiche

La responsabilità e la rendicontazione sono requisiti fondamentali per garantire che lo sviluppo e l'utilizzo delle soluzioni di IA non possano causare direttamente o indirettamente alcun tipo di danno o pregiudizio a terzi ed evitare che si verifichino errori. Inoltre, in caso di eventuali errori, questo principio consente di avere una visione chiara e trasparente della loro tracciabilità, consentendo di identificare il responsabile. Fin dall'inizio va sottolineato che questo modello si ispira ai principi regolatori della protezione dei dati, in particolare: la responsabilità proattiva, la privacy di default e la privacy by design. Il modello è quello del "prevenire è meglio che curare", il cui obiettivo è prevedere l'origine dei possibili rischi, nonché la loro intensità. Prima dello sviluppo di soluzioni di IA, è necessario stabilire una serie di controlli volti a mitigare i possibili rischi tecnici e umani che possono verificarsi a livello organizzativo nello sviluppo di questo tipo di soluzioni. Allo stesso modo, durante lo sviluppo di soluzioni di IA, il ruolo assunto dai progettisti e dagli sviluppatori, nonché dai membri della direzione, è particolarmente rilevante⁸⁴. A questo proposito, al fine di garantire che tutti i soggetti coinvolti rispettino questo principio, è necessario sia

⁸⁴ Contucci, Pierluigi. *Rivoluzione intelligenza artificiale: sfide, rischi e opportunità*. Vol. 22. Edizioni Dedalo, 2023.

assegnare le responsabilità e formalizzare gli ambiti di intervento dei soggetti coinvolti nello sviluppo, sia definire le metodologie di lavoro. In questo modo, attraverso la definizione e l'implementazione di questo tipo di misure, le organizzazioni saranno in grado di identificare possibili inadempienze e/o aree di miglioramento. In questo nuovo modello diventano essenziali il rispetto etico e normativo nella progettazione, la responsabilità proattiva, la privacy (o etica) nella progettazione e di default, la responsabilità dimostrata (che sia possibile dimostrare che sono state adottate tutte le misure e rispettati tutti gli obblighi) e le valutazioni d'impatto. Altrettanto rilevante è la figura dei delegati alla protezione dei dati (o futuri responsabili della conformità etica e normativa dell'IA) nel settore pubblico e nelle grandi imprese⁸⁵.

La trasparenza deve essere intrinseca alle soluzioni di IA a causa delle potenziali decisioni che queste possono prendere (ad esempio, sulla concessione di benefici o sovvenzioni, sull'accesso a risorse pubbliche o private o su decisioni giudiziarie o amministrative, tra le altre). Per questo motivo, qualsiasi partecipazione di una tecnologia di decisione autonoma, ai suoi diversi livelli di autonomia, deve poter essere spiegata e verificata da una persona umana. È quindi necessario ideare e generare controlli per misurare empiricamente il livello di trasparenza della

⁸⁵ Ferri, P., et al. "Tecnologie per la formazione aziendale. Storia, metodologie e futuri possibili del Digital learning in azienda." (2024): 1-208.

tecnologia e garantire che la soluzione disponga di meccanismi adeguati per spiegare il proprio processo decisionale⁸⁶.

La spiegabilità della tecnologia si riferisce alla capacità di spiegare in termini umani il processo decisionale dell'intelligenza artificiale. Dall'insieme dei codici risultanti dall'intero processo decisionale di questo tipo di soluzioni, gli esperti in materia devono essere in grado di dedurne il significato per poterlo "tradurre" in un linguaggio umano. È importante sottolineare che non tutti saranno in grado di comprendere le decisioni di una soluzione AI specifica, sia per la natura delle sue decisioni che per la complessità tecnica dei suoi algoritmi. Tuttavia, in ogni caso, una persona con conoscenze specialistiche deve essere in grado di comprendere e padroneggiare ciò che una soluzione AI fa, farà o potrebbe fare, nel senso più ampio del termine. Ciò è determinante non solo in termini di trasparenza, ma anche ai fini dello sviluppo e della promozione delle soluzioni di IA, poiché la trasparenza e la spiegabilità consentiranno agli ingegneri e ai scienziati specializzati in materia di mantenere un dialogo costruttivo orientato al miglioramento continuo della tecnologia e alla creazione di una cultura di cooperazione e fiducia⁸⁷.

⁸⁶ Contucci, Pierluigi. *Rivoluzione intelligenza artificiale: sfide, rischi e opportunità*. Vol. 22. Edizioni Dedalo, 2023.

⁸⁷ Malacarne, Jonny. "Intelligenza artificiale spiegata semplicemente." *Pillole di futuro. - (Scaffale aperto)* (2023): 99-126.

I sistemi di IA incentrati sull'utente, affidabili ed efficaci devono essere progettati seguendo le migliori pratiche generali per i sistemi software, insieme a pratiche che affrontino considerazioni specifiche del machine learning. In questo senso, appare necessario utilizzare un approccio di progettazione incentrato sull'essere umano Il modo in cui gli utenti finali sperimentano i sistemi intelligenti è essenziale per valutare il corretto impatto delle previsioni, delle raccomandazioni e delle decisioni da essi effettuate. La chiarezza e il controllo sono fondamentali per una buona esperienza utente, pertanto generalmente si raccomanda⁸⁸ di integrare descrizioni adeguate sulle caratteristiche di progettazione.

Un altro punto di fondamentale importanza è l'assistenza all'utente a seconda della situazione. Proporre un'unica risposta può essere appropriato quando esiste un'alta probabilità che tale risposta soddisfi la grande maggioranza degli utenti e dei casi d'uso. In altri casi, invece, può essere ottimale suggerire diverse opzioni. Inoltre, dal punto di vista tecnico, è molto più complicato ottenere la precisione adeguata in una sola risposta che in più risposte. Si raccomanda inoltre di considerare le possibili inefficienze dei modelli il prima possibile da parte degli utenti all'inizio del processo di progettazione, seguite da continui test e iterazioni per un piccolo gruppo prima della completa implementazione.

⁸⁸ Si veda ad esempio le raccomandazioni fornite da Google nelle sue piattaforme, cfr. <https://developers.google.com/search/blog/2023/02/google-search-and-ai-content?hl=it>, consultazione maggio 2025

CONCLUSIONI

Come emerge dalla ricostruzione condotta, l'implementazione dell'IA nella gestione aziendale offre molteplici vantaggi. La sua adozione migliora significativamente l'efficienza operativa e la produttività. Tra i principali vantaggi che apporta alle organizzazioni vi è l'automazione delle attività ripetitive, che consente ai dipendenti di concentrarsi su attività più strategiche e a valore aggiunto. Inoltre, facilita il processo decisionale informato grazie all'analisi di grandi volumi di dati. Secondo i risultati dei diversi autori analizzati, l'IA ha una vasta gamma di applicazioni in diversi settori della gestione aziendale. Vengono in particolare in considerazione dimensioni essenziali della organizzazione aziendale quali l'analisi dei dati, l'automazione dei processi, il miglioramento dell'esperienza del cliente e la previsione della domanda. Inoltre, copre diversi contesti e settori come la logistica, il marketing, la contabilità, la finanza, le risorse umane e la catena di approvvigionamento. Viene in sostanza prepotentemente in evidenziazione l'importanza e l'applicabilità dell'IA in diversi ambiti aziendali, laddove però nel frattempo, sebbene molte organizzazioni debbano affrontare ostacoli all'adozione dell'IA e incertezze su come integrarla efficacemente nelle loro operazioni. Dati i vantaggi che offre per integrare le capacità umane e facilitare il lavoro dei dipendenti, vale la pena implementare

strategie che affrontino in modo proattivo le sfide associate, purché l'approccio adottato sia sufficientemente etico e responsabile da tenere testa alle emergenti criticità legate alla affermazione dirompente delle nuove tecnologie digitali.