

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale

Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

**Un Framework Strategico per la Valutazione e la
Valorizzazione di Soluzioni di Intelligenza
Artificiale**



Relatore

Prof. Guido Perboli

Ing. Chiara Vandoni

Ing. Marta Casassa

Candidato

Sara Pavone

Ottobre 2025

ABSTRACT

L'Intelligenza Artificiale (AI) sta trasformando tutti i settori, con sempre più numerose sperimentazioni e applicazioni che hanno impatti sui processi; molto spesso risulta però difficile valutare correttamente la convenienza dell'investimento in questa tecnologia. L'incertezza nella scelta dei casi d'uso più convenienti, la difficoltà nella monetizzazione dei benefici, e la variabilità delle voci di costo, rendono il processo complicato. In questo contesto, il presente lavoro di tesi si pone l'obiettivo di fornire uno strumento ed una metodologia a supporto dell'adozione di sistemi di AI per la clientela di TIM Enterprise, business unit di TIM che fornisce prodotti e progetti tecnologici innovativi alle imprese e alla pubblica amministrazione. A tale scopo, dopo un'analisi dello stato dell'arte delle strategie digital e una contestualizzazione storica e tecnica dell'Intelligenza Artificiale, è stato sviluppato un framework che possa rispondere a questa esigenza. La funzionalità è duplice: da un lato guida strategicamente il cliente ad una corretta implementazione della soluzione AI fin dai primi momenti progettuali, e dall'altro accompagna nel processo di personalizzazione della metrica ROI. Il framework si compone di cinque step. Il primo è volto ad individuare le coordinate del problema dell'azienda cliente, sulla base delle quali vengono individuati gli use case più promettenti, attraverso una matrice appositamente sviluppata che tiene conto del settore di riferimento e del processo impattato. Il secondo step è stato progettato nella forma di un questionario che permette di valutare quanto l'organizzazione sia pronta all'introduzione dell'AI, individuando sulla base delle risposte, eventuali azioni abilitanti per il processo di cambiamento. Si procede quindi alle fasi di analisi del caso d'uso in esame: lo step tre classifica le voci di costo sulla base delle fasi progettuali, e lo step quattro ne valuta i benefici qualitativi e quantitativi in termini di creazione di valore e risparmi di costo. Il risultato delle stime diventa quindi input dello step 5, il quale, in ultima istanza, restituisce una indicazione monetaria della convenienza dell'investimento, fornendo alle aziende uno strumento di semplice impiego per scelte consapevoli.

Il framework è stato infine validato su alcuni casi reali di applicazioni AI sia in ambito pubblico che privato.

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	1
1.1. OVERVIEW.....	1
1.2. STRATEGIA DIGITAL	3
2. I PROGETTI AI COME STRATEGIA DIGITAL	7
2.1. EVOLUZIONE STORICA.....	7
2.2. MERCATO DELL'AI IN ITALIA.....	11
2.3. ASPETTI TECNICI.....	13
2.4. ASPETTI ETICI.....	18
2.5. REGOLAMENTAZIONE	19
2.6. MIGLIORI USE CASE AI ALLO STATO DELL'ARTE	23
3. STRUMENTI DI VALUTAZIONE DELLA STRATEGIA DIGITAL AI.....	33
3.1. UNA EFFICACE IMPLEMENTAZIONE AZIENDALE: FRAMEWORK DALLA LETTERATURA PER L'INDIVIDUAZIONE DEGLI STEP.....	35
3.2. LE PRIME DUE FASI PER LA VALUTAZIONE DI PROGETTI AI	39
3.2.1. IL BISOGNO DEL CLIENTE.....	39
3.2.2. LA READINESS AZIENDALE.....	39
3.3. LA CONVENIENZA DELL'INVESTIMENTO: FRAMEWORK DALLA LETTERATURA PER L'INDIVIDUAZIONE E IL CALCOLO DELLA METRICA	46
3.3.1. VALUTAZIONE DEI COSTI.....	49
3.3.2. VALUTAZIONE DEI BENEFICI.....	55
4. FRAMEWORK.....	63
4.1. STEP 1: LE COORDINATE DEL PROGETTO	63
4.2. STEP 2: READINESS	64
4.2.1. STRATEGIA.....	65
4.2.2. INFRASTRUTTURA	66
4.2.3. DATI.....	67
4.2.4. GOVERNANCE.....	68
4.2.5. TALENT	69
4.2.6. CULTURE	70

4.3.	STEP 3: I COSTI.....	71
4.4.	STEP 4: I BENEFICI.....	71
4.5.	STEP 5: CALCOLO DEL ROI	72
5.	APPLICAZIONE DEL FRAMEWORK AD UN CASO TIM	75
5.1.	INTRODUZIONE ALL’AZIENDA	75
5.2.	CASO APPLICATIVO: CASO ASSICURATIVO	79
5.3.	CASO APPLICATIVO: TRASPORTI.....	85
5.4.	CASO APPLICATIVO: PUBBLICA AMMINISTRAZIONE	90
6.	CONCLUSIONE	93
	APPENDICE A: STRATEGIA	97
	APPENDICE B: INFRASTRUTTURA	99
	APPENDICE C: DATI	103
	APPENDICE D: GOVERNANCE.....	110
	APPENDICE E: TALENT	114
	APPENDICE F: CULTURE	116
	BIBLIOGRAFIA.....	121

1. INTRODUZIONE

1.1. OVERVIEW

L'intelligenza artificiale (AI) negli ultimi anni è passata dall'essere una tecnologia di ricerca sperimentale, a ricoprire un ruolo di innovatrice nei processi aziendali tradizionali. Il mercato dell'AI in crescita dimostra come sempre più organizzazioni scelgano di scommettere sulle sue promettenti potenzialità, e sviluppino attorno ad essa strategie digital volte ad aumentare l'efficienza, snellire i processi e accrescere il valore del business.

Le applicazioni dell'AI sono molteplici, e interessano un'ampia varietà di industry, oltre che diversi processi aziendali. Questa variabilità, combinata con la crescente offerta di soluzioni AI disponibili sul mercato, rende complessa l'individuazione dei casi d'uso più adatti al contesto specifico di adozione. Per compiere scelte consapevoli ed esatte, sarebbe necessario un livello di expertise di cui le aziende che acquistano soluzioni AI non sono in possesso. Si tratta infatti di imprese che non hanno le risorse per internalizzare lo sviluppo, e che per accedere alla tecnologia optano di affidarsi a fornitori esterni.

Una ulteriore difficoltà riscontrata riguarda la valutazione della convenienza degli investimenti. Frequentemente si riscontrano incongruenze tra il vantaggio percepito, e il valore effettivamente restituito dagli indicatori di redditività. Le ragioni principali sono stime imprecise di costi e benefici, ma anche condizioni organizzative inadeguate ad accogliere cambiamenti di tale portata. La pervasività dell'AI è infatti notevole, sono coinvolti diversi aspetti delle organizzazioni, da quelli più pratici come le infrastrutture, a quelli intangibili come la cultura aziendale o la valorizzazione del talent. La scarsa consapevolezza di tale caratteristica induce le organizzazioni ad avviare progetti AI senza predisporre adeguatamente, con la conseguenza di non riuscire a trarre la massima efficienza.

Le difficoltà trattate costituiscono spesso anche una barriera all'adozione dell'AI, scoraggiano il management che si appresta a scegliere se introdurre la tecnologia nella propria azienda, e di conseguenza, abbandona i progetti. Sebbene servizi di consulenza possano supportare in tale processo, e risolvere gran parte delle problematiche, le aziende di media o piccola dimensione non sempre hanno la possibilità di coprire i costi correlati.

TIM Enterprise, business unit di Tim, si occupa di offrire soluzioni innovative per aziende e pubblica amministrazione, e spesso si interfaccia con la problematica illustrata. Il presente lavoro di tesi si pone quindi l'obiettivo di sviluppare uno strumento di semplice impiego, agile ed efficace, che possa essere impiegato dai clienti Enterprise affinché da un lato siano guidati strategicamente ad una corretta implementazione della soluzione AI fin dai primi momenti progettuali, e dall'altro siano accompagnati nel processo di valutazione della convenienza dell'investimento.

Tale obiettivo è stato raggiunto attraverso analisi della letteratura e delle pratiche aziendali esistenti, la quale ha portato allo sviluppo del tool testato su casi reali TIM Enterprise. Si tratta di un framework a cinque step. Nel primo si individuano le caratteristiche del problema dell'azienda cliente, a seconda delle quali si selezionano le soluzioni AI più promettenti. Il secondo step fa leva su un questionario da somministrare nei primi momenti di interlocuzione, ancor prima dello studio di fattibilità, per indagare la condizione dell'organizzazione su diversi fronti. Per ciascuna domanda, ogni risposta è stata associata ad un suggerimento che guida nella predisposizione all'accoglienza della tecnologia. Lo step tre invece è dedicato alla stima dei costi, organizzati secondo le fasi progettuali, e lo step quattro ai benefici, che possono manifestarsi sotto forma di creazione di valore e risparmi di costo. L'output degli step tre e quattro, quindi le stime di costo e beneficio, diventano input dello step 5, dedicato invece al calcolo dell'indicatore ROI, misura della convenienza dell'investimento.

Guardando invece alla struttura della tesi, è stata organizzata in sei capitoli. Il presente capitolo è introduttivo, e fornisce inoltre una vista sulle strategie digital. Nel capitolo 2, dall'evoluzione storica, dopo una breve analisi di mercato, si passerà agli aspetti tecnici, etici, regolatori, fornendo una panoramica completa dell'AI. Inoltre, in tale capitolo, attraverso una analisi in letteratura e facendo leva su vari report aziendali pubblici, sono stati mappati i casi applicativi più rilevanti. In particolare, è stato creato uno strumento che mappa per ciascuna industry e per ciascun processo, le soluzioni AI che si sono rivelate empiricamente più efficaci, e che verrà impiegato nel framework sviluppato di seguito. Il terzo capitolo invece riporta il processo che è stato eseguito per costruire il framework. Sono stati illustrati i lavori precedentemente sviluppati in letteratura e ne sono state evidenziate criticità e punti di forza. Il terzo capitolo descrive il percorso seguito per la costruzione del framework, a partire dall'analisi critica della letteratura esistente, di cui vengono messi in luce punti di forza e limiti. Il quarto capitolo, invece, è

dedicato alla presentazione del framework elaborato, illustrandone in maniera dettagliata dei singoli step che lo compongono. Il quinto capitolo è volto a testare il framework su dei casi reali Enterprise, in particolare due numerici (appartenenti ai settori assicurativo e dei trasporti), e uno qualitativo (in ambito pubblica amministrazione). Il capitolo sei, conclusivo, mette in evidenza come il framework strutturato si sia rivelato vincente, e lascia suggerimenti per lavori futuri evidenziando le principali criticità del lavoro sviluppato.

1.2. STRATEGIA DIGITAL

Negli ultimi anni le imprese sono state motore di una accelerazione tecnologica senza precedenti, ma al contempo anche soggetti passivi, che hanno dovuto rivoluzionare gli schemi preesistenti per adeguarsi a delle potenzialità di strumenti che hanno superato le aspettative. Si sono ritrovate immerse in un contesto competitivo con regole del tutto nuove, in cui le tecnologie non rappresentano più meri strumenti di supporto ai processi aziendali, ma diventano elementi centrali delle scelte strategiche di lungo periodo. È per tale ragione che sempre più spesso si sente parlare di “strategia digitale” o “digital strategy”, una nuova modalità per gestire lo sviluppo, ridefinire i modelli di business, definire la catena del valore e assicurare la continuità dell’azienda (Li, 2023).

L’AI, con il suo carattere disruptive, si colloca nel panorama delle strategie digital come protagonista più frequente negli ultimi anni. Il presente capitolo consente quindi di fornire il contesto in cui muove i suoi passi, specificando come tale tecnologia non sia una innovazione tecnica a sé stante, ma che vada guardata piuttosto in una più ampia prospettiva di trasformazione aziendale.

Per raggiungere tale obiettivo, in primis verrà fornita una visione della definizione e della visione condivisa in letteratura. Successivamente si guarderanno alcune procedure standardizzate progettate per una corretta implementazione, e, in fine, si forniranno indicazioni sull’importanza di attuare in tempo una strategia digital.

Ritornando quindi ora al concetto di strategia digital, in letteratura non esiste uno standard che l’abbia definita univocamente, ma in molti ne hanno fornito una propria interpretazione. Schallmo et al. (Schallmo et al., 2018), ad esempio, analizzando vari lavori convergono nella seguente formulazione:

“A digital strategy is the strategic form of digitization intentions of companies. The short and mid-term objectives are to create new or to maintain competitive advantages. Within the digital strategy, digital technologies and methods are applied to products, services, processes and business models. In order to develop a digital strategy, the company and its environment have to be analyzed as a basis for several future scenarios. The digital strategy consists of a vision, mission, strategic objectives, strategic success factors, values and measures.”

Emerge quindi una visione a tutto tondo, che, come preannunciato, rivoluziona l'azienda in molteplici aspetti. Stessa visione totalizzante del concetto di strategia digital è fornita anche fornita da Lipsmeier et al. (Lipsmeier et al., 2020), secondo cui una strategia digitale fissa obiettivi e pianifica iniziative che interessano prodotti, servizi, l'organizzazione e la cultura di un'azienda, rimodellando la value chain.

Citando nuovamente Li (Li, 2023), il quale a sua volta sposa la visione di Westerman, si ha conferma ancora una volta di quanto una strategia digital possa essere pervasiva. Si legge infatti nel paper “What Is Digital Strategy and Does It Really Matter?”, che è l'intero piano di business ad essere intaccato dalle capacità digitali emergenti, in particolare si afferma:

“Digital strategy refers to the business strategy for an organization underpinned by digital technologies in the digital economy”

Complessivamente si può affermare quindi che in ciascuna definizione si sottolinea come quando si attua una strategia digital, uno degli obiettivi principali sia la creazione di valore competitivo, e che le sue conseguenze ricadono in moltissimi aspetti organizzativi aziendali.

Considerato ciò, quando una organizzazione vuole avviare una strategia digital, non può limitarsi ad adottare una tecnologia, lanciando che si innesti nei processi preesistenti, ma deve ripensare guidare l'introduzione per catturare al meglio tutte le potenzialità. Diversi studi in letteratura si sono occupati di definire una guida, e in questa sezione ne vengono riportati alcuni. Lipsmeier (Lipsmeier et al., 2020) ha progettato un framework a 8 steps. Il primo prevede che vengano descritti gli obiettivi che si vogliono raggiungere attraverso l'introduzione di una tecnologia in termini qualitativi, e, sulla base di ciò, vengono definiti i “digital target” a livello di ciascuna area funzionale (2). Aumentando il livello di dettaglio, si individuano e strutturano i casi d'uso digitali, azioni concrete per implementare gli obiettivi digitali (3), e successivamente

gli obiettivi quantitativi (4). Segue una fase di sviluppo strategico per ciascuna business unit a livello business (5), e si concretizzano programmi e progetti digital (6). Viene poi verificato che i casi d'uso e gli obiettivi digitali siano allineati con principi guida definiti nella fase 1. In conclusione, viene implementata una roadmap per la realizzazione dei progetti.

Una guida a tre step è invece fornita da Saleh (Saleh & Awany, 2020), il quale guarda la strategia digital come un processo di trasformazione, e richiede quindi di identificare in primo luogo il trigger che l'ha innescata, il quale può avere fattori interni, esterni, e provenienti dai consumatori. Successivamente, il secondo step richiede che siano definiti la vision, mission e obiettivi. Viene evidenziato qui come le aree di analisi tipiche maggiormente rivoluzionate siano il posizionamento aziendale rispetto i competitor, il business model (specificando come il valore possa essere realizzato in questo contesto principalmente dalle interazioni tra “uncoordinated participants”, dai dati, e da collegamenti organici lungo la catena del valore), e dall'importanza delle capabilities “dinamiche”. La fase conclusiva richiede che sia progettata una roadmap operativa, specialmente per quanto concerne gli aspetti che interessano ad esempio i consumatori.

Volendo individuare l'elemento distintivo di tali due framework riportati, sicuramente spicca il coinvolgimento cross-funzionale, ribadendo ancora una volta il carattere totalizzante già emerso nelle definizioni.

Nel caso delle strategie digital, non solo è importante una chiara definizione nelle declinazioni spiegate fin ora, ma è anche fondamentale agire tempestivamente e al momento giusto. Quando una nuova tecnologia prende piede sul mercato, storicamente si è visto che non sempre gli “established incumbent” (che da ora chiameremo incumbent) di una tecnologia precedente riescono a dominare e bloccare l'ondata innovativa, spesso sono i “paladini della disruption”, intendendo per disruption la nuova tecnologia sviluppata dal carattere distruttiva, ad avere la meglio. McKinsey a tal proposito nel 2016 si è preoccupata di fornire una guida per gli incumbent che spieghi come comportarsi nelle quattro fasi della disruption. Un riassunto è riportato in Figura 1.

Nella prima fase, momento in cui una tecnologia preesistente è in crescita verso il picco della tipica curva ad S, una nuova tecnologia inizia a svilupparsi. Qui gli incumbent che hanno la capacità di vedere preventivamente le potenzialità dell'innovazione non ancora chiare e certe,

di capire che il proprio business originale potrebbe entrare in crisi, e che hanno il coraggio di investire, si collocano in una posizione vantaggiosa.

Successivamente le potenzialità della nuova tecnologia diventano più chiare, e qui la mossa vincente diventa avere il coraggio di abbandonare il vecchio business che sta garantendo utili, per puntare sull'innovazione. Quando la nuova tecnologia ha ormai preso piede, la tendenza degli incumbent potrebbe essere quella di non invertire la rotta per un meccanismo di inerzia, rimanendo schiacciati dalla potenza dell'innovazione. In fase di “new normal”, ovvero quando si è nel picco della curva ad S, se gli incumbent non superano le difficoltà strutturali e non si adattano, rischiano di dover uscire dal mercato (Bughin et al., 2017).

Ecco quindi spiegata l'importanza di agire da “first mover”, e di non sottovalutare le potenzialità della digitalizzazione. Una strategia digital ben definita, e soprattutto caratterizzata da flessibilità, permette di sfruttare nella maniera più efficiente possibile quanto una innovazione può garantire, per cui risulta un elemento imprescindibile.

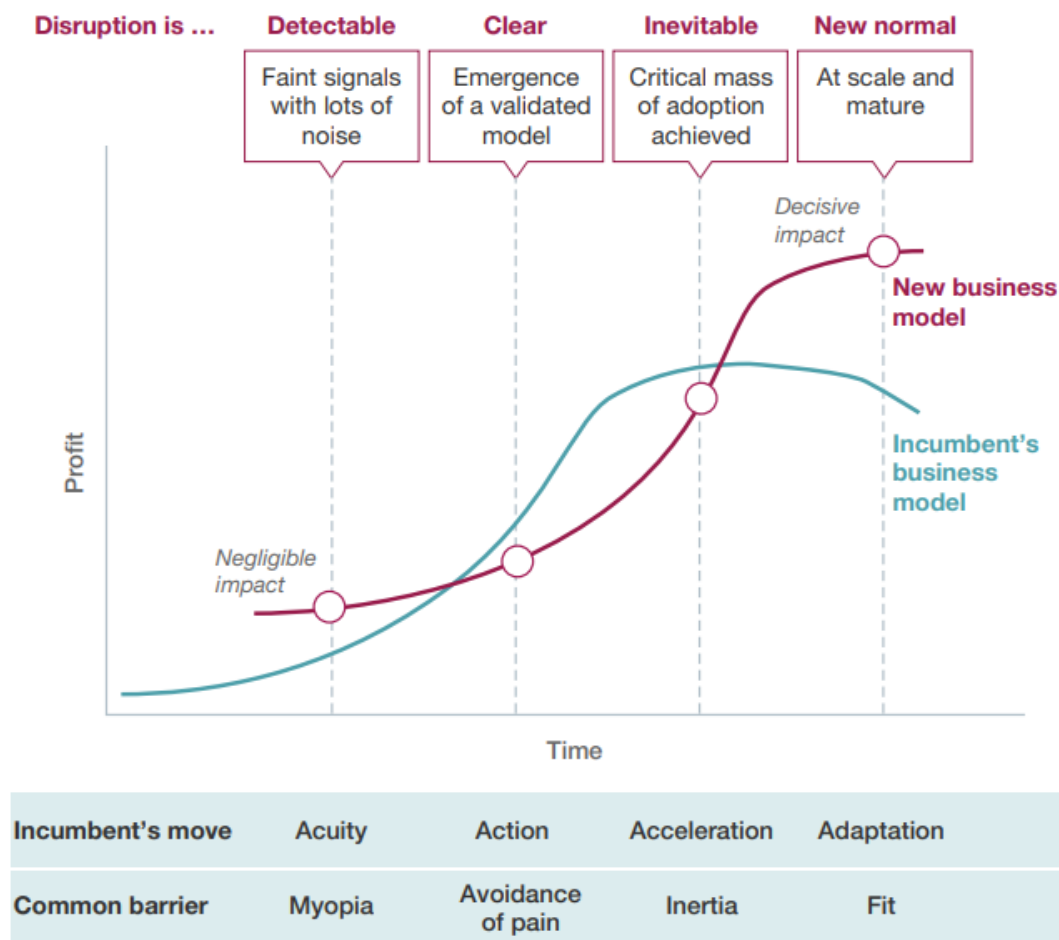


Figura 1: curva tecnologica e suggerimenti per gli incumbent (Bughin et al., 2017)

2. I PROGETTI AI COME STRATEGIA DIGITAL

Come anticipato nel precedente capitolo, l'AI nel panorama delle strategie digital è una tra le tecnologie protagoniste degli ultimi anni. In quest'ottica, prima di procedere con l'analisi core del presente lavoro di tesi, quindi la creazione un framework per sottoporre soluzioni AI ad una valutazione preventiva all'adozione, questo capitolo si pone l'obiettivo di analizzare da molteplici punti di vista la tecnologia. In particolare, verrà fornita una panoramica storica, di mercato, tecnica, etica, regolatoria e applicativa, consentendo una vista completa.

2.1. EVOLUZIONE STORICA

Spesso nell'immaginario collettivo si attribuisce all'AI una data di nascita recente, ed è spesso la risposta alla necessità delle aziende di innovare. Scavando a fondo si scopre tuttavia che ha radici lontane, risalenti circa a settant'anni fa. L'ambizione di costruire ed avere a disposizione "macchine pensati" per la prima volta è emersa nel 1950 con Alan Turing, il quale nelle prime righe dell'articolo "*Computing Machinery and Intelligence*" chiede "*Can machines think?*", e sviluppa in risposta il test di Turing, un criterio progettato per valutare tale capacità (Turing, 1950). Tale interrogativo nasce in un contesto socioculturale denso di sfide tecnologiche complesse che lo stesso Turing provava a fronteggiare (si pensi ad esempio al progetto Enigma volto a decifrare i codici nazisti durante la Seconda guerra mondiale), e che avviarono l'era dell'informatica. Non è stato singolare, infatti, che Turing si muovesse in tale direzione, da quel momento storico è stato avviato il lavoro di matematici, informatici e filosofi, che hanno dato origine a un campo interdisciplinare in continua evoluzione. Risale al 1956 il battesimo ufficiale dell'AI, quando John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester e Claude Shannon, in occasione di un workshop estivo presso Dartmouth College, diedero vita al progetto "Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence" (McCarthy et al., 1956). L'evento ha dato vita all'AI come ambito strutturato di ricerca, con l'ambizione dichiarata di far compiere alle macchine attività tipicamente umane, come l'apprendimento e la risoluzione di problemi, si legge infatti: "l'obiettivo sarà quello di esplorare come far sì che le macchine utilizzino il linguaggio, formino astrazioni e concetti, risolvano tipi di problemi oggi riservati agli esseri umani, e migliorino se stesse."

Spesso in letteratura viene fatto un parallelismo tra le fasi dell'AI e le quattro stagioni annuali, in quanto è possibile riscontrare caratteristiche comuni. Il periodo iniziale appena descritto viene

infatti indicato come “primavera dell’AI” per l’aspetto di nascita e innovazione. Vengono gettate le basi per l’apprendimento automatico con lo sviluppo della prima tipologia di rete neurale di Frank Rosenblatt gettando le basi per l’apprendimento automatico, e John McCarthy sviluppò Lisp, il primo linguaggio di programmazione che gestiva informazioni simboliche (Mucci, 2024).

Segue a questo step la fase “estate dell’AI”, negli anni 60-70. Dopo la scoperta, ci fu un momento di forte entusiasmo. Vennero sviluppati sistemi come ELIZA, un programma di elaborazione del linguaggio naturale in grado di superare il test di Turing, e Arthur Samuel sviluppò un programma per migliorare nel tempo le prestazioni del computer nel gioco di dama imparando dall'esperienza, concretizzando il concetto di "apprendimento automatico".

L’entusiasmo tuttavia durò per poco. Le aspettative vennero disilluse dai risultati ottenuti, il confronto con la realtà caratterizzata da limiti computazionali e della difficoltà di replicare fedelmente il pensiero umano complesso e variabile portarono ad una fase di delusione, nota come “inverno dell’AI” (anni 70-80). Come conseguenza calarono sia l’interesse che aveva alimentato l’innovazione, sia i finanziamenti che avevano permesso di realizzare quanto scoperto fino a quel momento (Haenlein & Kaplan, 2019).

Dagli anni 90-00 in poi però le condizioni a contorno iniziarono ad evolversi. Ulteriore step era stato fatto iniziando ad integrare sistemi di AI anche nella robotica. Punto di svolta in tale ambito è stato l’avvento nel mercato del primo robot domestico, l’aspirapolvere Roomba, nel 2002. Seppur caratterizzato da semplici principi, il dispositivo aveva un'intelligenza sufficiente per pulire una casa efficacemente (*AI: 15 Key Moments in the Story of Artificial Intelligence - BBC Teach*, n.d.).

A caratterizzare quel periodo anche l’anno 1997, in cui Deep Blue di IBM riuscì a battere il campione del mondo di scacchi in carica. La capacità del sistema informatico preannunciò un futuro in cui supercomputer e intelligenza artificiale avrebbero potuto realmente simulare il pensiero umano (*Deep Blue | IBM*, n.d.). Il cambio di rotta fu dettato dalla disponibilità di grandi volumi di dati (big data) e dalla crescita esponenziale della potenza computazionale. La ricerca non si era mai del tutto fermata, lentamente era andata avanti e aveva portato alla scoperta del machine learning. Erano stati fatti progressi anche nell’ambito delle reti neurali, che nel 2006 hanno raggiunto un livello di maturità tale da avviare l’era del deep learning. Geoffrey Hinton

essendosi occupato dell'addestramento di reti neurali profonde, ha segnato l'inizio di quest'ultima tecnica, che oggi costituisce la base di gran parte delle applicazioni AI contemporanee (Hang Rai, 2024). Significative dimostrazioni delle potenzialità correlate provengono ancora una volta dal mondo del gaming, come ad esempio il caso di AlphaGo sviluppato da Google che nel 2015 ha battuto il campione del mondo nel gioco da tavolo Go, più complesso degli scacchi.

Tale avanzamento tecnologico ha favorito l'emergere di una nuova classe di modelli, i "foundation models", i quali richiedono enormi quantità di dati in fase di addestramento, e che sono caratterizzati da architetture generalizzabili. Tra questi rientrano i modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM), come GPT-3 lanciato da OpenAI nel 2020, capaci di generare testi, rispondere a domande, conversare in linguaggio naturale e scrivere codici informatici. Con l'ingresso sul mercato di ChatGPT l'AI generativa è diventata uno strumento nelle mani di tutti, protagonista del dibattito pubblico, scolastico, accademico e aziendale: l'AI è diventata una tecnologia finalmente accessibile (Schneider et al., 2023). Si tratta di una accessibilità che coinvolge anche il piano della consapevolezza. Prima del 2020 strumenti di AI erano integrati in motori di ricerca, sistemi di raccomandazione, software di riconoscimento vocale, piattaforme di traduzione automatica e servizi di assistenza virtuale, venivano cioè utilizzati dal grande pubblico, ma senza che questo associasse la funzionalità alla tecnologia. I tool si limitavano ad essere una tecnologia abilitante, che permettesse di ottimizzare i processi esistenti e automatizzare i compiti ripetitivi (Haenlein & Kaplan, 2019).

Ulteriore passo in avanti è stato compiuto nel 2023, con l'arrivo di GPT-4, di modelli multimodali come Gemini (capaci di trattare testo, immagine e audio), e l'evoluzione di sistemi come Claude (Anthropic), l'AI si configura non più solo come uno strumento per automatizzare compiti specifici, ma come un assistente cognitivo a tutto tondo. Questi sistemi non solo comprendono e generano testi, ma sono in grado di interagire in contesti complessi, apprendere istruzioni specifiche, e adattarsi agli utenti.

Allo stato attuale, l'AI ha rivoluzionato la maggior parte dei settori, dalla medicina alla logistica, dalla mobilità all'informazione, dalla ricerca scientifica all'intrattenimento. Nonostante sia ancora una macchina imperfetta, le sue capacità vanno sempre più verso la direzione dell'autonomia (Russell & Norvig, 2022).

I più recenti sviluppi riguardano gli “AI Agents”, sistemi autonomi che percepiscono l’ambiente, ragionano, pianificano ed eseguono compiti (Wang et al., 2024). Gli agenti aprono le porte a scenari inimmaginabili fino a poco tempo fa, se fin ora i sistemi erano stati in grado di rispondere a prompt specifici, ora la capacità decisionale autonoma assume un sapore rivoluzionario. Parallelamente, cresce il bisogno urgente di affrontare le sfide etiche, regolatorie e sociali derivanti dalla diffusione dell’AI, in quanto l’AI da promessa del passato, è ormai realtà del presente e, inevitabilmente, protagonista delle sfide del futuro.

2.2. MERCATO DELL'AI IN ITALIA

Il rapporto 2025 AI Index di Stanford descrive un panorama mondiale dell'intelligenza artificiale in piena ascesa: nel 2024, le attività di investimento delle global corporate ha raggiunto i 252,3 miliardi di dollari, con un +44 % anno su anno per gli investitori privati, e le fusioni e acquisizioni cresciute del 12 % (Figura 2). Il settore della GenAI (Generative AI) ha raccolto 33,9 miliardi di dollari, quasi un +19 % rispetto al 2023. Guardando esclusivamente agli investimenti privati invece, a livello globale il risultato è di 150,8 bilioni di dollari, cifra vicina al valore ottenuto nel 2021, anno successivo al lancio di ChatGPT (Figura 3) (Maslej et al., 2025).

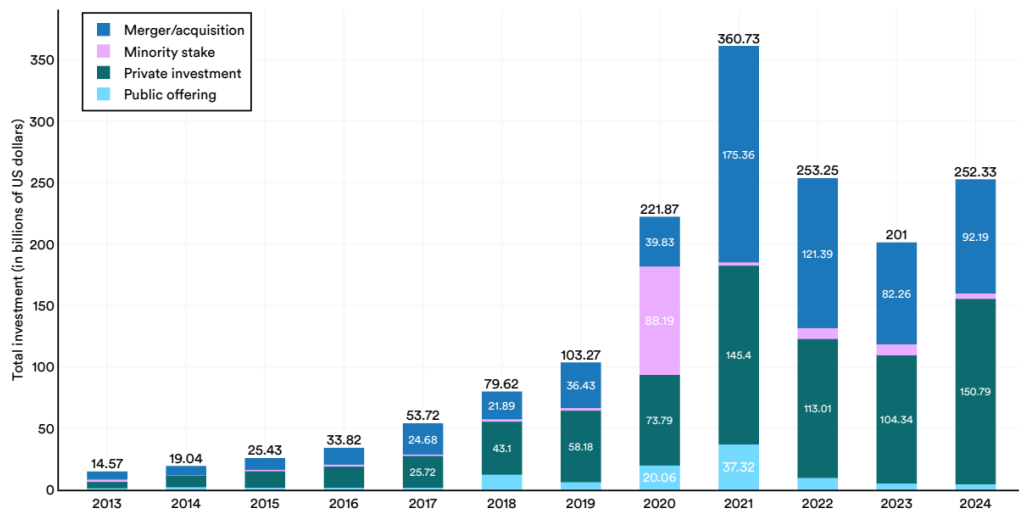


Figura 2: dati sugli investimenti globali in AI dal 2013 al 2024 (Maslej et al., 2025)

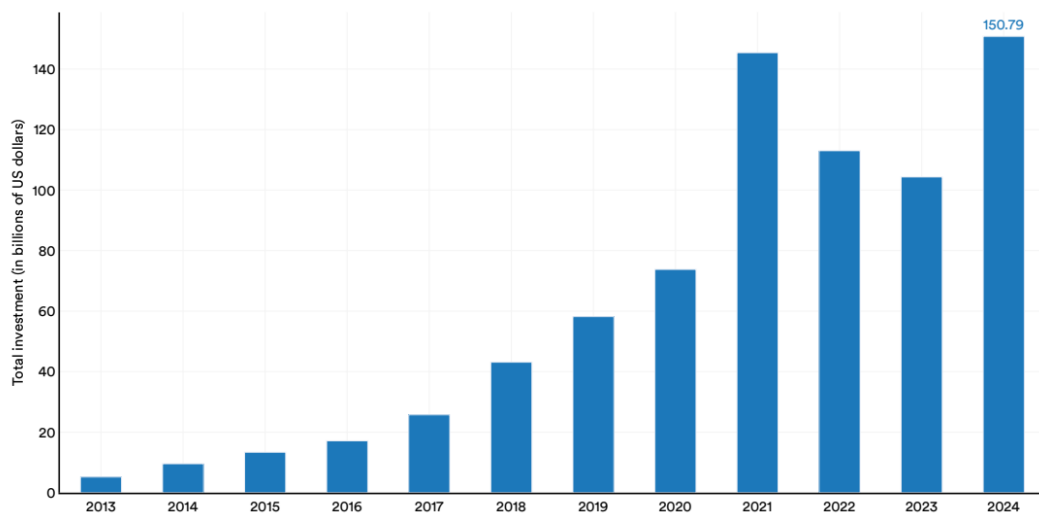


Figura 3: investimenti privati in AI dal 2013 al 2024 (Maslej et al., 2025)

Anche il numero di pubblicazioni anue sono in aumento, come è possibile apprezzare in Figura 4. Le previsioni suggeriscono che nel 2031 si raggiungerà un numero pari a 572 migliaia, lasciando intravedere la possibilità che il fenomeno AI continuerà a crescere ed evolvere vertiginosamente (Statista Market Insights, 2025).

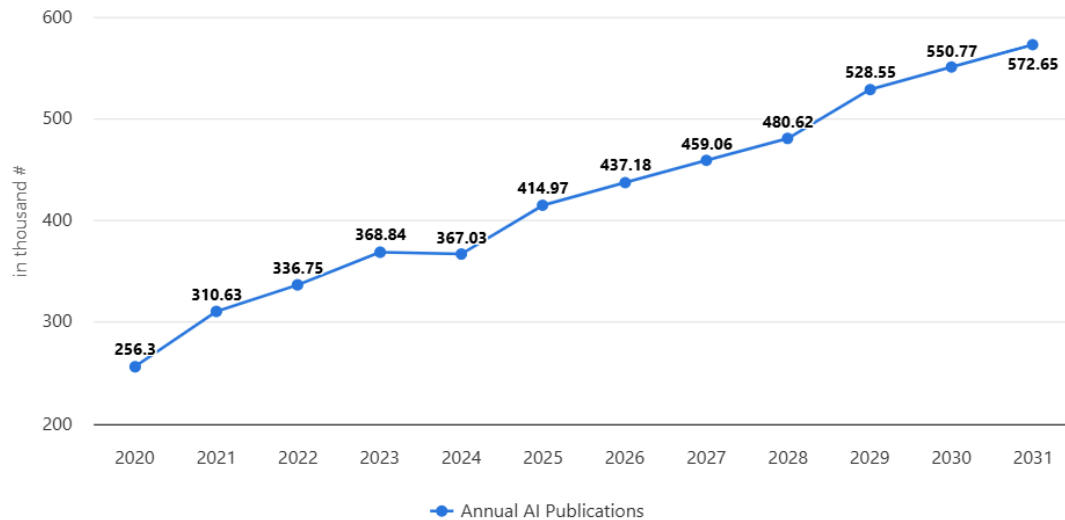


Figura 4: Pubblicazioni annue sul tema AI (Statista Market Insights, 2025)

L'adozione aziendale in Italia è esplosa. Secondo lo studio condotto da EY "EY Italy AI Barometer 2025", il quale ha intervistato 539 attori di imprese in varie industry sul territorio, si è passati da un 12% di utilizzatori AI nel 2024, al 46%, con una spiccata preferenza per tool di scrittura di testi (60%), assistenti vocali (47%) e chatbot (40%) (Santonato, 2025).

Secondo il report sull'adozione dell'AI in Italia, condotto dall'osservatorio Artificial Intelligence del Politecnico di Milano, il mercato nel 2024 ha raggiunto un valore di 1,2 miliardi di euro, crescendo del 58% rispetto l'anno precedente (Miragliotta et al., 2024). Seppur i dati siano positivi, paragonando la situazione italiana al resto dell'Europa, emerge come sia ancora un passo indietro rispetto a paesi come la Francia, Paesi Bassi o Germania, in cui la percentuale di aziende di grandi dimensioni che hanno valutato l'avvio di un progetto AI è maggiore (Miragliotta et al., 2024).

Considerando che complessivamente, rispetto le fasi iniziali, i costi delle soluzioni IA stanno incominciando a decrescere, aumentando l'accessibilità, si prevede che il trend di adozione sarà nei prossimi anni ancora positivo (Stryker, 2025).

2.3. ASPETTI TECNICI

Dalla panoramica storica emerge come l'AI non sia una entità monolitica, né una tecnologia con delle coordinate ben stabilite in termini di hardware, software e ambito applicativo. In molti nel corso degli anni hanno provato a darne una definizione, e nel 2020 il Joint Research Centre (JRC), servizio della Commissione europea per la scienza e la conoscenza, ha raccolto le varie declinazioni provando a fornire una visione complessiva. Secondo il centro di ricerca, tutte le definizioni convergono in realtà verso delle caratteristiche comuni. L'AI nel suo processo strutturale parte dalla percezione dell'ambiente, raccoglie ed interpreta gli input, affronta un processo decisionale e raggiunge determinati obiettivi specifici, fine ultimo del sistema (Joint Research Centre (JRC), 2020). Si può dire che si tratti di un ecosistema che trasforma dati in valore. L'obiettivo di questo paragrafo sarà quindi quello di fornire una vista tecnologica che parte dalle fondamenta teoriche dei modelli decisionali, fornisce uno sguardo su alcune delle più diffuse tecniche sviluppate, e le principali applicazioni AI.

Nel contesto del Decision Support System, i modelli analitici sono categorizzati in tre classi: descriptive models, predictive models e prescriptive models. Ognuno di questi modelli ha obiettivi, tecniche e livelli decisionali diversi, per cui si colloca tendenzialmente in una fase diversa del processo decisionale, ma non sono mutuamente esclusive, spesso vengono integrate in piattaforme decisionali evolute.

I descriptive models riguardano il presente e il passato, rispondono alla domanda "Cosa è successo?". Rappresentano il primo livello di analisi e vengono utilizzati per comprendere, riassumere e visualizzare ciò che è accaduto o sta accadendo. Il loro scopo è offrire una rappresentazione chiara dei dati osservati, evidenziando modelli, tendenze e anomalie. Analizzando le principali applicazioni, i a livelli decisionale strategico supportano l'analisi di mercato e la profilazione dei clienti, a livello tattico, permettono la redazione di report settimanali sulle vendite e la segmentazione dei clienti, e a livello operativo, per dashboard dei KPI e il monitoraggio dell'inventario.

I predictive models sono modelli che si occupano di anticipare scenari futuri, affrontano la domanda "Cosa potrebbe accadere?". Fanno infatti leva su dati storici per stimare eventi futuri o probabilità associate a comportamenti specifici. Sebbene non forniscano direttamente soluzioni, questi modelli forniscono input chiave per la pianificazione degli scenari e la

mitigazione del rischio. Strategicamente consentono la previsione della domanda a lungo termine e l'analisi del rischio, e a livello tattico, aiutano con le previsioni mensili delle vendite e la pianificazione delle scorte. Sul piano operativo prevedono ritardi e necessità di manutenzione delle apparecchiature, mentre le applicazioni in tempo reale includono sistemi di allerta e previsioni dinamiche della domanda.

I prescriptive models mirano a rispondere alla domanda "Cosa dovremmo fare?", per guidare il processo decisionale in condizioni di vincoli e incertezza, verso la soluzione ottimale. Tentano suggerire la migliore azione possibile da intraprendere, tenendo conto di vincoli, risorse disponibili e obiettivi di ottimizzazione. I modelli prescrittivi vengono in genere utilizzati quando sono presenti più azioni potenziali ed è necessario trovare un compromesso. Nel concreto, in una dimensione strategica supportano la pianificazione degli investimenti e l'ottimizzazione degli scenari; a livello tattico, consentono la pianificazione della distribuzione e la programmazione della forza lavoro. A livello operativo, vengono utilizzati per l'allocazione giornaliera delle risorse e il routing delle consegne e, in tempo reale, supportano il routing basato sul traffico, automatizzato riconfigurazione e adattamento dei sistemi basato sull'intelligenza artificiale edge.

Come preannunciato, ciascuno dei modelli analitici ha alla base tecniche differenti. Per effettuare regressioni, ad esempio, risultano utili modelli matematici come Ridge regression, Support Vector Machines, Random Forest, Multilayer Neural Networks. Per operazioni di classificazione, invece, vengono utilizzati modelli come Naive Base o Deep Neural Networks, mentre per il Clustering k-Means e Hierarchical Clustering.

L'approccio ad oggi più efficace e trasversale è indicato sotto il nome "Machine learning". Si tratta dello studio degli algoritmi basati sull'apprendimento automatico che permettono ai computer di:

- a) apprendere da dati storici, senza la necessità di programmare esplicitamente ogni singola regola o comportamento.
- b) generalizzare per gestire nuovi casi.
- c) migliorare le prestazioni nel tempo, automaticamente attraverso l'esperienza.

Oggi, grazie al Machine Learning, sono possibili le applicazioni più avanzate dell'IA, dalle previsioni di mercato ai sistemi di riconoscimento vocale e delle immagini, oltre che lo sviluppo di modelli linguistici moderni, è per tale motivo che in questo paragrafo il tema sarà trattato con un maggior livello di dettaglio.

Come già esplicitato, quando si parla di ML si fa riferimento ad un insieme di algoritmi caratterizzati da elementi comuni; tuttavia, all'interno di questa macro-classificazione è ancora possibile distinguere diverse tipologie. Si parla infatti di:

- apprendimento supervisionato, che utilizza dati etichettati per addestrare modelli in grado di prevedere output a partire da input.
- apprendimento non supervisionato, in cui l'algoritmo identifica le strutture nei dati senza una guida esplicita; trova pattern o raggruppamenti nei dati.
- apprendimento per rinforzo, che addestra gli agenti a intraprendere azioni in un ambiente per massimizzare le ricompense cumulative.

Un sottoinsieme del ML è il deep learning, il quale utilizza strutture algoritmiche specifiche chiamate reti neurali, modellate prendendo come riferimento il cervello umano. Sono composte da neuroni artificiali (nodi) organizzati in tre livelli principali: un livello di input, uno o più livelli nascosti e un livello di output. Ogni connessione tra i neuroni ha un peso che viene aggiornato durante il processo di apprendimento attraverso algoritmi come la discesa del gradiente e la retro-propagazione dell'errore (Goodfellow et al., 2016).

Di seguito le principali tipologie di reti neurali:

► Feed Forward Neural Network Artificial Neuron:

Si tratta della tipologia di rete neurale più semplice, in cui l'input viaggia in una sola direzione dopo aver innescato il processo di propagazione utilizzando una funzione di attivazione classificante (Islam et al., 2019).

► Convolutional Neural Networks (CNN):

Le CNN sono state progettate per trattare dati strutturati come una griglia, per esempio le immagini, che sono per l'appunto matrici di pixel. Alla base di questa tipologia di reti c'è l'idea che le informazioni rilevanti come bordi, forme, texture, si trovano in prossimità spaziale, e possono essere catturate in modo più efficiente rispetto a una rete fully connected

(che tratta tutti i pixel come indipendenti). Le convolutional layers applicano dei filtri (o kernel) sull'immagine, che scorrono su di essa (operazione di convoluzione) per individuare pattern locali. Strati successivi catturano invece pattern sempre più complessi (gerarchia spaziale).

Le CNN sono lo standard per compiti di visione artificiale, come Image classification (es. riconoscere se c'è un cane o un gatto), Object detection (localizzare e identificare oggetti in un'immagine) o Segmentation, face recognition, ecc. (Ajit et al., 2020).

► Recurrent Neural Networks (RNN):

A differenza delle reti normali, ricordano cosa è successo prima. Ogni “passo” nella sequenza tiene conto anche del passo precedente, grazie agli stati nascosti. Tuttavia, le RNN implicano una problematica, quando le sequenze sono lunghe i segnali che arrivano dai primi elementi della sequenza svaniscono (fenomeno chiamato *vanishing gradient*).

Per risolvere tale problema, sono state progettate le versioni LSTM (Long Short-Term Memory) e GRU (Gated Recurrent Units). Utilizzano celle di memoria e “gate” (porte logiche) che decidono cosa memorizzare, cosa dimenticare e cosa usare per l'output, in sintesi adottano dei meccanismi per preservare l'informazione su lunghe sequenze (Hu et al., 2019).

► Generative Adversarial Networks (GANs):

Non si tratta in realtà di una tipologia di rete neurale vera e propria, ma piuttosto di un meccanismo di funzionamento che combina due tipologie di reti, una detta “generatore” e l'altra “discriminatore”, che si allenano in modo competitivo. Il Generatore crea dati fittizi, mentre il discriminatore cerca di capire se i dati siano reali. Il generatore impara a “ingannare” il discriminatore, migliorando sempre di più, fino a generare un prodotto realistico. Usate per creare deepfake, volti di persone che non esistono, o aumentare dataset per l'addestramento. Vengono utilizzate per generare dati sintetici realistici come immagini, audio, video o testi (Saxena & Cao, 2021).

► Transformers

Modelli basati su meccanismi di attenzione, progettati per processare sequenze in parallelo, guardano tutte le parole contemporaneamente e capire quali sono le più importanti in un

contesto. Usano un meccanismo chiamato self-attention. Sono la base dei modelli linguistici moderni come GPT (ChatGPT), BERT, T5 (Lin et al., 2022).

Le varie tecnologie possono essere combinate ed impiegate in una serie di applicazioni. Google ha individuato tre tipologie principali: NLP, la visione artificiale e la robotica (*Applicazioni Di Intelligenza Artificiale (AI) | Google Cloud*, n.d.). L'elaborazione del linguaggio naturale (NLP), permette ai computer di comprendere e generare il linguaggio umano, e viene impiegata nella traduzione automatica, nei filtri antispam e nell'analisi del sentiment. La visione artificiale trova applicazione nel campo delle auto a guida automatica, il riconoscimento facciale e il rilevamento di oggetti, in quanto come suggerito dal nome, consente di identificare e interpretare i contenuti visivi. Anche la Robotica è coinvolta nel processo dell'AI. In particolare, si declina nella progettazione, costruzione e il funzionamento dei robot.

Oltre queste applicazioni, tra quelle più diffuse ad oggi rientra l'AI generativa. Quest'ultima si riferisce a sistemi aventi la potenzialità di individuare nei dati di training, pattern e strutture, generando successivamente nuovi dati con caratteristiche simili. Sono quindi capaci di creare testo, immagini o altre forme di media, per cui si prestano ai più svariati ambiti di impiego. Per ciascuna tipologia di media prodotto, GenAI fa leva su diverse tecnologie, come ad esempio le Reti Antagoniste Generative (GAN), Modelli basati su Trasformatori (TRM), Autoencoder Variazionali (VAE) e Modelli di Diffusione (DM).

Volgendo lo sguardo al futuro invece, una applicazione AI che si sta diffondendo ampiamente nell'ultimo anno è quella degli agenti AI. Si tratta di sistemi software che sfruttano l'AI per perseguire obiettivi e completare attività per conto degli utenti. Mostrano capacità di ragionamento, pianificazione e memoria, e hanno un livello di autonomia tale da essere in grado di prendere decisioni, apprendere e adattarsi. Possono essere di due tipologie, agenti LLM e Workflow Agents. Gli agenti LLM usano il large Language model come motore principale per comprendere il linguaggio naturale, ragionare, pianificare, generare risposte e decidere dinamicamente come procedere o quali strumenti utilizzare, rendendoli ideali per attività flessibili. A seconda di se siano specializzati in singoli task o se assumano il ruolo di coordinare il workflow agent, si distinguono rispettivamente Goal-Based Agents e Hierarchical Agents (*Agents - Agent Development Kit*, n.d.).

2.4. ASPETTI ETICI

L'avanzamento tecnologico cui è stata sottoposta l'AI ha implicato che spesso, a fini valutativi delle soluzioni individuate, venissero considerati parametri tecnici come le performance o l'Accuracy. Tuttavia, negli ultimi anni, sempre più sta emergendo l'esigenza di ampliare la valutazione anche a considerazioni "umane", per cui sono state sollevate questioni di carattere etico, sociale e giuridico, che hanno sottoposto al dibattito pubblico il tema “Responsible AI”. Con tale espressione nello specifico si intende il complesso di principi che guidano la progettazione, lo sviluppo, l'implementazione e l'utilizzo dell'AI. Non si tratta solo di trattazioni teoriche, ma di misure necessarie per integrare i principi etici nelle applicazioni e nei flussi di lavoro, per mitigare i rischi e gli effetti negativi, e massimizzare contemporaneamente i risultati positivi (stryker, 2024). Ancor prima che tali principi venissero regolamentati da vincoli normativi, le aziende hanno iniziato autonomamente a prendere atto dell'importanza di considerazioni non prettamente tecniche. Un rilevante esempio è quello del gruppo TIM, che ha adottato linee guida esplicite per orientare all'uso responsabile della tecnologia. Già nel 2019, in un articolo sul sito ufficiale, TIM pubblicava un manifesto esplicativo dei principi etici dell'AI. Si promuove in primis la centralità della persona e l'eguaglianza. L'AI deve rispettare i diritti dell'individuo, promuovendo uno sviluppo equilibrato e sostenibile della società, e deve rifiutare qualsiasi forma di pregiudizio e discriminazione. Inoltre, l'AI deve essere sostenibile, deve cioè contribuire al benessere della società, al rispetto dell'ambiente e all'uso responsabile delle risorse. Fondamentale è anche la trasparenza sulle modalità e finalità di utilizzo, e la privacy, garantendo la protezione dei dati personali. Infine, è valorizzato il potere della cooperazione con partner.

Come preannunciato, ciascuno dei principi descritti non costituisce esclusivamente una dichiarazione di intenti teorici ideali, ma si concretizza in scelte pratiche di progettazione e implementazione dei sistemi AI. Ad esempio, il principio della trasparenza viene operazionalizzato nello sviluppo di strumenti di explainability e tracciabilità, che consentono agli utenti di comprendere i meccanismi decisionali dei modelli, tipicamente celati dalla natura “black-box” dell'AI (S. Ali et al., 2023); la centralità della persona richiede che sia prevista la supervisione umana (human-in-the-loop), in grado di non lasciare che le decisioni vengano prese completamente in maniera automatizzata; la sostenibilità richiama l'attenzione all'impatto ambientale delle tecnologie ai e all'uso efficiente delle risorse, orientando ad esempio verso

l'adozione di soluzioni che sfruttino il calore prodotto dai datacenter per ricavare energia termica.

L'adozione di questi valori da parte di un grande gruppo industriale dimostra come la Responsible AI non sia un concetto astratto o esclusivamente normativo, ma una pratica già diffusa nel settore privato, meritevole di notifica.

2.5. REGOLAMENTAZIONE

In linea con quanto discusso nel paragrafo 2.4, in cui si afferma la necessità di introdurre il concetto di “responsible AI”, e considerando la pervasività dell'AI in molteplici settori, oltre che la velocità con cui il fenomeno si sta diffondendo ed evolvendo, dare delle linee guida normative senza lasciare che siano le aziende con le proprie iniziative ad occuparsene, risulta fondamentale per preservare i cittadini e il sistema economico. Nel 2024, il G7 ha discusso il proposito di cooperare per assecondare la trasformazione digitale e assicurarsi che sia inclusiva, “umanocentrica”, sostenibile e in linea con i valori democratici (ARACO et al., 2024).

Per fornire degli esempi concreti di come l'AI in passato si sia rivelata dannosa, dimostrando la necessità di regole univoche, si faccia riferimento al paper “An Overview of Catastrophic AI Risks”, in cui gli autori individuano quattro fonti di rischio, e per ciascuna forniscono dei casi esplicativi (Hendrycks et al., 2023).

In primo luogo, si tratta il “Malicious use”, un caso in cui l'AI viene intenzionalmente impiegata per provocare danni. Per citare un esempio, attraverso il deepfake, che genera contenuti multimediali realistici davanti ai quali si fatica a riconoscerne la veridicità, sono stati posti in una condizione sfavorevole alcuni candidati alle elezioni in vari paesi, per favorire la controparte (Meneses, 2021).

Seconda fonte di rischio potrebbe essere l'” AI race”. Si tratta di un involontario danno provocato dallo sviluppo poco sicuro dell'AI, a causa delle pressioni competitive. È il caso di “Galactica”, un LLM (large language model) lanciato da Meta per accompagnare i ricercatori nelle loro ordinarie attività come scrivere articoli accademici o risolvere problemi matematici. Il tool una volta lanciato sul mercato si è dimostrato fallimentare, ricadeva spesso in errori, per cui è stato ritirato dal mercato dopo ben tre giorni. La causa del fallimento potrebbe essere attribuibile anche alla fretta con cui è avvenuto lo sviluppo, dettata dalla pressione competitiva che ChatGPT stava imponendo (Heaven, 2022).

“Organizational risks” è un termine che fa riferimento invece a rischi originati dalla complessità intrinseca dell’AI, che rende difficile alle organizzazioni una implementazione sicura. Amazon ha utilizzato in passato un tool di recruiting, che per bias non trattati adeguatamente scartava ingiustamente candidati femminili (Dastin, 2018).

Ultima classe è quella denominata Rogue AIs, una categoria di AI che dà vita a rischi dettati dalla perdita del controllo della tecnologia per le sue elevate potenzialità. È il caso di Tay di Microsoft, un chatbot lanciato su Twitter che imparando dagli utenti iniziò a produrre post razzisti (Neff & Nagy, 2016).

Tale paragrafo si pone l’obiettivo di fornire una panoramica dei principali quadri normativi che hanno influenza sull’Italia, volti ad evitare che si incorra in problematiche come quelle appena descritte. Una azienda che adotta o sviluppa soluzioni AI deve infatti assicurarsi di essere compliance alle regolamentazioni vigenti, è una valutazione necessaria anche considerando che una non conformità costituisca un rischio che comporta, in molti casi, sanzioni elevate.

Il principale provvedimento interamente dedicato all’AI è una iniziativa europea, denominato “AI Act”. Il principio alla base del regolamento è il rischio in cui si incorre facendo uso dell’AI. La legge prevede l’esistenza di quattro classi di rischio: inaccettabile, alto, limitato, minimo. I sistemi a rischio inaccettabile includono tutte le applicazioni che con una certa probabilità causano un danno significativo, come ad esempio l’utilizzo dell’AI nella valutazione di reati individuali, per cui è una categoria vietata.

Altra categoria di applicazioni il cui impatto si ritiene potenzialmente grave per la salute, la sicurezza o i diritti fondamentali, è quella a rischio alto. A questa categoria appartengono casi applicativi nella chirurgia robotizzata o nelle scuole per valutare gli esami degli studenti. Essendo situazioni in cui vengono snelliti e ottimizzati i compiti, un divieto totale risulterebbe controproducente. La soluzione individuata dal decreto è quella di liberalizzarne l’immissione sul mercato, ma con previa verifica di adempimento a obblighi rigorosi.

La classe applicativa a rischio limitato comprende ad esempio le chatbot, una serie di casi d’uso in cui emerge il bisogno di trasparenza d’utilizzo. Per questa classe la norma richiede principalmente che l’utente che utilizza il sistema venga informato.

Ultima tipologia di categoria prevista dall'AI Act è quella a rischio minimo o nullo. Il rischio, come tale, si ritiene accettabile, essendo che le conseguenze di eventi sfavorevoli riguardano ad esempio videogiochi o filtri antispam (European Commission, 2025).

Entrato in vigore il 2 Agosto 2024, ad un mese dalla pubblicazione sulla gazzetta ufficiale, gradualmente prenderà piede fino ad arrivare alla piena applicazione con il trascorrere del tempo (Marcelinwith & Killmayer, 2025), in modo da permette alle aziende di allinearsi progressivamente senza il bisogno di interrompere processi di innovazione. Le principali milestone sono rappresentate in Figura 5. Il primo passo è stato quello di vietare i sistemi ad alto rischio il 2 febbraio 2025, considerata l'urgenza dettata dalle importanti problematiche correlate. Ad agosto 2025 sono stati introdotti i codici di condotta GPAI e il capitolo 12 sulle prime penali. Le regole per la classificazione delle applicazioni AI ad alto rischio verranno pubblicate a febbraio 2026, e ad agosto 2027 il regolamento entrerà in vigore a pieno regime (Marcelin & Killmayer, 2025) .

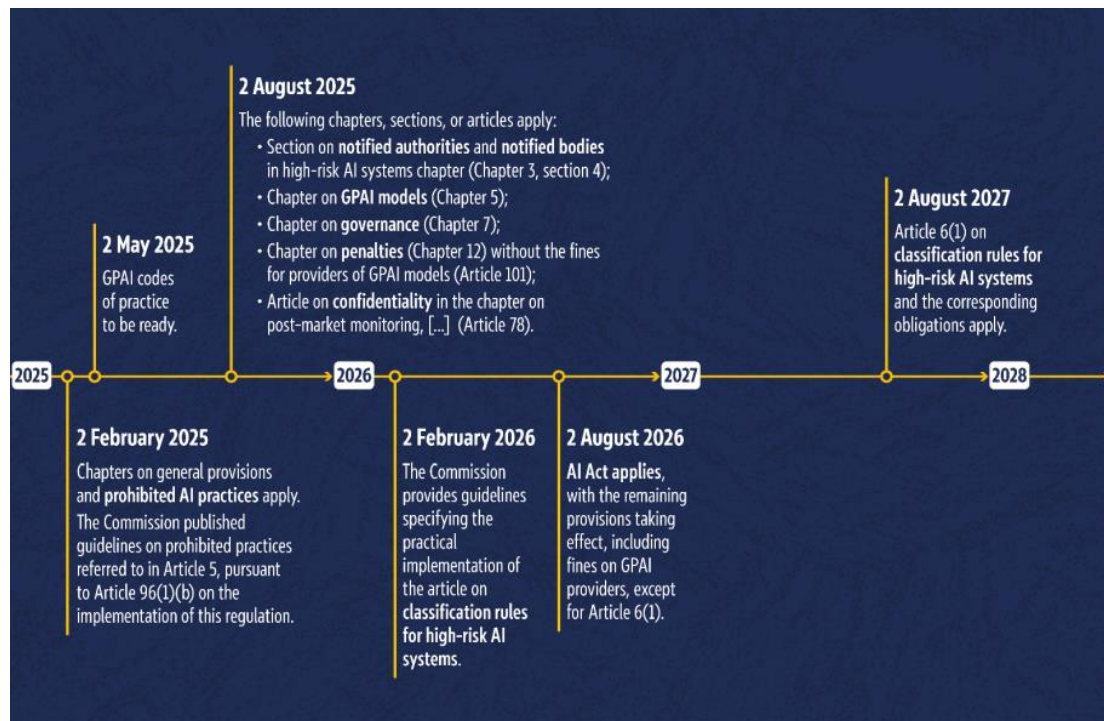


Figura 5: timeline di implementazione dell'AI Act (Marcelin & Killmayer, 2025)

L'AI Act lascia raggio d'azione nazionale a quanto non sia stato già affrontato, e agli aspetti penali delle violazioni. In Italia, nello specifico, il regolamento è stato reso una disciplina organica grazie al Disegno di Legge n. 1146/24, con il proposito di assecondare lo sviluppo

tecnologico, garantire il rispetto dei diritti fondamentali coerentemente con la normativa europea (Lombardi, 2025).

Come anticipato, l'AI Act è necessario che sia tenuto in considerazione dalle aziende, oltre che per un dovere morale, anche per non incorrere in sanzioni cospicue, si arriva a coprire 35 milioni di euro o il 7% del fatturato annuo globale per le violazioni più gravi (Pehlivan, 2024). La normativa, d'altra parte, può rappresentare una forma di tutela per le imprese che risultano compliant, la conformità alle direttive riduce la probabilità e l'impatto di rischi futuri, mitigando potenziali danni economici e di immagine, oltre che preservare da possibili contenziosi.

Guardando invece ad altre tipologie di regolamentazioni non prettamente inerenti all'AI, ma che hanno una influenza su come le aziende devono approcciarsi alla tecnologia, il GDPR costituisce un elemento chiave. Si tratta di una normativa europea in materia di dati personali, che nasce considerato l'uso potenziale della risorsa come strumento strategico per le aziende, e come tale richiede adeguata trattazione (Hoofnagle et al., 2019). L'AI Act e il GDPR, nonostante siano progettati con scopi differenti, hanno in comune diversi aspetti. In primis, basano il loro approccio sul rischio e gli impatti generati da quest'ultimo. Inoltre, entrambi tra i valori fondamentali includono la trasparenza, nella misura in cui il GDPR impone un informato utilizzo dei dati mentre l'AI Act dei sistemi ad alto rischio, la responsabilità, e i diritti fondamentali, inteso in termini di attenzione per la privacy, la non discriminazione e la libertà di espressione (Loveth, 2025).

Allargando la prospettiva in altre zone del mondo, risultano significativi i diversi approcci adottati in America e Cina.

In America, nello specifico, si è adottato un modello liberalista, in cui a trainare le redini è stata l'innovazione stessa, mentre la legislatura ha supportato il mercato. Non è stato redatto un regolamento federale valido universalmente, ma piuttosto una serie di leggi applicabili a diversi livelli, come ad esempio il National AI Research and Development Strategic Plan. In generale risulta carente l'aspetto della sostenibilità, mentre non mancano riferimenti alla parte di Responsible AI.

In Cina il quadro è differente, il modello di governance dell'IA è allineato con le strategie di sviluppo nazionale. La regolamentazione è caratterizzata da standard obbligatori, licenze e

aggiornamenti legislativi in tempi brevissimi, garantendo una certa efficienza, ma lasciando carenze talvolta in termini di trasparenza (Perboli et al., 2025).

Tali differenze riflettono come le legislazioni non siano modellate esclusivamente sulle specifiche tecniche, ma si adattino a diversi contesti politici, sociali, economici e culturali. Ne risulta tuttavia una necessità di allineamento verso le caratteristiche chiavi distintive della tecnologia, considerando la necessità di approcciare seguendo i principi condivisi.

2.6. MIGLIORI USE CASE AI ALLO STATO DELL'ARTE

L'AI ad oggi è stata accolta in molteplici settori aziendali, e in ogni tipo di processo. Tuttavia, l'applicabilità di tecniche AI varia a seconda dello specifico use case, e, talvolta, una stessa tecnica può restituire valori di efficacia ed efficienza diversi.

Tale evidenza empirica è stata confermata anche dallo studio “AI Technologies and Business Value: Quantifying the Monetary Effects of AI Adoption in Firms” (Falcioni, 2024) secondo cui, attraverso analisi di regressione, emerge che sicuramente l'IA, e in particolare la quantità di tecnologie AI adottate da una azienda, ha un impatto positivo sul valore generato, ma che tale impatto può essere più o meno significativo a seconda del settore in esame.

Secondo un articolo pubblicato da Microsoft (Taylor Alysa, 2023a), affinché i leader aziendali decidano di investire in AI, devono comprendere quali siano i casi d'uso di settore più adatti a generare valore, necessitano di supporto per demistificare il business case dell'AI.

L'obiettivo che ci si è posti è quindi quello di creare una metodologia intuitiva ed immediata, per identificare la soluzione AI di maggior rilievo per la tipologia di problema presentato.

Per raggiungere questo obiettivo, si è pensato di mappare gli use case su tre dimensioni: il settore di impiego, il processo di adozione, e la tecnologia AI.

In questa operazione si è fatto riferimento allo studio condotto da McKinsey (Chui et al., n.d.), il quale ha tracciato le tecniche AI (intendendo con “AI”, tecniche analitiche tradizionali, machine learning e deep learning) in 19 tipologie di Industry e 9 funzioni aziendali, analizzando 400 use case pratici. Essendo però un report del 2019, considerata la velocità di evoluzione della tecnologia, non è stato possibile fare riferimento ad altro contenuto, se non la mera suddivisione in industry, che sono state inoltre riclassificate sulla base delle tipologie servite da TIM. Il risultato è stato riportato in Tabella 1.

Tabella 1: Riclassificazione delle industry individuate da McKinsey sulla base delle esigenze di TIM Enterprise.

Classificazione McKinsey	Industry servite da TIM
Advanced electronics/ semiconductors	Manufacturing
Aerospace and defense Agriculture	
Automotive and assembly	
Basic materials	
Chemicals	
Consumer packaged goods	
Banking	Finance
Insurance	
Retail	Retail
Health-care systems and services	Health-care
Pharmaceuticals and medical products	
Media and entertainment	Media and entertainment
High tech	IT
Telecommunications	
Public and social sector	Public and social sector
Oil and gas	Energy
Transport and logistics	Transport and logistics
Agriculture	Nessuna corrispondenza
Travel	Nessuna corrispondenza

Per quanto concerne le funzioni, si è fatto riferimento ad un altro report McKinsey più recente (Singla et al., 2025b), che proponeva una classificazione in processi aziendali più completa e chiara. In particolare, sono emerse le seguenti unità:

- Marketing and sales.
- Product and/or service development.
- IT.

- Service operations.
- Knowledge management.
- Software engineering.
- Human resources.
- Risk, legal, and compliance.
- Strategy and corporate finance.
- Supply chain/inventory management.
- Manufacturing.

Sono state poi considerate le principali soluzioni AI che TIM propone ai clienti, classificate come segue:

- Agenti conversazionali (GenAI): sviluppo e configurazione di sistemi conversazionali intelligenti (chatbot, voicesbot, AI search);
- advanced analytics & prediction: previsione avanzata di trend e comportamenti attraverso l'elaborazione di dati forniti dal cliente;
- decision support system: automazione di attività ripetitive e a basso valore, supportando le decisioni con analisi generate dall'AI;
- elaborazione immagini, audio, video: elaborazione di immagini e suoni per analisi avanzate ed estrazione di informazioni utili in base al contesto cliente;
- Elaborazione ed analisi del testo: elaborazione di dati testuali al fine di identificare informazioni, clusterizzazione, estrarre significati e ottimizzare processi;
- AIOps: configurazione di sistemi AI per supportare e automatizzare le operations IT;
- AI Governance: analisi di progetti e soluzioni AI al fine di garantire il rispetto dei principi di etica e compliance (es: AI ACT).

Al fine di individuare le soluzioni AI di maggior efficacia per ciascuna tipologia di problema presentato, sono stati utilizzati vari studi in letteratura white and grey. Il risultato è una mappatura personalizzata che viene illustrata di seguito.

Manufacturing

- Manufacturing

- Advanced analytics & prediction: utile per la manutenzione predittiva, prevede cioè guasti, evitando di incorrere quindi in tempi di fermo e aumentando l'efficienza complessiva. Viene impiegato inoltre per applicazioni di rilevazione di difetti, quindi in ambito di qualità (Joseph, 2025).
- Decision support system: contribuiscono a migliorare l'efficienza produttiva con analisi dei processi produttivi real time (Joseph, 2025).
- Supply chain/inventory management.
 - decision support system: Fornisce un supporto nell'ottimizzazione dell'inventario e della logistica (Joseph, 2025).
 - advanced analytics & prediction: Offre un supporto nel prevedere la domanda di produzione (Joseph, 2025).
- Product and/or service development:
 - Decision support system: per supportare le scelte progettuali e ottimizzare l'architettura dei modelli sulla base dei vincoli progettuali (Joseph, 2025; Mallet, 2024).
 - Advanced analytics & prediction: per analizzare dati di test e simulazioni, generare dati sintetici e migliorare le prestazioni dei modelli (Mallet, 2024)
- Risk, legal, and compliance:
 - advanced analytics & prediction: può essere di supporto nella prevenzione di infortuni sul lavoro, e preservare i lavoratori (Plathottam et al., 2023).

Finance

- Risk, legal, and compliance:
 - Advanced analytics & prediction: per identificare frodi, anomalie e rischi finanziari con tecniche di machine learning (Mallet, 2024). L'AI generativa viene impiegata nell'ambito cybersecurity per gestire grandi volumi di alert, ridurre i falsi positivi e aumentare l'efficacia delle difese (Deloitte, 2025). Si trova conferma di una percentuale elevata di adozione anche nel report McKinsey "The state of AI" (Singla et al., 2025a).
 - Elaborazione ed analisi del testo: per analizzare normative, documenti legali e vincoli regolatori (Mallet, 2024)
- Marketing and sales

- Advanced analytics & prediction: per analizzare il comportamento dei clienti, prevedere churn e migliorare l'efficacia delle campagne (Mallet, 2024).
- Elaborazione ed analisi del testo: per estrarre insight da documentazione cliente, feedback e conversazioni (Mallet, 2024).
- IT
 - AIOps: per monitorare infrastrutture complesse, ottimizzare l'erogazione dei servizi e migliorare la sicurezza (Mallet, 2024).
- Knowledge management
 - Agenti conversazionali (GenAI): per facilitare l'accesso interno alla documentazione e aumentare la produttività (Mallet, 2024).
 - Elaborazione ed analisi del testo: per organizzare e strutturare grandi basi informative aziendali (Mallet, 2024).
- Product and/or service development
 - Advanced analytics & prediction: per sviluppare nuovi servizi digitali basati su dati e modelli predittivi (Mallet, 2024).
 - Decision support system: per valutare la fattibilità tecnica ed economica di nuovi prodotti. (Mallet, 2024).
- Human resources
 - Agenti conversazionali (GenAI): per supportare i dipendenti nell'accesso a informazioni HR e nell'uso di strumenti interni. (Mallet, 2024).

Retail

- Marketing and sales
 - Agenti conversazionali (GenAI): per automatizzare il supporto clienti, migliorare l'esperienza utente e ridurre i costi operativi (Mallet, 2024).
 - Advanced analytics & prediction: per ottimizzare campagne promozionali e personalizzare offerte in base al comportamento cliente (Mallet, 2024).
 - Elaborazione ed analisi del testo: per generare descrizioni di prodotto tramite tecniche di prompt engineering (Mallet, 2024).
- Product and/or service development
 - Advanced analytics & prediction: per migliorare la previsione delle vendite e sviluppare nuovi servizi data-driven (Mallet, 2024).

- Service operations
 - Advanced analytics & prediction: per ottimizzare logistica e supply chain attraverso previsioni di domanda (Mallet, 2024).
 - Elaborazione immagini, audio, video: per arricchire schede prodotto con analisi visiva automatizzata e OCR (Mallet, 2024).

Health-care

- Product and/or service development
 - elaborazione immagini, audio, video: attraverso l'analisi delle immagini è possibile supportare i processi di diagnosi tipicamente visiva (come in dermatologia la scansione dei nei per l'individuazione di melanomi) (Cavallini et al., 2024).
 - Advanced analytics & prediction: impiegato nella prevenzione (Cavallini et al., 2024).
- Knowledge management
 - Advanced analytics & prediction: per facilitare la condivisione di conoscenze cliniche e l'individuazione di pattern utili nella pratica medica (Mallet, 2024)
- Service operations
 - Agenti conversazionali (GenAI): per assistere pazienti o donatori tramite chatbot intelligenti, riducendo i costi e migliorando l'esperienza utente (Cavallini et al., 2024; Mallet, 2024)
 - Decision support system: per supportare medici e operatori sanitari in attività ad alta complessità come la gestione dei flussi e l'allocazione delle risorse (Mallet, 2024)

Media and entertainment

- Marketing and sales
 - Agenti conversazionali (GenAI): usati per creare esperienze personalizzate, come assistenti virtuali per la scelta di contenuti in famiglia (Singla et al., 2025a).
 - Advanced analytics & prediction: applicati per analizzare preferenze di visione e comportamenti degli utenti, con l'obiettivo di aumentare l'engagement (Mallet, 2024)
- Product and/or service development
 - Elaborazione immagini, audio, video: usata per creare automaticamente contenuti audio da articoli scritti, come nel caso L'Équipe durante le Olimpiadi (Mallet, 2024)

- Agenti conversazionali (GenAI): integrati in strumenti di produzione e distribuzione contenuti, come front-end vocali o suggeritori di contenuti (Mallet, 2024)

IT

- Marketing and sales
 - Agenti conversazionali (GenAI): voicebot possono essere impiegati per migliorare la customer experience, rispondere rapidamente a domande degli utenti e ridurre i tempi di assistenza (Mallet, 2024).
- Product and/or service development
 - Advanced analytics & prediction: attraverso tali sistemi si possono sperimentare soluzioni innovative e testare rapidamente prototipi (Mallet, 2024).
- Knowledge management
 - Agenti conversazionali (GenAI): per facilitare l'accesso alla documentazione interna via chatbot (Mallet, 2024)
 - Elaborazione ed analisi del testo: per organizzare contenuti e documenti aziendali (Mallet, 2024)
- IT
 - AIOps: per automatizzare la gestione di ticket, incidenti e infrastrutture IT (Mallet, 2024).
 - Advanced analytics & prediction: per migliorare la qualità del servizio e anticipare problemi infrastrutturali (Mallet, 2024)
 - Decision support system: per ottimizzare i flussi e le priorità nel supporto IT (Mallet, 2024)

Public and social sector

- Marketing and sales
 - Agenti conversazionali (GenAI): usati per rendere accessibili informazioni ai cittadini tramite chatbot su siti pubblici (Mallet, 2024).
- Risk, legal, and compliance
 - Advanced analytics & prediction: per identificare frodi nei sussidi pubblici con tecniche di anomaly detection e classificazione (Mallet, 2024)
 - Elaborazione ed analisi del testo: per analizzare documenti legali e normativi, come nei casi legati al Pacto Social (Mallet, 2024)

- Strategy and corporate finance:
 - Advanced analytics & prediction: per migliorare la pianificazione abitativa pubblica, usando modelli di raccomandazione e clusterizzazione (Mallet, 2024)

Energy

- Strategy and corporate finance:
 - advanced analytics & prediction: consente la pianificazione strategica produzione/distribuzione (Masaia, 2025)
- Service operations:
 - Decision support system: per migliorare la gestione dei call center, analizzando milioni di conversazioni (Mallet, 2024)
 - Advanced analytics & prediction: per prevedere i motivi di contatto e migliorare la soddisfazione cliente, oltre che per ottimizzare la rete elettrica (Masaia, 2025)
- Manufacturing:
 - Advanced analytics & prediction: è possibile la manutenzione predittiva degli impianti energetici (Masaia, 2025).
- IT:
 - AIOps: per supportare la trasformazione digitale e monitorare le operazioni via dashboard e pipeline (Mallet, 2024)
- Marketing and sales:
 - Agenti conversazionali (GenAI): fornire un supporto clienti (Masaia, 2025)

Transport and logistics

- IT:
 - AIOps: per digitalizzare il supporto IT tramite chatbot e automazione (Mallet, 2024)
- Risk, legal, and compliance:
 - Advanced analytics & prediction: applicazione nella previsione di incidenti e riduzione rischi legali/operativi (Singh, 2025).
- Service operations:
 - Agenti conversazionali (GenAI): per ridurre le chiamate e automatizzare il supporto utenti (Mallet, 2024)

- Decision support system: per velocizzare la risoluzione di ticket e migliorare l'efficienza operativa (Mallet, 2024). Inoltre, applicazioni di smart traffic management possono essere d'ausilio ai guidatori che cercano il percorso migliore per impiegare nello spostamento il minor tempo possibile (Singh, 2025).

La mappatura è stata poi rappresentata nella Tabella 2 di seguito, in cui ciascuna cella rappresenta una tipologia di problema che può essere risolto utilizzando gli strumenti segnalati al suo interno.

Tabella 2: matrice di individuazione delle soluzioni AI a seconda del contesto di industry e processo aziendale.

	Marketing and sales	Product and/or service development	IT	Service operation	Knowledge management	Software engineering	Human resources	Risk, legal, and compliance	Strategy and corporate finance	Supply chain/ inventory management	Manufacturing
Manufacturing		B C						B		B C	B C
Finance	B E	B C	F		A E		A	B D			
Retail	A B E	B		B D							
Health-care		B D		A C	B						
Media and entertainment	A B	A D									
IT	A	B	B C F		A F						
Public and social sector	A							B E	B		
Energy	A			B C					B		B
Transport and logistics			F	A C				B			

Agenti conversazionali (GenAI) **A**
 Advanced analytics & prediction **B**
 Decision support system **C**
 Elaborazione immagini, audio, video **D**
 Elaborazione ed analisi del testo **E**
 AIOps **F**
 AI Governance **G**

3. STRUMENTI DI VALUTAZIONE DELLA STRATEGIA DIGITAL AI

Fin ora dai capitoli precedenti è emerso come l'AI, seppur nata ormai molti anni fa, si colloca in una fase di crescita in riferimento al ciclo di vita tecnologico classico, e in particolare nel momento in cui aumentano le performance e si raggiunge il mercato massivo. Nonostante, quindi, il mercato stia crescendo, e gli sviluppi tecnologici avanzino veloci aprendo scenari di opportunità mai viste prima, non per tutte le aziende la decisione di adottare la tecnologia è scontata. Se le potenzialità dell'AI sono intuibili con facilità, meno tangibile risulta il valore quantitativo del vantaggio apportato dalla sua introduzione, e di conseguenza la valutazione della convenienza dell'investimento. Prima di intraprendere un progetto AI, è necessaria una giustificazione della ingente spesa da affrontare.

Chi si rivolge a terzi per implementare tecnologie di questa portata non ha tuttavia le competenze interne né per svilupparle in autonomia, né per riuscire a cogliere tutti gli aspetti valutativi con il giusto livello di dettaglio. Tale operazione risulta quindi complicata, per cui l'interesse di TIM diventa quello di fornire uno strumento ai clienti per poter agilmente apprezzare quantitativamente le soluzioni AI che offre, e dimostrarne il valore, in modo da supportarli nella fase di valutazione di acquisto e abbattere eventuali perplessità. Tale strumento deve tenere in conto che i progetti AI sono spesso customizzati, affetti da variabilità, per cui deve rispondere all'esigenza di poter essere applicato a diversi contesti aziendali, considerando che i clienti TIM appartengono ad un'ampia gamma di industry, e anche a diverse condizioni di partenza, delle risorse che hanno internamente a disposizione.

Il ROI (Return on Investment) si pone come candidato ottimale per permettere alla direzione aziendale di analizzare l'efficienza delle proprie attività, ma nel caso specifico dei progetti AI, è dimostrato che anche le imprese con più esperienza nell'ambito riscontrano difficoltà nel calcolo. Secondo il report di Databricks e data iku (AI, Today Insights From 400 Senior AI Professionals on Generative AI, ROI, Use Cases, and More, n.d.), a riscontrare valore positivo sono solo il 65% delle imprese che utilizzano GenAI, mentre la restante parte verifica un ROI aggregato stabile, evidenziando una incoerenza rispetto ai vantaggi che si registrano nella effettività, lasciando spazio all'ipotesi secondo cui non sono stati sviluppati metodi di calcolo che catturino il reale valore dell'indicatore.

In letteratura esistono molteplici studi che si sono occupati di sviluppare una formulazione del ROI di progetti AI, ma nella maggior parte dei casi il contesto in cui si muovevano era altamente specialistico. Nei casi in cui invece i lavori propongono soluzioni dal carattere generale, non vengono fornite le indicazioni per l'effettivo calcolo, ma solo indicazioni ad alto livello su come procedere.

È per questo motivo che il presente lavoro di tesi si pone l'obiettivo di individuare una soluzione che consenta di rappresentare fedelmente la reale situazione che l'AI permette di ottenere. Per poter rispondere pienamente all'esigenza di TIM, e avendo riscontrato che il problema principale risieda nella impossibilità di generalizzare fornendo una misura che funzioni semplicemente applicando una formula preimpostata, in questo capitolo facendo leva sulla letteratura, è stato strutturato framework. Tale framework avrà la funzione di accompagnare il cliente nella personalizzazione della metrica ROI, e contemporaneamente assumerà il ruolo di "consulente strategico" con il fine di segnalare una corretta implementazione di soluzioni AI. Il ROI, quindi, diventa il punto di arrivo di un processo decisionale ben più articolato e multifattoriale.

In questo capitolo verrà illustrato il processo di costruzione del framework a partire da diversi lavori in letteratura, per poi, nel capitolo successivo, approfondire nel dettaglio ogni fase. La maggioranza degli studi a riguardo risulta provenire da realtà aziendali piuttosto che dalla letteratura accademica, probabilmente perché le prime hanno a disposizione una mole maggiore di dati, tipicamente in questo ambito dal carattere riservato e non di dominio pubblico.

3.1. UNA EFFICACE IMPLEMENTAZIONE AZIENDALE: FRAMEWORK DALLA LETTERATURA PER L'INDIVIDUAZIONE DEGLI STEP

Come preannunciato, la scelta di adottare soluzioni AI è trainata dalla potenzialità promessa di risolvere problematiche e apportare benefici, tuttavia, considerata la varietà di applicazioni possibili, non sempre viene introdotta nel modo più vantaggioso. Diversi studi quindi, si collocano nella posizione di guida per le imprese in questa sfida.

Nel lavoro “Implementation of Artificial Intelligence (AI): A Roadmap for Business Model Innovation” (Reim et al., 2020), è stato sviluppato un framework a quattro step, rappresentato in Figura 6, sviluppato sulla base dell’analisi di 79 articoli selezionati.

Il primo passo proposto consiste nel definire le caratteristiche richieste all’AI in relazione al caso applicativo in esame, al fine di creare un quadro concettuale per l'utilizzo. Un ulteriore obiettivo è valutare il grado di preparazione dell’organizzazione. Si verifica se l’azienda possieda già i requisiti necessari per l’implementazione dell’AI, se sia necessario apportare modifiche ai processi esistenti, oppure sviluppare nuove competenze e risorse. Particolare attenzione è rivolta all’acquisizione e alla gestione dell’infrastruttura dati, considerati elementi fondamentali per il successo dell’implementazione, sia in termini di tempistiche (“quando”) sia di modalità operative (“come”).

Il secondo step prevede un’analisi approfondita del modello di business attuale, per comprendere le modalità attraverso cui l’azienda crea, distribuisce e cattura valore, nonché la natura delle relazioni con i clienti. Questo passaggio consente di valutare come l’adozione dell’AI possa generare miglioramenti, in quali ambiti e modalità potrà essere integrata, e, di conseguenza, implica la creazione del Business Model Innovation (BMI).

Nello step 3, da un lato si punta ad aumentare la consapevolezza sul mercato esterno, per scegliere la strategia aziendale in termini di posizionamento da first developer o first follower, e dall’altro, si punta allo studio delle capabilities interne chiave (ovvero capacità strategiche, tecnologiche, di gestione dei dati e di sicurezza) che dovrebbero costituire l’obiettivo principale nella valutazione della preparazione all’IA. In conclusione, lo step 4 è stato sviluppato attorno al concetto di necessità di accettazione da parte dell’organizzazione, raggiunta attraverso progetti pilota esecutivi, formazione di team di IA e ampia formazione, ma anche di collaborazione con l’ambiente esterno, per rafforzare la comprensione delle applicazioni dell’IA tra le parti interessate all’interno dell’ecosistema. Inoltre, si pone l’attenzione ai cicli di feedback

e la valutazione continua delle prestazioni aziendali durante e dopo la fase di implementazione per promuovere il miglioramento continuo, per sviluppare le competenze interne e garantire la pertinenza delle conoscenze acquisite, ma anche per mitigare i rischi associati alle incomprensioni dell'IA.

L'articolo risulta una rilevante fonte per iniziare a costruire il framework per il caso in esame. Gli step successivi al primo vertono sulla prontezza dell'azienda in vari ambiti, e, per questo motivo, potrebbero confluire in un unico step, volto ad indagare la situazione "AS IS" e la Readiness aziendale, passaggio ritenuto di necessario approfondimento di seguito.

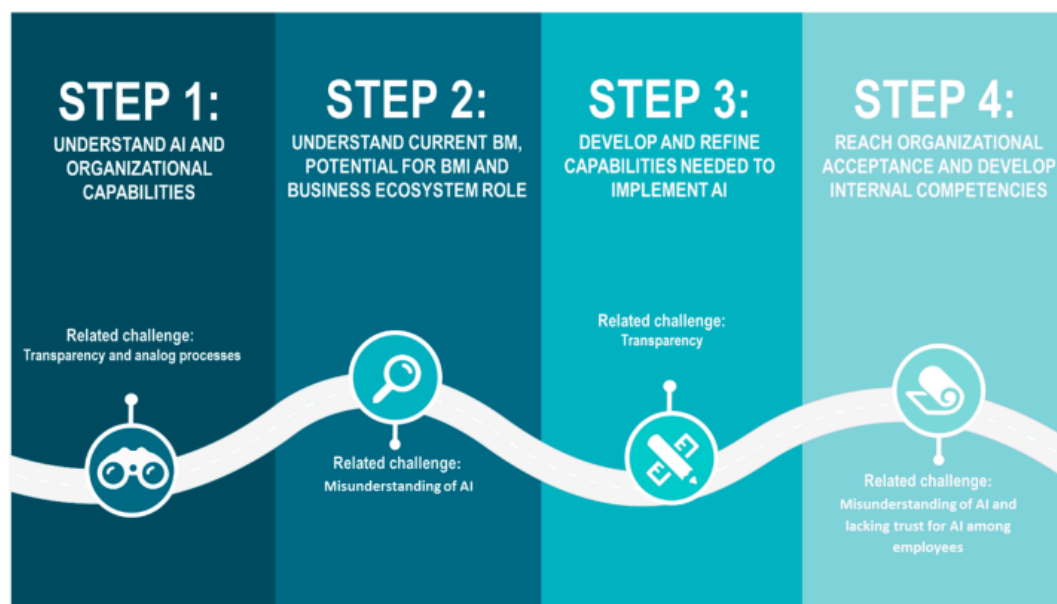


Figura 6: framework sviluppato nel paper "Implementation of Artificial Intelligence (AI): A Roadmap for Business Model Innovation" (Reim et al., 2020)

Si può trovare conferma della necessità di iniziare in modo analogo a quello dello studio appena illustrato in numerosi ulteriori studi, tra cui il CPMAI Approach del PMI (*The Best AI Certification to Lead AI Projects* | *PMI Blog*, n.d.), che ha validato un metodo strutturato per gestire progetti AI, una guida per la gestione di progetti di intelligenza artificiale che generano valore per il business. Si compone di sei fasi: Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Model Development, Model Evaluation, and Model Operationalization (Figura 7).

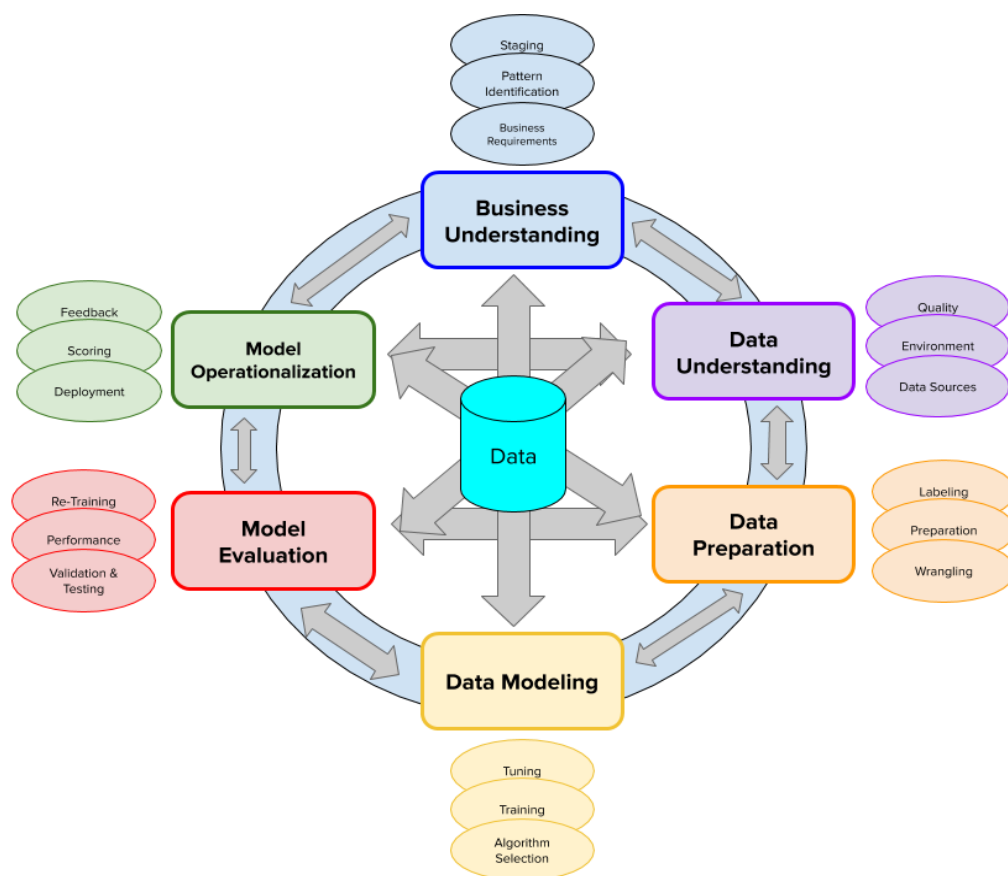


Figura 7: fasi dell'approccio CPMAI (*The Best AI Certification to Lead AI Projects* | *PMI Blog*, n.d.)

Nella fase uno, come preannunciato, è necessario chiedersi “quale problema aziendale stiamo risolvendo?”, al fine di definire obiettivi aziendali chiari, determinare se l'intelligenza artificiale è la soluzione giusta, e definire come si manifesta il successo. Nello step successivo all'individuazione degli obiettivi, si pone l'attenzione a cosa è necessario per l'implementazione, e nello specifico, il fabbisogno dati per affrontare il problema aziendale, se sono disponibili e in quale formato. Segue uno step di preparazione dei dati, nonché la pulizia,

l'aggregazione, l'aumento, l'etichettatura, la normalizzazione, la trasformazione e qualsiasi altra attività per dati di natura strutturata, non strutturata e semi-strutturata. Terminato ciò, il framework prevede lo sviluppo del modello, costituito dalle fasi di modellazione, addestramento, impostazione e regolazione degli iper-parametri, la convalida, lo sviluppo e il test del modello di ensemble, la selezione dell'algoritmo e l'ottimizzazione del modello. Nella fase 5, si verifica poi la valutazione del modello per assicurarsi che funzioni in base ai requisiti aziendali e ad altri fattori definiti nelle fasi precedenti. Dal punto di vista dell'IA, questo include la valutazione delle metriche del modello, la precisione e l'accuratezza del modello, la determinazione dei tassi di falsi positivi e negativi, le metriche degli indicatori chiave di prestazione (KPI), le metriche delle prestazioni del modello, le misurazioni della qualità del modello e la determinazione dell'idoneità del modello al raggiungimento degli obiettivi o dell'eventuale necessità di iterare le fasi precedenti per raggiungerli. In conclusione, la fase 6 prevede l'operazionalizzazione del modello, ovvero la messa in funzione.

Ulteriore framework individuato, proviene dalla letteratura white, e in particolare è tratto da “zero 11” (*AI per Aziende: Guida Completa* | *Zero11*, n.d.). Propone dieci fasi per implementare con successo soluzioni di AI. Inizia dalla definizione degli obiettivi, fondamentale per allineare l'AI alle priorità strategiche, seguita da un'analisi di fattibilità su dati, competenze, budget e risorse. Dopo la creazione di un team multidisciplinare, si selezionano le tecnologie più adatte, e si raccolgono e preparano i dati. Si sviluppa quindi il modello AI, che viene provato e migliorato attraverso cicli iterativi. L'AI viene poi integrata nei processi aziendali, con formazione del personale e automazione dei flussi. Le ultime due fasi consistono nel monitoraggio e nella manutenzione del sistema, e la misurazione dei risultati per valutarne l'impatto e pianificare eventuali estensioni. Tutti gli step sono pensati per ridurre i rischi e massimizzare il valore generato.

3.2. LE PRIME DUE FASI PER LA VALUTAZIONE DI PROGETTI AI

3.2.1. IL BISOGNO DEL CLIENTE

Considerati questi primi tre studi analizzati, risulta chiara la necessità, presente in ogni progetto a prescindere dal contesto specifico di applicazione, di prevedere come primo passo la definizione chiara degli obiettivi, indicata generalmente nella disciplina del project management come fase di “Initiating”, in cui viene stilato il “project scope statement”, e in particolare la sezione di “scope description” (PMBOK® Guide, 2013). In tal modo, sarà possibile individuare le soluzioni tecnologiche che meglio si propongono per risolvere la questione, da assoggettare nel corso del framework ad analisi più dettagliate fino ad individuare la più conveniente. È per tale motivo che anche nel presente lavoro di tesi si ritiene necessario iniziare in modo analogo.

3.2.2. LA READINESS AZIENDALE

Definito lo scopo che l’azienda cliente intende perseguire con l’introduzione della tecnologia, e quali soluzioni AI specifiche risultano più adatte in tal senso, come preannunciato in relazione al paper di (Reim et al., 2020), e confermato dai lavori di “The Best AI Certification to Lead AI Projects | PMI Blog, n.d.” e “AI per Aziende: Guida Completa | Zero11, n.d.”, è necessario che segua una fase di analisi della situazione attuale aziendale su più aree, al fine di individuare cosa dovrà essere specificatamente implementato affinché l’azienda possa trarre e sfruttare tutto il potenziale della tecnologia.

A porre l’attenzione sull’importanza della Readiness aziendale concorre anche l’indicatore “AI Readiness Index 2024” di CISCO, il quale misura a livello globale il livello di preparazione delle aziende all’adozione dell’AI. Per ottenere il valore dell’indicatore si è partiti da un sondaggio in doppio cieco somministrato a 7.985 dirigenti aziendali senior, con responsabilità diretta nell’integrazione e nell’implementazione dell’AI in organizzazioni con almeno 500 dipendenti. Le organizzazioni coinvolte coprono 30 mercati (situati nell’Asia-Pacifico, Giappone e Grande Cina, Nord America, America Latina, Europa, Medio Oriente e Africa), appartenenti a 18 settori industriali (Servizi alle imprese; Edilizia; Istruzione; Ingegneria, Design e Architettura; Servizi finanziari; Sanità; Manifattura; Media e Comunicazione; Risorse naturali; Servizi alla persona; Immobiliare; Servizi di ristorazione; Commercio al dettaglio; Servizi tecnologici; Trasporti; Servizi turistici; Commercio all’ingrosso; e “Altri”). Grazie

all'ampiezza e alla dimensione globale del campione, la precisione delle misurazioni è statisticamente significativa (circa $\pm 1\%$ con un livello di confidenza del 95%). La ricerca è stata condotta tra agosto e settembre 2024.

Il sondaggio vede le domande organizzate in sei pilastri, a ciascuno dei quali è stato attribuito un peso specifico in base alla sua importanza relativa per il raggiungimento della piena prontezza all'AI. I pilastri individuati e i relativi pesi attribuiti sono i seguenti:

- Strategia (15%)
- Infrastruttura (25%)
- Dati (20%)
- Governance (15%)
- Talento (15%)
- Cultura (10%)

Per ciascuno dei pilastri, CISCO ha individuato degli indicatori corrispondenti, per un totale di 49 metriche, anch'esse pesate in base all'importanza relativa della metrica per il raggiungimento della prontezza per il pilastro esaminato. Ciascuna metrica è valutata attraverso una domanda associata del set.

Sebbene non abbia reso pubblici gli indicatori utilizzati, è disponibile online il questionario "CISCO AI Readiness Assessment" (CISCO AI Readiness Assessment - CISCO, n.d.), riassunto in Figura 8 (Festuccia Michele, 2024).

Strategy 15%		Infrastructure 25%		Data 20%		Governance 15%		Talent 15%		Culture 10%	
Do they have it and how well defined it is?	20	Compute • GPU Resources • Scalability • Allocation	30	Quality of In-house Data • How centralized it is • Cleaned & pre-processed	30	Bias & Fairness in Data • Awareness • Ability to detect • Process to remediate	25	How well / under resourced their in-house talent is pool is for AI?	30	Level of urgency to deploy AI / AI-powered technologies	15
Is there a clear owner of strategy?	20	Network • Scalability • Latency & Throughput • AI Integration (data flow)	30	Analytics Tool • Sophistication • Scalability • Integration	30	Algorithms • Transparency of workings of algorithms deployed • Ability to detect bias or lack of fairness	15	What is the overall proficiency level of the in-house talent from an AI perspective?	25	Level of receptiveness to changes triggered by AI • Board • Executive leadership • Middle Management • Employees	60
Do they have measurement metrics & how well-defined they are?	20	Cybersecurity • Awareness of threats • Ability to detect & prevent tampering • Protection of data used in AI models (encryption) • Managing access control	30	Staff Proficiency • To leverage AI Data sets and Analytics tools	10	Data Privacy • Understanding of global standard • Data anonymization • Preparedness to address & rectify data breaches	25	Are they investing in training programs to ensure talent stay up to date with requisite skills, if yes, what is the scale of investments?	25	Do they have a change management plan in place to tackle with the changes?	10
Do they have a financial strategy to sustainably fund AI deployments in the long-term?	20	Sustainable Infra • Ready from power consumption perspective	10	Quality of External Data • Processes to check quality & reliability • Effectiveness to track origin & lineage • Effectiveness to check accuracy of data	30	Data Sovereignty • Understanding of global standards • Data storage in compliance • Data transfer in compliance	20	Do they have policies to ensure accessibility of AI technologies for differently abled employees?	20	Quality & depth of the change management plan	15
How is funding for AI prioritized?	20					Comprehensives of AI policies and protocols	15				

Figura 8: AI Readiness: The foundational building blocks Festuccia Michele, 2024).

Andando nel dettaglio del calcolo del valore di “AI Readiness Index”, gli step necessari sono i seguenti:

1. Per ciascuna metrica viene assegnato un punteggio in centesimi, indicativo della relativa condizione aziendale.
2. Viene calcolato un punteggio aggregato per ciascun pilastro, dato dalla media pesata dei punteggi delle metriche assegnate a quel pilastro.
3. Si ottiene l’AI Readiness Index” come media pesata dei punteggi di ciascun pilastro, in centesimi.

Alle organizzazioni con implementazioni parziali sono stati assegnati punteggi compresi tra il 25% e il 50%, mentre quelle con implementazione completa hanno ricevuto un punteggio del 100%. I punteggi dei singoli pilastri sono stati combinati e ponderati per determinare il punteggio complessivo di prontezza all’AI per ciascuna organizzazione intervistata.

In base al punteggio complessivo ottenuto, le aziende sono suddivise in quattro livelli:

- Pacesetter (completamente pronte),
- Chaser (moderatamente pronte),
- Follower (con preparazione limitata),
- Laggard (non pronte).

La categorizzazione degli utenti con le loro caratteristiche è riportata in Tabella 3.

Tabella 3: Categorie sulla base dell'AI Readiness Index

Dimensione	Pacesetters	Chasers	Followers	Laggards
Strategia	Strategia formalizzata, integrata e finanziata	Strategia in via di sviluppo o implementazione parziale	Strategia debole o non prioritaria	Nessuna strategia AI
Infrastruttura	Infrastruttura avanzata, scalabile e sicura	Infrastruttura funzionale ma con limiti di scalabilità o capacità	Infrastruttura obsoleta o parzialmente compatibile	Infrastruttura non compatibile con AI

Dati	Dati integrati, accessibili, con elevata qualità e tracciabilità	Dati gestiti ma frammentati o incompleti	Dati in silos, qualità e accesso non garantiti	Dati non gestiti o non accessibili
Governance	Politiche AI avanzate, conformi alle normative, audit regolari	Governance presente ma da rafforzare	Poca consapevolezza delle policy AI	Governance assente, nessuna preparazione normativa
Talento	Team AI interni consolidati, con formazione attiva	Competenze in crescita, integrate con fornitori esterni	Forte carenza di talenti e formazione inadeguata	Nessun talento AI interno
Cultura	Cultura favorevole, leadership e dipendenti pro-innovazione	Cultura mediamente pronta, ma disomogenea	Resistenza culturale e scarsa sensibilizzazione	Cultura resistente, percezione negativa
Leadership e supporto	Leadership molto coinvolta e proattiva	Leadership parzialmente coinvolta	Leadership poco attiva sul tema	Leadership assente o disinteressata
Competenze interne	Elevata expertise interna, ridotto ricorso a terzi	Competenze moderate, mix interno/esterno	Competenze limitate, forte dipendenza da terzi	Totale assenza di competenze
Misurazione impatto AI	Metriche chiare e consolidate per valutare l'impatto dell'AI	Metriche in fase di sviluppo	Scarsa misurazione o assente	Assenza di qualsiasi metrica

La situazione rilevabile dall'indice è quella di crescenti investimenti (le aziende destinano dal 10 al 30% del budget IT attuale a progetti di intelligenza artificiale, e dichiarano di voler aumentare la spesa), che tuttavia non hanno prodotto i benefici attesi, o che, se prodotti, non vengono adeguatamente misurati. Sebbene le aziende siano motivate ad adottare l'AI, la

capacità effettiva di sfruttarla pienamente rimane limitata, molti leader aziendali percepiscono di non aver compiuto progressi sufficienti verso gli obiettivi di trasformazione basati sull'AI. Man mano che le aziende approfondiscono la conoscenza dell'intelligenza artificiale, si rendono conto di non essere preparate alla sua adozione, per prevenire questa problematica, è utile quindi analizzare a priori lo stato aziendale, e andare ad agire dove si verifica uno scostamento rilevante dalla condizione ottimale necessaria per permettere la massima valorizzazione della tecnologia.

Per raggiungere l'obiettivo dello step due del framework, possono essere utilizzati come punto di partenza sia le domande del questionario CISCO, approccio precedentemente adottato anche per supportare il processo decisionale di adozione della tecnologia blockchain (Perboli et al., 2024), sia il processo di calcolo dell' "AI Readiness index".

L'idea è quella di rimodellare il questionario e crearne uno ad hoc. Verrà così valutata la situazione "AS IS", identificabile nella risposta che verrà fornita dal cliente, e contemporaneamente il "TO BE", l'obiettivo che si vuole raggiungere.

Al fine di validare lo strumento, sono stati ricercati in letteratura ulteriori studi che si sono occupati del calcolo di indicatori di AI Readiness, e sono stati esaminati gli ambiti aziendali attenzionati, per verificare che coincidessero con quelli CISCO.

Una prima conferma deriva dagli studi illustrati precedentemente nel paragrafo 3.1. È emerso infatti che le aree principalmente esaminate sono le seguenti:

- Strategica, secondo lo step 3 del paper (Reim et al., 2020)
- Tecnologica, evidenziata dallo step 3 del paper (Reim et al., 2020), e dallo step 5 di (*AI per Aziende: Guida Completa* | Zero11, n.d.)
- Dati, secondo quanto previsto dallo step 3 del paper (Reim et al., 2020), dallo step 2 e 3 del framework (*The Best AI Certification to Lead AI Projects* | *PMI Blog*, n.d.), e dallo step 4 del framework (*AI per Aziende: Guida Completa* | Zero11, n.d.)
- Sicurezza, evidenziata dallo step 3 del paper di Reim et al., 2020,
- Accettazione da parte della organizzazione, per lo step 4 del paper (Reim et al., 2020).

Anche nel paper "A Framework for the Implementation of Artificial Intelligence in Business Enterprises: A Readiness Model" (Nortje & Grobbelaar, 2020) i concetti fondamentali

coincidono, seppur organizzati diversamente. Gli elementi di prontezza individuati sono i seguenti:

1. Disponibilità culturale e individuale:

- Percezione su sicurezza lavorativa, utilità, facilità d'uso, compatibilità culturale
- Livello di fiducia e collaborazione
- Competenze disponibili

2. Valuta la gestione tecnica:

- Pianificazione tecnologica, gestione dei requisiti
- Investimenti, costi, analisi competitiva
- Risorse cloud, connettività, gestione rischi tecnologici
- Gestione qualità e risorse umane

3. Leadership e supporto interno:

- Supporto esecutivo e budget
- Opportunità di business, casi d'uso
- Visione strategica e capacità decisionale

4. Strategia per l'adozione:

- Trial-ability, chiarezza sugli obiettivi
- Osservabilità dei risultati
- Roadmap tecnologiche, forecast, metodi agili

5. Base infrastrutturale:

- Piattaforme tecnologiche (es. SaaS, PaaS)
- Mappatura dei servizi coinvolti
- Reti informative e di comunicazione
- Mappa di sostenibilità tecnologica

6. Gestione della conoscenza:

- Sistemi informativi e data processing
- Simulazioni agent-based
- ROI previsto, ERP, knowledge management
- Compatibilità tecnologica, maturità e impatto

7. Security

- Gestione della sicurezza a livello tecnico, strategico e organizzativo

Tale paper risulta inoltre rilevante in quanto, per ciascun elemento di Readiness, sono state individuate delle metriche che possono essere impiegate nella personalizzazione del questionario, per valorizzare le domande opportunamente, e colmare il gap informativo creato da CISCO.

In fine è interessante citare il lavoro “Factors influencing readiness for artificial intelligence: a systematic literature review” (W. Ali & Khan, 2025), la cui domanda di ricerca verte su quali fattori nella precedente letteratura siano stati considerati per determinare la Readiness dell’AI delle organizzazioni.

Nello specifico, dopo opportune scremature, sono stati selezionati e revisionati 52 studi accademici e professionali, da cui sono emersi 23 elementi chiave, prioritizzati sulla base della frequenza di ricorrenza in letteratura. Complessivamente, è emerso che ciascun fattore era stato preso in considerazione anche da CISCO.

3.3. LA CONVENIENZA DELL'INVESTIMENTO: FRAMEWORK DALLA LETTERATURA PER L'INDIVIDUAZIONE E IL CALCOLO DELLA METRICA

Nel paper “AI-compass: a framework for identifying high-impact ai use cases a preprint” (Gupta, 2024) è stata elaborata una integrazione al framework ICE, denominato “AI-Compass,” (Figura 9), in cui viene fornita una metodologia che porta alla selezione della tecnologia AI più adeguata al problema del cliente, a partire da varie alternative individuate e presenti nel portfolio di soluzioni.



Figura 9: AI-Compass framework (Gupta, 2024)

In particolare, tale framework risulta adatto, a differenza di altri lavori con lo stesso obiettivo utilizzati in diversi contesti nell’ambito IT, in quanto supera i limiti dettati dalla natura stocastica dell'AI, dagli elevati costi di sviluppo, e dalla complessità di integrazione dello strumento. Fa leva sui seguenti parametri:

- Traditional Engineering Shortfalls: se le soluzioni ingegneristiche convenzionali si rivelano inadeguate, l'AI potrebbe essere una ottima alternativa.
- Model Maturity: algoritmi sviluppati a livello avanzato, in linea con la definizione del problema, favoriscono l’adozione della tecnologia.

- Costo dell'errore: nel caso di errori occasionali accettabili senza gravi conseguenze, può considerarsi l'AI
- Fattibilità economica: il rapporto costi-benefici deve favorire l'implementazione dell'IA, con una preferenza per i casi d'uso che generano ricavi rispetto alle iniziative di riduzione dei costi.
- Disponibilità dei dati: dati di alta qualità e specifici per il dominio sono essenziali per le prestazioni e la scalabilità del modello di IA.

Il framework risulta in linea con i primi due step che si intende tracciare nel nostro specifico caso, che ricordiamo essere volti alla definizione del problema e all'identificazione delle soluzioni a primo impatto più efficaci, e fa un passo ulteriore: pone l'attenzione sulla fattibilità economica. Seppur non fornisca indicazioni su come analizzare i vari parametri selezionati e rimanga generico, sottolinea l'importanza di valutare in termini quantitativi la convenienza dell'investimento, ed è stato per questo considerato.

È possibile riscontrare tale risultato anche nell'ambito del project management office, contestualizzato all'utilizzo della simulazione Montecarlo, un articolo pubblicato da PMI (Vargas, 2013), che segnala come a monte di un progetto sia necessaria l'analisi costi benefici, per chiarificare il valore dell'implementazione di uno use case. In particolare, individua nel ROI uno tra i discriminanti nella scelta del progetto AI da avviare (nel caso specifico, tra il portfolio di progetti).

Il ROI viene selezionato come metrica valutativa anche da un articolo di Harvard Business School (Stobierski Tim, 2020), secondo cui tale misura può essere utilizzata dal management per identificare più facilmente a quali progetti dare il via libera e quali no.

Tale metrica collega il profitto all'entità dell'investimento che lo ha generato, e promette di tradurre in espressione oggettiva, matematica e quantificabile, il risultato ottenuto (George T. Friedlob & Franklin J. Plewa, 1996). In altre parole, è necessario che i benefici AI superino i costi di un sufficiente margine affinché il progetto possa convenire (Kejriwal, 2023). Il ROI, rapportando i guadagni finanziari diretti con i costi coinvolti, permette di confrontare diversi investimenti, favorendo un rapido processo decisionale (Brat, 2024) (Katragadda, 2024).

$$ROI = \frac{\text{profitto dell'investimento}}{\text{costi dell'investimento}} =$$

$$= \frac{\text{guadagni dell'investimento} - \text{costi dell'investimento}}{\text{costi dell'investimento}}$$

Se si considera, ad esempio, la tecnologia Gen AI, si registra la tendenza a voler giustificare i progetti per i potenziali ma incerti benefici e per gli elevati costi di investimento, ma i metodi tradizionali di valutazione dei progetti, come il VAN o ritorno sull'investimento classici, possono sottovalutare il valore di un progetto a causa di un elevato tasso di sconto per casi rischiosi (Lee, 2025).

In letteratura sono stati sviluppati diversi framework che si pongono l'obiettivo di guidare nel calcolo del ROI di progetti di AI, sottolineando nuovamente come sia considerata una metrica significativa.

Considerati gli esiti appena descritti, anche nel presente lavoro di tesi, in sede di studio di fattibilità di progetti AI si è scelto di utilizzare il ROI. In questo paragrafo verrà illustrato lo stato dell'arte al fine di individuare una metodologia personalizzata da seguire nel caso in esame.

Microsoft, per valutare il ritorno di investimento di applicazioni di agenti AI, recentemente condiviso un framework a nove step, che parte dalla identificazione di obiettivi e KPI, e dalla relativa definizione di baseline, procede con la stima di ricavi e risparmi di costo, identifica i costi da sostenere, traccia i benefici intangibili, definisce un timeframe di misura di ROI, e termina con una analisi dello scenario corrente, il calcolo del ROI e il relativo monitoraggio accompagnato da contestuale correzione. Tale framework fornisce un percorso logico ad alto livello, utile per orientare il processo decisionale, ma manca di una analisi dettagliata per quantificare con precisione il ritorno dell'investimento (Microsoft, 2024).

Sulla stessa linea, il framework di RevGen Partners (Benedict Noah, n.d.). Analogamente al caso Microsoft, infatti, in prima istanza si definiscono gli obiettivi (ridurre costi, incrementare revenue etc.), e conseguentemente, si selezionano i KPIs secondo il principio SMART (step 2), includendo valutazioni relative a competenze generate, per captare a pieno il valore della tecnologia. Tale considerazione si allinea al concetto dei benefici intangibili, cui già Microsoft fa riferimento, sottolineando l'importanza di tracciare nella valutazione di un investimento, una

visione ad ampio raggio multifattoriale, e non solo di ritorno economico, come è stato effettivamente previsto nei paragrafi 3.2.1 e 3.2.2.

Anche Sand Technologies (Suh Asong, 2025) sostiene che la differenza principale tra il tradizionale indicatore ROI e quello costruito per il caso AI risieda nella considerazione dei vantaggi qualitativi, e li include infatti nel suo framework, che risulta ancora una volta, perfettamente in linea con i precedenti due.

Nell'individuazione dei KPI, una ulteriore idea interessante è stata proposta da Neurond (Nguyen Trinh, 2024). Si tratta di generalizzare il calcolo del ROI a più settori, attraverso l'inclusione nella valutazione, di alcuni KPI operativi ricorrenti nei progetti IA, come ad esempio la riduzione dei costi di manodopera, ore risparmiate, riduzione percentuale dell'utilizzo di risorse. L'approccio secondo cui è possibile costruire un set di KPI "core" attraverso l'intersezione tra metriche utilizzate nei diversi settori risulta estremamente utile al fine di perseguire l'obiettivo di una valutazione standardizzata, potenzialmente trasversale, e sicuramente prenderà parte al framework sviluppato in questo lavoro, ma, sebbene queste metriche siano estremamente utili per una prima quantificazione dell'efficacia operativa, risultano limitate, e sarà necessario ampliarle con ulteriori studi (Neurond, 2024).

Dopo le analisi ad alto livello appena riportate riguardanti le macro-procedure e gli elementi necessari da considerare per valutare il ROI di progetto AI, si ritorni allo scopo ultimo da raggiungere in questa analisi, nonché il calcolo matematico della metrica ROI, una misura quantitativa della convenienza di investimento. Essendo la relativa espressione composta da due blocchi principali, i benefici e costi, per dettagliarne la formulazione è necessario definire, per entrambi, quali sono gli elementi da includere.

3.3.1. VALUTAZIONE DEI COSTI

Il totale dei costi che è necessario sostenere per implementare un progetto AI è un valore che viene sottratto a quello relativo ai benefici, per poter ottenere il profitto dell'investimento, al numeratore del ROI.

Per poter individuare le principali classi di costo, si è scelto di partire seguendo il flusso delle fasi di un progetto AI, individuate attraverso una analisi congiunta di processi aziendali TIM e della letteratura (Chen et al., 2023; Data Science PM, 2025; Lukianchenko & Teres, 2025). Sono

stati individuati tre passaggi fondamentali, ciascuno comprensivo di ulteriori sottofasi. Si tratta, in ordine, di sviluppo, industrializzazione e business as usual.

Nella fase di sviluppo, avviene la creazione del modello. Tra le relative sottofasi, la prima consiste nella progettazione, in cui è ideato il progetto, definito l'obiettivo e la strategia dello stesso.

La seconda sottofase vede protagonisti i dati, ed è a sua volta suddivisa nello step "Gathering Data" e "Data Pre Processing". "Gathering Data" richiede che i dati vengano tracciati, che venga, cioè, individuata la fonte che li genera e dove vengono raccolti, e poi che vengano analizzati, in modo da definirne l'entità qualitativa e quantitativa. Nel "Data pre-processing", dataset grezzi vengono organizzati in un formato pulito, coerente e adatto agli algoritmi, essendo che nella fase di acquisizione spesso i dati risultano mancanti, rumorosi o incoerenti.

Una volta che si è in possesso della "materia prima", segue la fase di realizzazione del prototipo (PoC), costituita in successione dalla selezione del modello più adeguato, in cui vengono testati vari modelli algoritmici al fine di comprendere quali funzionino meglio con i dati a disposizione, la realizzazione del prototipo vero e proprio, che consiste nello sviluppo del codice del caso specifico, il training dell'algoritmo, e, in fine, lo step di "testing and evaluation" in cui si valutano le performance del prototipo. È bene precisare che per progetti in cui importanti valori di costo si associano al Proof of concept, potrebbero intervenire fondi pubblici o bandi che permettano di facilitare il ritorno di investimento, ammortizzando le spese e riducendo il tempo di realizzazione.

Se il prototipo addestrato funziona, si passa alla fase di industrializzazione. Tale fase inizia il "data lifecycle management", necessaria affinché l'algoritmo possa imparare dei dati reali e aggiornarsi nel corso dell'utilizzo. Segue lo step di creazione del codice industriale, utile a rendere robusto e scalabile il prototipo, e, in fine, l'industrializzazione si conclude con l'integrazione nei sistemi esistenti (deploy). In particolare, si specifichi che quest'ultima include oltre l'integrazione tecnologica, anche il riadattamento di eventuali processi operativi preesistenti, l'introduzione di nuovi processi di regulation and compliance, una attenzione all'impatto sociale e ambientale conseguente.

L'ultima fase di progetto è quella di post produzione, denominata "business as usual". Include una fase di retraining, volto a evitare il rischio di incorrere in problematiche di data drift e model drift che si attuano quando cambia il contesto a contorno, una fase di monitoraggio, necessaria

a controllare i processi per evidenziare eventuali anomalie, e una fase di controllo, per agire eventualmente sugli errori e riportarli in uno stato di funzionamento. Parallelamente, è necessario sostenere dei costi di consumi per rendere funzionante il sistema, per supportare tutte le operazioni necessarie alla continua e corretta fruizione del prodotto, come ad esempio, il pagamento di eventuali servizi cloud.

È possibile visualizzare uno schema delle fasi in Tabella 4.

Tabella 4: Classificazione dei costi sulla base delle fasi di progetti AI.

Sviluppo	Progettazione	
	Data	Gathering Data
		Data pre-processing
	Realizzazione del Prototipo	Selezione del modello
		Realizzazione del prototipo
		Training algoritmico
		Testing and evaluation
Industrializzazione	Data lifecycle management	
	Creazione del codice industriale	
	Deploy (operativa, compliance and regulation, tecnologica, sociale ambientale)	
Business as usual	Retraining	
	Monitoraggio	
	Maintenance	
	Consumi cloud	

Individuate le fasi, si è proceduto con una analisi in letteratura sulle varie tipologie di costo individuate.

L'azienda Coherent Solutions ha redatto un articolo che mira ad indagare i fattori che incidono sul costo di sviluppo di progetti AI, su come ottimizzarli per ottimizzare il ROI (Coherent Solutions, 2025a). Le categorie di costo identificate sono rappresentate in Figura 10.

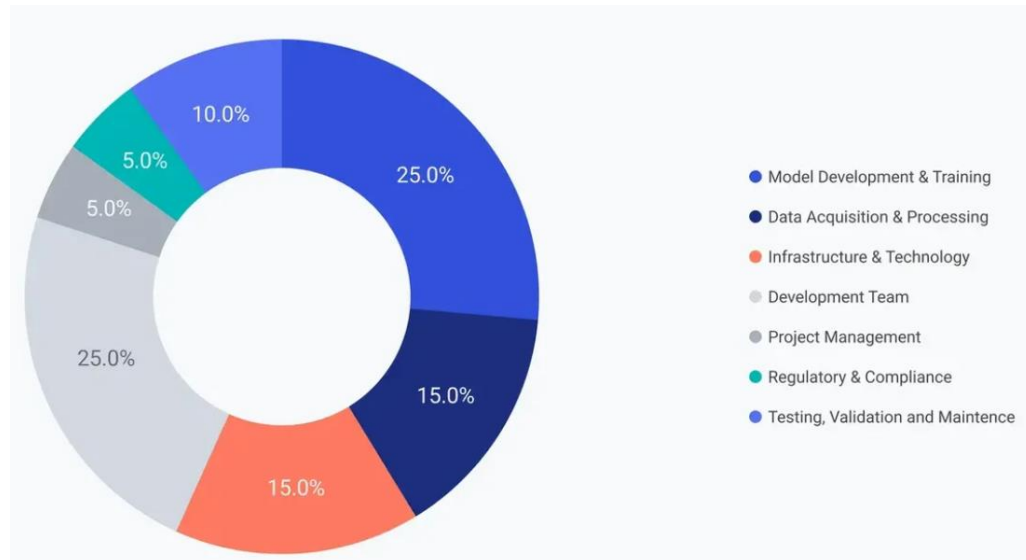


Figura 10: classificazione di costo di progetti AI (Coherent Solutions, 2025a).

Una prima classe consiste nei costi da sostenere per la raccolta, archiviazione e organizzazione dei dati da utilizzare nella fase di training. Talvolta i dataset potrebbero essere già a disposizione, ma il più delle volte necessitano elaborazioni affinché siano privi di errori e bias, ricoprendo dal 15 al 25% del costo totale di progetto.

Una stessa percentuale è ricoperta dall'infrastruttura e dallo stack tecnologico, che possono essere di cadenza mensile, suggerendo il concetto di maintenance necessaria, o costi di sviluppo, sostenuti una tantum.

Altra categoria di costo, che ammonta circa al 20%, è la spesa per il team di sviluppo, che solitamente include data scientist, ingegneri di apprendimento automatico, sviluppatori di software, project manager ed esperti di garanzia della qualità. È inoltre necessario considerare le tempistiche di progetto, che contribuiscono per il 5-10% al costo totale (project management), in maniera proporzionale alla durata, e le spese per rendere le soluzioni AI conformi alle

normative, per un valore pari al 5-10% del totale. In conclusione, il 10-20% del totale sono attribuibili a test, convalida e manutenzione.

Volendo invece riassumere, a prescindere dalle fasi e dalle classi, le principali tipologie, si devono considerare costi hardware, software, di risorse umane, e di formazione (Oliver & Lam, 2024). Come risulta evidente, a ciascuna fase del progetto sembrano corrispondere costi specifici. Per questo motivo, nel framework elaborato in questa tesi, si procederà con l'associazione delle diverse declinazioni delle quattro classi individuate alle rispettive fasi progettuali.

Come suggerito dall'articolo (Coherent Solutions, 2025b), la complessità del modello di AI può rappresentare il 30-40% del costo totale, e non tutte le aziende sono in grado di sostenere costi elevati. L'AI generativa ChatGPT lanciata sul mercato, che rappresenta un caso di implementazione particolarmente complesso, ad esempio, richiede ingente disponibilità di risorse, e per questo non potrebbe essere prodotta internamente da diverse imprese garantendo un ritorno di investimento che la giustifichi, ma potrebbe essere utile adottarla "as-a-service" (Morthorst Tim, 2024; Philipp Hartmann et al., n.d.). Una azienda, quindi, tipicamente deve scegliere se sviluppare un nuovo software o acquistare e utilizzare software commerciali pronti all'uso, e l'esito di tale scelta è l'output della combinazione tra diversi fattori.

Oltre la complessità e il costo, è importante considerare il valore strategico del progetto, che, se elevato, implica la necessità di uno sviluppo interno. Un ulteriore elemento da analizzare è l'importanza di ownership e controllo, che concorre a garantire per garantire vantaggio competitivo, safety e aderenza alle regolamentazioni, per cui una maggiore importanza implica una tendenza verso il make. Si opterà preferibilmente invece per soluzioni di tipo buy nel caso di basso potenziale di apprendimento, alte performance garantite dal mercato e difficilmente replicabili pariteticamente, oppure non parità di accesso in termini di dati e skills (Philipp Hartmann et al., n.d.).

Una indicazione relativa all'entità della differenza tra le soluzioni di make e buy è fornita dal caso di una soluzione AI chatbot. Se acquistato come prodotto predefinito costa dai 99 ai 1.500 dollari al mese, mentre se sviluppato internamente e personalizzato, arriva a costare fino a 80000 dollari (Coherent Solutions, 2025b).

Nella realtà si riscontra che le aziende non si ritrovano quasi mai in una situazione estrema di make o buy, ma tendono ad adottare un approccio ibrido. L'articolo "Make or Buy your Artificial Intelligence? Complementarities in Technology Sourcing" (Hoffreumon et al., 2024) si è occupato di indagare come si diffonde l'AI nelle imprese, se le strategie di adozione AI make o buy sono tra loro complementari o sostitutive, e come il fenomeno si differenzia a seconda dei settori. Per farlo è stata utilizzata una survey condotta dalla Commissione Europea (2020) su 3143 imprese di vari settori. È emerso, come è possibile visualizzare in Figura 11, che la maggior parte dei settori traggono beneficio da una combinazione tra l'approccio del make e del buy, ma alcuni hanno una maggiore tendenza al make, come ad esempio "food", "transport", ed altri al buy, come "retail" o "construction". Una eccezione è costituita dal settore "IT" perché generalmente le aziende possiedono per natura competenze tecniche avanzate, e hanno la capacità di riutilizzare infrastrutture, moduli, librerie open-source già sviluppati.

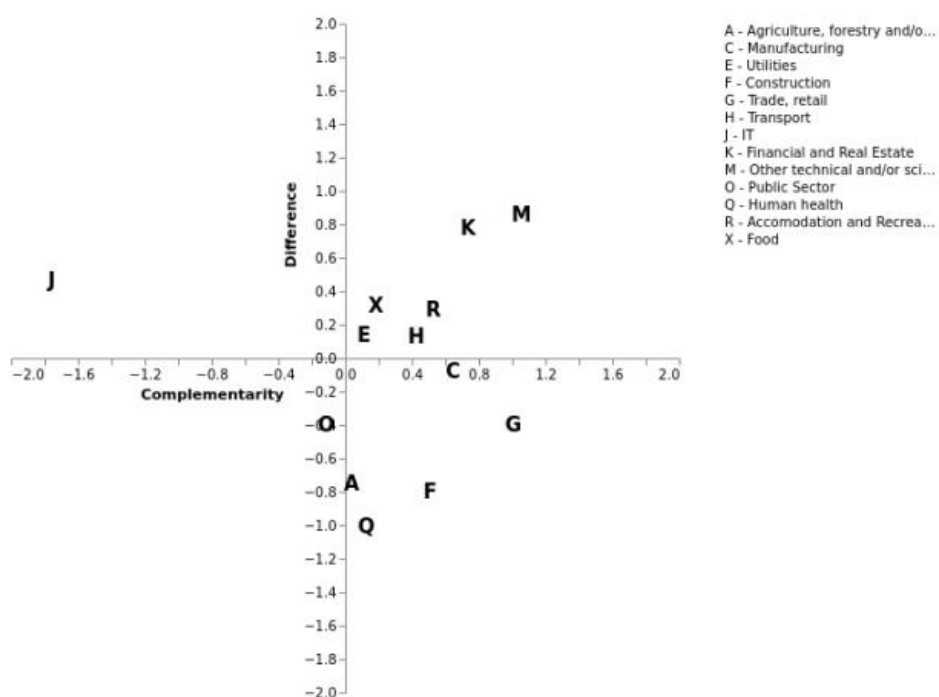


Figura 11: mappatura dei settori in un grafico differenza- complementarità tra il make e il buy (Hoffreumon et al., 2024)

È necessaria una ulteriore precisazione riguardante il fatto che la scelta di make or buy non è relativa all'intero progetto AI, ma potrebbe interessare in maniera indipendente, vari livelli. Alcune aree potrebbero richiedere una soluzione make, altre buy, e altre invece una soluzione ibrida. Tra i livelli considerati sono inclusi:

- Infrastruttura, che include i sistemi e i processi richiesti per sviluppare, addestrare, distribuire e mantenere le applicazioni di AI;
- data assets, in riferimento all'approvvigionamento dei dati e la curation;
- capacità di machine learning, a loro volta suddivise in otto blocchi, ciascuno assoggettato a scelta make or buy;
- applicazione AI, nonché il modo in cui l'AI viene utilizzato.

In Figura 12 sono rappresentate le soluzioni più diffuse nell'intersezione tra l'approccio e il livello.

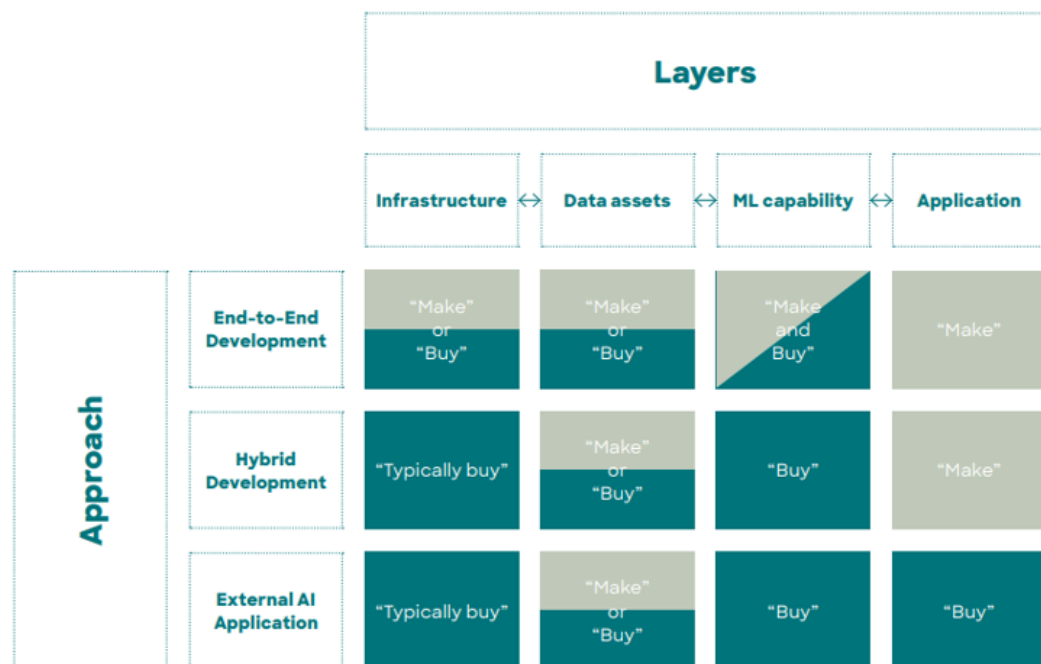


Figura 12: approccio per i vari livelli (Hoffreumon et al., 2024)

Ai fini della creazione del framework del presente lavoro di tesi, è bene specificare che a ciascun livello sono associati dei costi, e tali costi saranno differenti a seconda di se si sceglie una soluzione di tipo make o buy.

3.3.2. VALUTAZIONE DEI BENEFICI

In letteratura, quando si parla di ROI di progetti di AI, uno tra i principali problemi riscontrati riguarda i benefici. In particolare, la difficoltà si genera in quanto la gran parte dei vantaggi apportati dall'AI ha un carattere intangibile: vengono influenzati ambiti per cui si riscontra

empiricamente un miglioramento, ma sono di difficile valorizzazione numerica (Ha Dao Thu, 2025). Per tale motivo, spesso la metrica non è indicativa del reale valore generato dall'AI, le potenzialità della tecnologia sono sottostimate, il management si rivela restio all'adozione di quest'ultima, o addirittura contrario. Per dare risvolto alla problematica, in letteratura si parla talvolta di due ROI differenti. Il primo è il cosiddetto "hard ROI", che traccia i benefici monetizzabili, il secondo è il "soft ROI", che punta a catturare i benefici non direttamente collegabili ai profitti (Belcic Ivan & Stryker Cole, 2025). Tale approccio risulta comunque poco efficace perché si tratta di due dimensioni difficilmente confrontabili, che pongono davanti la necessità di una prioritizzazione che il più delle volte vede porre in secondo piano il "soft ROI", a meno di particolari esigenze strategiche, per lasciare spazio a logiche finanziarie. Considerare quindi vantaggi qualitativi ignorando la fondatezza economica risulta molto rischioso e poco conveniente, e viceversa, valide motivazioni economiche possono risultare limitanti e svalutative se non accompagnate da uno sguardo sulle altre aree influenzate.

Marty Schmidt, senza scendere nel dettaglio di un caso applicativo specifico, propone una tassonomia di vantaggi aziendali, oltre che una metodologia per legittimarli e misurarli. La classificazione ricalca quella del ROI illustrata precedentemente, vede cioè una distinzione tra benefici soft e hard, e tra benefici tangibili e intangibili. Per la valorizzazione, secondo Schmidt, è necessario collegare in primis un obiettivo aziendale ad un'azione per raggiungerlo, e ad un risultato tangibile dell'azione. Una volta ottenuto un risultato, è necessario misurare l'impatto dell'azione tramite KPI che trasformano i beni immateriali in qualità materiali (Schmidt, 2016). Una sfida di questa sezione sarà pertanto quella di mappare le classi principali di vantaggi apportati dai progetti AI, e nel capitolo 4.4 si passerà a formulare opportunamente quelli con impatto indiretto sui ricavi, per permettere al ROI di restituire un valore che rispecchi quello reale della tecnologia. A complemento, qualora per alcune tipologie di benefici non si riesca ad eseguire tale operazione, verrà stilata una lista in cui vengono illustrati i vantaggi soft non monetizzabili, che verrà consegnata al cliente, il quale potrà fare le proprie valutazioni a seconda delle esigenze. Nel processo di mappatura dei benefici si è partiti da varie classificazioni esistenti in studi precedentemente condotti, e si sono individuate le categorie comuni più ricorrenti.

Il framework di Pandey et al. (Pandey et al., 2021), identifica canali diretti (3) e esterni (4) attraverso cui l'AI genera un impatto sulla produttività delle aziende. In particolare, in questa sezione si riportano esclusivamente quelli che hanno una influenza sul valore generato.

I Production Chanel, ovvero i canali che impattano in maniera diretta sui fattori produttivi, e in particolare sulla loro necessità e combinazione, includono:

- **Augmentation:** tale canale contribuisce al miglioramento della produttività del lavoro e del capitale, possibile a fronte di jobs complementari con l'AI, dove per complementarità si intende la necessità di una collaborazione tra i fattori produttivi per incrementare l'efficacia di entrambi;
- **Substitution:** nel caso in cui l'automazione, rispetto al lavoro, offra risultati migliori ed efficienze in termini di costi, si verifica la sostituzione tra i due fattori. L'automazione offre infatti a lungo termine economie di scala, che difficilmente il lavoro eguaglierebbe, portando ad una riduzione delle ore di lavoro necessarie;
- **Product and service innovation and extension:** l'adozione dell'AI contribuisce a generare nuovi prodotti, modelli di business ed espansione del portafoglio, implicando un aumento del valore e stimolando la domanda.

Tra le Externality dimension (che cercano di cogliere i fattori intangibili ed esterni), rientrano nella sfera dei benefici i seguenti elementi:

- **Gains from collaborative associations:** se si verificano ecosistemi digitali e knowledge sharing, le organizzazioni sono facilitate ad espandersi e a dominare il mercato;
- **Wealth creation and reinvestment:** L'AI porta ad un aumento di produttività che, per effetto secondario, può essere trasferito ai lavoratori con i salari, e alle aziende con i profitti.

Un ulteriore studio si è occupato di classificare le principali categorie di benefici AI. Si tratta di "Key Benefits of AI in 2025: How AI Transforms Industries" (Syracuse University, 2025) che individua sei sezioni, divise come segue (Figura 13):

- **Aumento dell'efficienza e della produttività:**
Attraverso una automazione delle attività ripetitive, l'AI migliora le operazioni aziendali, consentendo ai lavoratori di concentrarsi su altre attività più complesse. Ad esempio, gli agenti AI di assistenza clienti gestiscono il 13,8% di richieste in più all'ora rispetto ai metodi tradizionali, migliorando al contempo la qualità del lavoro dell'1,3%.
- **Miglioramento del processo decisionale e dell'analisi dei dati:**

L'AI può analizzare grandi quantità di dati in poco tempo e rilevare schemi nei dati, permettendo alle aziende di prendere decisioni consapevoli senza dover impiegare ingenti risorse umane.

Per questo, in finanza, l'AI è già impiegata per analizzare le tendenze, comprendere i mercati, rilevare le frodi e valutare i rischi, riducendo il rischio di errore umano.

- Esperienza del cliente migliorata:

Dai consigli personalizzati alla gestione delle richieste dei clienti, l'AI ha rimodellato le interazioni tra le aziende e i clienti, aumentandone la soddisfazione e anticipandone le esigenze, con tempi di risoluzione più rapidi e una esperienza di acquisto migliorata.

- Innovazione e vantaggio competitivo:

L'AI risulta utile per velocizzare i processi innovativi, portando le aziende un vantaggio competitivo battendo i concorrenti.

- Riduzione dei costi e ritorno sull'investimento (ROI):

nei progetti AI, la tendenza riscontrata è quella di minori costi operativi e aumento dell'efficienza, possibile grazie alla semplificazione dei flussi di lavoro, accelerazione del processo decisionale ed elaborando grandi set di dati con una velocità molto maggiore rispetto agli esseri umani.

- Scalabilità, flessibilità e sicurezza:

L'intelligenza artificiale aiuta le aziende a scalare in modo efficiente e a garantire la sicurezza in ambienti ad alto rischio. Ad esempio, le soluzioni di intelligenza artificiale basate sul cloud consentono alle aziende di espandere le proprie capacità senza richiedere significativi investimenti infrastrutturali.

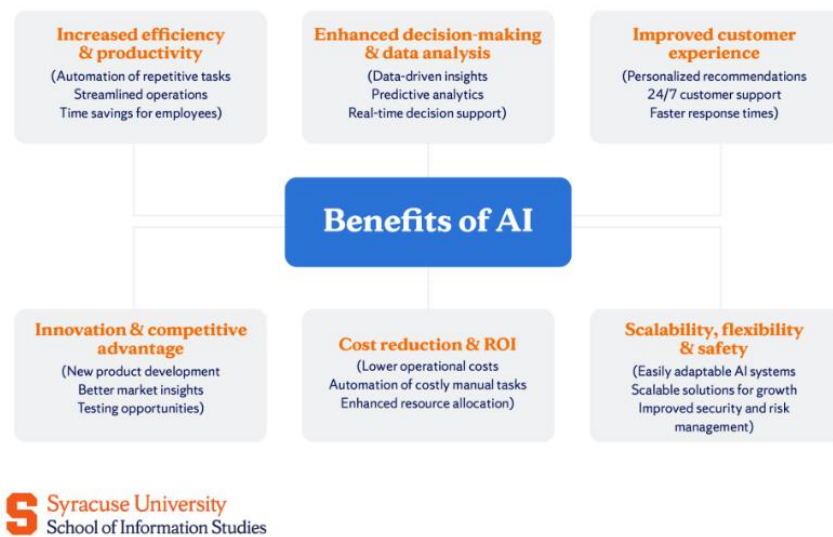


Figura 13: mappatura dei benefici dell'AI secondo Syracuse University (Syracuse University, 2025)

L'azienda di consulenza BDO sul proprio sito ufficiale ha pubblicato un paper sul processo di trasformazione del potenziale dell'AI in profitto reale (*AI ROI: Una Guida Pratica Alla Misurazione* - BDO, 2025).

In tale sede ha teorizzato l'esistenza di quattro dimensioni di concretizzazione del valore dell'AI:

- Dimensione finanziaria: Riduzione ed evitamento dei costi, aumenti e miglioramenti dei ricavi, miglioramenti della produttività, ottimizzazione delle risorse
- Dimensione operativa: Guadagni di efficienza dei processi, miglioramenti della qualità, miglioramenti di velocità e produttività, riduzione degli errori
- Dimensione del cliente: esperienza del cliente migliorata, personalizzazione avanzata, aumento dei punteggi di soddisfazione, tassi di fidelizzazione più elevati
- Dimensione dell'innovazione: sviluppo di nuovi prodotti/servizi, innovazione del modello di business, adattabilità al mercato, differenziazione competitiva.

Le dimensioni individuate sono state comparate con quelle individuate negli articoli di Forbes (Adebayo Kolawole Samuel, 2025) e di Microsoft (Taylor Alysa, 2023b). Considerando le analogie e le differenze tra tali tre studi condotti, si è giunti a comprendere che le aree in cui si manifestano i benefici dell'AI sono l'esperienza dei dipendenti, dei clienti, l'innovazione e i processi aziendali. Tale risultato ha permesso di stabilire il punto di partenza per

l'individuazione dei vantaggi, da cui si può avviare una analisi più dettagliata essendo certi di non lasciare indietro aspetti strutturali fondamentali.

I benefici, oltre ad essere distinti in “soft” e “hard”, sono classificabili in due principali macrocategorie: risparmi di costo e nuove fonti di ricavi. Secondo un report McKinsey (Syracuse University, 2025) , le aziende riscontrano, a livello delle business units che utilizzano l'AI, riduzioni di costo. In particolare, il 19% delle aziende intervistate, nelle unità product or service development e knowledge management, registrano un risparmio di costo maggiore del 20%, il 16% registra un risparmio in “software engineering” di un valore compreso tra l'11% e il 19%, mentre un risparmio minore del 10% è ottenuto in misura significativa dalla maggior parte delle business unit.

Seguendo questa macro-divisione si procede ora a generare la Tabella 5 in cui vengono elencati i principali benefici individuati.

Tabella 5: Classificazione dei benefici

Implicazione	Area di azione del progetto	Impatto effettivo del beneficio
Risparmio di costo	Miglioramento della produttività del fattore produttivo "lavoro" e "capitale"	Tempo risparmiato
	Economie di scala o scopo	Riduzione del costo unitario grazie ad aumenti di volumi o di efficienza operativa
	Riduzione del rischio	Diminuzione probabilità di accadimento del rischio
	Liberazione di capitale	Riduzione delle scorte/capitale circolante
	Aumento della qualità	Riduzione rilavorazioni, reclami, resi e incremento di Accuracy del task
Nuove fonti di ricavi	Innovazione di prodotto	Ricavi incrementali da nuovi prodotti/servizi
	Esperienza dei clienti migliorata	Maggior retention, upselling o riduzione churn
	Brand reputation / trust	Valuta l'impatto su vendite o premi assicurativi / costo capitale
	Time-to-market più veloce	Ricavi anticipati rispetto a lancio precedente
	Miglioramento decisionale	Valore delle decisioni ottimizzate (es. minori stock-out, minori scarti, migliori investimenti)
	Employee moral: aumento di efficienza degli operatori per una maggiore soddisfazione lavorativa	Tempo di task ridotto o aumento della accuracy delle performance

4. FRAMEWORK

4.1. STEP 1: LE COORDINATE DEL PROGETTO

Il primo step del framework si pone l'obiettivo di individuare le soluzioni che, dopo un primo approccio, si candidano come possibilità risolutive del problema presentato dal cliente, per il quale si rivolge a TIM.

Nella progettazione di questa fase, si è fatto riferimento alle guide proposte dagli articoli (Reim et al., 2020), (*The Best AI Certification to Lead AI Projects* | *PMI Blog*, n.d.) e (*AI per Aziende: Guida Completa* | *Zero11*, n.d.), che suggeriscono di esplicitare chiaramente gli obiettivi che si intende raggiungere con il progetto.

Definite quindi le coordinate dell'esigenza del cliente, si passa all'individuazione dei prodotti AI più adeguati al caso in esame attraverso l'ausilio della matrice generata nel capitolo 2.4, la quale si ricorda essere uno strumento per individuare gli use case più efficaci segnalati sulla base della letteratura e dati storici.

Si è operazionalizzato lo scopo dello step 1 attraverso la definizione di domande specifiche da porre al cliente, generate prendendo spunto dall'articolo di Microsoft (Microsoft, 2024), e in particolare dalla metodologia di valutazione degli use case nel processo di "business envisioning".

Le domande che si intende indagare sono in Tabella 6:

Tabella 6: Domande per lo step 1 del framework

Obiettivo di indagine	Domanda per l'indagine
Industry di riferimento	Qual'è il settore di appartenenza?
Business unit	In che tipologia di processo aziendale si intende agire?
Business need	Che tipologia di problema si intende risolvere?
Obiettivi di progetto	Che condizione si vuole raggiungere con il progetto? Quali sono gli elementi che definiscono il successo?

Terminata questa fase, è possibile collocarsi in uno o più punti della matrice, che restituiranno l'output di tale primo step di framework: si otterranno uno o più prodotti AI, che, assoggettati

alle analisi degli step successivi, saranno associati ad una valorizzazione economica, indicatore del valore che generano.

4.2. STEP 2: READINESS

Una volta individuato l'obiettivo del progetto, e, di conseguenza, i prodotti AI di maggior rilievo per la soluzione in esame, come già illustrato nel paragrafo 3.2.2, si passa all'analisi della prontezza aziendale ad accogliere soluzioni AI attraverso un questionario a sei aree di indagine. Per farlo sono state utilizzate le domande proposte da CISCO, progettate per raggiungere lo stesso obiettivo, e sono stati compiuti i seguenti passaggi:

1. Se ritenuto necessario affinché il questionario sia modellato sul caso TIM, modifica della domanda proposta da CISCO, o eliminazione;
2. associazione di una metrica a ciascuna domanda per quantificare il valore dell'obiettivo di indagine della domanda stessa;
3. attribuzione di un peso alla metrica;
si specifica che, qualora si ritenga opportuno eliminare una domanda del pilastro in esame, il valore del peso associato alla domanda eliminata viene ripartito equamente tra le domande rimanenti;
4. attribuzione di un valore della metrica per ciascuna risposta alla domanda. Il valore massimo (100) è assegnato alla risposta che coincide con la condizione migliore, mentre il valore minimo (0) alla risposta peggiore. Per le restanti risposte, ordinate dalla migliore alla peggiore, sono stati attribuiti rispettivamente valori decrescenti, pari al valore della risposta migliore precedente, sottratto di un delta pari a 100 diviso il numero di risposte possibili (n) meno una unità.
Ad esempio, se il numero di risposte possibili n è 4, la risposta migliore avrà punteggio 100, la terzultima punteggio $100 - [100 / (4 - 1)] = 66,67$, la penultima $66,67 - [100 / (4 - 1)] = 33,33$, e l'ultima 0.
5. dichiarazione delle implicazioni in termini di costi e azioni da intraprendere in conseguenza ai valori attribuiti alle metriche, esplicitata nella opportuna cella delle tabelle

Di seguito, per ciascuna area vengono descritti tali cinque passaggi, e nelle tabelle nelle appendici (A, B, C, D, E, F) verranno illustrati i dettagli delle modifiche. Per ciascuna domanda, saranno esplicitate risposte, obiettivo di indagine, metrica associata e peso attribuito alla

metrica. Per ciascuna risposta invece, saranno esplicitati i valori associati e le implicazioni. Viene riportata in Figura 14 la struttura delle tabelle applicata al caso della prima domanda del pilastro strategico.

	OBIETTIVO	METRICA	VALORE	PESO	IMPLICAZIONI
1	Avete una strategia per implementare soluzioni basate sull'intelligenza artificiale nella vostra organizzazione?				
	Sì — abbiamo una strategia AI ben definita	Business clarity	Perceived business clarity with regards to AI	100	Nessuna ulteriore azione necessaria.
	No — siamo attualmente nel processo di sviluppo di una strategia AI			50	Prima di procedere con il progetto, è necessario terminare la definizione della strategia.
	No — non abbiamo ancora iniziato a sviluppare una strategia AI			0	Rivolgersi ad un consulente o sviluppare una strategia interna

Figura 14: esempio di struttura della tabella generata per indagare il livello di readiness AI

4.2.1. STRATEGIA

A livello strategico, è auspicabile che soluzioni AI siano ben formalizzate, allineate agli obiettivi aziendali, e assegnate a centri di responsabilità definiti (domanda 1 e 2). Inoltre, si richiede che l'azienda abbia definito un piano finanziario pluriennale (domanda 4). Anche il monitoraggio è ritenuto fondamentale, sono quindi necessarie metriche e sistemi di misurazione dell'impatto dell'AI (domanda 3).

Tutte domande state mantenuti inalterati rispetto al caso CISCO, ma è stata eliminata la domanda riguardante la prioritizzazione del budget aziendale. È stata ritenuta poco indicativa per testare se una soluzione AI può trovare terreno fertile nel contesto aziendale in esame: è sufficiente segnalare che c'è necessità di una definizione di budget per il progetto. A fronte di questa modifica, è stato necessario ricalibrare i pesi. Si è distribuito il valore associato a tale domanda (20%) in modo equo a quelle rimanenti. Una ulteriore modifica riguarda l'eliminazione delle risposte contenenti l'opzione “non so” in quanto si ritiene che il management rispondente abbia la possibilità e l'interesse nel ricavare le informazioni richieste.

Tutte le metriche associate alle domande in questo caso sono state adottate dal paper “A Framework for the Implementation of Artificial Intelligence in Business Enterprises: A Readiness Model” (Nortje & Grobbelaar, 2020).

Il risultato in Appendice A: .

4.2.2. INFRASTRUTTURA

Le domande del pilastro infrastruttura individuato da CISCO risultano troppo specifiche nell’ottica di mettere nelle condizioni il management di rispondere, per cui sono state rielaborate per raggiungere il livello di dettaglio espositivo adeguato. A tal fine è stato preso in considerazione il report ARM (Arm AI (Readiness Index – Arm®, n.d.) , anch’esso volto ad indagare la prontezza aziendale di soluzioni AI, ed è stata effettuata una analisi del fabbisogno informativo interno a TIM per rendere possibili stime adeguate.

Per fronteggiare le sfide proposte dall’evoluzione dell’AI ad oggi, le tradizionali architetture old-fashioned, monolithic o single-tier, che consolidano i componenti dell’interfaccia utente, della logica e dell’archiviazione dati, in un unico modulo eseguibile, non risultano adatte. Con la crescita dei carichi di lavoro dell’intelligenza artificiale, l’infrastruttura deve evolversi per gestire attività diversificate, ridurre la latenza ed elaborare enormi volumi di dati, mantenendo al contempo la velocità e l’affidabilità richieste dalle applicazioni moderne. In altre parole è necessario che le infrastrutture abbiano proprietà di flessibilità e a scalabilità. Nello specifico, per “flessibilità” si intende la capacità di adattarsi dinamicamente a condizioni operative, tecniche o strategiche diverse, senza necessità di riconfigurazioni strutturali o interruzioni. La scalabilità è, invece, la capacità di aumentare (o ridurre) le proprie risorse e prestazioni in risposta a un aumento (o diminuzione) della domanda, senza perdita di efficienza o stabilità (*Arm AI Readiness Index – Arm®, n.d.*).

Per soddisfare questi due requisiti, c’è bisogno di distributed computing, attività di elaborazione gestite tramite una rete di computer o server, anziché un singolo computer, architetture multi-tier, che frammentano le componenti funzionali in moduli assemblabili, e architetture ibride, che invece combinano l’infrastruttura locale con risorse cloud per bilanciare flessibilità e controllo (domanda 1).

Inoltre, un ulteriore requisito richiesto ai sistemi informativi esistenti è la interconttettività e la compatibilità con i nuovi strumenti AI (domanda 2), resa possibile da aggiornamenti che rendono compatibili architetture software e database aziendali.

Per comprendere invece il livello di innovazione tecnologica dei software on premise si richiede ogni quanto vengono effettuati aggiornamenti, e tra le risposte possibili il livello di prontezza massimo è attribuito ad una opzione che invece non contempla questo tipo di software ma che invece vede il software come servizio (soluzione cloud) correlato ad un livello di readiness maggiore.

Per tenere in piedi tutto il sistema, è inoltre necessario il sostegno di una rete potente e stabile, che gestisca elevato traffico di dati.

Sono stati equipartiti i pesi, essendo che tutte le aree indagate sono state ritenute ugualmente importanti.

Il risultato è in Appendice B: .

4.2.3. DATI

Per validare le domande riguardanti il pilastro dei dati, si è fatto riferimento a diversi lavori. Il primo, AI data readiness (AIDR) di Deloitte (Gollamudi Soumya; et al., 2024), è stato considerato in quanto propone cinque dettagliate aree di indagine per valutare la preparazione dei dati a disposizione del cliente (tre di cui verranno impiegati in questa sezione) . Il secondo invece (Hiniduma, 2025) , dopo una analisi in letteratura, dichiara sei “pillar” in cui possono essere raggruppate le metriche di valutazione di prontezza dei dati al fine adottare l’AI. Quest’ultimo ha rimandato al paper “Comment: A design framework and exemplar metrics for FAIRness” (Wilkinson et al., 2018) e a “FAIRMetrics/Metrics: FAIR Metrics, Evaluation results, and initial release of automated evaluator code” (M. Wilkinson et al., n.d.) , i quali sono stati impiegati per definire ulteriori metriche, e le conseguenze ai valori delle risposte.

Si è proceduto quindi con una analisi comparata dei lavori descritti (*Cisco AI Readiness Assessment* - Cisco, n.d.; Gollamudi Soumya; et al., 2024; Hiniduma, 2025; M. Wilkinson et al., n.d.; M. D. Wilkinson et al., 2018), per generare un questionario completo e strutturato.

Il tema dei dati era già stato affrontato nel paragrafo 3.3.1 includendo gli step “Data gathering” e “Data pre processing” tra le fasi di un progetto AI, scandite in maniera propedeutica alla valutazione dei costi. Tuttavia, ci si era limitati a dichiarare la necessità di avere dati dalle fonti ben definite, facilmente accessibili e dall’elevata qualità. In tale sede invece, l’obiettivo è dettagliare approfonditamente le condizioni di readiness, così da guidare il cliente nelle operazioni necessarie per raggiungere l’ottimalità. L’approccio del questionario permette di declinare in modo personalizzato tali azioni ed eventuali costi da sostenere conseguentemente,

in quanto ad ogni risposta possibile indicativa della situazione “as is” corrisponde un set di azioni, e quindi di costi, necessari a raggiungere il “to be”.

Il primo elemento di valutazione per Deloitte è “Data Availability”, volto a garantire efficienza di archiviazione, recupero e processamento, e risulta soddisfatto se si verificano le seguenti condizioni per i dati:

- ben organizzati (domanda 1) e strutturati, ovvero devono seguire un formato coerente (ad esempio tabelle con colonne ben definite) ed essere ordinati logicamente;
- facili da reperire in poco tempo, devono cioè essere disponibili rapidamente (domanda 3 e 4. La 3 in particolare è stata modificata in quanto inizialmente si riferiva alla possibilità di accedere tempestivamente ai dati da parte del Team AI, ora al tool AI stesso).

Per monitorare tali caratteristiche, la metrica “frammentazione” è stata progettata per il caso in esame, mentre “Timeliness” è stata tratta dalla letteratura (Hiniduma, 2025)

Con “Data quality & integrity” si intende il pilastro dedicato a garantire che i dati siano caratterizzati da accuratezza, coerenza e adeguatezza allo scopo, è importante per consentire risultati affidabili (domanda 2 ,5, 7, 8 e 10). Le metriche associate sono tutte tratte dal paper “Data Readiness for AI: A 360-Degree Survey” (Hiniduma, 2025).

Ulteriore elemento individuato da Deloitte è la “governance” dei dati. Si ritiene che sia fondamentale implementare protocolli appositi per l’accesso e l’utilizzo dei dati (domanda 3), conoscere la loro origine e provenienza, e avere risorse umane che sappiano utilizzare e gestire strumenti di analytics.

La domanda 6 del questionario di CISCO originale è stata eliminata in quanto trattava un tema approfondito nel pilastro “infrastructure”.

Il pilastro nella formulazione finale è in Appendice C: .

4.2.4. GOVERNANCE

Il pilastro della “Governance” assume un ruolo fondamentale con l’entrata in vigore dell’EU AI Act (agosto 2024) e l’introduzione di normative locali per garantire la sicurezza, l’integrità e la legalità del trattamento dei dati. Nel dettaglio, l’obiettivo è indagare come vengono gestiti eventuali Bias (domanda 1 e 3), la protezione dei dati personali (domanda 4), la conformità normativa relativa alla trasparenza (domanda 2), sovranità dei dati e al loro trasferimento transfrontaliero (domanda 5).

Rispetto al questionario CISCO di partenza, alcune domande sono state aggregate , mentre altre non sono state considerate, per rispondere alle esigenze di dettaglio adeguato al caso in esame. Gli elementi di readiness sono stati tratti dal paper “A Framework for the Implementation of Artificial Intelligence in Business Enterprises: A Readiness Model” (Nortje & Grobbelaar, 2020), mentre le metriche sono state tratte dalla pubblicazione “34 AI KPIs: The Most Comprehensive List of Success Metrics” (Multimodal, 2024). Analogamente ai casi precedenti, i pesi associati alle domande eliminate sono stati equamente distribuiti nelle restanti. I risultati sono in Appendice D: .

4.2.5. TALENT

Sviluppare e gestire nel tempo una soluzione AI richiede personale qualificato. Il pilastro “talent” risponde quindi alla necessità di indagare la capacità dell’organizzazione di coltivare internamente le competenze adeguate. L’analisi si articola su tre fronti. In primis si punta a constatare se l’azienda cliente è in possesso di risorse interne capaci di implementare correttamente l’AI (domanda 1). Qualora tale condizione fosse verificata, sarebbe possibile procedere con una tipologia di progetto in cui TIM mette a disposizione gli strumenti necessari a tale personale per lo sviluppo, eliminando il costo di consulenti TIM che se ne occupino, come sviluppatori o deployer. Oltre alla fase di sviluppo, il personale interno dell’azienda cliente deve anche essere in grado di utilizzare adeguatamente gli strumenti, per tanto risulta utile indagare la preparazione degli operatori direttamente interessati dal progetto (domanda 2), ma anche dell’intera azienda (domanda 3). Una condizione di impreparazione su questo fronte richiede formazione in formato video o specializzata, a seconda dei casi.

Per quanto concerne gli elementi di readiness e le metriche, per la domanda 2 si è fatto riferimento al paper “A Framework for the Implementation of Artificial Intelligence in Business Enterprises: A Readiness Model” (Nortje & Grobbelaar, 2020), mentre per la domanda 1 e 2 sono stati adottati gli indicatori che TIM utilizza nella realtà. Tutte le domande riportate sono state mantenute inalterate, a meno dell’eliminazione dell’opzione “non so” per la domanda 1 e 3. La domanda 4 è stata eliminata e sono stati riscalati i pesi di conseguenza. In Appendice E: è possibile visualizzare il pilastro completo.

4.2.6. CULTURE

Tra i vari fattori, ciò che determina il successo di progetti AI è anche l'atteggiamento culturale dell'organizzazione nei confronti del cambiamento (West, 2018). L'apertura all'innovazione, l'accettazione e la disponibilità verso le nuove tecnologie può portare alla creazione di terreno fertile per l'AI, contrariamente alla diffidenza e alla paura verso le stesse. Questo pilastro mira quindi a diffondere la consapevolezza della necessità di preparare una condizione propositiva verso l'accoglienza. Promotrice principale di tale condizione è la conoscenza: comprendere il funzionamento, le potenzialità e i limiti dell'AI aiuta a ridurre le resistenze. Quanto detto è vero ad ogni livello. Devono essere pronti e favorevoli sia il management (domanda 1), che si occupa di scegliere se avviare un progetto innovativo di questa portata, sia i dipendenti (domanda 2), diretti utilizzatori della soluzione AI. Se si riscontra bassa (o nulla) ricettività, in risposta è utile prevedere dei programmi di formazione, che può essere di carattere generalista o mirata, a seconda dei casi. È inoltre necessario predisporre un piano di gestione del cambiamento (domanda 3), che sia completo (domanda 4), con il fine di guidare nel processo innovativo l'azienda intera.

La domanda 1 del questionario originale CISCO è stata eliminata in quanto si ritiene che non sia competenza di TIM decidere e suggerire il livello di urgenza con cui l'organizzazione cliente vuole adottare l'AI, mentre le domande 2, 3 e 4 originarie sono state accorpate nella domanda 1. Analogamente a tutti gli altri pilastri, il peso della domanda eliminata è stato distribuito uniformemente, e il peso della domanda nuova generata creata dall'accorpamento di più domande è stato ottenuto sommando i pesi delle domande di partenza. Tutte le metriche e le aree di indagine per la readiness sono state estratte dal paper "A Framework for the Implementation of Artificial Intelligence in Business Enterprises: A Readiness Model" (Nortje & Grobbelaar, 2020).

In Appendice F: è riportato il risultato.

4.3. STEP 3: I COSTI

Una volta compreso l'obiettivo dell'azienda cliente, selezionate le soluzioni AI candidate come ottimali, e compreso il livello di readiness, si passa alla fase di personalizzazione della formula del ROI ad iniziare dai costi. Ogni fase progettuale costituirà una voce di costo. Nel processo valutativo si può affermare che la Tabella 2 generata nel capitolo 2.6 assumerà la funzione di "checklist". Guidati quindi dalle risposte fornite dal cliente nel questionario somministrato nello step 2, e sulla base delle analisi della fattispecie, una voce di costo potrebbe o meno essere considerata, a seconda di se la fase specifica verrà o meno eseguita. Qualora venisse ritenuto che la voce di costo non sia da considerare nel caso in esame, assumerà valore nullo. Nel foglio costi verrà visualizzato il costo aggregato per ciascuna fase, composto a sua volta dalla somma dei costi di varia natura illustrati nel capitolo 3.3.1. Tutte le voci di costo sono da sostenere una tantum nel progetto, ad eccezione delle voci incluse nella fase "business as usual", che possono invece essere ricorrenti ogni anno.

4.4. STEP 4: I BENEFICI

Analogamente al caso dei costi, anche per i benefici è stata eseguita una classificazione che può essere paragonata ad una checklist. Sulla base del caso specifico in esame, un beneficio potrebbe o meno essere considerato. In questa sezione, in Tabella 7 è possibile visualizzare degli esempi di formulazione dal carattere generico che potrebbero essere adatti a valutare il valore dei benefici hard, e permette di monetizzare i benefici soft. Considerata tuttavia la complessità e la varietà dei progetti AI, è bene sottolineare che ogni caso specifico ha la propria declinazione, sarà quindi necessario eseguire una riformulazione di volta in volta.

Tabella 7: tabella dei benefici con esempi di formulazioni.

implicazione	Area di azione del progetto	Impatto effettivo del beneficio	formulazione
risparmio di costo	miglioramento della produttività del fattore produttivo "lavoro" e "capitale"	tempo risparmiato	unità di tempo risparmiate * costo del personale per unità di tempo
	economie di scala o scopo	Riduzione del costo unitario grazie ad aumenti di volumi o di efficienza operativa	(Costo unitario pre AI - post AI) * quantità prodotta

	riduzione del rischio	diminuzione probabilità di accadimento del rischio	(probabilità di rischio pre AI - probabilità di rischio post AI) * contingency budget
	Liberazione di capitale	Riduzione delle scorte/capitale circolante	Valore inventario ottimizzato * Tasso di costo del capitale
	aumento della qualità	Riduzione rilavorazioni, reclami, resi e incremento di Accuracy del task	(Numero difetti evitati * costo medio difetto) + (clienti trattenuti * margine annuo per cliente)
nuove fonti di ricavi	innovazione di prodotto	Ricavi incrementali da nuovi prodotti/servizi	Prezzo medio * numero di vendite previste del nuovo prodotto
	esperienza dei clienti migliorata	Maggior retention, upselling o riduzione churn	(Nuovi ricavi da upselling) + (Clienti trattenuti * lifetime value)
	Brand reputation / trust	Valuta l'impatto su vendite o premi assicurativi / costo capitale	Δ quota di mercato * margine oppure riduzione tasso interesse sul capitale
	Time-to-market più veloce	Ricavi anticipati rispetto a lancio precedente	Δ mesi anticipati * ricavi mensili attesi
	Miglioramento decisionale (analytics, AI, ecc.)	Valore delle decisioni ottimizzate (es. minori stock-out, minori scarti, migliori investimenti)	N. decisioni migliorate * impatto medio per decisione
	Employee moral: aumento di efficienza degli operatori per una maggiore soddisfazione lavorativa	Tempo di task ridotto o aumento della accuracy delle performance	Errori evitati x costo dell'errore

Essendo che talvolta può accadere che, nonostante gli sforzi volti a quantificare i benefici “soft”, questi rimangano comunque dal carattere qualitativo, può essere utile fornire al cliente una lista di tali vantaggi, in modo che possa ugualmente tenerne traccia e sottoporli a valutazioni di carattere strategico.

4.5. STEP 5: CALCOLO DEL ROI

L'ultimo step del framework consiste nell'assemblare le varie componenti valutate nelle fasi precedenti per ottenere una indicazione numerica di quanto possa essere conveniente l'investimento. Come preannunciato nel paragrafo 3.3 la formulazione del ROI impiegata è la seguente:

$$\begin{aligned}
 ROI &= \frac{\text{profitto dell'investimento}}{\text{costi dell'investimento}} = \\
 &= \frac{\text{guadagni dell'investimento} - \text{costi dell'investimento}}{\text{costi dell'investimento}}
 \end{aligned}$$

È stato quindi costruito un file Excel contenente tre fogli, il primo dedicato ai costi, il secondo ai benefici, e il terzo al calcolo della metrica, che prende in input il totale dei costi e benefici calcolati, e restituisce un valore del ROI. Tale valore, affinché possa dimostrare che la spesa per la tecnologia AI sia conveniente, deve essere positivo. Un valore negativo sarà indicatore del fatto che la spesa è stata maggiore del beneficio apportato dalla stessa, e seppur possano esserci in tal caso dei benefici intangibili che provino a giustificare l'investimento e a compensare l'elevato costo, come già trattato nel paragrafo 3.3.2, è necessaria una logica finanziaria. Maggiore sarà il valore ottenuto, maggiore sarà la convenienza. Quindi, nel caso in cui nello step 1 del framework fosse stata individuata una unica soluzione AI compatibile con le esigenze dell'azienda cliente, sarà necessario verificare un valore positivo, mentre se le soluzioni potenzialmente adatte fossero più di una, la scelta ottimale coinciderà con l'opzione che restituisce un valore di ROI maggiore. A parità o valore simile di ROI, sarà possibile valutare i benefici intangibili, e scegliere secondo considerazioni anche strategiche.

Poiché i costi possono essere sostenuti una tantum o in modo ricorrente (tipicamente i costi "business as usual"), e poiché i benefici possono manifestarsi periodicamente (si pensi ad esempio ad un risparmio di costi di manodopera, che viene calcolato su unità temporale annuale), è necessario stabilire un orizzonte temporale del ritorno d'investimento. Secondo quanto riportato dal manuale di strategia "CONTEMPORARY STRATEGY ANALYSIS" (Grant Robert, 2019), gran parte delle grandi aziende dispone di un processo regolare di pianificazione strategica normalmente annuale, che si traduce in un piano di sviluppo per l'azienda per i successivi tre-cinque anni. Alla luce di ciò, è stato ritenuto coerente calcolare il ROI sia al terzo che al quinto anno, in modo da riflettere entrambi i punti di valutazione.

In Figura 15 è possibile visualizzare una infografica riassuntiva dell'intero framework.



COORDINATE PROGETTUALI

Volto ad individuare il problema del cliente, e il miglior modo per risolverlo

1.1 L'OBIETTIVO DEL CLIENTE

- Qual'è il settore di appartenenza?
- In che tipologia di processo aziendale si intende agire?
- Che tipologia di problema si intende risolvere?
- Che condizione si vuole raggiungere con il progetto?
Quali sono gli elementi che definiscono il successo?

1.2 MATRICE DI MAPPATURA DELLE SOLUZIONI AI

Una **matrice** permette l'individuazione della soluzione AI empiricamente risultate efficace nel contesto di industry e processo aziendale di adozione.



AI READINESS

Analisi dello stato aziendale "as is", e individuazione di "how to do" per raggiungere la condizione ottimale per accogliere nel modo più efficace ed efficiente la soluzione AI selezionata

2.1 COMPILAZIONE DEL QUESTIONARIO

Un **questionario** indaga la situazione dell'azienda iniziale, su sei aree di indagine:

Strategia Dati Governance
Talent Infrastruttura Culture

2.2 HOW TO DO

Sulla base delle risposte al questionario sono indicate azioni da eseguire e costi da sostenere per raggiungere la condizione ottimale.



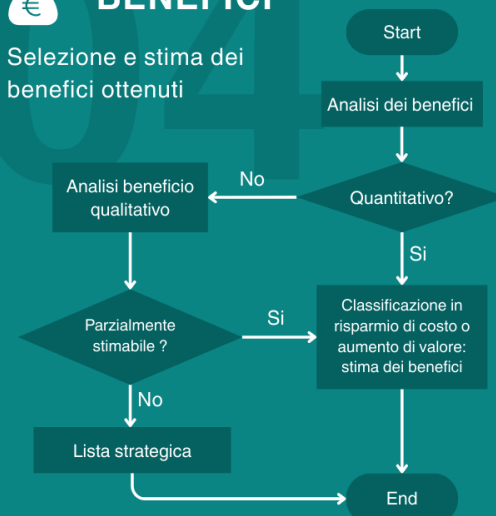
COSTI

Selezione e stima dei costi secondo la logica delle fasi progettuali



BENEFICI

Selezione e stima dei benefici ottenuti



VALORIZZAZIONE

Si calcola il valore monetario del ritorno dell'investimento

$$ROI = \frac{\text{guadagni dell'investimento} - \text{costi dell'investimento}}{\text{costi dell'investimento}}$$

Figura 15: infografica riassuntiva dell'intero framework

5. APPLICAZIONE DEL FRAMEWORK AD UN CASO TIM

5.1. INTRODUZIONE ALL'AZIENDA

In Italia nel 2024, l'81% delle grandi imprese hanno valutato almeno un progetto AI, e il 59% ha già un progetto attivo (Osservatori Digital Innovation del Politecnico di Milano, 2025). Tra queste, TIM si colloca come attore di rilievo. Da sempre al passo con l'innovazione tecnologica e vettore della transizione digitale italiana, anche nel caso dell'AI gioca un ruolo chiave, ponendosi l'obiettivo di diffondere soluzioni sempre più evolute per aziende, Pubblica Amministrazione, PMI e famiglie.

In questa sfida può contare sulla rete di 16 data center di cui dispone, collocati sul territorio nazionale, caratterizzati da elevati standard di sostenibilità, e dotati di apparati per la crittografia quantistica per la massima sicurezza nella trasmissione dei dati (Pensa et al., 2024).

TIM può fare affidamento anche su diverse partnership con altri importanti player del settore, che permettono di sfruttare le sinergie per avviare progetti che portino avanti lo sviluppo e la sperimentazione di soluzioni all'avanguardia. Il Customer Innovation Center, ad esempio, è un hub tecnologico nato dalla collaborazione con Google Cloud, per tradurre in casi d'uso reali applicabili al mercato, la ricerca relativa a tecnologie disruptive come AI, Realtà Virtuale e Internet of Things. Nell'ambito del sociale invece, partnership interessanti sono quella con l'HighESt Lab, grazie alla quale è nato il Virtual Tutor, un tool AI per supportare gli studenti, e quella assieme a Google Cloud e Intesa Sanpaolo, che ha dato vita all'Opening Future Hub per avviare iniziative di sviluppo e sperimentazione in ambito AI e programmi di AI literacy verso startup, imprese del territorio e studenti.

Oltre i progetti appena citati, TIM si muove contemporaneamente su fronte interno ed esterno. Sono molteplici, infatti, le iniziative che vedono l'azienda nelle vesti di "utilizzatore AI", con l'obiettivo di innovare i propri processi. A livello operativo, ad esempio, è stato introdotto "Copilot", un assistente conversazionale di Microsoft, che si propone come ausilio a disposizione dei dipendenti volto ad aumentare la produttività e snellire i flussi di lavoro, automatizzando le attività di routine. Anche nell'ambito del Customer Care sono stati introdotti tool AI. In particolare, sistemi di Speech Analysis e GenAI vengono impiegati in applicazioni

come Agent Assist, che suggerisce agli operatori risposte in tempo reale basate sulla knowledge base aziendale. Per la clientela consumer, grazie ad un accordo con Perplexity, è stato recentemente messo a disposizione tramite programma fedeltà dell'azienda TIM Party, un anno di Perplexity Pro. Si tratta di una piattaforma di AI basata su interazione conversazionale, aggiornata in tempo reale, che permette agli utenti di ricevere risposte con fonti verificate. Nella funzione marketing invece, si punta con l'AI a mirare le offerte sulla base delle preferenze dei consumatori, migliorando la soddisfazione complessiva.

Dal punto di vista di coltivazione della cultura aziendale TIM porta avanti diversi progetti. L'AI Carpet è un programma che prevede una serie di interventi formativi per favorire la diffusione di competenze avanzate per andare in contro a diversi profili nel campo dell'AI su tutti i livelli aziendali.

Oltre i molteplici corsi di formazione offerti al personale, è stata lanciata una community che vede protagonisti diversi attori aziendali interni del mondo dell'AI, che pubblicano giornalmente informazioni in vari formati, dalle immagini ai podcast, per accrescere la consapevolezza sul tema, e mettere a disposizione della comunità la propria conoscenza.

L'altra faccia di TIM, come annunciato, è quella di “provider” e “deployer” di sistemi di AI, in particolare TIM Enterprise è la business unit che si occupa di proporre soluzioni che facilitano la complessità dei processi operativi e aprono opportunità di crescita ai clienti (*Chi Siamo | TIM ENTERPRISE*, n.d.).

Destinato a clienti enterprise, un portfolio di soluzioni AI che abilitano vantaggio competitivo, nuovi modelli di business e migliorano il processo decisionale. Per citarne alcune, TIM Quelix, un motore di ricerca per aziende, che attinge ad una banca dati interno per fornire risposte efficienti in breve tempo, o TIM AICustomer Assistant, un servizio di assistenti virtuali conversazionali generativi.

Altro settore servito da TIM è quello della pubblica amministrazione. In questo contesto, TIM si è specializzata nell'integrare l'AI in diverse soluzioni di smart analytics. TIM Urban Genius, ad esempio, consente la gestione integrata di servizi cittadini come la gestione intelligente dell'illuminazione e della raccolta dei rifiuti, della mobilità e della sicurezza, e la previsione di emergenza climatica, del traffico e rischi idro-geologici. Il machine learning invece viene impiegato nello stesso contesto per lo sviluppo del software e la creazione di report real-time.

Oltre le soluzioni standardizzate, TIM AI Custom Solutions personalizza AI per offrire tecnologie cucite su misura per il cliente, possibili anche grazie all'integrazione tra le piattaforme dei partner Google Cloud, Microsoft, Oracle, Salesforce e le competenze di Noovle (*Artificial Intelligent: Soluzioni Innovative* | *TIM ENTERPRISE*, n.d.).

È in tale contesto che si colloca l'applicazione del presente lavoro di tesi. Come già esplicitato in diversi capitoli, il framework sviluppato potrebbe essere utilizzato in una fase preliminare dei progetti AI proposti da TIM a clienti enterprise. Impiegato dai primi momenti di interlocuzione tra le due parti, negli step uno e due permette di definire con chiarezza le coordinate del business need, individuare agevolmente le soluzioni AI che potrebbero meglio risolvere il problema in esame, comprendere lo stato di partenza del cliente per customizzare i progetti e fornirgli una guida di corretta implementazione. Dallo step tre allo step cinque invece, il framework accompagna nella valorizzazione della soluzione AI proposta, permettendo a TIM di dimostrare il valore del prodotto, e all'acquirente di valutare realisticamente la convenienza dell'investimento.

Nei prossimi paragrafi si procederà a testare il framework su dei casi reali TIM Enterprise.

5.2. CASO APPLICATIVO: CASO ASSICURATIVO

Per testare il framework si è utilizzato un primo caso di implementazione, il cui obiettivo era generare una metodologia per indirizzare correttamente le mail e le PEC in arrivo sulla casella postale del cliente verso i team di gestione delle richieste dedicati. Si tratta quindi di un caso B2B, in cui l'azienda cliente aveva necessità di efficientare il flusso di lavoro interno, sostituendo il sistema utilizzato originariamente. Tale sistema originario raggiungeva lo stesso obiettivo utilizzando un algoritmo basato su un insieme di regole semantiche, che rendeva possibile un certo grado di automazione, ma che non era abbastanza funzionale in quanto risultava rigido. La nuova soluzione di ML ha il vantaggio di creare in autonomia delle regole da seguire sulla base dei dati di training, si adatta nel tempo a nuove esigenze e richieste, e scala dal punto di vista infrastrutturale. Il processo di funzionamento prevede che all'arrivo della mail/PEC, una chiamata API avvia la fase di classificazione, viene quindi assegnato un tag per visualizzare e smistare nella classe corretta la richiesta, scegliendo tra otto classi. Tra queste classi rientra anche la classe "altro", che è quella cui hanno accesso gli operatori che si occupano di smistare manualmente tutte quelle mail che l'algoritmo non riesce a classificare in una delle restanti sette, perché particolarmente complesse. La percentuale di automazione rappresenta il complemento della quota parte di mail che non ricadono nella classe "altro".

Il progetto è iniziato con l'esecuzione di task che fossero volti alla preparazione dei dati. Sono stati infatti caricati su apposite piattaforme cloud per gestirli in maniera agile, tracciati ed estratti da PDF e immagini. È stata sviluppata una PoC volta a verificare che i dati forniti permettessero all'algoritmo di apprendere informazioni e creare delle regole per smistare le mail/PEC in classi opportunamente generate, quindi, è stata eseguita una fase di training e una di testing e validazione. Terminata questa prima fase, è iniziata la messa in produzione. La PoC è stata quindi installata su un end point, è stata eseguita una verifica sulla presenza di nuovi file, le distribuzioni di input, il training, il test e il deploy dei modelli. In una fase conclusiva invece è avvenuta la messa in esercizio e il supporto alla pubblicazione. Nel dettaglio risulta importante citare l'operazione di monitoraggio della classificazione eseguita dall'algoritmo per evidenziare drift nei dati o nel modello, e le operazioni di validazione schedulata delle mail e delle classi predette, di continuous improvement del modello dopo ogni feedback e di riaddestramento. Tutte le attività sono state gestite da project Manager e in ciascuna fase si sono alternate figure professionali quali Deployer, UI UX Designer, Mobile Developer e Consultant SF.

In questo caso il progetto è stato già portato a termine quindi si assumerà di procedere simulando una fase iniziale.

L'applicazione del framework inizia dall'individuazione dell'obiettivo della azienda cliente. Considerando quindi quanto detto fin ora, è stata compilata la Tabella 8 che ha la funzione nello step 1 di riassumere le informazioni sulla natura del progetto.

Tabella 8: tabella dello step 1 relativa alle domande con le risposte per il caso assicurativo

Obiettivo di indagine	Domanda per l'indagine	Risposte
Industry di riferimento	Qual'è il settore di appartenenza?	Assicurativo
Business unit	In che tipologia di processo aziendale si intende agire?	IT
Business need	Che tipologia di problema si intende risolvere?	Smistamento mail e PEC in modo automatizzato efficientando un processo esistente
Obiettivi di progetto	Che condizione si vuole raggiungere con il progetto? Quali sono gli elementi che definiscono il successo?	Automazione maggiore dell'80%

Utilizzando invece la matrice in Tabella 2, si riscontra che per il settore “finance” (in cui ricordiamo rientri anche il caso assicurativo in questione), e per il processo “IT”, la soluzione AI suggerita è “AIOps”, che coincide con quella effettivamente adottata nella realtà.

Per lo step tre del framework, relativo ai costi, si sono ripercorse le fasi progettuali previste in tal caso, ed è stato stimato il fabbisogno di risorse per ogni fase in termini di allocazione e quantificazione. Tale operazione è stata eseguita per i primi cinque anni di progetto, e in particolare sono stati considerati i costi totali sia sui primi tre anni, che sui primi 5, in modo da calcolare rispettivamente le due tipologie di ROI. Il risultato è possibile visualizzarlo in Tabella 9.

Tabella 9: tabella dei costi per il caso assicurativo

			COSTI ANNO 1	COSTI ANNO 2	COSTI ANNO 3	COSTI ANNO 4	COSTI ANNO 5	
FASI	SVILUPPO	Progettazione		7560				
		data	Gathering Data	2460				
			Data pre processing	2460				
		realizzazione del prototipo	selezione del modello					
			realizzazio ne del prototipo					
			training algoritmico	13710				
			Testing and evaluation	6840				
		INDUSTRIALIZZAZIO NE	data lifecycle management		2490			
	creazione del codice industriale							
	Deploy		11205					
	BUSINESS AS USUAL	retraining						
		monitoraggio						
		maintenance (annuale)		17500	17500	17500	17500	17500
		consumi		35000	35000	35000	35000	35000
COSTI CUMULATI			99225	151725	204225	256725	309225	

Li dove le celle risultano vuote, significa che non è stato sostenuto alcun costo. È bene sottolineare che i costi relativi alla fase “business as usual” sono costi ricorrenti, necessari cioè per il funzionamento durante tutta la vita della soluzione AI, per cui sono gli unici che si ripetono dopo il primo anno, momento in cui viene invece sviluppato il progetto.

L’analisi dei benefici è risultata di più complessa valutazione ed è stata effettuata a partire da un confronto della situazione “as is”, caratterizzata da un sistema di smistamento pregresso non avanzato, con il “to be”, che prevede invece l’utilizzo di una AI che assolve la stessa funzione in maniera differente. Il vantaggio più significativo individuato è l’aumento di automazione, registrabile come illustrato in precedenza (percentuale di contenuto in arrivo che non viene

indirizzato nella classe “altro”): se prima infatti il sistema smistava automaticamente circa il 60/70 % di mail e PEC, dopo la soluzione proposta da TIM si è stimato un valore pari all’85%. Il beneficio così strutturato è di tipo “soft”, per cui è stato necessario il tentativo di traduzione in beneficio “hard”. In particolare, con un processo logico di analisi, si è giunti a distinguere due conseguenze. La prima, monetizzabile, consiste nel minor fabbisogno di risorse che si occupino di smistare il contenuto della categoria “altro”. Per l’operazione di valorizzazione si è assunto che le mail/PEC siano ricevute 365 giorni l’anno, ma che gli addetti allo smistamento siano operativi 220 giorni l’anno (5 giorni lavorativi a settimana per 12 mesi, contando 20 giorni di ferie all’anno). Tali figure professionali, che potrebbero verosimilmente occuparsi di questo tipo di task, secondo Indeed (*Stipendio Impiegato Amministrativo: Quanto Guadagna in Italia?* | *Indeed.Com Italia*, n.d.) nel 2025 recepiscono in media 12 euro l’ora. L’azienda cliente ha inoltre comunicato che il volume in ingresso ammonta a 3000 mail/PEC al giorno, ed è stato stimato che il tempo impiegato da un operatore per leggere e smistare manualmente una mail/PEC di media lunghezza è di circa 3 minuti (0,05 ore). Raccolte tali informazioni (riassunte in Tabella 10), per il calcolo si è prima considerato il numero di mail/PEC che non devono essere più gestite manualmente, pari all’aumento del valore della percentuale di automazione (85%-65%=20%) moltiplicato per il volume di ricezione annuale (3000 mail*365giorni/anno). Successivamente, tale valore è stato moltiplicato per il numero di ore per mail/PEC, ottenendo la quantità di tempo aggregato risparmiato dal team di impiegati amministrativi. A sua volta, tale risultato è stato moltiplicato per il costo orario, in modo da ottenere il valore monetario del beneficio, pari a 164.250 € all’anno. In FTE, considerando i 220 giorni di lavoro l’anno per operatore, corrispondono a 6,22 unità risparmiate.

Tabella 10: riassunto dei dati utili per monetizzare i benefici nel caso assicurativo

DATO	VALORE
Numero di giorni all'anno di ricezione mail/PEC	365
Numero di giorni lavorati l'anno	220
Numero di mail/PEC al giorno	3000
Automazione tool precedente	65%
Automazione con AI	85%
Tempo impiegato per lo smistamento manuale (ore)	0,05
Costo orario del lavoro	15

La seconda tipologia di conseguenza dell'aumento di automazione è la velocità di smistamento: se prima gli operatori smistavano le mail/PEC entro tre giorni dalla ricezione, ora svolgono la stessa operazione entro 1 giorno. Ciò apre la strada ad una duplice interpretazione, in quanto permette di ricadere sia nella tipologia di beneficio “esperienza di clienti migliorata”, sia nel caso di “employee moral”, i quali ora possono concentrare le proprie attenzioni verso attività di maggior rilievo, ed essere più gratificati dalla mansione. Entrambi i casi, tuttavia, sono di difficile valorizzazione, per cui rientrano nella lista dei benefici “soft”, intangibili, impiegabili per valutazioni di carattere strategico.

Ulteriore beneficio è la diminuzione del rischio di classificare in maniera errata le mail/PEC. Premettendo che nella stima della percentuale di errore rientra anche quello commesso dall'uomo su cui non è possibile agire, si valuta che da una percentuale iniziale di probabilità di sbagliare minore dell'1%, si è passati ad un valore minore dello 0,3%. Moltiplicando il costo dell'errore per la riduzione di probabilità di errare, sarebbe possibile monetizzare sottoforma di un risparmio di costo il vantaggio, ma tuttavia la prima informazione risulta inaccessibile in tale sede, in quanto il fabbisogno di dati necessario non è in possesso di TIM. In un contesto reale di applicazione del framework, tuttavia, sarebbe l'azienda cliente stessa, opportunamente guidata, ad occuparsi del calcolo, per cui si ritiene una operazione fattibile.

Complessivamente, quindi, l'unico vantaggio che rientrerà nel calcolo del ROI perché monetizzabile, è il risparmio di costo dovuto alla diminuzione delle ore in cui verranno impiegati lavoratori per lo smistamento manuale delle mail/PEC, che essendo calcolato annualmente, andrà moltiplicato per il numero di anni pari al periodo su cui si sta valutando il ROI.

Raccolte tutte le informazioni necessarie, si è passati al quinto e ultimo step del framework. Come descritto nel paragrafo 4.5., il ROI è stato valutato sia a tre anni che a cinque, come segue:

$$ROI (3 \text{ anni}) = \frac{164.250 * 3 - 204.225}{204.225} = 1,413$$

$$ROI (5 \text{ anni}) = \frac{164.250 * 5 - 309.225}{309.225} = 1,656$$

In entrambi i casi si riscontra un valore positivo. Dopo 3 anni, i benefici totali superano i costi, e il ROI è circa 140%, per ogni euro investito, l'azienda ha guadagnato cioè 140 € in valore

aggiunto netto. Dopo 5 anni, invece, il ROI è 166%: per ogni euro investito ritornano 1,66 € netti.

Una conferma della convenienza dell'investimento è stata fornita dall'indicatore VAN, valore attuale netto, una metrica tipicamente impiegata contestualmente allo studio di fattibilità progettuale. Grazie a tale misura, è possibile stimare il valore presente di flussi di cassa futuri innescati dall'investimento. Maggiore sarà il valore ottenuto, maggiore sarà la convenienza (Polidoro, 2022). La formulazione è la seguente:

$$VAN = -F_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+r)^t}$$

Dove F_0 è l'investimento iniziale (nell'anno 0 in cui si effettua l'investimento), F_t è il flusso di cassa all'anno "t", "n" è l'ultimo anno considerato, e "r" è il tasso di sconto per l'attualizzazione. Nel caso in esame, il VAN è stato calcolato a 5 anni, con un tasso di sconto del 5%. In Tabella 11 sono riassunti i calcoli parziali. Il risultato è stato pari a 202.280, il quale dimostra la validità economico-finanziaria del progetto.

Tabella 11: elementi per il calcolo del VAN nel caso assicurativo

Anno	Benefici	Costi	Flusso Netto	termine sommatoria
1	109.500	99.225	10.275	9785,714286
2	109.500	52.500	57.000	51700,68027
3	109.500	52.500	57.000	49238,74312
4	109.500	52.500	57.000	46894,04106
5	109.500	52.500	57.000	44660,99149

5.3. CASO APPLICATIVO: TRASPORTI

Tra le applicazioni AI maggiormente adottate è necessario citare gli assistenti conversazionali. Diversi report e studi riportano infatti che il mercato di tale declinazione tecnologica è in crescita, si stima che il market size raggiungerà i 61.69 bilioni di dollari nel 2032 (Itransition, 2025). È per questo motivo che è stato ritenuto utile e significativo analizzare un applicativo sviluppato da TIM per un'azienda di trasporti marittimi. Gli agenti conversazionali utilizzano in maniera combinata grandi quantità di dati, algoritmi di Machine Learning e la metodologia Natural language processing Itransition per simulare risposte umane alle domande degli utenti (IBM, 2021). Esistono diverse tipologie di assistenti conversazionali, dai chatbot agli assistenti virtuali (Itransition, 2025), e il caso in esame ricade nella tipologia voice assistants. Quest'ultimo alle domande in linguaggio parlato, eseguono il riconoscimento e la sintesi vocale per comprendere e rispondere, consentendo interazioni in tempo reale (IBM, 2021). La funzionalità descritta risponde alle esigenze dell'azienda cliente che aveva l'obiettivo di ridurre il carico di lavoro per gli operatori e risolvere l'inefficienza operativa del contact center, il quale riceveva circa 300.000 chiamate all'anno, ma non riusciva a rispondere a un terzo di queste per l'elevato volume di contatti, con una perdita di circa 100.000 chiamate annue. Tra le chiamate in recezione rientrano quelle di utenti che vogliono effettuare delle prenotazioni, quindi acquistare biglietti, alcuni richiedono assistenza per la risoluzione di un problema con una prenotazione esistente, altri semplicemente necessitano di informazioni generiche. Volendo tradurre il problema implicato dalla perdita di tali chiamate, si può affermare che la conseguenza è sia il mancato incasso derivante dalla "non vendita", sia l'insoddisfazione del cliente finale che potrebbe preferire altre compagnie ad una successiva esigenza di acquisto. In entrambi i casi l'inefficienza viene parzialmente risolta con il bot che, anche a parità di personale, riesce a recuperare la gran parte delle chiamate (circa il 50% delle chiamate perse), per cui la sua introduzione può avere conseguenze sull'aumento delle vendite e la fidelizzazione.

Il progetto è iniziato con lo sviluppo di una demo, utile a mostrare le potenzialità dello strumento e a testarne le logiche di base in un contesto controllato. Terminata questa fase, si è passati alla messa in produzione della stessa, per rendere la versione prototipale utilizzabile anche dagli utenti finali. Tale step è avvenuto attraverso una strategia di rollout progressiva che adottava logiche di fallback, quando quindi il sistema falliva o non comprendeva le richieste, il sistema riproponeva più volte la domanda in modo da apprendere l'eventuale variabilità che assoggetta

la stessa, e risolvere la richiesta in ogni declinazione, meccanismo che nella versione finale non è poi presente.

Alla messa in produzione appartengono anche tutte le attività tipiche della industrializzazione e sviluppo, quindi il setup degli ambienti (configurazione) e il passaggio di design convenzionale. Quest'ultimo in particolare ha incluso il training di post-produzione, che è consistito nel monitoraggio delle interazioni al fine di comprendere i punti di forza da valorizzare e i punti di debolezza da correggere. L'operazione è stata prevista per 3 mesi ed è stata poi estesa ad ulteriori 21. Inoltre, è stato eseguito un ulteriore monitoraggio per intercettare le esigenze reali degli utenti non sono state previste dalla POC, e in tal modo si è passati dall'individuazione di 10 macro-topics, a 50.

Anche in questo caso applicativo, come nel precedente, la gestione di tutte le attività è stata condotta dal Project Manager, mentre nelle varie fasi si sono alternate figure professionali quali Analisti, Cloud Architect, Developer, Deployer, UI UX Designer e specialist SF.

Terminata la descrizione del progetto, è possibile passare ora alla fase di applicazione del framework.

Lo step uno di individuazione del problema del cliente è stato riassunto nella Tabella 12.

Tabella 12: tabella dello step 1 relativa alle domande con le risposte per il caso trasporti

Obiettivo di indagine	Domanda per l'indagine	Risposte
Industry di riferimento	Qual'è il settore di appartenenza?	Trasporti
Business unit	In che tipologia di processo aziendale si intende agire?	IT
Business need	Che tipologia di problema si intende risolvere?	Ridurre il numero di chiamate perse
Obiettivi di progetto	Che condizione si vuole raggiungere con il progetto? Quali sono gli elementi che definiscono il successo?	Diminuzione del 50% del numero di chiamate perse

Utilizzando invece la matrice in Tabella 2, essendo che il caso in esame rientra nel settore “Transport and logistics”, e nel processo “service operation”, la soluzione AI suggerita è “Chatbot”, effettivamente portata avanti da TIM, validando per la seconda volta lo strumento costruito.

Lo step due del framework, in cui è prevista la somministrazione del questionario all’azienda cliente, purtroppo anche in questo caso non è stato possibile, essendo il progetto già concluso.

Per lo step tre dedicato ai costi sono state analizzate le varie fasi progettuali e sono stati stimati i costi delle figure professionali sulla base del tempo di impiego valutato necessario. È possibile visualizzare il risultato in Tabella 13. Nella prima parte del progetto, essendo che la base dati è di tipo testuale (FAQ, documentazione), i costi di consumo risultano marginali. Differente è invece la situazione nella fase business as usual. Per il canale vocale, infatti, il costo medio si calcola sul tempo di interazione (3 minuti per chiamata), e varia se la risposta è generativa o basata su script. In particolare si è stimato che metà delle chiamate viene risolta con Input/output audio senza AI generativa (riconoscimento vocale, conversione della voce in testo, STT, sintesi vocale, conversione del testo in voce, TTS, telefonia), e la restante metà con Input/output audio con l’AI generativa. Essendo che in questo progetto fa leva sulla piattaforma contact center (CCI) “Conversational Agents (Dialogflow CX)” di Google, sono disponibili online i prezzi al secondo, che per l’AI non generativa corrispondono a 0,001 \$ al secondo, per per l’AI generativa a 0,002 \$ al secondo, convertiti in euro con un tasso assunto al 18%. Per ottenere quindi il costo di mantenimento annuo il calcolo effettuato è il seguente:

$$consumi = 3 \text{ min} * 60 * (300.000 * 50\%) * 0,0017\text{€} + 3 \text{ min} * 60 * (300.000 * 50\%) * 0,00086\text{€}$$

Il totale dei costi a 3 anni ammonta a 313.110 €, mentre a 5 il valore è di 451.350 €.

Tabella 13: tabella dei costi per il caso trasporti

			COSTI ANNO 1	COSTI ANNO 2	COSTI ANNO 3	COSTI ANNO 4	COSTI ANNO 5		
FASI	SVILUPPO	Progettazione		30000	10000	10000	10000	10000	
		data	Gathering Data						
			Data pre- processing						
		Realizzazione del prototipo	Selezione del modello						
			Realizzazio ne del prototipo						
			Training algoritmico						
			Testing and evaluation						
	INDUSTRIALIZZAZIO NE	Data lifecycle management							
		Creazione del codice industriale		5850					
		Deploy		3800					
	BUSINESS AS USUAL	Retraining		24250					
		Monitoraggio		31850					
		Maintenance (annuale)							
		Consumi		69120	69120	69120	69120	69120	
COSTI CUMULATI			164870	243990	323110	402230	481350		

L'analisi dei benefici condotta nello step 4 del framework è partita dalla valutazione del fabbisogno di operatori ulteriori necessari a coprire il numero di chiamate perse, che è stato stimato pari a 15 FTE aggiuntivi rispetto i 55 operatori contemporanei inizialmente impiegati. Per ciascuna postazione degli operatori annualmente sono necessari 40.000 €, per cui la valorizzazione del beneficio è stata immediata, ottenuta moltiplicando il numero di FTE per il relativo costo. Come conseguenza del recupero delle chiamate perse, tra i vantaggi soft viene inclusa la fidelizzazione dei clienti, che può essere utilizzata con fini strategici di mercato.

Su un orizzonte di 3 e di 5 anni, il costo del personale necessario a colmare il gap di chiamate supererebbe di gran lunga l'investimento in un assistente virtuale, giustificando l'adozione della soluzione in termini di ROI. A tre anni infatti il valore ammonta a 4,6 , mentre a 5 anni a 5,2.

5.4. CASO APPLICATIVO: PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

L'ambito della Pubblica Amministrazione (PA), settore incluso tra le “industry” servite da TIM, costituisce una eccezione rispetto i casi più classici di aziende sul mercato. Nelle imprese private infatti, i progetti di AI sono orientati alla crescita dei ricavi o alla riduzione dei costi operativi, mentre nel settore pubblico i benefici non sono sempre facilmente quantificabili in termini monetari. L'obiettivo principale, non è generare un ritorno finanziario diretto, ma migliorare i servizi offerti alla popolazione o rendere più efficiente il lavoro dell' amministrazione. Riportando degli esempi di conseguenze implicate da progetti AI in tale contesto, si possono citare i servizi nuovi precedentemente inesistenti, resi disponibili per i cittadini, quelli preesistenti ma migliorati (minori errori o maggiore tempestività), risparmio di tempo e risorse, con conseguente aumento di efficienza.

Come già annunciato, TIM serve anche la PA, per cui in tale sede si è ritenuto utile riportare un caso concreto di implementazione. Il progetto è stato reso possibile da finanziamenti provenienti dalla vincita di un bando del PNRR (PNC), volto a sviluppare strumenti di monitoraggio e analisi dei dati tramite sistemi di AI. L'iniziativa nasce dall'esigenza un ente pubblico che si occupa di monitoraggio ambientale, controllo dell'inquinamento, protezione dell'ambiente e sviluppo di sistemi di previsione legati all'energia e agli eventi meteo-idrogeologici, di migliorare la capacità di prevedere la concentrazione di pollini nell'aria. Le allergie respiratorie rappresentano infatti una delle problematiche sanitarie più diffuse e in costante crescita, con importanti ricadute sia sul benessere della popolazione sia sui costi del sistema sanitario. Disporre di previsioni accurate è quindi fondamentale per avviare interventi di prevenzione tempestivi e supportare le strutture sanitarie nel pianificare strategie di cura più efficaci.

Per l'applicativo sono stati impiegati dataset consolidati, alcuni con serie storiche di oltre 70 anni aggiornati con frequenza settimanale. In particolare, il dataset oggetto di analisi combina due tipologie di informazioni. Alla prima appartengono dati sulle le fioriture polliniche, raccolti fin dagli anni '90, con un processo di acquisizione dei dati manuale e standardizzato: campioni d'aria vengono aspirati con pompe e fatti aderire a nastri rivestiti di collante, che vengono successivamente analizzati tramite osservazione microscopica per effettuare il conteggio dei granuli pollinici e di altre particelle aerodisperse (spore fungine, frammenti di macroinvertebrati, ecc.). Alla seconda categoria di informazioni appartengono dati di osservazioni meteorologiche come piovosità, insolazione, giorni di pioggia, giorni di

insolazione ecc. Per validare le previsioni, sono stati utilizzati anche dataset “sfasati” di una settimana, in modo da confrontare i valori previsti con quelli effettivamente osservati.

L’obiettivo del progetto era individuare una tecnica in grado di produrre previsioni accurate sulla quantità di pollini presenti nell’aria, di verificare se, nel tempo, vi fossero stati anticipi o ritardi nei cicli di fioritura e come questi fossero correlati a modificazioni climatiche, in summa si voleva quantificare e spiegare la correlazione che intercorre fra la serie storica dei pollini e i dati meteo.

Il sistema di machine learning in realtà interveniva in un contesto in cui era già presente un meccanismo che assolveva alla stessa funzione, ma si puntava con l’AI a sviluppare un metodo previsionale più efficiente. In particolare, le potenzialità del ML sono dovute a tre fattori:

1. Possibilità di gestire una grande quantità di dati articolati e complessi;
2. individuare correlazioni nascoste celermente, in quanto le metodologie tradizionali per farlo si basano su molteplici assunzioni che rendono il processo articolato e lungo;
3. dominare la complessità generale, essendo che strumenti di statistica classica faticano a fornire previsioni.

L’analisi è stata applicata a un sottoinsieme di specie consolidate, presenti da molti decenni sul territorio, escludendo quelle introdotte da meno di 10–15 anni a causa della limitata storicità dei dati, o prive di correlazioni note con variabili climatiche che non hanno fornito risultati affidabili.

I risultati mostrano previsioni ottimali, e in alcuni casi anche superiori a quelle effettuate con metodi statistici tradizionali. L’accuratezza è stata misurata per singola specie, per cluster e per stazione di rilevamento su dati normalizzati, rilevando un errore medio (MSE) dello 0,07%, e una accuratezza del +99,93%.

A livello qualitativo, i benefici principali possono essere così riassunti:

- Per l’amministrazione pubblica: il ML implica maggiore capacità predittiva, aumentando l’efficienza e la tempestività delle analisi. Tale vantaggio permette di agire preventivamente con dei presidi medici adeguati a bloccare a monte le reazioni dei soggetti allergici, evitando di incorrere nelle spese necessarie all’intervento a posteriori per le cure necessarie dopo la manifestazione dell’allergia.

- Per i cittadini: servizi sanitari migliorati, e la possibilità di accedere a bollettini previsionali più accurati per pianificare la prevenzione allergologica (terapie preventive).
- Per il tessuto economico: disponibilità di open data che possono favorire lo sviluppo di applicazioni e servizi da parte di imprese e startup.
- Per l'organizzazione interna: l'approccio al ML ha permesso di incrementare l'expertise interna, la cultura aziendale, fornendo materiale per tenere corsi di formazione sul tema.

Seppur in questo caso i benefici non siano quantificabili direttamente in termini di ROI finanziario, hanno un impatto significativo in termini di valore sociale, efficienza amministrativa e constatazioni scientifiche sui cambiamenti climatici. Seppur il framework trovi difficoltà in una applicazione fedele negli step 3, 4 e 5, lo schema (implicitamente seguito in questo paragrafo) risulta comunque utile nella valorizzazione qualitativa.

Il progetto rappresenta quindi un'opportunità strategica per coniugare innovazione tecnologica, tutela ambientale e salute pubblica, mettendo a disposizione strumenti predittivi più affidabili sia per la popolazione che per le istituzioni sanitarie.

6. CONCLUSIONE

Il problema di valutare la convenienza dell'adozione di soluzioni AI nei processi aziendali è una questione reale. Spesso si registra una mancata conclusione di vendita per la difficoltà del cliente di riuscire a vedere il valore realmente apportato nella propria organizzazione. Come già sottolineato, i clienti che si apprestano a esternalizzare lo sviluppo di tali tool tecnologici sono realtà di media dimensione, che non hanno le risorse e le capacità interne per procedere autonomamente, ma hanno le risorse economiche per acquistare. La mancanza di tali capabilities spesso li pone anche in una condizione di difficoltà nella valutazione del beneficio dell'investimento, ed è per questo che il framework sviluppato nel presente lavoro di tesi interviene efficacemente.

Il framework è stato applicato a degli use case aziendali già conclusi, senza tuttavia utilizzare i dati reali. Si è proceduto simulando un contesto informativo paragonabile a quello in cui ci si troverebbe applicando i vari step nella fase progettuale prestabilita. Essendo il framework studiato per un impiego in una fase precedente alla realizzazione del progetto, i valori numerici utilizzati sono stati quindi stimati. Avendo poi a disposizione i dati reali, è stato possibile effettuare un confronto a posteriori, ed è stata riscontrata una coincidenza tra il previsto e il realizzato, permettendo la validazione del framework.

I risultati positivi del ritorno degli investimenti nei casi analizzati, calcolati nello step 5 del framework, lasciano intravedere la possibilità concreta che oltre gli apparenti vantaggi dell'AI ci sia una solida e reale convenienza monetaria.

Uno studio del MIT (Challapally et al., 2025) ha dimostrato che spesso le aziende non registrano ritorno di investimento perché non sono pronte. In particolare, si registra una certa resistenza all'AI, una scarsa qualità percepita, user experience debole e mancanza di sponsorship manageriale. Inoltre, si legge nel report:

“The dominant barrier to crossing the GenAI Divide is not integration or budget, it is organizational design. Our data shows that companies succeed when they decentralize implementation authority but retain accountability.”.

È per tale ragione che risulta di valore l'inclusione nel framework in fase di pianificazione progettuale e di valutazione di convenienza degli investimenti (step 2 del framework), di uno strumento per generare consapevolezza tra le imprese in merito all'importanza di ottenere

specifiche condizioni basilari per accogliere efficientemente le soluzioni AI, e per accompagnare nel processo di allineamento verso la condizione di ottimalità. Lo strumento, che prende la forma di un questionario le cui risposte sono associate ad opportuni suggerimenti di azioni, rende il progetto di implementazione della soluzione AI completo. In tal modo è possibile superare il problema tipico delle imprese precedentemente trattato, per cui si riscontra difficoltà nel registrare un ritorno positivo, dettato dalla inadeguatezza aziendale di partenza al momento dell'introduzione di soluzioni AI.

Lo step due del framework, d'altra parte, è propedeutico anche ad una stima più accurata possibile dei costi da sostenere, e, assieme allo step 3 che scandaglia tutte le fasi progettuali tipiche, contribuisce a raggiungere l'intento di valutare tutte le voci di costo.

Lo step 4, dedicato ai benefici, è quello che presenta maggiori criticità. Seppur vero che l'overview fornita possa avere la potenzialità di individuare maggiormente le principali voci di benefici, rimane ugualmente vero che la formulazione matematica necessaria per tradurre i casi non direttamente monetizzabili in un valore numerico può essere soggetto a notevole variabilità. Sarà fondamentale quindi in questa fase lo spirito critico del valutatore, tenendo conto in ogni caso della natura soggettiva dell'analisi e della possibilità di errore intrinseco dell'uomo. Studi futuri potrebbero dedicarsi alla ricerca di una metodologia più precisa per valutare i benefici, standardizzando maggiormente l'analisi e la formulazione matematica.

Una ulteriore considerazione riguarda il fatto che il valore positivo del ritorno dell'investimento dei progetti esaminati possa essere dettato anche dalla corretta individuazione della soluzione AI più adeguata. Si è registrata una coincidenza tra le soluzioni AI suggerite dalla matrice sviluppata per lo step 1, a seconda del problema trattato, e quelle adottate nella realtà individuate per il progetto con analisi di diverso tipo. Tale risultato ha suggerito che anche la matrice possa avere un ruolo importante nel realizzare un ROI positivo. È bene tuttavia specificare che tale strumento abbia un limite dettato dalla possibilità che le soluzioni AI risultino obsolete nel tempo, per cui la ricerca futura potrebbe occuparsi di mantenerla aggiornata. Ad eccezione di tale precisazione, il framework si ritiene che possa rimanere immutato nel tempo, conservandola sua validità.

Ulteriori criticità della ricerca riguardano la limitatezza del campione su cui la sperimentazione è stata condotta. In futuro potrebbe essere testato il framework su un campione più ampio di

imprese e settori, mettendo così in luce ulteriori eventuali criticità, e apportando di conseguenza le modifiche necessarie.

Il framework nel suo complesso si è rivelato uno strumento efficace, che potrebbe apportare un reale miglioramento al processo di acquisto di soluzioni AI. Rappresenta un passo verso valutazioni più consapevoli e a tutto tondo. Includendo considerazioni che coinvolgono molteplici aspetti delle organizzazioni aziendali, risulta allineato con le caratteristiche delle strategie digital, proponendosi come un tool da integrare nelle a best practice di pianificazione strategica.

In un contesto in cui la velocità dell'innovazione sfida la capacità di adattarsi delle organizzazioni, i vincitori saranno coloro che sapranno governare le tecnologie, sfruttandone il potenziale competitivo. In questa prospettiva, l'AI non è soltanto uno strumento da integrare nei processi per stare al passo con i tempi, ma costituisce una tra le più rivoluzionarie opportunità contemporanee.

Appendice A: strategia

	OBIETTIVO	METRICA	VALORE	PESO	IMPLICAZIONI	
1	Avete una strategia per implementare soluzioni basate sull'intelligenza artificiale nella vostra organizzazione?					
	Sì — abbiamo una strategia AI ben definita	Business clarity	Perceived business clarity with regards to AI	100	25%	Nessuna ulteriore azione necessaria.
	No — siamo attualmente nel processo di sviluppo di una strategia AI			50		Prima di procedere con il progetto, è necessario terminare la definizione della strategia.
	No — non abbiamo ancora iniziato a sviluppare una strategia AI			0		Rivolgersi ad un consulente o sviluppare una strategia interna
2	È chiaro chi o quale team stia guidando la strategia AI nella vostra azienda, oppure è gestita in modo più organico e decentralizzato?					
	C'è una leadership/proprietà chiara della strategia AI della nostra organizzazione	Strategic leadership	Identification of strategic leadership, which comply with the activities and characteristics of a strategic leader	100	25%	Nessuna ulteriore azione necessaria.
	È gestita in modo più organico e decentralizzato			0		Definire le responsabilità.
3	Avete un processo in atto per misurare l'impatto dell'implementazione dell'AI o delle soluzioni basate su AI?					
	Sì, abbiamo un processo e metriche chiaramente definite	observable result	observable results during testing/implementation of AI	100	25%	Nessuna ulteriore azione necessaria.

	Sì, abbiamo un processo ma stiamo ancora lavorando sulle metriche effettive			50		È necessario, per procedere con il progetto, che si concluda tale operazione. È possibile avvalersi di un consulente esterno, o accelerare l'operazione internamente.
	No, non abbiamo né un processo né metriche			0		È necessario prevedere delle metriche apposite, sviluppate internamente, o gestite da TIM. In quest'ultimo caso da contratto saranno inclusi dei costi appositi nella fase di "monitoraggio e controllo".
4	La vostra azienda ha stabilito una strategia finanziaria per garantire un finanziamento sostenibile delle iniziative di implementazione dell'AI?					
	Sì — è in atto una strategia finanziaria a breve e lungo termine	Budget	Sì — è in atto una strategia finanziaria a breve e lungo termine	100	25%	Nessuna ulteriore azione necessaria.
	Sì — è in atto solo una strategia finanziaria a breve termine			66,67		Per progetti di breve durata potrebbe essere sufficiente, è necessario in ogni caso prevedere costi relativi alla fase "post produzione", che ha un timing più lungo.
	No — ma siamo attualmente impegnati nello sviluppo di una strategia finanziaria			33,34		È necessario, per procedere con il progetto, che si concluda tale operazione.
	No — attualmente non abbiamo piani per sviluppare una strategia finanziaria			0	È necessario, per procedere con il progetto, prevedere tale operazione.	

Appendice B: infrastruttura

	OBIETTIVO	METRICA	VALORE	PESO	IMPLICAZIONI	
1	La vostra azienda ha già adottato infrastrutture tecnologiche flessibili e scalabili a supporto di iniziative di Intelligenza Artificiale?					
	Abbiamo già adottato soluzioni cloud (IaaS/PaaS/SaaS) o ibride, con risorse facilmente scalabili per carichi AI, e abbiamo aggiornato l'infrastruttura IT per supportare progetti data-intensive.	Infrastructure platform	Identificazione dell'infrastruttura richiesta in termini di risorse cloud, nonché sezioni infrastrutturali aggiuntive richieste	100	25%	è possibile sfruttare quanto già a disposizione, senza ulteriori costi.
	Abbiamo parzialmente adottato il cloud o ampliato le risorse IT interne			66,67		potrebbe essere necessario ampliare le risorse. Sottoporre la questione ad ulteriori verifiche

	Stiamo valutando l'adozione di soluzioni cloud o il potenziamento dell'infrastruttura, ma non abbiamo ancora implementato cambiamenti rilevanti.			33,34		è necessario adottare infrastruttura specifica
	Non abbiamo ancora avviato interventi mirati sull'infrastruttura in ottica AI.			0		è necessaria analisi e adottare infrastruttura specifica
2	Quali misure ha adottato l'azienda per garantire che i sistemi informativi esistenti siano compatibili con strumenti e soluzioni AI?					
	Abbiamo aggiornato le architetture software e i database aziendali per garantire piena interoperabilità con nuove tecnologie e strumenti AI.	Infrastructure platform	Livello di compatibilità	100	25%	nessuna ulteriore azione necessaria
	Alcuni sistemi sono stati aggiornati o integrati, ma restano aree non compatibili o difficili da connettere a nuovi strumenti.			66,67		Necessarie opportune verifiche in fase di "data gathering" e costi conseguenti in "deploy"

	Non sono ancora stati fatti aggiornamenti, ma è chiaro che molte soluzioni attuali non sono integrate o facilmente estensibili.			33,34		necessari costi in fase di "deploy" per raggiungere interoperabilità
	L'infrastruttura è obsoleta e non abbiamo ancora affrontato il tema dell'integrazione con soluzioni AI.			0		necessari costi in fase di "deploy" per raggiungere interoperabilità
3	Ogni quanto aggiornate hardware?					
	optiamo per soluzioni cloud	Infrastructure platform	Livello di innovazione	100	25%	nessuna ulteriore azione necessaria
	ogni 5 anni			66,67		tenere sotto controllo la compatibilità di software con hardware
	ogni 10 anni			33,34		cloud o modernizzazione parte hardware
	ogni 15 anni			0		cambio e cloud
4	C'è connessione stabile nel collegamento dal luogo di inferenza all'end point					
	La rete è progettata per supportare ingenti carichi dati AI	Infrastructure platform	Stabilità di rete	100	25%	nessuna ulteriore azione necessaria
La rete è adeguata per i carichi attuali, ma potrebbe non reggere in caso di scaling dei progetti AI.	50			potrebbe essere necessario potenziare la rete		

	Si registrano attualmente rallentamenti di rete rallentamenti o colli di bottiglia			0		è necessario potenziare la rete
--	---	--	--	---	--	---------------------------------

Appendice C: dati

	OBIETTIVO	METRICA	VALORE	PESO	IMPLICAZIONI		
1	Quanto è centralizzato il patrimonio dati interno della vostra organizzazione, facilitando l'accesso alle iniziative di AI?						
	Completamente centralizzato: i dati sono gestiti in modo coerente e facilmente accessibili a livello organizzativo	Data Availability	frammentazione	100	15%	Nessuna ulteriore azione necessaria. I costi di “data gathering” saranno bassi in quanto il tempo impiegato in questa fase sarà breve.	
	Moderatamente centralizzato: la maggior parte dei dati è in database unificati, ma esistono ancora alcuni silos					66,67	I costi di “data gathering” saranno bassi e ci saranno bassi costi di “data pre-processing” per centralizzare i dataset.
	Parzialmente frammentato: alcuni database centralizzati, ma molti silos specifici di reparto					33,34	I costi di “data gathering” saranno medio-alti e ci saranno bassi costi di “data pre-processing” per centralizzare i dataset.
	Altamente frammentato: i dati sono distribuiti in silos diversi					0	I costi di “data gathering” saranno alti, analogamente ai costi di “data pre-processing” per centralizzare i dataset.
2	In che misura i vostri dati interni sono pre-processati, puliti e pronti per i progetti di AI?						
	Costantemente pre-processati: la nostra strategia dati garantisce che siano sempre pronti per l'AI	Data Quality & Integrity	Completeness	100	15%	I dataset saranno già completi e disponibili. Costo nella fase “data pre processing” molto basso, processo molto rapido	

	Prevalentemente pre-processati: la maggior parte dei dati è già predisposta per l'uso in AI			66,67		I dataset saranno per lo più completi e disponibili. Costo nella fase "data pre processing" basso, processo rapido.
	Occasionalmente pre-processati: alcuni dataset sono pronti, ma molti richiedono ulteriore lavoro			33,34		I dataset saranno parzialmente completi, ci saranno alcuni valori mancanti. Costo nella fase "data pre processing" medio-alto, tempi medio-lunghi.
	Raramente pre-processati: è necessario molto tempo per pulire e organizzare i dati per l'AI			0		I dataset presentano per lo più valori mancanti o non sono disponibili. Costo nella fase "data pre processing" alto, tempi lunghi.
3	Come descrivereste le procedure e i protocolli in atto per consentire all'AI di accedere e utilizzare i dati interni?					
	Facilitanti: le procedure promuovono attivamente un accesso efficiente ai dati per l'AI	Data Governance	Access authorization	100	10%	Nessuna ulteriore azione necessaria.
	Bilanciate: ci sono protocolli, ma non ostacolano eccessivamente l'accesso			66,67		Dati sono richiamabili con facilità rendendo i tempi di risposta dell'AI rapidi.
	Leggermente restrittive: esistono procedure, ma non sono ottimizzate e talvolta creano problemi			33,34		Conformità parziale alla metrica; può compromettere la tempestività dei processi AI e ridurre l'efficienza operativa. Necessari costi medi di ottimizzazione in fase di "data gathering".

	Restrittive: protocolli complessi ostacolano l'accesso tempestivo			0		Alto rischio di inefficienze, blocchi nei flussi AI. È necessario ristrutturare i processi, con relativi costi in fase di “data gathering”.
4	Quanto sono ben integrati i vostri strumenti di analytics con le fonti dati e le piattaforme AI utilizzate nella vostra organizzazione?					
	Completamente integrati: quasi tutti gli strumenti interagiscono in modo diretto e automatizzato con le fonti dati e operano in piena armonia	Data Availability	Timeliness	100	10%	Dati sono richiamabili con facilità rendendo i tempi di risposta del ‘AI rapidi grazie a processi ottimizzati.
	Moderatamente integrati: la maggior parte degli strumenti si collega senza problemi alle principali fonti dati			66,67		Dati sono richiamabili con facilità rendendo i tempi di risposta del ‘AI rapidi.
	Parzialmente integrati: alcuni strumenti si interfacciano direttamente, ma molti richiedono collegamenti manuali			33,34		I tempi di risposta dell’AI saranno lenti. È necessario snellire i processi, con relativi costi in fase di “data gathering”.
	Non integrati: i processi manuali dominano l’interazione tra strumenti e dati			0		I tempi di risposta dell’AI saranno lenti. È necessario ristrutturare i processi, con relativi costi in fase di “data gathering”.
5	Come valutereste la sofisticazione dei vostri strumenti di analytics nella gestione di dataset complessi legati all’AI					

	Eccellente: la maggior parte degli strumenti è ottimizzata per l'AI e adatta a compiti avanzati	Data Quality & Integrity	Feature Relevance	100	10%	Permettono di individuare le features più importanti in un dataset articolato e “abbondante”. È ridotto il rumore dei dati e aumentano le performance.
	Buona: un equilibrio tra strumenti generalisti e specifici per l'AI			66,67		Analogo a risposta sovrastante
	Discreta: alcuni strumenti sono potenziati per l'AI, ma si fa molto affidamento su strumenti generici			33,34		È necessario sostenere un costo in fase di “data pre processing” per selezionare le features principali e ottenere performance migliori.
	Di base: strumenti prevalentemente generalisti, non progettati specificamente per l'AI			0		È necessario implementare un sistema di gestione di dataset complessi, con relativi costi.
6	Come descrivereste il livello di competenza del vostro personale nell'utilizzo di questi strumenti di analytics per i progetti AI?					
	Competente: il personale è esperto e sfrutta pienamente le funzionalità degli strumenti	Data Governance	experience level	100	10%	Per il progetto in esame è possibile mettere a disposizione tale personale, e avvalersi di TIM per una consulenza strategica, e/o per un supporto infrastrutturale, con relativi costi associati nelle fasi di progettazione

	Moderato: la maggior parte del personale gestisce con efficienza le attività analitiche AI standard			66,67		Analogo alla risposta precedente ma associando dei costi di formazione. In alternativa si potrebbe optare per esternalizzare lo sviluppo.
	33,34			esternalizzare lo sviluppo		
	0			esternalizzare lo sviluppo		
7	Quale livello di controlli di qualità e processi avete in atto per verificare la qualità e l'affidabilità dei dati esterni utilizzati per l'addestramento AI?					
	Avanzato: i dati esterni sono sottoposti a rigorosi controlli di qualità e revisioni tra pari	Data Quality & Integrity	correctness	100	10%	Nessuna ulteriore azione necessaria
	Intermedio: abbiamo un processo sistematico per ogni dato esterno che integriamo			66,67		Nessuna ulteriore azione necessaria
	Di base: facciamo alcuni controlli manuali			33,34		È opportuno valutare dei sistemi di controllo internamente, o rivolgersi ad un consulente
	Nessun processo sistematico			0		È necessario valutare dei sistemi di controllo internamente, o rivolgersi ad un consulente
8	Con quale efficacia la vostra organizzazione traccia l'origine e la provenienza dei dati utilizzati nei modelli AI?					

	La maggior parte dei nostri progetti AI dispone di un tracciamento dettagliato della provenienza dei dati, garantendo tracciabilità end-to-end e completa trasparenza	Data Governance	provenance specifications	100	10%	Rende le operazioni di “data gathering” più rapide e semplici, implicando bassi costi corrispondenti.
	Disponiamo di un tracciamento di base, ma mancano dettagli completi sulla provenienza			50		In fase di “data gathering” saranno necessari costi medio-bassi per tracciare la provenienza dei dati, e renderli poi accessibili.
	Non tracciamo attivamente l’origine dei dati			0		In fase di “data gathering” saranno necessari dei costi ingenti per tracciare la provenienza dei dati, e renderli accessibili.
9	Come garantisce e verifica la vostra organizzazione l’accuratezza dei dati utilizzati nei modelli AI?					
	Abbiamo un sistema continuo di validazione dell’accuratezza dei dati, con correzioni in tempo reale	Data Quality & Integrity	Correctness	100	10%	La discrepanza tra i dati registrati e i dati reali è nulla. C’è guadagno in efficacia dei modelli.
	Disponiamo di team dedicati che verificano periodicamente l’accuratezza dei dati			50		La discrepanza tra i dati registrati viene periodicamente annullata. C’è guadagno in efficacia dei modelli, e i costi relativi al “data pre-processing” saranno ridotti.

	Effettuiamo controlli occasionali, ma manca un processo di verifica sistematico.			0		La discrepanza tra i dati registrati e i dati reali può essere elevata, con rischio di modelli AI inaffidabili. È necessario sostenere dei costi in fase di “data Gathering” per strutturare processi di correzione dei dati continua, o sostenere dei costi in fase di “data pre processing” elevati.
--	---	--	--	---	--	---

Appendice D: governance

	OBIETTIVO	METRICA	VALORE	PESO	IMPLICAZIONI		
1	La vostra organizzazione in che misura riconosce, rileva e corregge i bias nei dataset utilizzati per l'AI?						
	Alta consapevolezza, controllo e correzione sistematica: sessioni di formazione regolari sul problema dei bias, monitoraggio continuo accompagnato da azioni di correzione	Technology Risk Management	Bias detection	100	29%	Implicherà modelli accurati e poco distorti da bias. I risultati non saranno affetti dal rumore causato dal bias. Essendo che si agisce a priori, non ci saranno costi di progetto ulteriori.	
	Consapevolezza moderata, occasionalmente eseguiamo audit e i bias vengono affrontati caso per caso, progetto per progetto					66,67	L'AI potrebbe apprendere dai bias e riproporli negli output. Potrebbero, con basso rischio, essere necessari costi di correzione del modello, manifestati in fase di "data gathering" e "data pre processing"
	Consapevolezza limitata, ma non abbiamo controlli sistematici in atto e i dataset vengono manipolati e corretti solo se si presenta un problema					33,34	Ci saranno dei costi associati alla correzione a posteriori del modello, e dei costi per eliminare i bias.
	Nessuna consapevolezza: non abbiamo considerato i bias nei nostri dati, non esistono meccanismi di monitoraggio e non è strutturato alcun processo formale di rettifica					0	Costi "data gathering" e "data pre processing" elevati. Ci saranno dei costi associati alla correzione a posteriori del modello, dei costi per strutturare il processo di correzione, e dei costi per eliminare i bias.
2	Quanto sono trasparenti gli algoritmi utilizzati nei vostri sistemi AI in termini di processi decisionali?						

	Altamente trasparenti: possiamo ricondurre la maggior parte delle decisioni a fattori specifici	Technology Risk Management	Ethical standards adherence	100	9%	Nessuna ulteriore azione necessaria
	Moderatamente trasparenti: i fattori decisionali essenziali sono noti			66,67		Nessuna ulteriore azione necessaria
	Trasparenza limitata: una certa comprensione, ma manca profondità			33,34		È necessario allinearsi agli standard dell'AI act, saranno necessari costi moderati in fase di deploy (legislativo)
	Completamente opachi: nessuna comprensione dei meccanismi decisionali			0		È necessario allinearsi agli standard dell'AI act, saranno necessari costi ingenti in fase di deploy (legislativo)
3	La vostra organizzazione dispone di meccanismi per rilevare bias e garantire equità negli algoritmi AI?					
	Controlli automatici completi e regolari con monitoraggio continuo dei bias algoritmici, integrati con revisioni manuali	Technology Risk Management	Bias detection	100	9%	Implicherà modelli accurati e poco distorti da bias, non ci saranno costi di progetto ulteriori.
	Strumenti automatici di rilevamento dei bias sono presenti, ma non vengono usati in modo coerente			66,67		Potrebbero, con basso rischio, essere necessari costi di correzione del modello, manifestati in fase di retraining.
	Revisioni manuali sporadiche			33,34		Ci saranno dei costi associati alla correzione a posteriori del modello, manifestati in fase di retraining.

	Nessun meccanismo in atto			0		Ci saranno dei costi associati alla correzione a posteriori del modello, dei costi per strutturare il processo di correzione, e dei costi per eliminare i bias.
4	Quanto è preparata la tua organizzazione a proteggere i dati personali nei progetti di Intelligenza Artificiale (AI)?					
	Tecniche di anonimizzazione coerenti su tutti i dataset e protocolli per l'individuazione delle anomalie con monitoraggio continuo e team di risposta rapida	Management information system and data processing	Data privacy and security scores	100	29%	Nessuna ulteriore azione necessaria.
	Tecniche di anonimizzazione avanzate per la maggior parte dei dataset AI. Protocollo strutturato con team designati, ma raramente revisionato			66,67		Nessuna ulteriore azione necessaria.
	Tecniche di anonimizzazione di base applicate in modo incoerente. Protocollo di base, ma non completo né testato			33,34		Necessario riallineamento, con relativi costi in fase di "pre-processing".
	Nessuna anonimizzazione: i dati vengono utilizzati così come sono. Nessun protocollo stabilito per le violazioni			0		Sono necessari, in fase di “pre processing”, costi per strutturare e implementare processi di anonimizzazione dei dati.
5	Quanto è preparata la vostra organizzazione nel garantire la conformità alle leggi sulla sovranità dei dati nei progetti AI, considerando conoscenza normativa, archiviazione e trasferimenti transfrontalieri?					

	Conoscenza approfondita delle leggi, protocolli rigorosi per l'archiviazione locale e controlli per ogni trasferimento transfrontaliero.	Organizational governance and leadership	Regulatory compliance rate	100	24%	nessuna ulteriore azione necessaria
	Consapevolezza sulle normative delle regioni/paesi, protocolli avanzati per l'archiviazione e controllo della maggior parte dei trasferimenti.			66,67		nessuna ulteriore azione necessaria
	Conoscenza base e protocolli minimi, con alcune mancanze nell'archiviazione o nel controllo dei trasferimenti.			33,34		Implicazione su costi di Deploy, dal basso valore ma necessari
	Non abbiamo conoscenze approfondite né controlli sistematici su archiviazione o trasferimenti di dati.			0		Implicazione su costi di Deploy cospicui per azioni di compliance

Appendice E: talent

	OBIETTIVO	METRICA	VALORE	PESO	IMPLICAZIONI	
1	Quanto è ben dotata la vostra azienda, in termini di personale interno con le competenze adeguate, per una corretta implementazione dell'AI?					
	Molto ben dotata	Skills and expertise	numero di ore di formazione	100	37%	Non è necessaria alcuna ulteriore azione.
	Moderatamente ben dotata			66,67		Prevedere formazione per implementare le competenze. Tali costi rientrano in quelli di introduzione.
	Moderatamente sotto dimensionata			33,34		Formare il personale esistente e prevedere assunzione di poche unità di personale qualificato. Tali costi rientrano in quelli di introduzione.
	Fortemente sotto dimensionata			0		È consigliato prevedere assunzione di personale qualificato, o avvalersi di consulenti. Tali costi rientrano in quelli di introduzione.
2	Come descrivereste il livello di competenza del vostro personale nell'adottare e sfruttare appieno le tecnologie AI che state implementando? (formazione mirata al prodotto)					
	Competente: il personale è in grado di sfruttare pienamente le funzionalità degli strumenti	Perceived ease of use	Employees' perception with regards to ease of use of AI	100	32%	Non è necessaria alcuna ulteriore azione. Il personale è già in grado di adattarsi perché l'azienda ha soluzioni AI simili e può riapplicare le skills già in possesso al caso in esame.

	Moderato: la maggior parte del personale gestisce con efficienza le attività AI regolari			66,67		Necessaria formazione “soft”, con brevi corsi in formato video da somministrare al personale interessato. Nella fase di “integrazione” rientrano i relativi costi, il cui valore è basso.
	Intermedio: il personale utilizza gli strumenti, ma spesso necessita di supporto per le funzionalità avanzate			33,34		Formazione mirata a chi deve utilizzare lo strumento a livello avanzato. Nella fase di “integrazione” rientrano i relativi costi, il cui valore è medio.
	Principiante: è necessaria una formazione significativa			0		È necessaria formazione avanzata per chi dovrà utilizzare gli strumenti a livello avanzato, e formazione “soft” per la restante popolazione aziendale. Il costo complessivo sarà elevato.
3	La vostra azienda ha investito in programmi di formazione per aggiornare le competenze dei dipendenti esistenti in ambito AI? (formazione generica)					
	Sì, ma ci affidiamo a fornitori esterni per la formazione del personale	Skills and expertise	% di dipendenti formati	100	32%	Non è necessaria alcuna ulteriore azione.
	Sì, abbiamo programmi interni di formazione completi			50		Non è necessaria alcuna ulteriore azione.
	No, non abbiamo ancora implementato programmi di formazione, ma intendiamo farlo in futuro			0		Necessaria formazione generalista “soft”.

Appendice F: culture

	OBIETTIVO	METRICA	VALORE	PESO	IMPLICAZIONI	
1	Quanto è ricettivo il vostro Consiglio di Amministrazione, Team di Leadership e Middle Management rispetto ai cambiamenti introdotti dall'AI?					
	Elevata ricettività: ampia accettazione e disponibilità all'adozione	Organizational governance and leadership	Executive support regarding AI	100	65%	Nessuna ulteriore azione necessaria
	Ricettività moderata: accettazione generale e disponibilità all'adozione			66,67		Nessuna ulteriore azione necessaria
	Ricettività limitata: solo alcuni team o stakeholder accettano e sono disposti all'adozione			33,34		è possibile utilizzare strumenti come quello sviluppato in questo contesto di valorizzazione della Tecnologia per dimostrarne l'efficacia
	Non ricettivo: resistenza al cambiamento e difficoltà ad adattarsi			0		Prevedere piani di formazione con relativi costi. È inoltre possibile utilizzare strumenti come quello sviluppato in questo contesto di valorizzazione della Tecnologia per dimostrarne l'efficacia
2	Quanto sono ricettivi i vostri dipendenti rispetto ai cambiamenti introdotti dall'AI?					
	Elevata ricettività: ampia accettazione e disponibilità all'adozione	Business Acceptance	Perceived business acceptance of AI	100	15%	Nessuna ulteriore azione necessaria

	Ricettività moderata: accettazione generale e disponibilità all'adozione			66,67		Da valutare formazione “soft”, con brevi corsi in formato video da somministrare al personale interessato.
	Ricettività limitata: solo alcuni team o stakeholder accettano e sono disposti all'adozione			33,34		Necessaria formazione “soft”, con brevi corsi in formato video da somministrare al personale interessato. Nella fase di “Integrazione” rientrano i relativi costi, il cui valore è basso.

	Non ricettivi: resistenza al cambiamento e difficoltà all'adozione			0		È necessaria formazione avanzata per chi dovrà utilizzare gli strumenti a livello avanzato, e formazione “soft” per la restante popolazione aziendale. Il costo complessivo sarà elevato.
3	Avete un piano di gestione del cambiamento per affrontare i cambiamenti derivanti dall'implementazione delle tecnologie AI?					
	Sì			100		Nessuna ulteriore azione necessaria
	No	Technology roadmaps and scenarios	Identification of technology roadmaps and scenarios regarding AI	0	7,5%	necessaria la progettazione di un piano di cambiamento, con possibilità di servirsi di servizi di consulenza, accompagnati da relativi costi.
4	Come valutereste la qualità e la profondità del piano di gestione del cambiamento?					
	Completo: abbiamo considerato ogni aspetto	Business clarity	Perceived business clarity with regards to AI	100	7,5%	Nessuna ulteriore azione necessaria

	In corso: alcune aree sono completamente coperte, altre sono in fase di revisione			50		Da valutare la progettazione di un piano di cambiamento, con possibilità di servirsi di servizi di consulenza, accompagnati da relativi costi.
	In bozza: abbiamo appena iniziato a svilupparlo			0		necessaria la progettazione di un piano di cambiamento, con possibilità di servirsi di servizi di consulenza, accompagnati da relativi costi.

BIBLIOGRAFIA

- A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)*. (2013). Project Management Institute, Inc.
- Adebayo Kolawole Samuel. (2025, June 5). *AI ROI Isn't Just Dollars: How To Measure Intangible Wins*. <https://www.forbes.com/sites/kolawolesamueladebayo/2025/06/05/ai-roi-isnt-just-dollars-how-to-measure-intangible-wins/>
- Agents - Agent Development Kit*. (n.d.). Retrieved August 26, 2025, from <https://google.github.io/adk-docs/agents/>
- AI: 15 key moments in the story of artificial intelligence - BBC Teach*. (n.d.). Retrieved August 6, 2025, from <https://www.bbc.co.uk/teach/articles/zh77cqt>
- AI per aziende: Guida Completa | Zero11*. (n.d.). Retrieved July 3, 2025, from <https://www.zero11.it/it/magazine/guida-completa-per-introdurre-lai-in-azienda>
- AI ROI: una guida pratica alla misurazione - BDO*. (2025, May 5). <https://www.bdo.be/en-gb/insights/articles/2025/ai-roi-a-pragmatic-measurement-guide>
- AI, Today Insights From 400 Senior AI Professionals on Generative AI, ROI, Use Cases, and More*. (n.d.).
- Ajit, A., Acharya, K., & Samanta, A. (2020). *A Review of Convolutional Neural Networks*. <https://www.pyimagesearch.com/2018/11/12/yolo-object->
- Ali, S., Abuhmed, T., El-Sappagh, S., Muhammad, K., Alonso-Moral, J. M., Confalonieri, R., Guidotti, R., Del Ser, J., Díaz-Rodríguez, N., & Herrera, F. (2023). Explainable Artificial Intelligence (XAI): What we know and what is left to attain Trustworthy Artificial Intelligence. *Information Fusion*, 99, 101805. <https://doi.org/10.1016/J.INFFUS.2023.101805>
- Ali, W., & Khan, A. Z. (2025). Factors influencing readiness for artificial intelligence: a systematic literature review. *Data Science and Management*, 8(2), 224–236. <https://doi.org/10.1016/J.DSM.2024.09.005>

- Applicazioni di intelligenza artificiale (AI) | Google Cloud.* (n.d.). Retrieved August 7, 2025, from <https://cloud.google.com/discover/ai-applications?hl=it>
- ARACO, G., AURICCHIO, S., DE SALVO, nicolò, IZZO, F., & MAGLIO, R. (2024). *Quando l'intelligenza è artificiale.*
- Arm AI Readiness Index – Arm®.* (n.d.). Retrieved July 28, 2025, from <https://www.arm.com/resources/report/ai-readiness>
- Artificial Intelligent: soluzioni innovative | TIM ENTERPRISE.* (n.d.). Retrieved August 28, 2025, from <https://www.timenterprise.it/cloud-e-ai/artificial-intelligence>
- Belcic Ivan, & Stryker Cole. (2025, July 9). *How to maximize ROI on AI in 2025 | IBM.* <https://www.ibm.com/think/insights/ai-roi>
- Benedict Noah. (n.d.). *ROI in AI: A Framework for Measurement - RevGen.* Retrieved July 3, 2025, from <https://www.revgenpartners.com/insight-posts/roi-in-ai-a-framework-for-measurement/>
- Brat, H. G. (2024). Cutting through the hype: the true economic impact and ROI of AI in radiology. In *European Radiology* (Vol. 34, Issue 12, pp. 7904–7906). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00330-024-10873-7>
- Bughin, J., Laberge, L., Mellbye, A., Bradley, C., O'toole, C., Dawson, A., Hirt, M., & Scanlan, J. (2017). Digital strategy. In *Strategy and Corporate Finance Practice* . McKinsey Special Collection.
- Capocasale, V., Bruni, M. E., & Perboli, G. (2024). Technological insights on blockchain adoption: the electric vehicle supply chain use case. *European Journal of Innovation Management*, 28(11), 23–48. <https://doi.org/10.1108/EJIM-06-2024-0701>
- Cavallini, A., Vulcano, N., Letardi, S., Trabacchi, P., Lauriola, B., Schiano, A., & Ciardiello, R. (2024). *Leveraging Artificial Intelligence in Healthcare: Definitions, Trends, Use Cases, Future Developments and Ethical Considerations.* <https://it.nttdata.com/insights/whitepapers/intelligenza-artificiale-healthcare-trend-soluzioni#richiedi-il-report>

- Challapally, A., Pease, C., Raskar, R., & Chari, P. (2025). *The GenAI Divide STATE OF AI IN BUSINESS 2025 MIT NANDA*.
- Chen, Y., Clayton, E. W., Novak, L. L., Anders, S., & Malin, B. (2023). Human-Centered Design to Address Biases in Artificial Intelligence. *Journal of Medical Internet Research*, 25. <https://doi.org/10.2196/43251>
- Chi siamo | TIM ENTERPRISE*. (n.d.). Retrieved August 28, 2025, from <https://www.timenterprise.it/chi-siamo>
- Chui, M., Francisco, S., & Manyika, J. (n.d.). *NOTES FROM THE AI FRONTIER INSIGHTS FROM HUNDREDS OF USE CASES*. www.mckinsey.com/mgi.
- Cisco AI Readiness Assessment - Cisco*. (n.d.). Retrieved July 3, 2025, from https://www.cisco.com/c/m/en_us/solutions/ai/readiness-index/assessment-tool.html
- Coherent Solutions. (2025a). *AI Development Cost Estimation: Pricing Structure, Implementation ROI*. <https://www.coherentsolutions.com/insights/ai-development-cost-estimation-pricing-structure-roi>
- Coherent Solutions. (2025b). *How Much Does It Cost to Develop an AI Solution? Pricing and ROI Explained*. <https://www.coherentsolutions.com/insights/ai-development-cost-estimation-pricing-structure-roi#Challenges-in>
- Dastin, J. (2018). *Insight - Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women | Reuters*. <https://www.reuters.com/article/world/insight-amazon-scraps-secret-ai-recruiting-tool-that-showed-bias-against-women-idUSKCN1MK0AG/>
- Data Science PM. (2025). *The GenAI Life Cycle* . <https://www.datascience-pm.com/the-genai-life-cycle/>
- Deep Blue | IBM*. (n.d.). Retrieved August 6, 2025, from <https://www.ibm.com/history/deep-blue>
- Deloitte. (2025). *Generative Tomorrow: The Future Unveiled, Starring GenAI*.
- European Commission. (2025, August 1). *AI Act | Shaping Europe's digital future*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>

- Falcioni, C. (2024). AI Technologies and Business Value: Quantifying the Monetary Effects of AI Adoption in Firms. In *NYU Abu Dhabi Journal of Social Sciences*.
- Festuccia Michele. (2024). *AI Readiness Index 2024 e la Vision Cisco - Cisco Italia Blog*. <https://gblogs.cisco.com/it/2024/01/19/ai-readiness-index-2024-e-la-vision-cisco/>
- George T. Friedlob, & Franklin J. Plewa, Jr. (1996). *Understanding Return on Investment*.
- Gollamudi Soumya,, Nam Brian,, Schwartz Amanda,, & Gurusurthy Sahana. (2024, July). *AI data readiness (AIDR) - Getting your data ready for AI adoption at scale*. <https://www.deloitte.com/content/dam/assets-zone3/us/en/docs/services/risk-advisory/2024/us-advisory-ai-data-readiness.pdf>
- Grant Robert. (2019). *Contemporary Strategy Analysis - Robert M. Grant* (TENTH EDITION).
- Gupta, A. (2024). *AI-COMPASS: A FRAMEWORK FOR IDENTIFYING HIGH-IMPACT AI USE CASES A PREPRINT*. <https://content.a legion.com/blog/new-survey-shows-ai-and-ml-are->
- Ha Dao Thu. (2025, April 1). *AI ROI: How to Measure and Maximize Your Return on Investment in Artificial Intelligence | SmartDev*. <https://smartdev.com/ai-return-on-investment-roi-unlocking-the-true-value-of-artificial-intelligence-for-your-business/>
- Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5–14. <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>
- Hang Rai, D. (2024). *Artificial Intelligence Through Time: A Comprehensive Historical Review*. https://www.researchgate.net/publication/385939923_Artificial_Intelligence_Through_Time_A_Comprehensive_Historical_Review
- Heaven, W. D. (2022, November 18). *Why Meta's latest large language model only survived three days online | MIT Technology Review*. <https://www.technologyreview.com/2022/11/18/1063487/meta-large-language-model-ai-only-survived-three-days-gpt-3-science/>
- Hendrycks, D., Woodside, T., & Mazeika, M. (2023). *An Overview of Catastrophic AI Risks*.

- Hiniduma, K. (2025). Data Readiness for AI: A 360-Degree Survey. *Proceedings of Make Sure to Enter the Correct Conference Title from Your Rights Confirmation Email (Conference Acronym 'XX)*, 1, 39. <https://doi.org/10.1145/3722214>
- Hoffreumon, C., Forman, C., & van Zeebroeck, N. (2024). Make or buy your artificial intelligence? Complementarities in technology sourcing. *Journal of Economics and Management Strategy*, 33(2), 452–479. <https://doi.org/10.1111/JEMS.12586>
- Hoofnagle, C. J., Van Der Sloot, B., & Borgesius, F. Z. (2019). *The European Union general data protection regulation: what it is and what it means*. <https://doi.org/10.1080/13600834.2019.1573501>
- Hu, Y., Huber, A., Anumula, J., & Liu, S.-C. (2019). *OVERCOMING THE VANISHING GRADIENT PROBLEM IN PLAIN RECURRENT NETWORKS*.
- IBM. (2021, September 28). *What is Conversational AI?* | IBM. <https://www.ibm.com/think/topics/conversational-ai>
- Islam, M., Chen, G., & Jin, S. (2019). An Overview of Neural Network. *American Journal of Neural Networks and Applications*, 5(1), 7–11. <https://doi.org/10.11648/j.ajnna.20190501.12>
- Itransition. (2025, March 28). *Conversational AI Trends & Statistics for 2025*. <https://www.itransition.com/ai/conversational>
- Joint Research Centre (JRC). (2020). *AI Watch Defining Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.2760/382730>
- Joseph, T. (2025). *AI Applications In Manufacturing: Use Cases & Examples*. <https://www.fingent.com/blog/ai-applications-in-manufacturing-use-cases-examples/>
- Katragadda, V. (2024). Measuring ROI of AI Implementations in Customer Support: A Data-Driven Approach. *Journal of Artificial Intelligence General Science (JAIGS)* ISSN:3006-4023, 5(1), 133–140. <https://doi.org/10.60087/JAIGS.V5I1.182>
- Kejriwal, M. (2023). *Artificial Intelligence for Industries of the Future*. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-19039-1>

- Lee, I. (2025). Generative Artificial Intelligence: Project Valuation. *IT Professional*, 27(2), 42–47. <https://doi.org/10.1109/MITP.2025.3534817>
- Li, F. (2023). *What Is Digital Strategy and Does It Really Matter? 1*. <http://openaccess.city.ac.uk/publications@city.ac.uk>
- Lin, T., Wang, Y., Liu, X., & Qiu, X. (2022). A survey of transformers. *ScienceDirect- AI Open*. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666651022000146?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=97d79d215c3527bd
- Lipsmeier, A., Kühn, A., Joppen, R., & Dumitrescu, R. (2020). Process for the development of a digital strategy. *Procedia CIRP*, 88, 173–178. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2020.05.031>
- Lombardi, A. (2025). DDL AI italiano: un ponte tra AI Act e contesto nazionale. *Legal Information Management*, 19(01), 2–13. <https://doi.org/10.1017/S1472669619000021>
- Loveth, R. G. (2025). *From GDPR to the AI Act: How European Data Protection Principles Influence Global AI Regulation*. https://www.researchgate.net/publication/391950972_From_GDPR_to_the_AI_Act_How_European_Data_Protection_Principles_Influence_Global_AI_Regulation?enrichId=rgreq-ffa228a51b1199d892f936c9e5a05f06-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM5MTk1MDk3MjtBUzoxMTQzMTI4MTQ1MTUzMTg0M0AxNzQ3ODcyNzM5NDkz&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf
- Lukianchenko, A., & Teres, K. (2025). *AI Development Cost: Detailed Estimate and ROI Analysis | TechMagic*. <https://www.techmagic.co/blog/ai-development-cost>
- Mallet, M. (2024). *50+ AI Use Cases that impact your business Got a question? Get in touch with our experts*.
- Marcelin, T., & Killmayer, L. (2025). *AI Act implementation timeline*. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2025/772906/EPRS_ATA\(2025\)772906_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2025/772906/EPRS_ATA(2025)772906_EN.pdf)

- Marcelinwith, T., & Killmayer, L. (2025). *AI Act implementation timeline*. Parva Consulting.
<https://parvaconsulting.com/articles/eu-ai-act-governance-compliance-deadlines-business-impact/>
- Masaia, F. (2025). *10 principali applicazioni dell'IA nel settore energetico*.
<https://colibryx.com/blog/10-principali-applicazioni-dellia-nel-settore-energetico>
- Maslej, N., Fattorini, L., Perrault, R., Gil, Y., Parli, V., Kariuki, N., Capstick, E., Reuel, A., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ligett, K., Lyons, T., Manyika, J., Carlos Niebles, J., Shoham, Y., Wald, R., Hamrah, A., Santarlasci, L., Betts Lotufo, J., ... Oak, S. (2025). *Artificial Intelligence Index Report 2025*.
- McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (1956). *A PROPOSAL FOR THE DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT ON ARTIFICIAL I.*
<http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>
- Meneses, J. P. (2021). *Deepfakes and the 2020 US elections: what (did not) happen*.
<https://arxiv.org/pdf/2101.09092>
- Microsoft. (2024). *Evaluating and prioritizing an AI use case with ISV business envisioning | Microsoft Learn*.
<https://learn.microsoft.com/en-us/microsoft-cloud/dev/copilot/isv/business-envisioning>
- Miragliotta, G., Piva, A., Di Deo, I., Negri, C., Sorrentino, C., Roskladka, N., Ferrami, M., Goretti, B., Moroni, M., & Lucioni, D. (2024). *L'adozione dell'Artificial Intelligence nel 2024: Italia a confronto con l'Europa*. <https://www.osservatori.net/report/artificial-intelligence/adozione-artificial-intelligence-2024-italia-europa/>
- Morthorst Tim. (2024, February 19). *How organisations can choose between buying and building AI systems*. https://www.ey.com/en_ie/insights/ai/should-organisations-buy-ai-systems-or-build-them
- Mucci, T. (2024, October 23). *La storia dell'intelligenza artificiale | IBM*.
<https://www.ibm.com/think/topics/history-of-artificial-intelligence>
- Multimodal. (2024). *34 AI KPIs: The Most Comprehensive List of Success Metrics*.
<https://www.multimodal.dev/post/ai-kpis>

- Neff, G., & Nagy, P. (2016). Talking to Bots: Symbiotic Agency and the Case of Tay. *International Journal of Communication*, 10, 4915–4931. <http://ijoc.org>.
- Nguyen Trinh. (2024). *AI ROI: Key Strategies For Measuring And Maximizing Returns*. <https://www.neurond.com/blog/ai-roi>
- Nortje, M. A., & Grobbelaar, S. S. (2020). A Framework for the Implementation of Artificial Intelligence in Business Enterprises: A Readiness Model. *Proceedings - 2020 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2020*. <https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC49519.2020.9198436>
- Oliver, M., & Lam, E. (2024). *Optimizing AI costs: Three proven strategies | Google Cloud Blog*. <https://cloud.google.com/transform/three-proven-strategies-for-optimizing-ai-costs>
- Osservatori Digital Innovation del Politecnico di Milano. (2025). *Intelligenza Artificiale in Italia: numeri record per il mercato*. <https://www.osservatori.net/comunicato/artificial-intelligence/intelligenza-artificiale-italia/>
- Pandey, S., Gupta, S., & Chhajed, S. (2021). ROI of AI: Effectiveness and Measurement. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.3858398>
- Pehlivan, C. N. (2024). The EU Artificial Intelligence (AI) Act: An Introduction. *Global Privacy Law Review*, 5(Issue 1), 31–42. <https://doi.org/10.54648/GPLR2024004>
- Pensa, D., Arezzo, M. F., Iandolo, F., Antonio, L. S., Vito, P. , Sirolli, M. V., Costa, V., Rocchi, A., Sposato, E., Villari, G., & Somma, A. (2024). *Futuro Digitale. Strategie e Strumenti per l'Innovazione Tecnologica*.
- Perboli, G., Simionato, N., & Pratali, S. (2025). *Navigating the AI Regulatory Landscape: Balancing Innovation, Ethics, and Global Governance. Economic and Political Studies*. (in press).
- Philipp Hartmann, Maria Schamberge, & Andreas Liebl. (n.d.). *Applying AI: Enterprise Guide for Make-or-Buy Decisions*.

- Plathottam, S. J., Rzonca, A., Lakhnori, R., & Iloeje, C. O. (2023). A review of artificial intelligence applications in manufacturing operations. *Journal of Advanced Manufacturing and Processing*, 5(3), e10159. <https://doi.org/10.1002/AMP2.10159>
- Polidoro, M. F. (2022). *VALORE ATTUALE NETTO*.
- Reim, W., Åström, J., & Eriksson, O. (2020). Implementation of Artificial Intelligence (AI): A Roadmap for Business Model Innovation. In *AI (Switzerland)* (Vol. 1, Issue 2). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/ai1020011>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2022). *Artificial Intelligence A Modern Approach* (Fourth Edition). http://lib.yasu.am/disciplines_bk/efdd4d1d4c2087fe1cbe03d9ced67f34.pdf
- Saleh, A., & Awany, M. M. (2020, December). *DIGITAL TRANSFORMATION STRATEGY FRAMEWORK*. https://www.researchgate.net/publication/382561299_DIGITAL_TRANSFORMATION_STRATEGY_FRAMEWORK?
- Santonato, G. (2025). *EY Italy AI Barometer, cresce l'adozione dell'intelligenza artificiale nelle aziende italiane: +34% nell'ultimo anno | EY - Global*. https://www.ey.com/it_it/newsroom/2025/08/ey-italy-ai-barometer-cresce-l-adozione-dell-intelligenza-artificiale-nelle-aziende-italiane
- Saxena, D., & Cao, J. (2021). Generative Adversarial Networks (GANs): Challenges, Solutions, and Future Directions. *ACM Computing Surveys*, 54(3). <https://doi.org/10.1145/3446374>
- Schallmo, D., Williams, C. A., & Lohse, J. (2018). *Clarifying Digital Strategy-Detailed Literature Review of Existing Approaches*. https://www.researchgate.net/publication/326260281_Clarifying_Digital_Strategy-Detailed_Literature_Review_of_Existing_Approaches
- Schmidt, M. (2016). *Income statement (P&L): Example content structure meaning*. <https://www.business-case-analysis.com/business-benefit.html>
- Schneider, J., Meske, C., & Kuss, P. (2023). Foundation Models A New Paradigm for Artificial Intelligence. *Business & Information Systems Engineering*, 66. <https://doi.org/10.1007/s12599-024-00851-0>

- Singh, A. (2025). *Top 10 Game-Changing Applications of AI in Transportation and Logistics*.
<https://www.appventurez.com/blog/applications-of-ai>
- Singla, A., Sukharevsky, A., Yee, L., Chui, M., & Hall, B. (2025a). *The State of AI: Global survey* | McKinsey. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai#/>
- Singla, A., Sukharevsky, A., Yee, L., Chui, M., & Hall, B. (2025b). *The state of AI How organizations are rewiring to capture value*.
- Statista Market Insights. (2025). *Artificial Intelligence - Worldwide | Market Forecast*.
<https://www.statista.com/outlook/tmo/artificial-intelligence/worldwide>
- Stipendio impiegato amministrativo: quanto guadagna in Italia?* | Indeed.com Italia. (n.d.).
 Retrieved August 5, 2025, from <https://it.indeed.com/guida-alla-carriera/retribuzione-stipendio/stipendio-impiegato-amministrativo>
- Stobierski Tim. (2020, May 12). *Come calcolare il ROI per giustificare un progetto* | HBS Online. <https://online.hbs.edu/blog/post/how-to-calculate-roi-for-a-project>
- Stryker, C. (2024). *What is responsible AI?* | IBM.
<https://www.ibm.com/think/topics/responsible-ai>
- Stryker, C. (2025). *L'adozione dell'AI "esploderà" con il calo dei costi* | IBM.
<https://www.ibm.com/it-it/think/insights/ai-adoption>
- Suh Asong. (2025). *From Investment to Impact: A Practical Guide to Measuring AI ROI*.
<https://www.sandtech.com/insight/a-practical-guide-to-measuring-ai-roi/>
- Syracuse University. (2025). *Key Benefits of AI in 2025: How AI Transforms Industries*.
<https://ischool.syracuse.edu/benefits-of-ai/>
- Taylor Alysa. (2023a, November 2). *New study validates the business value and opportunity of AI - The Official Microsoft Blog*. <https://blogs.microsoft.com/blog/2023/11/02/new-study-validates-the-business-value-and-opportunity-of-ai/>
- Taylor Alysa. (2023b, November 2). *Un nuovo studio convalida il valore e le opportunità aziendali dell'intelligenza artificiale - Blog ufficiale Microsoft*.

<https://blogs.microsoft.com/blog/2023/11/02/new-study-validates-the-business-value-and-opportunity-of-ai/>

The Best AI Certification to Lead AI Projects | PMI Blog. (n.d.). Retrieved July 3, 2025, from <https://www.pmi.org/blog/the-best-ai-certification-to-lead-ai-projects>

Turing, A. M. (1950). COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. *Computing Machinery and Intelligence. Mind*, 49, 433–460.

Vargas. (2013). *Determining Project Management ROI.* <https://www.pmi.org/learning/library/determining-project-management-roi-10959>

Wang, L., Ma, C., Feng, X., Zhang, Z., Yang, H., Zhang, J., Chen, Z., Tang, J., Chen, X., Lin, Y., Zhao, W. X., Wei, Z., & Wen, J. (2024). A survey on large language model based autonomous agents. *Frontiers of Computer Science*, 18(6). <https://doi.org/10.1007/S11704-024-40231-1>

West, D. M. (2018). *The Future of Work Robots, AI, and Automation.* www.brookings.edu

Wilkinson, M. D., Sansone, S.-A., Schultes, E., Doorn, P., Olavo, L., Da, B., Santos, S., & Dumontier, M. (2018). *Comment: A design framework and exemplar metrics for FAIRness.* <https://doi.org/10.25504/FAIRsharing.WWI10U>

Wilkinson, M., Schultes, E., Bonino, L. O., Sansone, S.-A., Doorn, P., & Dumontier, M. (n.d.). *FAIRMetrics/Metrics: FAIR Metrics, Evaluation results, and initial release of automated evaluator code.* <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1305060>