



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA
Dipartimento di Economia “Marco Biagi”

Corso di laurea magistrale: Direzione e consulenza d’impresa

L’Intelligenza Artificiale nel Project management: innovazioni e criticità

Relatore: Leone Ludovica

Tesi di: Fornaciari Marco

Anno Accademico 2025-2026

Indice

Introduzione (pag. 3)

1) Machine Learning e Natural Language Processing, due nozioni per comprendere il funzionamento dell'IA (pag. 7)

I) Machine Learning (pag. 7)

II) Natural Language Processing (pag. 11)

2) Le fasi del ciclo di vita di un progetto (pag. 17)

I) L'avvio (pag.18)

II) La pianificazione (pag. 22)

III) L'esecuzione (pag. 28)

IV) Il monitoraggio e controllo (pag. 31)

V) La chiusura (pag. 35)

3) L'intervento dell'IA nelle fasi del ciclo di progetto (pag. 38)

I) L'intelligenza artificiale nella fase di avvio (pag. 38)

II) L'intelligenza artificiale nella fase di pianificazione (pag. 44)

III) L'intelligenza artificiale nella fase di esecuzione (pag. 50)

IV) L'intelligenza artificiale nella fase di monitoraggio e controllo (pag. 51)

V) L'intelligenza artificiale nella fase di chiusura (pag. 54)

4) Il ruolo del Project Manager (pag. 57)

5) La convivenza tra il Project manager e l'Intelligenza artificiale (pag. 63)

I) Traduzione delle richieste in obiettivi e previsioni pianificative (pag. 63)

II) Gestione delle risorse umane (pag. 65)

III) Monitoraggio dei tempi e dei costi di progetto (pag. 68)

IV) Gestione dei rischi (pag. 69)

V) Comunicazione verso gli stakeholders (pag. 71)

VI) Gestione della chiusura del progetto (pag. 72)

6) Il progetto Alfa (pag. 74)

Conclusione (pag. 89)

Introduzione

La presente tesi intende mostrare come l'intelligenza artificiale, come in molti ambiti della vita, rappresenti uno strumento di crescente importanza per potenziare le attività di project management. Negli ultimi anni, la sempre maggiore complessità dei progetti, unita alla rapida evoluzione tecnologica ha reso la gestione dei progetti una disciplina sempre più strategica per le organizzazioni operanti in contesti altamente competitivi e dinamici. I project manager al giorno d'oggi devono gestire progetti caratterizzati da un elevato livello di incertezza, da vincoli temporali e finanziari sempre più stringenti e da una molteplicità di stakeholder con esigenze di vario tipo. In questo scenario, i tradizionali strumenti e approcci di project management, pur rimanendo fondamentali, possono risultare meno efficaci in termini di velocità o costo, rispetto al passato. Parallelamente, lo sviluppo dell'intelligenza artificiale (IA) sta modificando in modo considerevole numerosi ambiti della gestione dei progetti. La sua applicazione al project management rappresenta un'evoluzione volta a migliorare sensibilmente le attività di pianificazione, esecuzione e monitoraggio dei progetti. Grazie alla capacità di analizzare grandi volumi di dati, individuare in essi pattern ricorrenti e formulare previsioni sempre più accurate, le tecnologie basate sull'intelligenza artificiale forniscono nuove opportunità per supportare i processi decisionali e migliorare le performance operative. “Il project management è una disciplina che nasce dall'esigenza di dare ordine alla complessità, di rendere governabile ciò che, senza un approccio strutturato, rischierebbe di disperdersi in tentativi, ritardi e inefficienze” (ISIPM, Istituto italiano di project management). Il project management obbliga le persone a darsi degli obiettivi, a pianificare come raggiungerli e a controllarne il processo operativo che porta a conseguirli, e ciò che lo distingue dalla gestione ordinaria delle attività quotidiane è l'attenzione rivolta all'unicità e alla complessità che caratterizzano ogni progetto. In altri termini, mentre la gestione ordinaria riguarda attività ripetitive e standardizzate, il project management è orientato ad affrontare problematiche elaborate e di natura non ripetitiva. Le origini del project management possono essere rintracciate già nelle grandi opere dell'antichità, poiché costruzioni del genere richiedevano una pianificazione dettagliata delle risorse, la gestione di grandi squadre di lavoratori e il coordinamento dei tempi di costruzione, anche se non esisteva ancora una teoria formalizzata. La disciplina moderna del project management si è formalizzata principalmente nel corso del ventesimo secolo, con la nascita di strumenti metodologici come il diagramma di Gantt, pubblicato dallo scienziato Henry Laurence Gantt in alcuni articoli tra il 1910 e il 1915 e che

permette di visualizzare la sequenza temporale delle attività di progetto, oppure il Critical Path Method (o CPM, prima pubblicazione 1959), strumento utile per identificare la sequenza di attività che determinano la durata complessiva del progetto. Da quel momento, il project management ha iniziato a diffondersi in settori molto diversi, dall'edilizia al marketing, fino alla ricerca scientifica e allo sviluppo di prodotti innovativi e rappresenta oggi una competenza di rilievo. L'oggetto di studio del project management è il processo stesso di gestione del progetto, che si articola attraverso l'avvio, la pianificazione, l'esecuzione, il monitoraggio e la chiusura. In questo processo, diversi elementi sono fondamentali: l'ambito del progetto, che definisce cosa deve essere realizzato; il tempo, relativo alla pianificazione e al rispetto delle scadenze; il costo, che comprende stime, budget e controllo delle risorse finanziarie; e la qualità, che garantisce che il risultato finale rispetti gli standard richiesti. Accanto a questi fattori, si considerano inoltre la gestione delle risorse umane, la comunicazione e l'analisi e la mitigazione dei rischi. In sintesi, il project management applica metodi e strumenti per trasformare un'idea in un risultato concreto, ottimizzando risorse, tempi e costi, e cercando di ridurre al minimo i rischi. Oggi, il project management continua a evolversi, integrando approcci tradizionali con metodologie più agili e flessibili, come quelle Agile e Scrum, che rispondono alla necessità di adattarsi rapidamente a contesti dinamici e incerti. Tuttavia, l'obiettivo rimane lo stesso: comprendere in profondità il progetto, pianificarlo attentamente e condurlo al risultato desiderato. Per quanto riguarda l'intelligenza artificiale, la sua evoluzione è progressivamente passata da un ambito prevalentemente teorico a una dimensione concreta, trovando numerose applicazioni, tra cui il project management. La sua capacità di analizzare grandi volumi di dati e supportare processi decisionali complessi, risulta particolarmente rilevante nei contesti come quelli in cui operano i project manager, supportando il loro lavoro e riducendone rischi e costi. Le origini dell'intelligenza artificiale risalgono alla metà del XX secolo, quando i primi studi teorici posero le basi per la realizzazione di macchine in grado di imitare il pensiero umano. Tra i pionieri di questi studi troviamo Alan Turing, che getta le basi teoriche dell'informatica moderna e nel 1950 affronta direttamente la questione dell'intelligenza delle macchine. Nell'articolo intitolato "Computing Machinery and Intelligence" viene descritto il test noto come "Test di Turing", utile a determinare se un macchinario possa adottare un comportamento talmente intelligente da indurre il suo interlocutore a ritenere di star interagendo con un essere umano. Parallelamente, nel 1943, Warren McCulloch e Walter Pitts elaborano un modello matematico di una rete neuronale, fornendo un contributo fondamentale alla teoria su quest'ultima. Nel 1948 vengono create da Gray Walters i primi due esemplari di robot, due tartarughe capaci di interagire tra loro e con

l'ambiente che le circondava senza intervento umano. Nel 1955 Allen Newell, Cliff Shaw e Herbert Simon sviluppano "Logic Theorist", un programma progettato per emulare le capacità di problem solving di un essere umano e da molti considerato il primo sistema di intelligenza artificiale. In questa fase iniziale, l'IA si è sviluppata prevalentemente attraverso approcci simbolici e sistemi basati su regole codificate dagli studiosi. Sebbene tali sistemi abbiano trovato applicazione in contesti specifici, la loro efficacia risultava limitata dalla difficoltà di gestire situazioni complesse, dinamiche e caratterizzate da elevata incertezza. Nei primi anni Ottanta del ventesimo secolo si passò dall'ambizione di creare un'intelligenza generale, alla realizzazione di prodotti più commerciali, come programmi per risolvere problemi specifici. Un esempio di ciò è XCON, il primo sistema esperto commerciale, che consentiva la gestione degli ordini. Dagli anni Novanta l'evoluzione delle tecnologie informatiche e l'aumento della capacità di calcolo hanno favorito l'emergere di nuovi modelli fondati sull'apprendimento automatico (machine learning), che consentono ai sistemi di apprendere direttamente dai dati senza la necessità di una programmazione esplicita di tutte le regole decisionali. Successivamente, la disponibilità di grandi quantità di dati digitali e i progressi nelle tecniche di machine learning hanno ulteriormente ampliato le potenzialità dell'intelligenza artificiale, rendendola capace di affrontare problemi sempre più articolati e di fornire analisi predittive ad elevato livello di accuratezza. Nel 1997 il supercomputer di IBM Deep Blue ottiene una vittoria a scacchi contro il campione del mondo dell'epoca, nel 2002 venne inventato il primo robot aspirapolvere per la casa e nel 2011 Apple lancia Siri un assistente virtuale a controllo vocale, la cui tecnologia diventerà di uso comune negli anni successivi. Negli ultimi anni l'intelligenza si sta orientando sempre più verso il mercato e anche le più grandi aziende tecnologiche, come Meta, Amazon, Apple e Microsoft, pongono i sistemi intelligenti al centro delle proprie strategie. Fatte queste considerazioni sulla storia dell'IA e del project management, la presente tesi si propone di esaminare il ruolo e l'incidenza dei sistemi intelligenti nel lavoro per progetti. L'obiettivo è comprendere in che modo l'utilizzo di tali strumenti possa contribuire a potenziare il lavoro del project manager in termini di efficienza operativa (intesa come riduzione dei tempi di esecuzione), ottimizzazione delle risorse disponibili e automatizzazione di attività ripetitive, e comprendere come possa migliorare l'accuratezza delle previsioni, riducendo così anche i rischi progettuali. L'IA non solo aumenta le probabilità di successo dei singoli progetti, ma impatta anche sulla capacità complessiva di una determinata organizzazione di affrontare contesti incerti. Tuttavia, la seguente tesi non si limita a una visione esclusivamente positiva di questa tecnologia, ma intende anche evidenziarne le criticità e i limiti legati all'adozione dell'intelligenza artificiale ad esempio il rischio di una riduzione

del ruolo decisionale umano. In conclusione, nei seguenti capitoli verranno analizzati in maniera critica e attraverso una visione equilibrata quelli che saranno i vantaggi e gli svantaggi dell'utilizzo di sistemi intelligenti nel lavoro per progetti, oltre a evidenziare le condizioni più favorevoli per facilitarne l'uso.

Capitolo 1 - Machine Learning e Natural Language Processing, due nozioni per comprendere il funzionamento dell'IA

L'obiettivo del seguente capitolo è quello di definire i concetti di Machine Learning (ML) e Natural Language Processing (NLP), i quali rappresentano due pilastri fondamentali dell'innovazione nell'ambito dell'intelligenza artificiale e risultano molto utili per capire il funzionamento di molti strumenti applicati al project management. Queste discipline sono accomunate dal fatto di essere branche dell'intelligenza artificiale orientate all'uso dei dati per automatizzare processi cognitivi tipicamente umani, come l'apprendimento, la comprensione e la produzione del linguaggio. Nel contesto del project management, il Machine Learning e il Natural Language Processing (NLP) rappresentano strumenti di grande utilità in quanto permettono di migliorare in modo concreto l'efficacia, l'efficienza e la qualità dei processi decisionali e operativi.

I. Machine Learning

Nel 1959 Arthur Lee Samuel pubblicò l'articolo sul "IBM Journal of Research and Development" con il titolo "Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers". Con questa pubblicazione è generalmente ritenuto che venne coniato il termine Machine Learning e sembra che ad esso si debba inoltre una prima definizione di quest'ultimo come "la disciplina che dà ai computer la possibilità di imparare senza essere esplicitamente programmati". "Il Machine Learning è un sottoinsieme dell'intelligenza artificiale che fornisce alle macchine la capacità di apprendere e migliorare automaticamente dall'esperienza senza essere esplicitamente programmate per farlo" (C. Gionti, F. Tisconi, 2021); un'ulteriore definizione utile ad evidenziare i due aspetti principali di questa disciplina: la capacità di imparare e migliorarsi tramite l'esperienza e la non necessità di una programmazione tramite regole predefinite. Invece di programmare una serie di istruzioni dettagliate per ogni tipologia di problema o azione, viene scritto un algoritmo contenente istruzioni su come imparare dall'esperienza e per crearlo bisogna definire una funzione che associ a ogni dato di input il corrispondente di uscita. Nella programmazione un algoritmo riceve una serie di dati in ingresso (che durante il suo sviluppo vengono detti "dati di allenamento") e da questi genera un valore di uscita detto "soluzione". Quando il programmatore non fornisce all'algoritmo le operazioni da svolgere per arrivare dal dato di input alla soluzione, ma gli implementa la

capacità di apprendere attraverso l'esperienza come giungere al dato di output, si sta entrando nel campo del Machine Learning. Gli elementi principali di un progetto per la creazione di un algoritmo di Machine Learning sono l'algoritmo, ovvero l'insieme di regole, strutturate su tecniche statistiche per estrarre schemi ricorrenti dai dati per trarne informazioni, il modello, il training dataset e il testing dataset. Per comprendere il funzionamento del Machine Learning, è altrettanto utile analizzarne in modo articolato tutte le fasi che compongono il processo di apprendimento automatico. Il ciclo di vita del machine learning comprende raccolta dati, preprocessing, modellazione, valutazione, deployment e monitoraggio. È un processo iterativo, in cui ogni fase può richiedere revisione e miglioramento. Alla base del machine learning vi è il concetto di apprendimento dai dati. Vi sono tre tipi di apprendimento: apprendimento supervisionato, non supervisionato e per rinforzo. Nell'apprendimento supervisionato ogni esempio nel dataset è associato a un'etichetta corretta e il modello apprende confrontando le proprie previsioni con queste etichette. Questo approccio è tipico dei problemi di classificazione, dove l'obiettivo è assegnare un input a una categoria discreta, e di regressione, nella quale si vuole prevedere un valore continuo. Nell'apprendimento non supervisionato invece non esistono etichette. Il sistema deve scoprire autonomamente strutture nascoste nei dati. Gli algoritmi di clustering, ad esempio, raggruppano i dati in insiemi omogenei sulla base di misure di distanza o similarità. Questo tipo di apprendimento è utile per esplorare dataset complessi e individuare pattern latenti. L'apprendimento per rinforzo rappresenta un archetipo differente. In questo caso, il sistema interagisce con un ambiente dinamico, compiendo azioni e ricevendo ricompense o penalità. L'obiettivo è apprendere una metodologia ottimale che massimizzi la ricompensa nel tempo e si tratta di un approccio particolarmente efficace in contesti sequenziali e decisionali. Il cuore del machine learning è il modello matematico, il quale viene costruito fornendo all'algoritmo i dati di formazione e ottenendo da esso l'output corretto dopo aver mappato tutte le decisioni che si sarebbe potuto prendere sulla base dell'input ricevuto. La modellazione avviene attraverso un processo di ottimizzazione: inizialmente, i parametri del modello sono assegnati in modo casuale e viene prodotta così una previsione, la quale viene confrontata con il valore reale dell'output e tramite una funzione di perdita si misura l'errore. Questa funzione rappresenta matematicamente quanto il modello si discosti dalla realtà e l'obiettivo è minimizzare tale errore modificando progressivamente i parametri, fino a raggiungere la soluzione desiderata. Una componente essenziale nello sviluppo di modelli di machine learning è il preprocessing dei dati, una fase preliminare che spesso determina il successo o il fallimento dell'intero progetto. I dati grezzi, raramente si presentano in uno stato perfettamente utilizzabile, poiché possono contenere valori mancanti,

errori di registrazione, duplicati e rumore che rendono difficile la loro interpretazione diretta da parte degli algoritmi. La fase di preprocessing mira quindi a trasformare questi dati in una forma coerente e pulita, adatta all'analisi automatica. Comprende diverse attività, come la gestione dei valori mancanti, che può prevedere la sostituzione dei dati con medie, mediane o valori predetti, oppure la rimozione di record incompleti quando necessario, la rimozione del rumore e delle anomalie che potrebbero distorcere il comportamento del modello e la normalizzazione o standardizzazione delle variabili. A stretto collegamento con il preprocessing c'è la fase di scelta e progettazione delle feature, nota come feature engineering. Questa consiste nel selezionare le variabili (features) più rilevanti per il problema, eliminando quelle ridondanti o irrilevanti, e nel trasformarle in forme più utili per il modello. La qualità delle feature incide in maniera significativa sulle prestazioni: un algoritmo difficilmente riuscirà a produrre buoni risultati se le informazioni a disposizione non rappresentano adeguatamente il fenomeno da modellare. Il preprocessing e la scelta delle feature costituiscono la base su cui poggia l'intero processo di machine learning. Dedicare attenzione a queste fasi significa garantire che il modello possa apprendere in modo efficace, ridurre il rischio di overfitting (modello impara troppo bene i dati di addestramento) e migliorare la capacità di generalizzazione su dati nuovi. Un ulteriore passo da effettuare nella modellazione di un sistema di machine learning è la generalizzazione, ossia la capacità del modello di applicare ciò che ha appreso durante la fase di addestramento a dati nuovi e mai osservati in precedenza. La qualità di un sistema di machine learning non si misura tanto sulla sua accuratezza sui dati già noti, quanto sulla sua capacità di mantenere buone prestazioni quando viene esposto a nuove osservazioni. Per garantire una valutazione corretta della generalizzazione, i dati vengono suddivisi in dataset distinti con ruoli differenti. Il training set è utilizzato per stimare i parametri del modello, ossia per consentirgli di apprendere le relazioni tra input e output. Il validation set svolge una funzione di controllo durante la fase di sviluppo e consente di confrontare diverse configurazioni del modello. Infine, il test set rappresenta una simulazione realistica dell'applicazione del modello in un contesto operativo: esso viene utilizzato solo al termine del processo per fornire una stima delle prestazioni finali. Quando il modello si adatta in modo eccessivo ai dati di addestramento emerge il problema dell'Overfitting, il quale indica come il sistema ha appreso dettagli troppo specifici, compromettendo la sua capacità di generalizzazione (il criterio principale per valutare l'efficacia di un modello di machine learning). Più semplicemente questo fenomeno riduce la capacità dei sistemi intelligenti di arrivare autonomamente a soluzioni in contesti differenti rispetto a quelli appresi attraverso il training dataset. In tali casi, il modello mostra prestazioni

molto elevate sul training set ma significativamente inferiori sul validation o sul test set e si tratta di una problematica che risulta particolarmente frequente quando si utilizzano modelli molto complessi rispetto alla quantità di dati disponibili. Per contrastare questo fenomeno si possono adottare diverse strategie: la regolarizzazione dei dati limita la complessità del modello e aiuta a ottenere soluzioni più semplici e stabili nell'output, mentre un'ulteriore possibilità consiste nell'aumentare la quantità e la varietà dei dati disponibili, poiché dataset più ampi e diversificati riducono la probabilità che il modello impari schemi casuali. La corretta gestione della suddivisione dei dati e l'adozione di tecniche per prevenire l'overfitting sono passaggi essenziali per sviluppare sistemi affidabili e capaci di operare con successo. Dopo aver raccolto i dati, effettuato la pulizia, selezionato le feature e addestrato il modello, la fase di Deployment segna l'ingresso dell'algoritmo in un ambiente operativo, dove le sue previsioni iniziano a influenzare decisioni, processi e utenti. È una fase spesso sottovalutata, ma in realtà è tra le più complesse e strategiche dell'intero ciclo di vita del machine learning. Innanzitutto, il deployment implica la trasformazione di un modello sviluppato in ambiente di ricerca, in un servizio stabile e integrabile con altre componenti software. Questo significa convertire il modello in un formato esportabile e predisporre un'infrastruttura che consenta di caricarlo e interrogarlo in tempo reale. Un modello che in fase di test funziona bene con pochi dati può trovarsi in difficoltà quando deve gestire migliaia di richieste al secondo. Occorre quindi progettare sistemi in grado di bilanciare il carico, distribuire le richieste su più istanze e garantire tempi di risposta adeguati. Un aspetto fondamentale del deployment è la scelta dell'architettura. Il modello può essere distribuito come microservizio all'interno di un'architettura a container (in un software a sé), oppure integrato direttamente in un'applicazione esistente. Piattaforme come Amazon Web Services, Google Cloud o Microsoft Azure offrono servizi specifici per il deployment di modelli, consentendo scalabilità automatica, monitoraggio e gestione delle versioni. Il Deployment richiede anche attenzione alla sicurezza, poiché un modello esposto può essere vulnerabile ad attacchi, come input malevoli progettati per ingannare l'algoritmo. È necessario implementare controlli sugli accessi, autenticazione e validazione degli input. Inoltre, in settori regolamentati come la finanza o la sanità, è indispensabile garantire conformità alle normative sulla protezione dei dati. Un ulteriore momento nel ciclo di vita del machine learning è il monitoraggio dei modelli in produzione, una fase cruciale per garantire che il sistema continui a fornire risultati affidabili nel tempo. Successivamente alla fase di deployment, e una volta che un modello inizia a operare su dati reali, le condizioni del contesto possono mutare rispetto a quelle osservate durante l'addestramento. Questo fenomeno, noto come Data drift, si verifica quando la

distribuzione dei dati in ingresso cambia nel tempo, alterando le caratteristiche che il modello ha appreso e compromettendo di conseguenza le sue prestazioni. In ambito finanziario, ad esempio, i comportamenti dei clienti possono modificarsi in risposta a eventi economici imprevisti, mentre in ambito industriale sensori e macchinari possono registrare variazioni dovute all'usura o a nuove configurazioni operative. In questi casi, un modello non monitorato rischia di produrre previsioni errate o decisioni subottimali, con possibili impatti economici o operativi rilevanti. Il monitoraggio dei modelli implica la raccolta continua di metriche di performance e il confronto tra le previsioni del modello e i risultati effettivi. Questo permette di individuare tempestivamente eventuali cali di accuratezza o deviazioni significative dai comportamenti attesi. Tra le tecniche più comuni vi sono il tracciamento di metriche statistiche come l'errore medio, ma anche strumenti più sofisticati per rilevare il data drift, come la misura di divergenza tra distribuzioni dei dati di addestramento e dati in produzione, o l'analisi di anomalie nei pattern predittivi. Quando il monitoraggio evidenzia una riduzione significativa delle prestazioni, è necessario riaddestrare il modello o aggiornarlo con dati più recenti. Questa fase, nota come Retraining, può essere programmata periodicamente oppure attivata automaticamente in risposta a segnali di degrado. Senza un controllo costante, anche i modelli più accurati rischiano di diventare obsoleti o inefficaci nel tempo. Implementare strategie di monitoraggio e retraining consente non solo di preservare le prestazioni, ma anche di adattarsi in maniera dinamica ai cambiamenti del contesto, assicurando che i modelli continuino a fornire valore reale e affidabile alle decisioni operative e strategiche. In conclusione, il machine learning funziona attraverso un processo sistematico di apprendimento dai dati, basato su modelli matematici che vengono ottimizzati in modo continuo attraverso aggiornamenti periodici e la sua forza risiede nella capacità di trasformare dati in previsioni e decisioni.

II. Natural Language Processing

Il Natural Language Processing (NLP), “rappresenta il campo dell'intelligenza artificiale che si prefigge di comprendere e riprodurre il linguaggio umano” (C. Gionti, F. Tisconi, 2021). Per spiegare nel dettaglio il suo funzionamento è necessario entrare progressivamente nei diversi livelli che lo compongono. Il punto di partenza è una constatazione fondamentale: il linguaggio umano è un sistema simbolico complesso, ambiguo, stratificato, fortemente dipendente dal contesto e dalla cultura. I computer, invece, operano esclusivamente attraverso numeri e operazioni matematiche. Il problema centrale del Natural Language Processing è quindi trasformare sequenze di parole in strutture matematiche e, allo stesso tempo, preservare quanto più possibile il significato. Nel ciclo di vita di un sistema Natural Language Processing vi sono

diverse fasi: raccolta dei dati, pulizia, addestramento del modello, validazione, test, distribuzione in produzione e monitoraggio continuo. Il processo inizia con l'acquisizione del testo (raccolta dei dati) e se quest'ultimo si trova in formato digitale, come un documento o un messaggio, può essere direttamente elaborato, mentre se proviene da audio, interviene prima un sistema di riconoscimento vocale che converte il segnale sonoro in sequenze di parole. Una volta ottenuto il testo in formato digitale, si procede con il preprocessing (pulizia dei dati), la quale rappresenta una fase cruciale, poiché prepara il testo alle successive elaborazioni. Una delle prime operazioni è la Tokenizzazione, cioè la suddivisione del testo in unità elementari chiamate Token. Queste unità possono essere parole intere, sottoparti di parole o caratteri singoli, a seconda del modello. La Tokenizzazione non è un processo semplice: il linguaggio presenta apostrofi, contrazioni, punteggiatura e ambiguità che richiedono regole specifiche o modelli statistici per essere gestite correttamente. Dopo la Tokenizzazione, spesso si applicano operazioni di normalizzazione, ovvero si convertono le parole in minuscolo, si rimuovono segni di punteggiatura non rilevanti, si eliminano parole molto frequenti ma poco informative e si possono applicare tecniche come Stemming o Lemmatizzazione, le quali riducono la variabilità morfologica e rendono più semplice l'analisi statistica. Una volta ottenuti i Token normalizzati, il passo successivo è trasformarli in rappresentazioni numeriche e il metodo più semplice per fare questo è il modello Bag of Words, il quale rappresenta un documento come un vettore che indica la frequenza delle parole presenti in un vocabolario. Tuttavia, questo metodo ignora completamente l'ordine delle parole e il contesto. Per migliorare questa rappresentazione si è utilizzato il modello TF-IDF (Term Frequency–Inverse Document Frequency), che pesa le parole in base alla loro rilevanza nel documento rispetto all'intero corpo del testo. Con l'evoluzione del machine learning si è compreso che queste rappresentazioni erano troppo semplici per catturare la ricchezza semantica del linguaggio. Sono quindi nati i Word Embeddings, rappresentazioni in cui ogni parola è associata a un vettore in uno spazio multidimensionale. In questi spazi, parole con significati simili si trovano vicine tra loro e il modello apprende queste rappresentazioni analizzando i contesti in cui le parole compaiono. Il passaggio decisivo nello sviluppo dell'Natural Language Processing moderno però, è avvenuto con l'introduzione delle reti neurali profonde, in particolare delle architetture chiamate transformer. I transformer si basano su un meccanismo che consente al modello di valutare l'importanza relativa di ogni parola rispetto alle altre all'interno della stessa frase. Questo meccanismo permette di catturare dipendenze a lungo raggio, cioè relazioni tra parole distanti nella frase. L'addestramento dei modelli Natural Language Processing avviene su enormi quantità di testo e il modello impara a prevedere parole mancanti, parole successive

o a classificare sequenze. Le applicazioni del Natural Language Processing sono numerose: nella Sentiment Analysis, il sistema determina se un testo esprime opinioni positive, negative o neutre; nel riconoscimento delle entità nominate, identifica persone, luoghi, organizzazioni; nei sistemi di traduzione automatica converte testo da una lingua all'altra, mentre nei sistemi di question answering, individua risposte pertinenti a domande formulate in linguaggio naturale. Il funzionamento complessivo del Natural Language Processing è quindi multilivello. In un primo vi è la rappresentazione simbolica del testo come sequenza di token, in un secondo vi è la trasformazione di questi token in vettori numerici, in un terzo livello vi è l'elaborazione attraverso modelli matematici complessi che catturano relazioni e contesti e infine vi è la produzione di un output che può essere una classificazione, un punteggio, una risposta o un nuovo testo. Un aspetto importante del funzionamento dell'Natural Language Processing è la distinzione tra Natural Language Understanding e Natural Language Generation. Il Natural Language Understanding (NLU), rappresenta la componente dell'intelligenza artificiale che si occupa di permettere alle macchine di comprendere il linguaggio umano in modo significativo. Mentre il Natural Language Processing in generale include tutte le tecniche di elaborazione automatica del linguaggio, il Natural Language Understanding si concentra in modo specifico sulla comprensione del contenuto semantico, dell'intenzione comunicativa e del contesto. Comprendere il linguaggio umano significa interpretare ciò che un utente intende realmente comunicare e questo implica affrontare ambiguità lessicali, ironia, riferimenti impliciti e dipendenze contestuali. Storicamente, i primi approcci al Natural Language Understanding erano basati su regole simboliche, ma con l'evoluzione del machine learning si è passati a modelli capaci di apprendere schemi linguistici dai dati e il punto di svolta è stato l'introduzione dei modelli basati su Transformer. Il Natural Language Understanding si articola in diversi compiti fondamentali. Uno dei principali è l'Intent Recognition, ovvero il riconoscimento dell'intenzione dell'utente. Nelle chatbot e negli assistenti virtuali, capire se l'utente vuole prenotare un volo, chiedere informazioni o presentare un reclamo è essenziale per fornire una risposta adeguata. Un'altra mansione è rappresentata dall'Entity Recognition, la quale consiste nell'identificare e classificare elementi chiave nel testo, come nomi di persone, luoghi o date. Un esempio concreto di applicazione del Natural Language Understanding è rappresentato dagli assistenti vocali come Alexa di Amazon o Google Assistant. Quando un utente formula una richiesta vocale, il sistema deve prima trascrivere l'audio e poi interpretarne il significato, fase gestita proprio dal Natural Language Understanding. Dal punto di vista applicativo, il Natural Language Understanding trova impiego in numerosi ambiti: customer care automatizzato, analisi del sentiment sui social

media, estrazione di informazioni da documenti, sistemi di raccomandazione basati su testo e supporto decisionale. Il Natural Language Generation (NLG) “comprende le tecnologie che rendono possibile la creazione di testi da parte di una macchina, senza il supporto o supervisione umana” (C. Gionti, F. Tisconi, 2021). A differenza del Natural Language Understanding, che si concentra sulla comprensione e interpretazione dei testi, il Natural Language Generation ha come obiettivo principale la produzione attiva di testo in modo che esso risulti leggibile, fluido e semanticamente corretto. Non si limita a trascrivere dati, ma implica una serie di passaggi complessi in cui il sistema deve scegliere cosa comunicare, come comunicarlo e con quale stile espressivo, considerando il contesto e l’utente destinatario. Il funzionamento del processo di Natural Language Generation inizia con la selezione dei dati da comunicare. In questa fase il sistema analizza le informazioni disponibili, che possono provenire da database strutturati o da altre fonti digitali, e decide quali siano rilevanti ai fini del testo finale. Il sistema deve identificare le informazioni salienti e determinare il livello di dettaglio appropriato e, per fare ciò, i sistemi moderni utilizzano algoritmi di machine learning che valutano l’importanza relativa di ciascun dato rispetto agli altri, basandosi su metriche predittive o sulla frequenza di manifestazione di certi pattern nel contesto di riferimento. Una volta selezionati i dati rilevanti, il passo successivo è l’organizzazione dei contenuti, che consiste nel definire la struttura logica del testo. Il sistema deve decidere in quale ordine presentare le informazioni e come collegarle tra loro, scelta che implica inoltre la creazione di un’architettura narrativa, la quale consenta al lettore di comprendere i concetti in modo sequenziale e coerente. In questa fase, il Natural Language Generation utilizza modelli di pianificazione del testo che possono essere basati su regole definite manualmente oppure appresi tramite tecniche statistiche (opzione meno costosa in termini di tempo e lavoro umano rispetto alla definizione manuale delle regole). Dopo aver selezionato e organizzato i contenuti, il sistema deve affrontare la fase di realizzazione linguistica, che rappresenta il cuore della generazione del linguaggio. In questa parte del processo, i dati vengono tradotti in frasi e paragrafi coerenti, e questo implica la scelta delle parole appropriate, la costruzione sintattica delle frasi, l’uso corretto della grammatica e della punteggiatura e, in alcuni casi, la modulazione del tono e dello stile del testo. Con l’avvento del machine learning e delle reti neurali, la generazione del linguaggio ha subito un’evoluzione significativa. Nei moderni sistemi Natural Language Generation il testo viene generato da modelli statistici, addestrati su grandi numeri di testi. Questi modelli apprendono le regolarità linguistiche, le strutture sintattiche e le relazioni semantiche direttamente dai dati, sviluppando una capacità di generalizzazione che consente di produrre frasi coerenti anche in contesti mai incontrati

durante l'addestramento. Uno dei principali paradigmi adottati in questo ambito è quello dei modelli basati su transformer, riescono a valutare l'importanza relativa di ogni parola rispetto alle altre nel contesto della frase o del paragrafo. Il funzionamento dei transformer nel Natural Language Generation si basa su un processo iterativo di previsione della parola successiva. A partire da un input iniziale, che può essere un testo o un insieme di dati strutturati, il modello calcola la probabilità di ciascuna parola possibile e seleziona quella più adatta in base al contesto. Questa parola viene quindi aggiunta alla sequenza e il processo si ripete fino a completare il testo. Due ulteriori elementi del Natural Language Generation sono la personalizzazione e l'adattamento contestuale. I sistemi non si limitano a produrre testi generici, ma possono adattare il contenuto, il tono e lo stile in base al destinatario, al settore o allo scopo comunicativo. Ad esempio, se utilizzato per generare report aziendali può produrre testi formali, tecnici e concisi, mentre se si applica lo stesso sistema a un assistente virtuale può generare frasi colloquiali, sintetiche e di immediata comprensione. Questo livello di adattamento richiede che il modello non solo interpreti i dati, ma comprenda anche il contesto comunicativo e le aspettative del lettore. Altri aspetti chiave riguardano la coerenza e la coesione testuale. Il sistema deve assicurare che le frasi siano collegate tra loro in modo logico, utilizzando connettivi adeguati e mantenendo riferimenti consistenti ai soggetti, agli oggetti e alle informazioni presentate. L'efficacia di un sistema di questo tipo si misura anche dalla capacità di evitare contraddizioni interne, ripetizioni e affermazioni incoerenti rispetto ai dati di partenza. Nonostante i progressi significativi, il Natural Language Generation presenta ancora criticità importanti. La veridicità del contenuto è una delle principali problematiche: i modelli possono generare frasi plausibili dal punto di vista linguistico, ma non sempre corrette dal punto di vista dei dati o dei fatti. La gestione dei bias linguistici e culturali presenti nei dati di addestramento è un'altra questione rilevante, poiché può influenzare le scelte lessicali e i riferimenti culturali nei testi generati. Inoltre, garantire che testi lunghi mantengano coerenza, stile e accuratezza rimane una sfida, soprattutto in contesti complessi in cui il modello deve combinare molteplici fonti di informazione. Si tratta probabilmente di uno degli aspetti più complicati del Natural Language Processing e forse per questo motivo la generazione del linguaggio è stata introdotta relativamente di recente sul mercato. Il Natural Language Generation moderno si applica a vari contesti e settori. Nel campo dei chatbot e degli assistenti virtuali, permette loro di formulare risposte naturali e personalizzate alle domande degli utenti, migliorando l'interazione e l'esperienza complessiva. In ambito aziendale, viene utilizzato per generare report finanziari, analisi di mercato, resoconti operativi e aggiornamenti automatici di indicatori chiave. Il ciclo di funzionamento di un sistema di Natural Language Generation

può essere quindi visto come una linea che parte dalla selezione dei dati, passa attraverso l'organizzazione dei contenuti, la traduzione linguistica e l'adattamento contestuale, e termina con la produzione di testi. Nel tempo la differenza tra Natural Language Processing, Natural Language Understanding e Natural Language Generation si sta assottigliando perché i modelli moderni non sono più progettati per svolgere un solo compito specifico, ma per apprendere rappresentazioni linguistiche generali valide per molte funzioni. Questi modelli permettono di passare dalla comprensione alla produzione senza separazioni nette, diventando due facce dello stesso processo di modellazione del linguaggio. Questo porta a una convergenza tra Natural Language Processing, Natural Language Understanding e Natural Language Generation, rendendo i confini teorici sempre meno marcati. In sintesi, il Natural Language Processing trasforma il linguaggio umano in numeri, li elabora con modelli statistici o neurali e produce testi o interpretazioni comprensibili, cercando di mantenerne il significato e la ricchezza espressiva. Comprendere due concetti come machine learning e natural language processing, permette di cogliere il funzionamento di molti strumenti basati sull'intelligenza artificiale che potenziano il lavoro di gestione dei progetti.

Capitolo 2 - Le fasi del ciclo di vita di un progetto

Il seguente capitolo verte sulla spiegazione delle singole fasi definite dal Project Management Institute, che compongono l'arco temporale in cui un progetto viene realizzato. Il ciclo di vita di un progetto, nel contesto del project management, rappresenta la struttura fondamentale attraverso cui un'idea si trasforma progressivamente in un risultato concreto e misurabile. Analizzare le fasi del ciclo di vita di un progetto implica esaminare l'insieme coordinato di attività, decisioni e processi che ne accompagnano lo sviluppo dall'inizio alla chiusura, assicurando l'allineamento tra finalità strategiche, risorse utilizzate e risultati conseguiti. Secondo il PMBOK Guide pubblicato dal Project Management Institute, il ciclo di vita del progetto si articola generalmente in fasi distinte ma interconnesse: avvio, pianificazione, esecuzione, monitoraggio e controllo, e chiusura. Ogni fase si distingue per propri output, metodologie e strumenti di gestione dedicati, nonché per precise responsabilità decisionali, concorrendo in maniera significativa al raggiungimento del successo complessivo del progetto. La fase di avvio (o ideazione) “nasce dal riconoscimento della necessità di un progetto, partendo da una situazione di insoddisfazione oppure dal presentarsi di un'opportunità” (M. Sampietro, 2026). Si tratta dell'inizio del ciclo di vita nel quale vengono definiti lo scopo del progetto e se ne formalizza l'esistenza, identificando stakeholder, obiettivi e vincoli principali. “La successiva fase di pianificazione serve per approfondire le analisi e giungere a un piano di azione affidabile e dettagliato quanto basta per indicare alle persone coinvolte le azioni e i risultati attesi” (M. Sampietro, 2026). Si tratta di un momento cruciale in cui vengono strutturati tempi, costi, qualità, rischi e risorse, delineando una roadmap operativa dettagliata. L'esecuzione rappresenta la fase operativa, in cui le attività pianificate vengono implementate e coordinate. Parallelamente, il monitoraggio e controllo del progetto assicurano la verifica costante delle performance rispetto ai piani stabiliti, consentendo eventuali azioni correttive. “È importante sottolineare che eseguire il progetto non significa smettere di svolgere attività di pianificazione” (M. Sampietro, 2026), perché eventuali correzioni determineranno una ripianificazione di alcuni elementi. Infine, la chiusura formalizza il completamento del progetto, valutandone e trasferendone i risultati e capitalizzando le lezioni apprese. L'analisi delle diverse fasi del ciclo di vita non si limita a una mera distinzione teorica, ma si configura come un modello operativo flessibile, utile per governare la complessità organizzativa, ridurre l'incertezza e accrescere le possibilità di successo dell'iniziativa progettuale. In quest'ottica, il ciclo di vita del progetto non si configura semplicemente come una successione di fasi

operative, ma come una struttura metodologica all'interno della quale convergono competenze tecniche, abilità manageriali e orientamento strategico.

I. L'avvio

La fase di avvio di un progetto rappresenta il momento più critico e determinante dell'intero ciclo di vita progettuale, poiché è in questa fase che un'idea astratta inizia a prendere forma concreta e viene valutata sotto ogni aspetto necessario per la sua realizzazione. L'avvio non è semplicemente un passaggio burocratico, ma un momento strategico in cui si pongono le basi per tutte le fasi successive, dalla pianificazione all'esecuzione e al controllo. Ogni decisione presa in questa fase influisce in maniera significativa sulla gestione delle risorse, sul rispetto dei tempi, sulla qualità dei risultati finali e sul successo del progetto. L'avvio è quindi caratterizzato da un'analisi degli obiettivi, del problema da risolvere, degli stakeholder coinvolti, della fattibilità tecnica ed economica e dei vincoli di tempo, budget e risorse. Il primo aspetto fondamentale dell'avvio è la definizione degli obiettivi del progetto, i quali rappresentano il punto di riferimento principale per tutte le attività future. Essi costituiscono la guida strategica che permette di orientare decisioni, priorità e allocazione delle risorse e devono essere chiari, misurabili e realistici, in modo da poter valutare in maniera oggettiva il successo del progetto. In generale, gli obiettivi di un progetto possono essere classificati in tre categorie principali: obiettivi strategici, obiettivi operativi e obiettivi specifici o tattici. Gli obiettivi strategici riguardano il contributo complessivo del progetto alla mission dell'azienda e alla visione dell'organizzazione. Essi definiscono il valore a lungo termine che il progetto intende generare, ad esempio l'apertura di un nuovo mercato, l'aumento della soddisfazione dei clienti, l'ottimizzazione di un processo aziendale o il miglioramento della reputazione dell'azienda. Gli obiettivi strategici non si concentrano sui dettagli operativi, ma forniscono la direzione generale, aiutando i chi deve prendere le decisioni a comprendere perché il progetto è importante e quali benefici ci si aspetta da esso. Gli obiettivi operativi, invece, riguardano risultati concreti che devono essere raggiunti per soddisfare gli obiettivi strategici e specificano le prestazioni o i traguardi intermedi che il progetto deve realizzare. Ad esempio, se l'obiettivo strategico dovesse essere quello di migliorare l'efficienza di un sistema informatico, un obiettivo operativo potrebbe essere ridurre i tempi di risposta del software del 20% entro sei mesi. Gli obiettivi operativi costituiscono quindi un ponte tra la strategia e le attività pratiche, traducendo la visione generale in risultati concreti e misurabili. Infine, gli obiettivi specifici o tattici dettagliano in maniera ancora più precisa le attività da svolgere per raggiungere gli obiettivi operativi e indicano azioni, compiti e deliverable concreti. Questi obiettivi sono

essenziali per la pianificazione quotidiana delle attività e consentono di monitorare in modo dettagliato l'avanzamento del progetto. La definizione chiara di tutti e tre i livelli di obiettivi è fondamentale perché permette di evitare ambiguità, dispersione di energie e incoerenze tra le attività, garantendo che tutti i membri del team abbiano una comprensione comune delle priorità e dei risultati attesi. Condivisione e coinvolgimento dei membri del team nei confronti degli obiettivi, sono altrettanto importanti per la buona riuscita di un progetto. Per essere un obiettivo condiviso, tutto il gruppo di progetto e gli stakeholders principali devono esserne a conoscenza, mentre per essere coinvolgente le persone più direttamente interessate dal progetto devono apprezzarlo e credere che il suo perseguimento sia di utilità al successo progettuale. Subito dopo la definizione degli obiettivi, la fase di avvio si concentra sulla definizione del problema che il progetto intende risolvere, un passaggio che determina la coerenza e l'efficacia di tutte le attività successive. Identificare correttamente il problema significa analizzare in modo approfondito la situazione attuale, comprendere le difficoltà operative o strategiche esistenti e valutare le reali esigenze dell'organizzazione. Questa analisi deve essere condotta basandosi su dati oggettivi, evidenze documentate e confronti con gli stakeholder. Una definizione accurata del problema richiede innanzitutto la distinzione tra cause e sintomi, poiché individuarne le cause alla radice consente di evitare interventi parziali o temporanei e di progettare soluzioni realmente risolutive. È fondamentale descrivere il problema in termini chiari e misurabili, quantificandone l'impatto economico, operativo o reputazionale e permettendo così di stabilire parametri di riferimento utili per valutare, in seguito, l'efficacia delle soluzioni adottate. Quando il problema è formulato in modo preciso, diventa più semplice individuare le alternative possibili, valutarne costi e benefici e scegliere l'approccio più adeguato. Una sua definizione chiara e ben strutturata contribuisce inoltre a garantire l'allineamento tra tutti i soggetti coinvolti, costruendo una visione comune e condivisa della situazione da affrontare. Essa rappresenta il punto di riferimento costante durante l'intero ciclo di vita del progetto: ogni decisione, modifica o scelta strategica dovrebbe essere valutata alla luce del problema originario che si intende risolvere. Un altro elemento cruciale della fase di avvio è l'identificazione degli stakeholder del progetto, intesi come "individui, gruppi o organizzazioni che partecipano, sono influenzati, possono influenzare o sono interessati nell'esecuzione o nei risultati di un progetto" (M. Sampietro, 2026). Si tratta quindi di tutti coloro che hanno un interesse diretto o indiretto nell'iniziativa e che possono influenzarne l'andamento o esserne influenzati dai risultati. Questa attività non si limita alla semplice elencazione dei soggetti coinvolti, ma richiede un'analisi approfondita del loro ruolo, delle aspettative, delle priorità e del livello di influenza che possono esercitare sul progetto. Gli

stakeholder possono includere il cliente o committente, il team di progetto, i responsabili di dipartimento, fornitori esterni, autorità regolatorie e utenti finali, ma anche figure meno evidenti che, pur non partecipando direttamente alle attività operative, possono incidere sulle decisioni o sull'accettazione dei risultati. Per identificarli si possono applicare diverse tecniche, tra cui l'organizzazione di incontri di brainstorming (pubblici o privati) e un'accurata analisi documentale di progetti passati e/o simili. Una volta identificati, per una loro corretta gestione, è necessario conoscerne le caratteristiche e per analizzarli in modo corretto va effettuata una mappatura che tenga conto non solo del livello di interesse, ma anche del grado di potere e di influenza di ciascun soggetto. Alcuni stakeholder possono avere un forte potere decisionale ma un coinvolgimento limitato, mentre altri, come gli utenti finali, possono avere un interesse elevato pur disponendo di minore autorità formale. Questa distinzione consente di definire modalità di coinvolgimento differenziate e coerenti con il ruolo di ciascuno. È altrettanto importante analizzare le aspettative esplicite e implicite degli stakeholder. Oltre agli obiettivi dichiarati, possono emergere timori, resistenze o interessi secondari legati a cambiamenti organizzativi, redistribuzione delle responsabilità o impatti sulle attività quotidiane. Anticipare tali dinamiche permette di prevenire conflitti e di adottare strategie di comunicazione e gestione del cambiamento più efficaci. La mancata identificazione o la sottovalutazione di uno stakeholder rilevante può infatti generare ritardi, incomprensioni o opposizioni che compromettono l'avanzamento del progetto. Occorre considerare che gli stakeholder non costituiscono un insieme statico: nel corso del progetto possono cambiare ruoli, priorità o livelli di influenza e possono emergere nuovi soggetti a seguito di determinati eventi. Per questo motivo la loro identificazione deve essere un processo continuo, aggiornato periodicamente per riflettere le trasformazioni del contesto. Una gestione consapevole degli stakeholder consente di pianificare una comunicazione mirata, definendo contenuti, canali e frequenza degli aggiornamenti in modo coerente con le esigenze di ciascun gruppo. Inoltre, facilita la mediazione tra interessi potenzialmente divergenti, come nel caso di obiettivi di riduzione dei costi da parte del committente e richieste di maggiore qualità o funzionalità avanzate da parte degli utenti. Affrontare queste tensioni fin dalle fasi iniziali permette di trovare soluzioni equilibrate e condivise, riducendo il rischio di conflitti in momenti più avanzati, quando intervenire sarebbe più complesso e oneroso. La gestione degli stakeholder rappresenta una leva strategica per il successo del progetto, poiché coinvolgere le parti interessate in modo adeguato favorisce un clima di collaborazione, rafforza la legittimità delle decisioni e aumenta la probabilità di accettazione dei risultati finali. Gli stakeholder diventano così non semplici soggetti da gestire, ma risorse attive capaci di contribuire in maniera determinante alla

realizzazione efficace e sostenibile del progetto. Successivamente all'analisi degli stakeholder, la fase di avvio comprende una valutazione approfondita della fattibilità del progetto, sia dal punto di vista tecnico sia da quello economico, al fine di verificare in modo realistico la possibilità di trasformare l'idea iniziale in un risultato concreto. Questa analisi consente di individuare eventuali criticità prima di impegnare risorse significative e di assumere decisioni basate su dati oggettivi piuttosto che su valutazioni ottimistiche o incomplete. La fattibilità tecnica riguarda innanzitutto la disponibilità e l'adeguatezza delle tecnologie, delle competenze e degli strumenti necessari per realizzare il progetto. Occorre valutare se le soluzioni tecnologiche esistenti siano compatibili con gli obiettivi prefissati, se le infrastrutture attuali siano sufficienti o richiedano potenziamenti, e se il team disponga delle competenze richieste per affrontare le sfide tecniche previste. In questa fase si analizzano anche i vincoli legati a software, hardware, standard normativi o integrazioni con sistemi già esistenti, oltre ai possibili rischi tecnologici, come l'obsolescenza delle soluzioni scelte o la complessità di implementazione. Una valutazione tecnica accurata permette di stimare tempi realistici, identificare eventuali necessità di formazione o di consulenze esterne e prevenire ritardi o problemi operativi nelle fasi successive. Parallelamente, la fattibilità economica si concentra sulla sostenibilità finanziaria dell'iniziativa. Ciò implica una stima dettagliata dei costi diretti e indiretti, inclusi quelli relativi alle risorse umane, ai materiali, alle tecnologie, alla formazione e alla gestione del progetto. Tali costi vengono confrontati con i benefici attesi, che possono essere di natura economica, come aumento dei ricavi o riduzione dei costi operativi, ma anche strategica, come miglioramento dell'immagine aziendale, incremento della competitività o maggiore soddisfazione dei clienti. Questa analisi consente di valutare il rapporto tra investimento e ritorno atteso, tenendo conto anche dei rischi associati e dell'orizzonte temporale necessario per ottenere i risultati. L'integrazione della dimensione tecnica e di quella economica consente di disporre di una valutazione complessiva e coerente della sostenibilità del progetto. Un'iniziativa può essere tecnicamente realizzabile ma economicamente non conveniente, oppure finanziariamente interessante ma troppo complessa dal punto di vista tecnico rispetto alle capacità disponibili. Solo attraverso una valutazione congiunta è possibile comprendere se il progetto sia realmente praticabile e coerente con le risorse e le priorità dell'organizzazione. Infine, l'analisi di fattibilità in generale svolge una funzione preventiva, poiché consente di individuare scenari alternativi, ridefinire l'ambito del progetto o apportare modifiche agli obiettivi prima dell'avvio formale, riducendo il rischio di investimenti improduttivi, di interruzioni premature o di fallimenti dovuti a scelte imprudenti. Da ultimo, nella fase di avvio vengono definiti i vincoli principali, che rappresentano le condizioni e le

limitazioni entro cui il progetto deve operare. La loro identificazione costituisce un elemento per impostare una pianificazione realistica e coerente con le capacità effettive dell'organizzazione. I vincoli più comuni riguardano tempo, budget e risorse, elementi strettamente interconnessi tra loro. Il vincolo di tempo definisce la durata complessiva del progetto, le scadenze principali e le eventuali milestone intermedie che scandiscono l'avanzamento delle attività. Definire scadenze precise consente di regolare il ritmo delle attività, stabilire le priorità e coordinare le diverse fasi del progetto. Un tempo limitato può richiedere una maggiore concentrazione di risorse o la semplificazione dell'ambito del progetto; al contrario, tempistiche più ampie possono consentire una pianificazione più graduale ma comportare costi di gestione più elevati. Il rispetto delle scadenze è generalmente determinato da esigenze di mercato, obblighi contrattuali o vincoli normativi. Il vincolo di budget stabilisce le risorse finanziarie disponibili e orienta in modo significativo le scelte operative. Un budget stabilito richiede una gestione accurata dei costi e l'uso efficiente delle risorse finanziarie disponibili, inoltre ogni decisione deve essere valutata in relazione alla disponibilità finanziaria e al valore generato. Il vincolo di risorse riguarda infine la disponibilità di personale qualificato, competenze specifiche, attrezzature, materiali e infrastrutture necessarie alla realizzazione del progetto. Anche in presenza di tempo e budget adeguati, la mancanza di competenze specialistiche o di strumenti idonei può rappresentare un ostacolo significativo. È quindi necessario valutare fin dall'inizio la capacità produttiva disponibile, l'eventuale necessità di formazione, l'allocazione delle responsabilità e la distribuzione del carico di lavoro, in modo da rispettare i limiti di capacità e garantire il corretto svolgimento delle attività. Questi vincoli non agiscono in modo isolato, ma formano un sistema dinamico in cui ogni variazione di uno degli elementi influisce sugli altri e analizzare questa loro interdipendenza consente di prendere decisioni informate e di gestire in modo coordinato le varie dimensioni del progetto. La fase di avvio di un progetto non costituisce soltanto un momento preparatorio, ma rappresenta un investimento strategico per l'organizzazione, perché una gestione accurata di questa fase influenza significativamente l'efficacia delle fasi successive e la qualità dei risultati finali.

II. La pianificazione

Mentre nella fase di avvio si definiscono gli obiettivi, il problema da risolvere, gli stakeholder, la fattibilità e i vincoli principali, la successiva fase di pianificazione di un progetto “serve per approfondire le analisi e giungere ad un piano di azione affidabile e dettagliato quanto basta per indicare alle persone coinvolte nel progetto le azioni e i risultati attesi” (M. Sampietro,

2026). La pianificazione non riguarda soltanto la definizione di attività e tempi, ma si concentra anche sulla gestione ottimale delle risorse, sulla mitigazione dei rischi, sul controllo dei costi e sull'istituzione di metriche di valutazione dell'avanzamento. È in questa fase che vengono definite le regole e le procedure operative che orienteranno l'intero progetto, offrendo un quadro condiviso e chiaro a tutti i membri del team e agli stakeholder coinvolti. Il primo aspetto fondamentale della pianificazione riguarda la definizione del raggiungimento degli obiettivi. Gli obiettivi, individuati nella fase di avvio come strategici, operativi e specifici, devono ora essere tradotti in criteri concreti e misurabili. La misurabilità rappresenta un elemento imprescindibile: in assenza di parametri chiari e condivisi, non è possibile stabilire in modo oggettivo se un obiettivo sia stato effettivamente raggiunto o in quale misura ci si stia avvicinando ad esso. Senza indicatori definiti, il rischio è quello di affidarsi a valutazioni soggettive che possono generare incomprensioni e conflitti. Per questo motivo, nella pianificazione si ricorre a metodologie strutturate come il principio SMART, secondo cui ogni obiettivo deve essere Specifico, Misurabile, Achievable (Raggiungibile), Realistico e Temporalmente definito. Applicare questo principio implica definire ogni obiettivo in maniera chiara e collegarlo a indicatori specifici che ne permettano un monitoraggio continuo nel tempo. La definizione di criteri misurabili implica anche l'individuazione di indicatori di performance, sia quantitativi sia qualitativi. Gli indicatori quantitativi, come percentuali di miglioramento, riduzione dei costi o incremento delle vendite, offrono dati oggettivi e facilmente confrontabili. Quelli qualitativi, invece, possono riguardare il livello di soddisfazione degli utenti, la qualità percepita del servizio o il grado di conformità agli standard previsti. L'integrazione di entrambe le tipologie consente una valutazione più completa e articolata dei risultati. Definire con precisione i criteri di successo contribuisce ad allineare le aspettative e facilitare il coordinamento delle attività. Allo stesso tempo, offre agli stakeholder uno strumento oggettivo per valutare l'efficacia del progetto, rafforzando la trasparenza e la fiducia nel processo decisionale. Una pianificazione accurata e misurabile costituisce il fondamento per un controllo costante dell'andamento del progetto e per l'adozione di eventuali interventi correttivi in caso di scostamenti rispetto agli obiettivi prefissati. Uno strumento centrale introdotto nella fase di pianificazione è la Work Breakdown Structure (WBS), la quale "rappresenta la scomposizione gerarchica dell'ambito del progetto in elementi che siano sufficienti a creare i deliverable richiesti e a raggiungere gli obiettivi del progetto" (M. Sampietro, 2026). Questo processo di scomposizione consente di suddividere un obiettivo complesso in parti più semplici, supporta l'elaborazione di stime realistiche, permette di assegnare le responsabilità e agevola l'utilizzo di altre metodologie di project management. La

funzione principale della Work Breakdown Structure è quella di offrire una rappresentazione strutturata e completa di tutto il lavoro necessario per portare a termine il progetto. Grazie a questa struttura gerarchica, ogni deliverable principale viene scomposto progressivamente in sotto-attività sempre più precise, fino a ottenere unità di lavoro chiaramente definite, ciascuna assegnabile a un responsabile specifico e accompagnata da una stima dei tempi e dei costi necessari. Questo livello di dettaglio permette di evitare sovrapposizioni, dimenticanze o ambiguità nella distribuzione delle responsabilità. Esistono diverse tipologie di scomposizione delle attività, tra quelle più usate vi sono quella “per fasi”, “per deliverable” e “per obiettivi”. La WBS svolge anche una funzione strategica costituendo la base per la stima dei tempi e dei costi, poiché consente di valutare in modo analitico le risorse temporali e finanziarie necessarie per ciascun pacchetto di lavoro. Allo stesso tempo, rappresenta un riferimento per la pianificazione delle risorse umane e materiali, favorendo un’allocazione più equilibrata ed efficiente. Inoltre, avere una visione dettagliata delle attività rende più semplice identificare i rischi potenziali legati a particolari fasi del progetto e pianificare le necessarie azioni preventive o correttive. La Work Breakdown Structure non è soltanto uno strumento tecnico di suddivisione del lavoro, ma favorisce ordine, chiarezza e controllo, creando le condizioni per una gestione più efficace dell’intero progetto. Parallelamente alla definizione della WBS, un altro elemento altrettanto cruciale nella fase di pianificazione è il diagramma di Gantt (cronoprogramma), uno strumento di progetto con la funzione gestire il tempo in modo efficace. Il cronoprogramma permette di organizzare le attività del progetto secondo una sequenza temporale coerente, di definire le dipendenze tra le diverse fasi e di individuare le milestone principali, ossia i momenti chiave che segnano il completamento di fasi significative. Non si limita quindi alla semplice calendarizzazione: rappresenta uno strumento per comprendere come le attività si influenzano reciprocamente e per prevedere eventuali criticità lungo il percorso. Uno degli aspetti più importanti del cronoprogramma è l’identificazione delle attività critiche, cioè quelle il cui ritardo può avere un impatto diretto sull’intera timeline del progetto. La sequenza di queste attività è detto “percorso critico” (critical path), più precisamente la sequenza di attività che determina la durata maggiore del progetto. Mentre le attività non critiche permettono ritardo senza impattare sulla durata totale, le attività critiche, man mano che si posticipano aumentano la durata del progetto e fanno slittare la data di fine dei lavori. Conoscere queste attività permette di pianificare interventi mirati per ridurre rischi e colli di bottiglia, che possono essere evitati allocando risorse aggiuntive, riducendo i tempi di attesa o prevedendo alternative operative. Un ulteriore strumento è rappresentato dal PERT (Program evaluation and review technique), il quale presenta una differenza dal metodo del

percorso critico: mentre in quest'ultimo le durate delle attività sono deterministiche (una sola durata per ogni attività) nel PERT sono probabilistiche. Richiede di formulare tre stime per ogni attività in merito alla loro durata (una stima ottimistica, una pessimistica e la stima "più probabile") e attraverso una formula ($Te = (o + 4m + p) / 6$; dove: Te = time expected, o = stima ottimistica; m = stima più probabile, p = stima pessimistica) permette di calcolarne la durata. In questo ambito, strumenti grafici come i diagrammi di Gantt o PERT, insieme a software specifici di project management, si rivelano particolarmente utili poiché permettono di rappresentare in modo chiaro e immediato le attività, le loro interazioni e le relazioni di dipendenza. La rappresentazione grafica facilita la comprensione delle priorità, evidenzia le sequenze critiche e rende più semplice comunicare l'andamento del progetto ai membri del team e agli stakeholder. La pianificazione temporale, però, non si esaurisce nella definizione delle date di inizio e fine delle attività. Un cronoprogramma completo prevede anche l'inserimento di buffer temporali, ossia margini di sicurezza destinati a far fronte a imprevisti o ritardi non previsti, e la programmazione di fasi dedicate a test, revisioni e verifiche intermedie. Se ben strutturato diventa uno strumento di controllo dinamico, poiché consente di monitorare l'avanzamento delle attività rispetto alle previsioni, di rilevare in anticipo eventuali scostamenti, di attivare prontamente azioni correttive e inoltre favorisce un uso ottimale delle risorse, evitando sovraccarichi e sfruttando in modo efficiente il tempo disponibile. Successivamente alla stima delle tempistiche si prosegue con quella dei costi attraverso la definizione di un budget, che non solo rappresenta una previsione economica, ma anche uno strumento per il controllo e la gestione del progetto. La stima dei costi deve coprire tutte le spese necessarie per completare le attività previste, includendo le risorse umane, i materiali, gli strumenti tecnologici, eventuali consulenze esterne e tutte le spese operative connesse. I costi possono essere classificati nel budget mediante strutture di vario tipo, tra le quali si identificano: struttura per natura, dove i costi sono raggruppati in base alle caratteristiche fisiche dei fattori produttivi impiegati nel progetto; struttura per centri di costo, in cui i costi sono aggregati per centro di costo (un reparto o un'unità organizzativa) di riferimento; struttura per fasi, ogni costo associato a una fase del progetto; struttura per deliverable. Ogni voce di spesa richiede un'analisi accurata e approfondita, basata su dati storici, stime di mercato e valutazioni interne, in modo da rendere il budget il più possibile realistico e affidabile. La costruzione di un buon budget spesso implica una costruzione della struttura per deliverable, comportando l'assegnazione dei costi a ciascun pacchetto di lavoro individuato nella Work Breakdown Structure. Questo consente di avere una visione chiara di quanto ciascuna fase del progetto richieda, facilitando la pianificazione delle risorse finanziarie e permettendo di

individuare in anticipo eventuali aree di criticità o di sovraccarico. Un budget ben strutturato consente anche il controllo durante l'esecuzione del progetto, monitorando i costi reali rispetto a quelli preventivati e permettendo al team di progetto di rilevare scostamenti e attivare tempestivamente azione correttive. In questo senso, la definizione del budget non è un'attività statica, ma deve essere costantemente aggiornata in base all'avanzamento del progetto. Un'altra componente importante è la previsione dei fondi destinati a coprire imprevisti o rischi identificati in fase di pianificazione. Queste riserve rappresentano un margine di sicurezza che evita che eventi non previsti compromettano la sostenibilità economica del progetto e loro quantificazione richiede un'analisi dei rischi accurata. In seguito alla definizione del budget, l'allocazione delle risorse rappresenta uno degli aspetti più delicati della pianificazione, poiché influisce direttamente sulla capacità del progetto di rispettare tempi, costi e standard qualitativi. Le risorse non si limitano al solo ad oggetti fisici ma comprendono le risorse umane e le relative competenze, le attrezzature e le tecnologie necessarie per completare ciascun pacchetto di lavoro individuato nella Work Breakdown Structure. Pianificare le risorse significa dunque garantire che ogni componente del progetto disponga degli strumenti e delle competenze adeguate. La pianificazione delle risorse materiali prevede valutazione in merito alla disponibilità di quest'ultime e del loro ruolo nel supportare lo svolgimento delle attività di progetto. La pianificazione delle risorse umane richiede un'analisi accurata della disponibilità e della qualità delle competenze, tenendo conto dei carichi di lavoro previsti e della necessità di formazione o aggiornamento del personale. Un'allocazione efficace delle risorse include anche la definizione chiara delle responsabilità di ciascun membro del team, un aspetto molto importante per facilitare la comunicazione interna e la gestione dei conflitti. Questo avviene attraverso la creazione di Responsibility Assignment Matrix (RAM, dette anche matrici di responsabilità), le quali hanno l'obiettivo di specificare il contributo atteso dalle persone in merito al progetto. Vengono costruite in forma tabellare dove nelle righe vengono inseriti gli elementi della WBS, nelle colonne le persone coinvolte nel progetto e nel loro incrocio si definiscono i compiti di ogni individuo. Bisogna stabilire un livello di flessibilità sufficiente a fronteggiare imprevisti come assenze, ritardi o cambiamenti nei requisiti. Prevedere riserve di personale, piani di emergenza o possibilità di riallocazione rapida delle risorse critiche consente di mantenere il progetto sotto controllo anche in situazioni di stress o variazioni inattese. Una pianificazione coerente permette quindi di creare un quadro completo e realistico del progetto, in cui le risorse sono utilizzate in modo ottimale per garantire il successo delle attività e il raggiungimento degli obiettivi prefissati. Anche la gestione dei rischi rappresenta un elemento importante nella fase di pianificazione di un progetto. I rischi, per definizione,

sono eventi incerti che possono influire negativamente sul progetto e gestirli “significa attivare un processo, sistematico e proattivo, finalizzato a mantenere sotto controllo il progetto riducendone l’incertezza” (M. Sampietro, 2026). Consente di anticipare problemi potenziali e di preparare strategie per affrontarli senza compromettere tempi, costi, qualità o la soddisfazione degli stakeholder. Il primo passo consiste nell’identificazione dei rischi, processo implica l’individuazione di eventi critici che potrebbero verificarsi e che, se non gestiti correttamente, potrebbero ostacolare il progresso delle attività. I rischi possono assumere diverse forme: tecnici (guasti, malfunzionamenti o difetti nei materiali), organizzativi (turnover del personale, mancanza di competenze specifiche o conflitti interni), economici (fluttuazioni nei prezzi dei fornitori, riduzioni del budget o costi imprevisti) e ambientali o normativi (eventi naturali, cambiamenti legislativi o regolamenti imprevisti che incidono sul progetto). Una volta identificati vengono valutati secondo due parametri principali: la probabilità di accadimento e l’impatto potenziale sul progetto. Questa analisi consente di classificare i rischi, distinguendo tra quelli ad alta priorità, che richiedono attenzione immediata e piani di mitigazione dettagliati, e quelli a basso impatto, che possono essere monitorati con interventi meno intensivi. In questa fase si pianifica anche una risposta ai rischi, determinando quali azioni intraprendere per gestire quelli a cui il progetto è esposto. Un approccio proattivo alla gestione permette anche di integrare questi aspetti con gli altri strumenti di pianificazione come il cronoprogramma e la WBS. La gestione dei rischi trasforma l’incertezza da potenziale minaccia in un elemento controllabile, permettendo al team di prevenire problemi e di mantenere il progetto allineato agli obiettivi prefissati. Infine, un’attività della fase di pianificazione è rappresentata dalla definizione dei KPI (Key Performance Indicators), ossia indicatori di performance che consentono di monitorare in maniera continua e oggettiva l’avanzamento del progetto. “Gli indicatori chiave di prestazione (KPI) sono un insieme di misure quantificabili che un'azienda o un settore utilizzano per valutare e confrontare le prestazioni in termini di raggiungimento dei propri obiettivi strategici e operativi” (Projectmanagement.com/key-performance-indicator). La loro funzione è quindi di fornire una fotografia chiara e immediata dello stato del progetto e di supportare il processo decisionale, rendendo possibile l’intervento tempestivo in caso di scostamenti o criticità. Ogni indicatore deve essere chiaro, misurabile, rilevante e strettamente collegato agli obiettivi del progetto, oltre ad essere realistici e monitorabili in modo da garantire una valutazione oggettiva e basata su evidenze concrete. Esempi concreti di KPI includono il numero di attività completate rispetto a quelle previste, il rispetto delle scadenze intermedie, la percentuale di completamento dei deliverable, il numero di errori rilevati durante le fasi di test, il livello di soddisfazione degli

stakeholder o indicatori economici come scostamenti rispetto al budget previsto. In sintesi, la fase di pianificazione rappresenta il cuore operativo del progetto. Essa traduce gli obiettivi e le strategie definiti nella fase di avvio in un piano strutturato e dettagliato, che include la WBS, il cronoprogramma, il budget, l'allocazione delle risorse, l'analisi dei rischi e la definizione dei Key Performance Indicators. Ogni elemento della pianificazione è strettamente interconnesso e se svolta accuratamente riduce le incertezze, ottimizza l'impiego delle risorse, minimizza i rischi e aumenta significativamente le probabilità di successo del progetto.

III. L'esecuzione

L'esecuzione del progetto rappresenta il momento in cui tutte le attività progettate durante le fasi di avvio e di pianificazione prendono forma. È il momento in cui le idee, gli obiettivi e i piani elaborati nelle fasi precedenti si traducono in risultati concreti, mediante l'esecuzione delle attività programmate, l'impiego delle risorse assegnate e la realizzazione dei deliverable previsti. L'esecuzione è caratterizzata dal fatto che si lavora concretamente sulle attività, si coordinano i membri del team, si gestiscono risorse e materiali, si comunicano progressi e si producono i risultati intermedi e finali del progetto. Il primo elemento cardine della fase di esecuzione riguarda lo sviluppo delle attività pianificate durante la fase di progettazione. In questa fase, ogni pacchetto di lavoro individuato nella WBS viene preso in carico dai membri del team o dai gruppi responsabili e portato avanti secondo la sequenza temporale definita nel cronoprogramma. L'esecuzione implica la traduzione delle specifiche progettuali in azioni operative concrete, la suddivisione dei compiti tra i membri del team in base alle competenze disponibili e l'adozione di metodologie di lavoro adeguate al contesto del progetto. Ogni attività deve essere svolta rispettando standard qualitativi definiti, vincoli di tempo e budget, e mantenendo sempre come riferimento gli obiettivi stabiliti nella fase di pianificazione. Questo approccio garantisce che il lavoro prodotto sia coerente con le aspettative degli stakeholder e conforme ai deliverable previsti. È importante sottolineare che durante la fase di esecuzione le attività raramente procedono in modo isolato: molte sono interdipendenti, e il completamento di un pacchetto di lavoro può influenzare direttamente altre attività successive. Un secondo aspetto cruciale della fase di esecuzione riguarda il coordinamento dei team o del team di progetto, elemento che risulta determinante per garantire il buon andamento delle attività e il rispetto dei tempi e degli standard di qualità. Il coordinamento richiede una gestione attenta e continua delle attività, delle persone e delle interazioni tra le diverse componenti del progetto. Comprende molteplici aspetti: la pianificazione delle attività quotidiane, la gestione dei flussi di comunicazione tra i membri del team, la risoluzione tempestiva dei conflitti e la definizione

chiara delle responsabilità di ciascun partecipante. La supervisione costante delle attività è fondamentale per assicurarsi che il lavoro venga svolto secondo quanto pianificato, rispettando i vincoli di tempo, budget e qualità stabiliti. In questo contesto, il project manager svolge un ruolo centrale, monitorando l'avanzamento delle attività, deve garantire che le informazioni circolino in modo corretto e tempestivo, che le priorità siano comprese e rispettate, e che tutti i membri del team operino in sinergia verso il raggiungimento degli obiettivi comuni. In progetti in cui parte del team lavora in remoto, il coordinamento assume ulteriori complessità. È necessario utilizzare strumenti di comunicazione efficaci poiché permettono di mantenere un flusso informativo costante, di rilevare eventuali ritardi o criticità e di intervenire in tempo reale per riallineare il lavoro del team. Allo stesso modo, favoriscono la collaborazione tra membri che operano in sedi diverse, riducendo il rischio di incomprensioni o duplicazioni di lavoro. Un coordinamento efficace non solo garantisce che le attività procedano secondo il piano, ma contribuisce anche a migliorare la produttività complessiva del progetto. Gestire correttamente la comunicazione e la collaborazione tra i team permette di affrontare tempestivamente problemi o ostacoli, facilitando la condivisione di conoscenze e competenze. Il coordinamento rappresenta quindi il filo conduttore che integra le attività individuali e collettive del progetto. Anche la gestione delle risorse rappresenta uno degli aspetti più critici e strategici della fase di esecuzione, poiché da essa dipende direttamente l'efficienza operativa e il successo complessivo del progetto. Le risorse, che possono essere umane, materiali o tecnologiche, devono essere impiegate in modo coerente con quanto stabilito nella fase di pianificazione. Per quanto riguarda le risorse umane, una gestione efficace implica l'assegnazione dei compiti in base alle competenze specifiche e alla disponibilità di ciascun membro del team, evitando sovraccarichi e garantendo una distribuzione equilibrata dei carichi di lavoro. Per le risorse materiali e tecnologiche, invece, la gestione consiste nel garantire che strumenti, attrezzature, infrastrutture e materiali siano disponibili nei tempi giusti, nella quantità necessaria e con le caratteristiche adeguate. La gestione efficace delle risorse contribuisce a ridurre colli di bottiglia, a minimizzare sprechi e inefficienze, a migliorare la qualità dei risultati e a garantire il rispetto dei tempi e dei costi previsti nel piano. Un aspetto altrettanto importante durante la fase di esecuzione è la gestione della comunicazione tra il team di progetto e gli stakeholder. Una comunicazione chiara, trasparente e tempestiva garantisce il buon andamento del progetto, poiché permette di mantenere tutti i soggetti coinvolti costantemente aggiornati sullo stato delle attività, di allineare le aspettative e di prevenire incomprensioni che potrebbero compromettere il progresso o generare conflitti. La comunicazione efficace non si limita a trasmettere informazioni, ma deve essere strutturata,

coerente e bidirezionale. Include aggiornamenti periodici sullo stato di avanzamento, riunioni di coordinamento interne e incontri con gli stakeholder, condivisione di report dettagliati sullo stato dei deliverable, dei tempi e dei costi, e momenti di confronto mirati ad affrontare eventuali problemi o a cogliere nuove opportunità. Una gestione efficace della comunicazione contribuisce anche a creare un clima di fiducia e trasparenza. Gli stakeholder, informati costantemente sugli avanzamenti, sulle criticità e sulle decisioni adottate, sviluppano maggiore sicurezza nella capacità del team di portare a termine il progetto secondo gli obiettivi prefissati. La comunicazione durante la fase di esecuzione non è un semplice flusso informativo, ma uno strumento strategico in grado di garantire trasparenza, chiarezza e aumentare l'efficacia del progetto. I risultati tangibili della fase di esecuzione sono i deliverable, ossia gli output concreti prodotti dal progetto e destinati a soddisfare specifici requisiti o obiettivi definiti in fase di pianificazione e rappresentano la concretizzazione del lavoro svolto dal team. La produzione dei deliverable richiede che tutte le attività pianificate siano portate a termine secondo standard qualitativi definiti, rispettando requisiti tecnici, normativi e contrattuali. Ognuno di essi deve soddisfare le esigenze del cliente o degli stakeholder e deve essere coerente con gli obiettivi del progetto e per questo motivo, ogni output viene sottoposto a processi di verifica e validazione (test funzionali, collaudi, revisioni interne, controlli qualitativi o fasi di approvazione formale). La fase di esecuzione rappresenta un momento di apprendimento continuo, dove ogni problema affrontato, ogni decisione presa, ogni soluzione individuata e ogni interazione tra i membri del team e gli stakeholder genera informazioni preziose che possono essere utilizzate per migliorare non solo il progetto in corso, ma anche quelli futuri. Documentare le lezioni apprese durante l'esecuzione rappresenta un passaggio fondamentale per trasformare l'esperienza pratica in conoscenza organizzativa. Questa documentazione consente di identificare errori ricorrenti o inefficienze nei processi, di valutare l'efficacia delle strategie adottate e di proporre miglioramenti concreti per attività simili in progetti successivi. L'apprendimento continuo durante l'esecuzione favorisce anche la cultura della collaborazione e della condivisione delle conoscenze all'interno del team. Condividere le esperienze acquisite permette ai membri del gruppo di crescere professionalmente, di sviluppare competenze trasversali e di aumentare la capacità di affrontare situazioni complesse in modo più rapido e consapevole. In sintesi, la fase di esecuzione del progetto comprende lo sviluppo delle attività previste, il coordinamento del team, la gestione efficace delle risorse, la produzione e verifica dei deliverable, la gestione delle comunicazioni e l'apprendimento continuo dalle esperienze operative. È una fase dinamica, complessa e ricca di interazioni, dove il successo dipende dalla capacità di trasformare piani e obiettivi in risultati concreti. Una gestione efficace della fase di

esecuzione assicura che il progetto mantenga il corso verso i propri obiettivi, rispettando tempi, costi e standard qualitativi.

IV. Il monitoraggio e controllo

Successivamente alla fase di esecuzione, la fase di monitoraggio e controllo di un progetto rappresenta uno dei momenti più critici e strategici dell'intero ciclo di vita progettuale. “Perché la pianificazione continui a essere utile, è necessario svolgere due tipi di attività: monitoraggio e controllo. Con monitoraggio si intende il ripperimento dei dati inerenti le performance di progetto e il calcolo di indicatori di performance. Il controllo poggia sulle informazioni provenienti dal monitoraggio e le utilizza al fine di valutare se gli scostamenti dal piano necessitano di azioni correttive”. La fase di monitoraggio e controllo ha il compito di verificare che tutto ciò che è stato pianificato stia effettivamente procedendo secondo le previsioni. Si tratta di un'attività continua, che accompagna l'intera esecuzione del progetto, con l'obiettivo di garantire che le performance reali siano allineate agli standard, agli obiettivi e ai vincoli definiti inizialmente. Uno degli aspetti che richiede particolare attenzione durante la fase di Monitoraggio è il rispetto dei tempi e dei costi. Il project manager, insieme al team, deve controllare costantemente l'avanzamento delle attività confrontando i dati reali con quelli previsti nel cronoprogramma e nel budget, così da identificare tempestivamente eventuali scostamenti e attivare le azioni correttive necessarie. Per quanto riguarda il controllo dei tempi, l'analisi si concentra sul confronto tra le date effettive di inizio e fine delle attività e quelle pianificate. Ogni ritardo viene registrato e analizzato per comprenderne le cause, che possono derivare sia da fattori interni (problemi organizzativi, carenze di risorse o inefficienze operative), sia da fattori esterni (ritardi nei fornitori, condizioni climatiche avverse o modifiche normative). Questo tipo di analisi permette di individuare le attività critiche, ossia quelle che hanno un impatto diretto sulla data di completamento complessiva del progetto. Una volta identificate, tali attività possono essere oggetto di interventi mirati, per mantenere un andamento del progetto coerente a ciò che è stato pianificato a monte. Parallelamente, il controllo dei costi richiede un'attenzione altrettanto rigorosa. Ogni spesa sostenuta viene confrontata con il budget previsto, considerando tutte le componenti, dalle risorse umane ai materiali, dai servizi esterni alle spese operative. Lo scostamento tra costi effettivi e pianificati deve essere analizzato con precisione per determinare se si tratta di un evento isolato o di una tendenza che potrebbe compromettere l'equilibrio finanziario del progetto. Il monitoraggio continuo dei tempi e dei costi consente di adottare una gestione proattiva, piuttosto che reattiva. Intervenire tempestivamente in caso di deviazioni riduce il rischio di ritardi complessivi o di

spese eccessive e permette di mantenere il progetto allineato agli obiettivi stabiliti. Un ulteriore aspetto della fase di monitoraggio riguarda il controllo della qualità dei risultati, fondamentale per garantire che il progetto produca deliverable conformi alle aspettative e agli standard stabiliti. La qualità di un risultato si riferisce ad un insieme di caratteristiche che assicurano che i risultati siano coerenti con gli obiettivi del progetto, rispondano ai requisiti tecnici e normativi, e soddisfino pienamente le esigenze degli stakeholder. Il controllo qualità richiede un approccio continuo e sistematico, che prevede la verifica dei deliverable in tutte le fasi di produzione. A seconda della natura del progetto, questa attività può assumere forme diverse. Il monitoraggio della qualità supporta sia la gestione operativa che quella strategica del progetto. Attraverso test, revisioni e collaudi, è possibile individuare inefficienze nei processi, individuare punti deboli nelle procedure e apportare miglioramenti continui, permettendo non solo di correggere difetti prima della consegna finale, ma anche di ottimizzare i flussi di lavoro, rendendo le attività più efficienti e riducendo il rischio di errori ricorrenti. Un controllo qualità efficace contribuisce anche a migliorare la trasparenza e la comunicazione con gli stakeholder. La condivisione dei risultati dei test, dei collaudi o delle ispezioni offre evidenze concrete dell'avanzamento del progetto e permette di rafforzare la fiducia nella capacità del team di rispettare gli standard qualitativi. In definitiva, garantire la qualità dei deliverable significa assicurare che il progetto consegna risultati affidabili, conformi alle specifiche e capaci di soddisfare gli stakeholder, rafforzando la credibilità del team e aumentando le probabilità di successo complessivo. La gestione dei rischi è un elemento strettamente interconnesso con il controllo dei tempi, dei costi e della qualità del progetto. Anche se in fase di pianificazione i rischi sono stati accuratamente identificati, valutati e classificati, la loro natura può evolvere nel corso dell'esecuzione e possono emergere nuovi rischi non previsti inizialmente, oppure può variare la probabilità che quelli già noti si verifichino. Per questo motivo, il monitoraggio dei rischi richiede un'osservazione costante dell'ambiente di progetto e delle interazioni tra team, stakeholder e fornitori. Questo, infatti, implica la raccolta continua di informazioni, l'analisi dei segnali di allarme e la valutazione delle variabili che potrebbero influire sul progresso delle attività o sul raggiungimento degli obiettivi. Quando si rileva un rischio potenziale, è fondamentale attivare tempestivamente le azioni di mitigazione o i piani di contingenza predisposti in fase di pianificazione. Ad esempio, nel caso in cui un fornitore strategico comunichi un ritardo nella consegna di materiali critici, si deve rapidamente valutare l'impatto sulle scadenze del cronoprogramma e sui costi previsti, oltre ad adottare strategie in risposta. Monitorare i rischi in modo sistematico favorisce una maggiore trasparenza e comunicazione con gli stakeholder, poiché consente di informarli tempestivamente su

eventuali criticità, sulle misure adottate e sulle implicazioni per gli obiettivi complessivi del progetto. Inoltre, la gestione dei rischi ha anche un ruolo strategico nell'ottimizzazione delle risorse: anticipare possibili problemi permette di pianificare interventi mirati senza dover ricorrere a soluzioni emergenziali costose o inefficaci. Nel lungo termine, le informazioni raccolte durante il monitoraggio dei rischi contribuiscono alla creazione di conoscenza organizzativa, migliorando le strategie di gestione dei rischi nei progetti futuri. Grazie a questo approccio proattivo, il progetto può affrontare in modo più efficace le incertezze, mantenere l'allineamento con gli obiettivi prefissati e garantire che le risorse siano utilizzate in modo efficiente, aumentando le probabilità di successo complessivo e la soddisfazione degli stakeholder. Per ultimo, nella fase di monitoraggio e controllo svolgono un ruolo cruciale gli indicatori di performance, in particolare dai KPI (Key Performance Indicators), i quali forniscono dati oggettivi e misurabili sull'andamento del progetto. Il monitoraggio regolare dei Key Performance Indicators consente al project manager di individuare trend negativi o segnali di allarme prima che diventino criticità significative. Ad esempio, il confronto dei KPI relativi alla qualità dei deliverable o alla soddisfazione degli stakeholder permette di capire se i prodotti del progetto stanno effettivamente rispondendo ai requisiti e alle aspettative. Gli indicatori di performance non servono soltanto a misurare lo stato attuale del progetto, ma diventano strumenti strategici per guidare le decisioni operative e di gestione, poiché attraverso la loro analisi si possono pianificare azioni correttive mirate, riallocare risorse, modificare priorità o processi, introdurre nuove procedure di controllo qualità o aggiornare il cronoprogramma per mantenere il progetto allineato agli obiettivi. In questo senso, i KPI favoriscono decisioni basate su fondamenta solide, riducendo la componente soggettiva nelle scelte e aumentando l'efficacia degli interventi. Infine, contribuiscono anche al miglioramento continuo, perché le informazioni raccolte possono essere analizzate per identificare aree di efficienza o inefficienza, processi da ottimizzare e buone pratiche da consolidare. È possibile valutare le performance del progetto attraverso l'uso della metodologia dell'Earned value. Essa "propone di valutare le performance di un progetto considerando in modo integrato le variabili costo e lavoro svolto" (M. Sampietro, 2026). Questo metodo utilizza tre variabili fondamentali: Planned value (PV), noto anche come BCWS (budget cost of work scheduled), il quale indica quanto è stato previsto di spendere svolgendo il lavoro previsto sino ad una certa data; Actual cost (AC), noto anche come ACWP (actual cost of work performed), che indica quanto si sia effettivamente speso per il lavoro effettivamente svolto ad una certa data; Earned value (EV), noto anche come BCWP (budget cost of work performed), indicante quanto si avrebbe dovuto spendere per il lavoro effettivamente svolto ad una certa data. Queste variabili consentono di

calcolare alcune grandezze in grado di offrire una comprensione delle performance di progetto. La prima, denominata Schedule variance (SV), attraverso il calcolo della differenza tra EV e PV, permette di determinare se sia stato svolto o meno più lavoro di quanto si fosse pianificato. Un'altra grandezza utile è rappresentata dalla Cost variance (CV), calcolata come la differenza tra EV e AC, consente di determinare se siano stati spesi più soldi, a parità di lavoro svolto, rispetto al previsto. Sono stati successivamente sviluppati due indici i quali hanno permesso di ottenere dati più facilmente leggibili e comparabili: CPI (cost performance index; EV/AC) indica se il costo a budget per svolgere il lavoro ad una certa data sia superiore (si risparmia) o inferiore (si sta spendendo di più) rispetto al costo effettivamente sostenuto per svolgere la stessa quantità di lavoro; SPI (scheduled performance index; EV/PV), il quale mostra se il lavoro svolto ad una certa data sia inferiore o superiore al lavoro previsto alla stessa data. In questo modo, la gestione dei progetti fornisce una base solida per apprendere dall'esperienza e applicare queste conoscenze in progetti futuri, aumentando progressivamente la capacità organizzativa e la qualità complessiva delle performance. Infine, un ruolo altrettanto importante nella fase di monitoraggio e controllo è ricoperto dalla comunicazione continua con gli stakeholder. Mantenere gli stakeholder aggiornati non significa solo fornire dati sullo stato di avanzamento, ma anche condividere eventuali criticità, proporre soluzioni e discutere insieme le decisioni più appropriate, rafforzando così la fiducia reciproca. Una comunicazione costante e strutturata consente di allineare le aspettative tra tutte le parti coinvolte. Strumenti come report periodici, riunioni di aggiornamento, dashboard interattive o presentazioni di avanzamento permettono di trasmettere informazioni in modo chiaro e verificabile, evidenziando non solo i successi, ma anche le aree critiche e le opportunità di miglioramento. Avere accesso a dati aggiornati e affidabili permette ai clienti, ai responsabili interni e ai fornitori di comprendere rapidamente l'impatto di eventuali scostamenti dai piani, di valutare le opzioni disponibili e di concordare le azioni correttive necessarie. In questo senso la comunicazione con gli stakeholder svolge anche una funzione di supporto alle decisioni. Una comunicazione trasparente, regolare e strutturata con gli stakeholder assicura che tutti siano informati, coinvolti e allineati sugli obiettivi, riduce i rischi di malintesi o errori, favorisce la collaborazione e permette di prendere decisioni tempestive e basate su dati concreti, aumentando così le probabilità di successo del progetto. In sintesi, la fase di monitoraggio e controllo rappresenta il "sistema nervoso centrale" del progetto: verifica che tutto proceda secondo quanto pianificato, consente di intervenire in caso di scostamenti, controlla qualità, tempi, costi e rischi, e permette di prendere decisioni tempestive per mantenere il progetto sulla

traiettoria prevista. Garantisce quindi la coerenza tra pianificazione ed esecuzione e permette in generale di aumentare le probabilità di successo complessivo del progetto.

V. La chiusura

La fase di chiusura del progetto rappresenta l'ultimo stadio del ciclo di vita di un progetto, quello in cui tutto il lavoro pianificato e svolto viene formalmente completato, documentato e consegnato agli stakeholder, garantendo che gli obiettivi prefissati siano stati raggiunti e che il progetto possa considerarsi ufficialmente concluso. Questa fase costituisce un momento cruciale per garantire la piena soddisfazione del cliente, consolidare l'apprendimento interno dell'organizzazione e chiudere in maniera ordinata tutte le attività amministrative e contrattuali collegate al progetto. È una fase che richiede attenzione al dettaglio, rigore procedurale, comunicazione chiara e documentazione accurata, poiché tutto ciò che viene raccolto e registrato in questo momento rappresenterà un patrimonio utile per progetti futuri e per la valutazione complessiva dell'operato. Uno degli elementi cardine della fase di chiusura del progetto riguarda la consegna del risultato finale, momento cruciale in cui tutti i deliverable prodotti vengono formalmente trasferiti al cliente, all'organizzazione o agli stakeholder. Questo passaggio rappresenta la verifica concreta che quanto realizzato rispetti pienamente i requisiti e gli standard definiti nelle fasi precedenti del progetto. Ogni deliverable deve quindi essere completo, funzionante e correttamente documentato. In un progetto di formazione aziendale, ad esempio, la consegna finale include il corso completo, accompagnato da materiali didattici, registrazioni delle lezioni e schede di valutazione. Ogni elemento fornito deve garantire che i partecipanti siano in grado di comprendere correttamente i contenuti e applicare le conoscenze nella pratica lavorativa. È fondamentale assicurarsi che il cliente o gli stakeholder abbiano accesso completo a tutti i deliverable, che comprendano il loro funzionamento, e che siano disponibili per fornire eventuali chiarimenti, formazione o supporto iniziale. Questa fase può prevedere incontri di consegna, presentazioni finali e sessioni di training. Oltre alla consegna fisica o digitale dei deliverable, è importante considerare anche la documentazione relativa alla gestione del progetto, poiché costituisce una base preziosa per eventuali interventi futuri, manutenzione, aggiornamenti e anche per progetti successivi, consentendo all'organizzazione di capitalizzare l'esperienza acquisita. La consegna del risultato finale rappresenta il momento conclusivo e simbolico del progetto, in cui l'insieme delle attività viene tradotto in valore concreto per il cliente e gli stakeholder. Di norma la consegna del risultato finale è accompagnata da un processo formale di approvazione. Costituisce infatti la conferma ufficiale, da parte del cliente o degli stakeholder principali, che

quanto realizzato risponde ai requisiti definiti, agli obiettivi concordati e agli standard di qualità stabiliti nelle fasi iniziali. Il processo di approvazione può assumere forme diverse a seconda della natura e della complessità del progetto. Può prevedere collaudi tecnici, revisioni documentali o ispezioni sul campo. In molti casi, le modalità di accettazione vengono definite contrattualmente già nella fase di pianificazione, includendo criteri chiari e misurabili che consentano una valutazione oggettiva del risultato finale. Questo riduce il rischio di ambiguità e facilita una conclusione ordinata e condivisa del progetto. In alcuni contesti, l'approvazione si concretizza nella firma di documenti ufficiali, i quali hanno un valore legale e contrattuale e sanciscono formalmente la chiusura delle attività previste. Un aspetto cruciale di questo passaggio riguarda la gestione delle eventuali discrepanze tra il prodotto consegnato e le aspettative del cliente, poiché in questi casi è fondamentale analizzare le osservazioni in modo oggettivo e valutando eventuali interventi correttivi. La disponibilità al dialogo e alla risoluzione tempestiva dei problemi contribuisce a rafforzare il rapporto di fiducia e una gestione chiara, documentata e condivisa di questo processo garantisce certezza giuridica, tutela economica e soddisfazione sia degli stakeholder che del team di progetto. La fase di chiusura comprende anche l'estinzione dei contratti e la cessazione delle attività amministrative collegate al progetto. Durante l'esecuzione, infatti, possono essere stati stipulati accordi con fornitori, consulenti, partner esterni o altri soggetti coinvolti a vario titolo. Alla conclusione del progetto è necessario verificare che tutti questi rapporti contrattuali siano stati portati a termine nel rispetto delle condizioni stabilite, che le prestazioni siano state effettivamente erogate, che le forniture siano conformi a quanto previsto. È importante assicurarsi che non vi siano pendenze legali o economiche ancora aperte, poiché eventuali irregolarità potrebbero generare contenziosi o richieste successive alla chiusura formale del progetto. Le attività amministrative includono inoltre la chiusura contabile del progetto, che comporta la rendicontazione finale del budget, la registrazione dei costi effettivamente sostenuti e il confronto tra spese previste e spese reali. La preparazione di report finanziari dettagliati è uno strumento per valutare l'efficienza della gestione economica e per fornire spunti utili alla pianificazione di progetti futuri. Una gestione amministrativa accurata garantisce tracciabilità e trasparenza, elementi essenziali soprattutto in contesti organizzativi complessi o in presenza di controlli interni. La chiusura dei contratti e delle attività amministrative è passaggio strategico che completa formalmente il progetto sotto il profilo legale ed economico. Attraverso una gestione scrupolosa di questi aspetti, l'organizzazione riduce il rischio di controversie e si assicura che il progetto si concluda in modo ordinato. Un ultimo aspetto fondamentale, anche successivamente alla fase di chiusura, riguarda le "lezioni apprese", vale

a dire il processo di raccolta, analisi e documentazione delle esperienze maturate durante l'intero ciclo di vita del progetto. Questa attività rappresenta un momento di analisi e riflessione, attraverso la quale l'organizzazione trasforma l'esperienza maturata nel progetto in conoscenze utili per il futuro. Le lezioni apprese comprendono sia gli elementi positivi sia le criticità incontrate. Analizzare questi aspetti consente di comprendere non solo cosa sia accaduto, ma soprattutto perché sia accaduto, mettendo in luce le dinamiche che hanno influenzato l'andamento del progetto. La raccolta delle lezioni apprese avviene generalmente attraverso strumenti come riunioni di revisione finale (project review), interviste ai membri del team, questionari di feedback rivolti agli stakeholder, analisi comparative tra risultati attesi e risultati effettivamente ottenuti, nonché esame degli scostamenti di tempi, costi e qualità. Ogni lezione appresa viene documentata in modo chiaro e strutturato, indicando il contesto in cui si è verificata, il problema o la situazione affrontata, la soluzione adottata, l'impatto sul progetto e le raccomandazioni operative per il futuro. Questo approccio consente di creare archivi consultabili, rendendo le informazioni facilmente disponibili e utilizzabili nei progetti futuri. L'importanza delle lezioni apprese risiede nella loro capacità di migliorare progressivamente la performance organizzativa e di contribuire a sviluppare competenze interne. La fase di chiusura del progetto rappresenta quindi un momento strutturato e complesso, che consente di formalizzare il completamento del progetto, consolidare l'apprendimento organizzativo, garantire la soddisfazione degli stakeholder, chiudere correttamente gli obblighi contrattuali e creare una base solida per progetti futuri.

Capitolo 3- L'intervento dell'intelligenza artificiale nelle fasi del ciclo di progetto

In questo capitolo verrà spiegato in che modo i sistemi intelligenti potenziano il project management, in particolare le agevolazioni apportate ad ogni singola fase del ciclo di vita del progetto. “L’intelligenza artificiale consiste in sistemi che migliorano o trasformano le attività aziendali, simulando il comportamento umano, al fine di consentire una maggiore efficacia o efficienza aziendale” (C. Gionti, F. Tissoni, 2021). L’intelligenza artificiale sta assumendo un ruolo sempre più centrale nella gestione dei progetti, come in molti altri ambiti aziendali, fornendo strumenti capaci di supportare e potenziare ogni fase del ciclo di vita progettuale. Grazie alla capacità di elaborare grandi quantità di dati, identificare pattern nascosti e formulare previsioni complesse, trasforma attività tradizionalmente qualitative in processi analitici basati su evidenze concrete. Modelli predittivi, reti neurali, algoritmi di apprendimento automatico e sistemi probabilistici intervengono nel ciclo di vita di progetto e contribuiscono a supportare decisioni basate su informazioni più solide, ridurre i rischi e aumentare l’efficienza complessiva dei progetti, trasformando sensibilmente il modo in cui le organizzazioni pianificano, eseguono e controllano le proprie iniziative.

I. L’intelligenza artificiale nella fase di avvio

Se tradizionalmente l’avvio di un progetto si fondava su analisi preliminari qualitative, workshop con stakeholder, studi di fattibilità manuali e valutazioni economiche basate su modelli deterministici, oggi l’intelligenza artificiale consente di trasformare questa fase in un processo guidato dai dati (data-driven), predittivo e continuamente aggiornabile. La fase di avvio ha l’obiettivo di formalizzare il problema, definire gli obiettivi e valutare la fattibilità del progetto. l’AI contribuisce innanzitutto alla definizione del problema attraverso sistemi di machine learning. Questi sistemi permettono di analizzare dataset storici relativi a performance aziendali, indicatori di mercato, feedback clienti e dati operativi e di individuare pattern nascosti, correlazioni non lineari e anomalie significative che non sarebbero così facilmente rilevabili. Questo è particolarmente utile alla definizione del problema di progetto, poiché consente una più accurata definizione della situazione di partenza e l’individuazione delle cause dei problemi. In questo contesto l’apprendimento supervisionato e l’apprendimento non supervisionato rappresentano due approcci teorici attraverso cui un sistema intelligente costruisce modelli matematici a partire dai dati. Nella definizione del problema di un progetto

risultano molto utili i modelli di apprendimento non supervisionato, nonostante siano più difficilmente implementabili. Lo unsupervised learning si usa soprattutto quando si ricerchi un pattern di dati nascosto, capace di rivelare tendenze che possono sfuggire ad un'osservazione alternativa. Questa tipologia di apprendimento può essere suddivisa a sua volta in due sottoinsiemi: gli algoritmi di clustering, il quale suddivide i dati di input in due o più gruppi (cluster) in base alla somiglianza delle caratteristiche e gli algoritmi di associazione, che hanno il compito di trovare relazioni tra le variabili in dataset di dimensioni elevate. Quando si parla di clustering, tipologie di algoritmi come K-means, DBSCAN e i modelli gerarchici rappresentano tre approcci alla stessa esigenza, ovvero quella di raggruppare osservazioni simili tra loro e dissimili rispetto ad altri gruppi. Ognuno di questi metodi si fonda su una diversa idea di “somiglianza”, su differenti assunzioni geometriche e su meccanismi computazionali specifici che ne determinano vantaggi e limiti. Partendo da K-means, che viene identificato come il tipo di apprendimento non supervisionato più “semplice”, esso si basa sul principio di minimizzare la varianza dentro il cluster, ovvero la somma delle distanze quadratiche tra ciascun punto e il centroide del cluster. L'algoritmo cerca di minimizzare la cosiddetta within-cluster sum of squares (WCSS) e il suo funzionamento è iterativo. Si inizia scegliendo un numero K prefissato di cluster e selezionando in modo casuale K punti iniziali all'interno dei dati, che fungeranno da centri provvisori dei gruppi. Ogni punto del dataset viene quindi assegnato al centroide più vicino secondo una metrica di distanza (solitamente la distanza euclidea). Una volta assegnati tutti i punti, si ricalcola la posizione dei centroidi come media aritmetica dei punti appartenenti a ciascun cluster. Questo procedimento si ripete più volte: prima si assegnano i punti al centro più vicino, poi si ricalcolano i centri. Si continua così finché i centri non si spostino più oppure finché non si raggiunge il limite massimo di ripetizioni previsto. K-means è un algoritmo di tipo “hard clustering”, dove ogni punto appartiene esclusivamente a un cluster. Tuttavia, presenta alcune criticità strutturali: richiede di conoscere a priori il numero di cluster K, che spesso non è noto; inoltre esso si basa sull'assunzione implicita di cluster sferici e di dimensioni simili e tende a trovarsi in difficoltà con cluster di forma irregolare o densità variabile. DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) adotta invece un paradigma completamente diverso: il clustering basato sulla densità. In questo approccio, un cluster è definito come una regione dello spazio in cui la densità dei punti supera una certa soglia. DBSCAN si fonda su due parametri fondamentali: epsilon (ϵ), che indica quanto lontano guardare intorno a un punto per considerare i suoi vicini, e MinPts, che rappresenta il numero minimo di punti necessari affinché una regione sia considerata densa. Tecnicamente, un punto è definito “core point” se

nel suo intorno di raggio “ ϵ ” si trovano almeno “X” MinPts punti (incluso sé stesso). I punti che si trovano nel raggio ϵ di un core point ma non soddisfano la condizione di densità sono chiamati “border points”, mentre quelli che non appartengono ad alcun cluster vengono classificati come rumore (noise). Il funzionamento tecnico di DBSCAN consiste nell’esplorare iterativamente i punti del dataset. Quando si individua un core point, si espande il cluster includendo tutti i punti densamente raggiungibili da esso entro distanza ϵ . Questo processo di espansione continua fino a esaurire tutti i punti connessi per densità. Uno dei grandi vantaggi di DBSCAN è la capacità di individuare cluster di forma variabile e di identificare automaticamente i punti di rumore. Inoltre, non richiede di specificare a priori il numero di cluster. Tuttavia, la scelta dei parametri “ ϵ ” e “MinPts” è cruciale e valori non appropriati possono portare a cluster troppo frammentati o eccessivamente aggregati. L’intelligenza artificiale supporta la definizione del problema di progetto anche tramite sistemi di Natural Language Processing (NLP). Avendo la capacità di analizzare grandi volumi di documenti aziendali, i modelli linguistici avanzati possono estrarre temi ricorrenti. Si utilizzano modelli di embedding semantico, reti neurali transformer e sistemi di topic modeling (come LDA o modelli basati su architetture di deep learning), per organizzare informazioni non ordinate e trasformarle in conoscenze utili. I modelli di embedding semantico sono progettati per trasformare informazioni testuali in vettori, in uno spazio multidimensionale in cui la distanza tra l’uno e l’altro riflette la similarità semantica dei contenuti originali. In pratica, parole, frasi o documenti che hanno significati simili vengono rappresentati da vettori prossimi nello spazio, mentre concetti diversi risultano lontani. Questo permette ai sistemi di machine learning di comprendere il linguaggio in termini matematici, tenendo conto del contesto e della semantica. I modelli di embedding possono essere costruiti tramite reti neurali shallow, come Word2Vec o GloVe, che apprendono rappresentazioni vettoriali predicendo parole vicine nel contesto (skip-gram o CBOW). Queste sono definite “shallow” perché hanno un’architettura relativamente semplice, ma nonostante la loro semplicità, queste sono molto efficaci nel catturare relazioni semantiche tra parole. Word2Vec, sviluppato da Google nel 2013, propone due architetture principali: skip-gram e CBOW (Continuous Bag of Words). Nel modello skip-gram, la rete neurale viene addestrata a prevedere le parole circostanti (il contesto) partendo da una parola centrale. Ad esempio, dato il termine “gatto”, il modello cercherà di predire parole come “mangia”, “gioca” o “coda” se compaiono vicino nel testo. Al contrario, CBOW funziona invertendo il processo: data una finestra di parole circostanti, la rete cerca di predire la parola centrale. In tutti e due i casi, la rete crea un vettore numerico per ogni parola nello spazio nascosto, chiamato embedding, che mette insieme parole simili per significato e uso nella frase.

GloVe (Global Vectors for Word Representation), sviluppato da Stanford, adotta un approccio leggermente diverso. Mentre Word2Vec si concentra sul contesto locale delle parole, GloVe utilizza le informazioni su quanto spesso le parole appaiono insieme in tutto il testo disponibile e costruisce un modello che produce vettori in grado di preservare queste proporzioni. Questo approccio gli permette di catturare relazioni più generali tra parole che possono non apparire nello stesso contesto immediato, migliorando la qualità degli embedding su un numero elevato di documenti. Dal punto di vista tecnico, le reti neurali shallow servono quindi a trasformare relazioni linguistiche complesse in strutture numeriche che possano essere facilmente manipolate da modelli di machine learning. Modelli più avanzati, come quelli basati su transformer (ad esempio BERT), generano embedding contestuali: lo stesso termine può assumere rappresentazioni diverse a seconda della frase in cui compare, catturando sfumature semantiche e relazioni sintattiche complesse. I transformer sono un tipo di architettura di rete neurale, e a differenza delle reti tradizionali, non elaborano le parole una alla volta in sequenza, ma considerano tutte le parole del testo contemporaneamente, sfruttando un meccanismo chiamato self-attention. Questo permette al modello di capire quali parole di una frase sono più rilevanti rispetto ad altre e di catturare dipendenze a lungo raggio, cioè relazioni tra parole che possono essere distanti nel testo. Grazie a questa struttura sono in grado di generare embedding contestuali, ovvero rappresentazioni vettoriali che cambiano in base al contesto in cui la parola appare. Ad esempio, la parola “banca” avrà un embedding diverso se compare in “sono andato in banca a depositare soldi” rispetto a “ho visto la banca del fiume”. Dal punto di vista tecnico, un transformer è costituito da livelli di decoder ed encoder. Il decoder può creare un testo prevedendo le parole successive, ad esempio per tradurre o completare una frase, mentre l’encoder cattura le informazioni e il contesto di tutto il testo in ingresso. Gli embedding contestuali permettono quindi ai modelli di catturare sfumature semantiche e relazioni sintattiche complesse, rendendo possibile l’uso di questi modelli in applicazioni avanzate come per esempio il “question answering”. In sintesi, questi due strumenti si completano a vicenda nel campo dell’elaborazione del linguaggio: i modelli di embedding semantico trasformano parole e frasi in rappresentazioni numeriche ricche di significato e le reti neurali transformer catturano relazioni complesse tra le parole in sequenze lunghe, generando embedding contestuali estremamente precisi. Permettono quindi un’analisi approfondita della moltitudine di documenti aziendali, da cui si potrà estrapolare il problema che sta alla base del progetto in corso. Un ulteriore contributo fondamentale da parte dell’intelligenza artificiale risiede nella definizione degli obiettivi del progetto. Essa, infatti, offre strumenti che permettono di trasformare questa fase da un processo spesso soggettivo e qualitativo a un approccio data-

driven, quantitativo e predittivo. Uno degli aspetti più rilevanti è l'uso di modelli predittivi e simulazioni avanzate, come la simulazione Monte Carlo. Quest'ultima è una tecnica matematica e statistica utilizzata per stimare il comportamento di sistemi complessi o per valutare incertezze in situazioni in cui il risultato finale dipende da molte variabili interconnesse. È chiamata così perché, come nei giochi d'azzardo tipici del casinò di Monte Carlo, si basa su numeri casuali e probabilità. Invece di cercare una soluzione esatta tramite calcoli analitici, la simulazione Monte Carlo riproduce migliaia o milioni di possibili scenari e osserva come si comporta il sistema in ciascuno di essi. Il funzionamento di questa tecnica parte dal definire un modello del sistema o del problema, identificando le variabili chiave che influenzano il risultato. Per ciascuna variabile si stabilisce una distribuzione di probabilità, cioè si definisce quali valori sono più probabili e con quale frequenza possono verificarsi. In riferimento all'esempio precedente, nel caso di un progetto, una variabile potrebbe essere il tempo necessario per completare un'attività e la distribuzione di probabilità rappresenterebbe i diversi tempi possibili in base a esperienze passate o stime degli esperti. Una volta definite le variabili e le loro distribuzioni, la simulazione procede generando valori casuali per ciascuna variabile, combinandoli e calcolando il risultato corrispondente del sistema. Questo processo viene ripetuto molte volte, in modo da ottenere un insieme ampio e rappresentativo di possibili risultati. Ciò consente di osservare quanto spesso si potrebbe verificare un certo esito, di identificare scenari estremi e di stimare probabilità di successo, ritardo, superamento di budget o qualsiasi altro indicatore rilevante. Per esempio, supponiamo di voler stimare il tempo totale necessario per completare un progetto complesso con molte attività interdipendenti. Ogni attività ha un tempo stimato variabile, basato su esperienza e dati storici. Con la simulazione Monte Carlo, generiamo migliaia di combinazioni casuali dei tempi delle attività e calcoliamo per ciascuna combinazione il tempo totale del progetto. Alla fine, otteniamo una distribuzione dei tempi totali, la quale mostra per esempio, che ci sia una probabilità del 70% di completare il progetto entro 120 giorni, una del 20% entro 110 giorni e una del 10% di superare i 130 giorni. La simulazione Monte Carlo si può applicare a problemi di tipologie diverse, il principio alla base rimane sempre lo stesso: generare casualmente input plausibili, calcolare l'output e analizzare la distribuzione dei risultati. In questo contesto gli obiettivi diventano risultati ottimali derivanti dall'analisi di molteplici fattori interdipendenti. In questo contesto, gli obiettivi sono i migliori risultati ottenuti dall'analisi di diversi fattori tra loro interdipendenti. Un altro vantaggio fondamentale di questo approccio è rappresentato dalla possibilità di integrare funzioni di costo e benefici marginali nella definizione degli obiettivi. Questo consente di analizzare ogni scelta progettuale non solo in termini di fattibilità, ma anche

in relazione al valore aggiunto che ciascuna decisione produce rispetto alle risorse impiegate. Si tratta di considerare non soltanto il risultato finale, ma anche quanto costa ottenere un incremento di performance o un vantaggio aggiuntivo. Attuare questa integrazione significa prima di tutto modellare matematicamente i costi e i benefici del progetto. I costi possono comprendere risorse finanziarie, tempo, personale, strumenti tecnologici, mentre i benefici possono essere misurati in termini di output, qualità, soddisfazione degli stakeholder o valore strategico. Una funzione di costo tradizionale può esprimere la relazione tra risorse utilizzate e spesa complessiva, mentre una funzione di beneficio marginale indica quanto valore aggiuntivo si ottiene con un'unità di risorsa extra. L'intelligenza artificiale interviene come strumento di calcolo e ottimizzazione, simulando diverse configurazioni di risorse, tempi e priorità e osservando quale combinazione massimizza il rapporto tra benefici e costi. Questo processo consente di definire obiettivi realistici e sostenibili, basati su dati reali riguardanti la capacità reale del progetto di produrre valore. Un aspetto importante è la dinamicità di questa metodologia. Non si tratta di definire una volta per tutte i costi e benefici: man mano che emergono nuovi dati o cambiano le condizioni del progetto, le funzioni vengono aggiornate dall'IA che ricalcola rapidamente le configurazioni ottimali, rendendo così gli obiettivi dinamici e realistici. La possibilità di utilizzare l'intelligenza artificiale nella fase di avvio di un progetto consente di formulare obiettivi SMART con un livello di precisione quantitativa molto elevata. Inoltre, grazie ai sistemi intelligenti, è possibile aggiornare costantemente gli obiettivi in risposta a nuove informazioni o variazioni del contesto. Se emergono ritardi o nuove opportunità, i modelli predittivi possono ricalcolare rapidamente gli scenari ottimali, suggerendo modifiche ai target senza interrompere il flusso operativo. In relazione alla fattibilità tecnica, l'intelligenza artificiale interviene attraverso modelli di previsione della complessità tecnologica e del livello di sviluppo delle soluzioni. Tradizionalmente la valutazione sulla fattibilità tecnica si basava sull'esperienza degli esperti mentre al giorno d'oggi modelli di machine learning possono esaminare grandi quantità di dati tecnici, come documentazione di progetti precedenti, ticket di manutenzione, tempi di sviluppo e report di bug. Attraverso tecniche di NLP come il text mining e analisi semantica, l'IA può individuare pattern ricorrenti di criticità, dipendenze tecnologiche problematiche o colli di bottiglia. Un elemento chiave è la stima della maturità tecnologica. Analizzando dati storici relativi a tecnologie simili, sistemi intelligenti possono stimare il livello di stabilità e affidabilità di una determinata soluzione software o hardware. In questo contesto, le reti bayesiane rappresentano uno strumento particolarmente utile. "Permettono di calcolare la probabilità di un evento sulla base della conoscenza dei fattori che potrebbero influire su quell'evento" (C. Gionti, F. Tisconi,

2021) e risultano particolarmente utili per organizzare i testi in categorie e per la sentiment analysis. Si tratta di modelli basati su algoritmi probabilistici che rappresentano le relazioni tra variabili sotto forma di modello grafico con struttura a rete. Il vantaggio principale dell'approccio bayesiano è la capacità di aggiornare le probabilità quando emergono nuovi dati. Se durante le prime fasi di sviluppo si registrano anomalie o ritardi inattesi, il modello ricalcola automaticamente la probabilità complessiva di rischio tecnico, rendendo la valutazione dinamica e adattiva. Passando alla fattibilità economico-finanziaria, l'intelligenza artificiale consente di superare i limiti dei modelli previsionali tradizionali, che spesso non riescono a catturare la complessità dei mercati e delle dinamiche finanziarie. L'utilizzo di reti neurali ricorrenti (RNN) permette di analizzare serie temporali complesse, come flussi di cassa, vendite o costi operativi, individuando schemi non lineari e relazioni di lungo periodo. Le RNN sono reti neurali i cui valori di output di uno strato di un livello superiore sono utilizzati come input per uno strato di un livello inferiore. Questo permette l'utilizzo di uno degli strati come memoria e permette a questi modelli di "ricordare" informazioni passate rilevanti e utilizzarle per migliorare le previsioni future. Un ulteriore sviluppo è introdotto dai sistemi di reinforcement learning (una branca dell'intelligenza artificiale e del machine learning), particolarmente utili quando la valutazione economica implica decisioni sequenziali nel tempo. In un progetto complesso le scelte di investimento non avvengono in un unico momento, ma si distribuiscono lungo più fasi. Il reinforcement learning simula un agente che prende decisioni in un ambiente incerto, ricevendo ricompense o penalizzazioni in base ai risultati ottenuti. Attraverso iterazioni ripetute, il sistema apprende strategie ottimali di allocazione del budget, bilanciando rischio e rendimento. Questo consente di valutare non solo la sostenibilità finanziaria iniziale, ma anche la strategia economica più efficiente nel lungo periodo. L'integrazione di questi strumenti produce una valutazione della fattibilità molto più robusta rispetto agli approcci tradizionali. Sul piano economico, consente di prevedere flussi finanziari e ritorni con modelli capaci di adattarsi alla complessità reale dei mercati. In definitiva, nella fase di avvio del ciclo di vita del progetto, l'AI rende la definizione del problema un processo analitico basato su evidenze empiriche, rappresenta gli obiettivi tramite un modello matematico e converte la valutazione di fattibilità economica e tecnica in un sistema probabilistico dinamico in grado di adattarsi continuamente ai dati in tempo reale.

II. L'intelligenza artificiale nella fase di Pianificazione

Anche durante la fase di pianificazione l'intelligenza artificiale assume un ruolo operativo e centrale, trasformando attività che in precedenza erano prevalentemente manuali e soggettive

in processi predittivi e basati su dati concreti. La costruzione della Work Breakdown Structure (WBS), tradizionalmente affidata alla sola esperienza del project manager e al confronto con esperienze passate, può oggi beneficiare di sistemi intelligenti capaci di analizzare modelli di progetti analoghi e suggerire automaticamente la scomposizione delle attività. La sua costruzione mediante intelligenza artificiale si fonda sull'analisi dei dati storici dei progetti e sulla capacità dei modelli di machine learning di identificare schemi ricorrenti tra le caratteristiche del progetto e le attività necessarie. I sistemi maggiormente utilizzati per la stesura di WBS, per via della minor difficoltà nella loro costruzione, sono quelli di machine learning supervisionato, tra i quali risultano particolarmente efficaci gli alberi decisionali e le Random Forest. Questi rappresentano strumenti per modellare le logiche decisionali alla base della scomposizione delle attività. “Gli alberi decisionali utilizzano una struttura ramificata per mappare i possibili risultati di una decisione” (C. Gionti, F. Tissoni, 2021). Essi funzionano come una serie di biforcazioni logiche: a partire dalla radice, ogni nodo interno pone una domanda sulle caratteristiche del progetto, come la tipologia, la durata prevista o le risorse disponibili e ciascuna risposta conduce a un ramo diverso dell'albero. Questo processo continua fino a raggiungere i nodi “foglia”, che rappresentano le decisioni finali (nel caso del project management, le attività o sotto-attività da includere nella WBS). In un contesto aziendale questi tipi di modelli vengono utilizzati per ottenere la probabilità di un risultato per una determinata osservazione in base alle sue caratteristiche, utilizzando dati storici di individui simili. I vantaggi principali di questo approccio sono rappresentati dalla sua intuitività e dalla capacità di trasformare regole complesse in un percorso logico e facilmente tracciabile, permettendo di comprendere non solo quali attività vengono suggerite, ma anche perché il modello le considera necessarie. Ad esempio, un nodo potrebbe valutare se un progetto richiede uno sviluppo software personalizzato; se la risposta è positiva, l'albero prosegue verificando la complessità tecnica di questa attività. Tuttavia, un singolo albero decisionale può essere sensibile a piccole variazioni nei dati e tende a creare previsioni che non sempre generalizzano bene. È qui che subentra il più complesso sistema della Random Forest, la quale “consiste in un modello (di regressione o classificazione) che migliora l'accuratezza di un albero decisionale semplice” (C. Gionti, F. Tissoni, 2021). Una random forest può essere vista come un insieme di alberi decisionali che lavorano in parallelo: invece di affidarsi a un singolo albero, ne costruisce decine o centinaia, ciascuno addestrato su un campione casuale dei dati e considerando solo un sottoinsieme casuale delle caratteristiche a ogni biforcazione. Il risultato è che ogni albero offre un suggerimento leggermente diverso, e la combinazione di tutti questi suggerimenti tramite un meccanismo di voto o media produce una previsione complessiva più

robusta e affidabile. Così facendo riduce l'impatto di anomalie o dati rumorosi e permette di catturare relazioni più complesse tra le attività che un singolo albero non riuscirebbe a evidenziare. L'uso di alberi decisionali e Random Forest consente quindi di ottenere due grandi vantaggi. Da un lato, l'albero decisionale singolo offre una visualizzazione chiara e interpretabile del processo decisionale, utile per comprendere la logica dietro la selezione delle attività. Dall'altro, la Random Forest amplifica la robustezza e l'accuratezza delle previsioni, permettendo di gestire progetti complessi e diversificati senza compromettere la qualità delle scelte. Le reti neurali artificiali, per la loro capacità di cogliere relazioni non lineari e interdipendenze tra variabili, rappresentano un ulteriore approccio estremamente utile, soprattutto quando si tratta di modellare sistemi complessi come quelli coinvolti nella costruzione della WBS. Esse sono "modelli matematici che si richiamano suggestivamente al funzionamento delle reti neurali biologiche e costituiscono uno dei concetti base dell'intelligenza artificiale" (C. Gionti, F. Tisconi, 2021). Sono strutturati come una rete di nodi (i neuroni) collegati tra loro da archi (le sinapsi) e ogni arco trasmette i dati dell'elaborazione da un nodo all'altro all'interno della rete, da sinistra verso destra. Nel contesto della pianificazione dei progetti, ogni attività non è isolata, alcune dipendono strettamente dal completamento di altre, alcune possono svolgersi in parallelo, mentre altre richiedono risorse specifiche o vincoli temporali particolari. Le reti neurali sono in grado di apprendere questi schemi complessi osservando un grande insieme di progetti storici, identificando pattern di sequenze e correlazioni tra attività, risorse e vincoli temporali. Questo apprendimento consente loro non solo di suggerire quali attività includere nella WBS, ma anche di determinare l'ordine ottimale in cui dovrebbero essere eseguite. La rete può proporre una WBS ottimizzata in termini di priorità, riducendo così il rischio di colli di bottiglia o ritardi imprevisti. Un'altra loro capacità risiede nell'adattarsi dinamicamente a progetti con caratteristiche differenti. Non solo apprendono dalle strutture dei progetti passati, ma possono anche suggerire sequenze che massimizzano l'efficienza e la coerenza della WBS anche quando il progetto presenta vincoli o combinazioni di risorse mai osservate prima. In sostanza, la rete neurale funge da sistema di supporto decisionale avanzato, capace di modellare le interazioni, le priorità e i vincoli tra attività, creando una WBS che non è soltanto completa e coerente. Questo permette al project manager di concentrarsi sulle decisioni ad alto valore aggiunto, mentre la rete gestisce la complessità delle sequenze, delle dipendenze e delle priorità in modo predittivo. Infine, il metodo dei k-Nearest Neighbors (k-NN) introduce un approccio più "analogico" alla previsione della WBS e rappresenta una tecnica di machine learning supervisionato che si distingue per la sua semplicità concettuale. A differenza di altre metodologie più complesse

come le reti neurali, k-NN non costruisce un modello, ma si basa direttamente sull'insieme dei dati storici. In pratica, ogni progetto passato viene rappresentato come un punto in uno spazio multidimensionale, dove ciascuna dimensione corrisponde a una caratteristica rilevante del progetto (la tipologia, la durata, le risorse disponibili o i vincoli tecnici). Quando si introduce un nuovo progetto da pianificare, k-NN calcola la distanza tra questo progetto e tutti i progetti storici, individuando i "k" più vicini, cioè quelli che presentano caratteristiche più simili. Una volta identificati questi vicini, il metodo utilizza le informazioni presenti in essi per suggerire le attività da includere nella WBS del nuovo progetto. In altre parole, le attività ricorrenti nei progetti più simili diventano il riferimento per la struttura da proporre, fornendo un punto di partenza concreto per la pianificazione. L'utilità del metodo k-NN risiede proprio nella sua capacità di sfruttare l'esperienza pregressa in modo diretto e questo lo rende particolarmente utile in contesti dove la disponibilità di dati storici è ampia e rappresentativa, permettendo di generare work breakdown structure realistiche e aderenti a schemi già collaudati. Il funzionamento del metodo è strettamente legato alla scelta del numero di vicini "k" e la metrica di distanza utilizzata per confrontare i progetti. Scegliere un valore troppo basso di k può rendere il modello sensibile ad anomalie nei dati storici, mentre un k troppo alto può diluire informazioni importanti e far emergere suggerimenti troppo generici. Applicato alla WBS, k-NN permette quindi di ottenere una struttura iniziale basata su analogie, che può poi essere raffinata dal project manager secondo le specificità del progetto corrente. Singolarmente o in combinazione tra loro, queste tecniche di machine learning permettono di trasformare la WBS da uno strumento tradizionalmente manuale in un processo predittivo basato su dati concreti, capace di garantire completezza, coerenza e maggiore allineamento agli obiettivi strategici. Anche la generazione del cronoprogramma può essere potenziata dall'intelligenza artificiale, in particolare grazie all'uso di tecniche di scheduling avanzato, che consentono di pianificare le attività in modo ottimale tenendo conto della complessità delle interazioni tra risorse, vincoli temporali e priorità strategiche. Queste tecniche si basano su algoritmi in grado di valutare simultaneamente molteplici variabili e scenari, permettendo di simulare diverse combinazioni di attività e anticipare potenziali problematiche. Le tecniche di scheduling avanzato comprendono gli algoritmi di ottimizzazione combinatoria e le reti neurali ricorrenti, ciascuno con un funzionamento specifico ma complementare. Gli algoritmi di ottimizzazione combinatoria analizzano tutte le possibili sequenze di attività per individuare quella che massimizza l'efficienza e riduce sprechi o ritardi. Le reti neurali ricorrenti consentono di incorporare informazioni temporali a lungo termine nella pianificazione. Analizzando serie storiche di dati sui tempi di completamento delle attività, disponibilità delle risorse e precedenti

cronoprogrammi, le reti neurali riescono a prevedere possibili ritardi o variazioni nella durata delle attività, adattando in tempo reale il cronoprogramma in funzione dei nuovi dati che diventano disponibili. Questo permette di creare pianificazioni più realistiche, in grado di reagire dinamicamente a cambiamenti del contesto operativo. Grazie a queste tecniche, l'intelligenza artificiale costruisce un cronoprogramma dinamico e ottimizzato, capace di simulare diversi scenari, prevedere criticità e proporre alternative efficaci. I sistemi intelligenti intervengono anche nella definizione del budget, nel processo di allocazione delle risorse e nella pianificazione dei rischi. Per quanto riguarda la definizione del budget, vi è l'introduzione di strumenti predittivi capaci di elaborare grandi quantità di informazioni e di produrre stime molto più accurate. Sistemi di analisi predittiva e modelli di regressione avanzati non si limitano a calcolare valori medi, ma confrontano i costi pianificati con benchmark di settore e dati storici di progetti simili. In questo modo l'IA individua pattern nascosti e anomalie che potrebbero sfuggire a una valutazione umana, segnalando eventuali sottostime, sovrastime o allocazioni inefficaci delle risorse finanziarie. La capacità dell'intelligenza artificiale di integrare dati provenienti da fonti diverse consente di costruire previsioni finanziarie più robuste e basate su evidenze empiriche. Permette inoltre di simulare scenari alternativi, valutando l'impatto di diverse strategie di allocazione del budget e anticipando potenziali criticità. La natura dinamica dei modelli di intelligenza artificiale consente un aggiornamento continuo delle stime man mano che emergono nuovi dati o cambiano le condizioni di progetto, trasformando il budget da documento statico a strumento dinamico. Durante la fase di allocazione delle risorse, attraverso l'integrazione di algoritmi di ottimizzazione con modelli predittivi, i sistemi intelligenti sono in grado di valutare simultaneamente una molteplicità di fattori: le competenze specifiche di ciascun membro del team, la loro disponibilità effettiva e quella di risorse materiali necessarie allo svolgimento del progetto, i vincoli operativi legati a tempi e budget e la priorità strategica delle attività da svolgere. Analizzando questi elementi l'IA può suggerire combinazioni di allocazioni che massimizzino l'efficienza complessiva. Per quanto riguarda la gestione dei rischi in fase di pianificazione, essa beneficia in maniera altrettanto significativa dall'intervento dell'intelligenza artificiale. Strumenti di risk analysis basati su modelli probabilistici e reti bayesiane consentono di analizzare in profondità le correlazioni tra variabili di progetto, identificando relazioni non evidenti e potenziali criticità. L'IA permette di simulare scenari di rischio, stimando l'impatto di eventi avversi su tempi, costi e qualità, e suggerisce strategie di mitigazione basate su evidenze empiriche. In questo modo, la pianificazione dei rischi diventa più proattiva, anticipando possibili problemi e permettendo l'integrazione di soluzioni preventive nel piano complessivo del progetto.

L'intelligenza artificiale interviene anche nella pianificazione dei rischi, introducendo strumenti capaci di analizzare in profondità grandi quantità di dati e di cogliere pattern e correlazioni che sfuggono all'osservazione umana. In particolare, modelli probabilistici e reti bayesiane permettono di rappresentare le relazioni tra variabili di progetto in termini di probabilità condizionate, evidenziando come il verificarsi di un evento possa influenzare altri aspetti del progetto. Oltre a ciò, attraverso la capacità predittiva dell'intelligenza artificiale, è possibile valutare gli effetti di eventi avversi, stimando non solo il loro impatto diretto, ma anche le conseguenze a catena sui tempi di completamento delle attività, sull'allocazione delle risorse e sui costi complessivi del progetto. I modelli di risk analysis consentono di integrare soluzioni preventive direttamente nel piano di progetto, riducendo l'incertezza e rendendo la gestione dei rischi un processo proattivo e continuo. Per quanto riguarda la selezione dei key performance indicator, l'intelligenza artificiale consente l'introduzione di un approccio basato sull'estrazione di pattern dai dati storici e sull'analisi delle dinamiche operative dei progetti. Attraverso l'elaborazione di grandi quantità di informazioni, provenienti sia da progetti simili precedenti sia da dati operativi in tempo reale, i sistemi intelligenti sono in grado di individuare quali indicatori risultino realmente rappresentativi del progresso e dell'efficacia delle attività. I KPI suggeriti dall'intelligenza artificiale sono coerenti con la strategia del progetto, sensibili alle variabili critiche e in grado di catturare le dinamiche più rilevanti per il successo. Gli algoritmi di machine learning sono molto importanti in questo processo, perché permettono di modellare le relazioni tra variabili del progetto, identificando quali elementi influenzano maggiormente il raggiungimento degli obiettivi. Allo stesso modo, tecniche di data mining permettono di scoprire correlazioni nascoste tra dati che non sarebbero evidenti a una semplice analisi manuale. Questo livello di profondità consente di costruire indicatori capaci di fornire segnali tempestivi su deviazioni dal piano. Un altro aspetto rilevante riguarda la capacità dell'intelligenza artificiale di selezionare key performance indicator sensibili non solo a singole variabili, ma a combinazioni di fattori che possono avere un effetto sulle performance, proponendo così KPI che catturano l'effetto congiunto di più variabili. La selezione di indicatori coerenti e sensibili permette di allineare più efficacemente le attività operative agli obiettivi di lungo termine del progetto e dell'organizzazione, facilitando una gestione orientata ai risultati. Queste applicazioni dimostrano come l'intelligenza artificiale raccolga e sfrutti dati diversi, utilizzando strumenti predittivi, di ottimizzazione e analisi probabilistica per rendere la pianificazione più precisa, adattabile e robusta. Amplifica la capacità dei team di progetto di gestire complessità e incertezza, fornendo strumenti che combinano esperienza storica, modelli matematici avanzati e simulazioni ottimizzare ogni aspetto della pianificazione.

III. L'intelligenza artificiale nella fase di esecuzione

Durante l'esecuzione del progetto l'intelligenza artificiale tende a partecipare in misura minore rispetto alle altre fasi perché richiede tipi di intervento e decisioni differenti. Molte delle attività operative di questa fase implicano creatività, adattamento immediato al contesto e capacità relazionali, caratteristiche che dipendono dall'esperienza umana, dal giudizio professionale e dall'interazione tra persone e che risultano difficili da automatizzare completamente. Di conseguenza, nella fase di esecuzione l'elemento umano rimane centrale per la gestione delle attività e per l'adattamento alle situazioni impreviste. L'intelligenza artificiale, tuttavia, può fornire il suo supporto anche in questa fase. Uno degli ambiti in cui trova maggiore applicazione durante l'esecuzione del progetto riguarda l'automatizzazione delle comunicazioni interne. Queste informazioni vengono scambiate normalmente attraverso e-mail, messaggi o riunioni, con il rischio di generare un elevato volume di comunicazioni e una conseguente difficoltà nel reperire rapidamente le informazioni necessarie. L'utilizzo di chatbot e assistenti virtuali all'interno delle piattaforme di collaborazione aziendale consente di automatizzare la maggior parte di queste interazioni. I primi sono definibili come "programmi per computer che simulano la conversazione umana tramite chat di testo", mentre gli assistenti virtuali sono "programmi che comprendono i comandi in linguaggio naturale e completa una serie di attività richieste dall'utente" (C. Gionti, F. Tisconi, 2021). Offrendo risposte rapide alle domande più ricorrenti e agevolando la consultazione delle informazioni e della documentazione relative al progetto. In ambienti di lavoro digitali come Microsoft Teams o Slack, ad esempio, è possibile integrare assistenti virtuali in grado di dialogare con i membri del team. Questi strumenti su richiesta dell'utente possono interrogare i sistemi di gestione del progetto e recuperare automaticamente dati relativi allo stato di avanzamento delle attività, alle scadenze o alle responsabilità legate a specifiche task. L'automatizzazione delle comunicazioni interne contribuisce anche a ridurre il fenomeno del sovraccarico informativo, che rappresenta una criticità nei progetti complessi. L'eccessiva quantità di messaggi e documenti può rendere difficile distinguere le informazioni realmente rilevanti da quelle secondarie. I sistemi di intelligenza artificiale possono supportare il team filtrando i messaggi, sintetizzando le discussioni più lunghe e mettendo in evidenza le decisioni o le azioni più importanti emerse durante le conversazioni. In questo modo i membri del progetto possono concentrarsi sulle attività operative senza essere costantemente distratti da comunicazioni non essenziali. Nel complesso, l'utilizzo dell'intelligenza artificiale nella fase di esecuzione di un progetto

consente soprattutto di migliorare l'efficienza delle comunicazioni interne, automatizzando molte delle interazioni informative e semplificando l'accesso ai dati di progetto.

IV. L'intelligenza artificiale nella fase di monitoraggio e controllo

Il monitoraggio e controllo rappresentano forse l'ambito in cui l'intelligenza artificiale esprime la sua massima utilità. In questo contesto rappresenta uno strumento particolarmente efficace, poiché è in grado di analizzare grandi quantità di dati in tempi molto rapidi e di individuare pattern, scostamenti e possibili criticità che potrebbero non essere immediatamente evidenti agli esseri umani. Un contributo rilevante offerto dall'intelligenza è relativo al controllo dei costi. Durante lo svolgimento di un progetto è necessario verificare costantemente che le spese sostenute siano in linea con il budget previsto. Gli strumenti basati sull'intelligenza artificiale possono analizzare automaticamente i dati finanziari, confrontando i costi reali con quelli pianificati e individuando eventuali scostamenti. Attraverso modelli predittivi, l'intelligenza artificiale può anche stimare l'andamento futuro della spesa, segnalando con anticipo il rischio di superamento del budget. Questo permette ai responsabili del progetto di intervenire tempestivamente, ad esempio rivedendo alcune attività, ridistribuendo le risorse o modificando alcune scelte operative. Un ruolo altrettanto importante riguarda il controllo dei tempi, poiché nei progetti le attività sono spesso interconnesse e il ritardo di una sola di esse può generare effetti a catena sull'intero programma di lavoro. L'intelligenza artificiale può monitorare costantemente l'avanzamento delle attività rispetto al cronoprogramma stabilito, analizzando dati provenienti da sistemi di gestione del progetto e piattaforme di collaborazione. Attraverso l'analisi di questi dati è possibile individuare eventuali ritardi e comprendere se essi rappresentano un problema isolato o il segnale di una criticità più ampia. Come nel caso delle stime di costo, l'intelligenza artificiale grazie ai modelli predittivi, può stimare l'impatto di eventuali ritardi sulle fasi successive del progetto, permettendo al project manager di pianificare interventi correttivi prima che il problema diventi difficile da gestire. Oltre ai costi e ai tempi, anche il controllo della qualità delle attività è un aspetto centrale della fase di monitoraggio. L'IA può contribuire a verificare se i risultati prodotti dalle diverse attività rispettano gli standard qualitativi previsti. Ad esempio, nella produzione industriale, gli algoritmi possono analizzare automaticamente i dati relativi ai processi produttivi, individuando eventuali errori, difetti o anomalie. In questo modo è possibile intervenire rapidamente per correggere i problemi e garantire che il prodotto o il servizio finale soddisfi i requisiti stabiliti. La capacità dell'intelligenza artificiale di analizzare continuamente i dati

consente inoltre di individuare tendenze che potrebbero indicare un progressivo peggioramento della qualità, permettendo di adottare misure preventive. Uno degli strumenti più utilizzati in questo contesto è rappresentato dagli algoritmi di anomaly detection, progettati per individuare anomalie all'interno di grandi insiemi di dati. Un'anomalia è un dato o un comportamento che si discosta in modo significativo da ciò che è considerato normale o previsto. Nel contesto della gestione dei progetti, un'anomalia potrebbe essere ad esempio un aumento improvviso dei costi di una determinata attività, un ritardo inatteso nel completamento di una fase del progetto oppure una variazione insolita nei risultati qualitativi di un processo. Gli algoritmi di anomaly detection funzionano generalmente analizzando i dati storici per comprendere quali siano i modelli di comportamento considerati normali. Una volta individuato questo modello di riferimento, il sistema è in grado di confrontare i nuovi dati con quelli attesi e segnalare automaticamente eventuali deviazioni rilevanti. Tra i principali algoritmi di anomaly detection si trovano gli algoritmi statistici, che si basano sull'ipotesi che i dati normali seguano una determinata distribuzione statistica. In questo caso, le anomalie vengono identificate come osservazioni con una probabilità molto bassa rispetto alla distribuzione stimata. Tra le tecniche statistiche più utilizzate rientrano lo Z-score, che misura quanto un valore si discosta dalla media in termini di deviazioni standard, e i modelli gaussiani, nei quali un punto è considerato anomalo se si trova in una regione a bassa densità della distribuzione. Una seconda categoria comprende gli algoritmi basati sulla distanza, tra i cui più noti vi è il k-Nearest Neighbors (k-NN), in cui un'osservazione viene considerata anomala se la distanza dai suoi vicini più prossimi è elevata e il Local Outlier Factor (LOF), un approccio che valuta la densità locale dei dati e identifica come anomalie i punti che si trovano in regioni con densità significativamente inferiore rispetto a quella dei loro vicini. Una terza ed ultima categoria è costituita dagli algoritmi basati su clustering, nei quali le anomalie vengono generalmente identificate come punti che non appartengono chiaramente a nessun cluster oppure che si trovano molto lontani dal centro del cluster più vicino. Un algoritmo frequentemente utilizzato è DBSCAN, che identifica automaticamente regioni dense di dati e considera outlier i punti che non appartengono a nessuna di queste regioni. Grazie a questi strumenti è possibile individuare problemi in una fase molto precoce, quando è ancora possibile intervenire per risolverli. La scelta dell'algoritmo più adatto dipende da diversi fattori, tra cui la dimensione del dataset, la struttura dei dati e il tipo di anomalie che si desidera individuare. L'intelligenza artificiale svolge inoltre un ruolo importante nel monitoraggio dei rischi potenziali, la cui analisi tradizionale si basa spesso sull'esperienza dei project manager e sull'analisi qualitativa delle possibili criticità. Processando le informazioni, i sistemi di intelligenza artificiale possono

individuare pattern ricorrenti che indicano la presenza di rischi potenziali. Ad esempio, potrebbero segnalare che determinati tipi di attività tendono frequentemente a generare ritardi oppure che alcuni fornitori presentano una maggiore probabilità di causare problemi nella catena di approvvigionamento. Quando vengono individuate criticità o deviazioni rispetto al piano iniziale, come detto in precedenza, l'intelligenza artificiale può anche supportare l'individuazione di azioni correttive. Analizzando i dati disponibili e confrontando la situazione attuale con scenari simili verificatisi in passato, i sistemi intelligenti suggeriscono possibili soluzioni per riportare il progetto in linea con il piano stabilito. Ad esempio, potrebbero suggerire di riallocare alcune risorse, modificare la sequenza delle attività oppure introdurre ulteriori controlli di qualità in una determinata fase del progetto. L'IA partecipa, oltre che alla loro formazione e definizione, al monitoraggio dei key performance indicators di progetto. L'intelligenza artificiale può raccogliere automaticamente i dati provenienti dai diversi sistemi utilizzati nel progetto e analizzarli in modo continuo, aggiornando in tempo reale gli indicatori di performance. Grazie a dashboard intelligenti e sistemi di analisi avanzata, il project manager può avere una visione chiara e aggiornata dello stato del progetto, individuando rapidamente eventuali aree critiche. Le dashboard intelligenti rappresentano uno degli strumenti più importanti attraverso cui l'intelligenza artificiale rende comprensibili e immediatamente interpretabili grandi quantità di dati. A differenza delle dashboard tradizionali, che si limitano a visualizzare indicatori e grafici statici, le dashboard intelligenti integrano sistemi di analisi automatica e modelli di apprendimento automatico che interpretano i dati. Un esempio significativo è rappresentato da quelle integrate in piattaforme di gestione dei progetti come Microsoft Power BI, Tableau o Looker. Questi strumenti consentono di costruire pannelli di controllo interattivi che aggregano dati provenienti da molte fonti diverse e li trasformano in grafici, indicatori e mappe di performance facilmente interpretabili. La componente di intelligenza artificiale consente, ad esempio, di evidenziare automaticamente valori anomali o variazioni improvvise negli indicatori di progetto. Accanto alle dashboard intelligenti, un ruolo fondamentale è svolto dai sistemi di analisi avanzata dei dati, che permettono di interpretare in profondità le informazioni raccolte durante il progetto. Un esempio di questo tipo di analisi è rappresentato dall'analisi predittiva integrata in piattaforme come IBM Watson Analytics o Google Looker Studio, le quali utilizzano l'intelligenza artificiale per analizzare l'andamento degli indicatori nel tempo e stimare possibili evoluzioni future. Le dashboard intelligenti e i sistemi di analisi avanzata contribuiscono quindi a trasformare il monitoraggio del progetto da un'attività principalmente descrittiva a un processo più analitico e predittivo. Grazie alla combinazione tra visualizzazione dei dati e analisi automatica basata sull'IA, diventa possibile

individuare rapidamente le aree critiche del progetto e prendere decisioni più tempestive ed efficaci. Un ultimo elemento della fase di monitoraggio e controllo potenziato dai sistemi intelligenti, è rappresentato dal monitoraggio del clima all'interno del team di progetto. Negli ultimi anni sono stati introdotti strumenti di intelligenza artificiale in grado di analizzare diversi tipi di dati per valutare il clima organizzativo. Una delle principali categorie di strumenti utilizzati a questo scopo è rappresentata dalle piattaforme di analisi delle comunicazioni interne, che sfruttano tecniche di elaborazione del linguaggio naturale per analizzare i messaggi scambiati tra i membri del team nelle piattaforme di collaborazione aziendale. I sistemi integrati in ambienti di lavoro digitali come Microsoft Teams o Slack sono in grado di esaminare il contenuto delle conversazioni, individuando il tono emotivo dei messaggi, il livello di interazione tra i membri del gruppo e la frequenza delle comunicazioni. Un altro tipo di sistema intelligente utilizzato per monitorare il clima del team è rappresentato dalle piattaforme di employee engagement. Queste soluzioni consentono di somministrare brevi sondaggi periodici ai membri del team, raccogliendo informazioni sul livello di soddisfazione, sul carico di lavoro percepito e sulla qualità della collaborazione. Piattaforme come Culture Amp o Officevibe utilizzano questo approccio per fornire ai responsabili del progetto dashboard e indicatori sintetici riguardanti il clima interno del team. Anche alcune piattaforme di gestione del lavoro e dei progetti hanno funzionalità integrate per l'analisi del benessere e della collaborazione del team. Strumenti come Asana o Monday.com permettono di raccogliere informazioni relative alla distribuzione delle attività, ai tempi di completamento dei task e al grado di interazione tra i membri del gruppo. L'elaborazione di questi dati consente di rilevare eventuali situazioni di sovraccarico, squilibri nella distribuzione dei compiti o rallentamenti nei flussi di lavoro collaborativo. Il monitoraggio del clima all'interno del team di progetto non ha lo scopo di controllare le persone in modo invasivo, ma piuttosto di fornire informazioni utili per migliorare il funzionamento del team. Nel complesso, l'intelligenza artificiale rende la fase di monitoraggio e controllo molto più dinamica e basata sui dati rispetto al passato. Invece di affidarsi esclusivamente a verifiche periodiche e all'interpretazione manuale delle informazioni, i responsabili del progetto possono contare su sistemi che analizzano continuamente i dati e forniscono indicazioni tempestive sull'andamento delle attività.

V. L'intelligenza artificiale nella fase di chiusura

Durante la fase di chiusura i sistemi intelligenti consentono il potenziamento dei processi di consolidamento e valorizzazione delle conoscenze e delle esperienze acquisite. Si tratta della

fase in cui il progetto viene formalmente concluso, le risorse ridistribuite e i risultati valutati rispetto agli obiettivi prefissati. L'intelligenza artificiale permette di condurre questo processo in modo più preciso ed efficiente rispetto alle modalità tradizionali. In particolare, uno dei contributi più rilevanti riguarda il supporto alla valutazione finale delle performance complessive del progetto. Attraverso strumenti di analisi avanzata dei dati, come dashboard intelligenti integrate in piattaforme di project management o sistemi di business intelligence potenziati dall'intelligenza artificiale, è possibile aggregare e confrontare metriche, tra cui i tempi di completamento delle attività, il numero di milestone raggiunte e qualità dei deliverable. I sistemi intelligenti non si limitano a raccogliere e mostrare questi dati in tempo reale, ma li elaborano tramite algoritmi predittivi e di scoring, rilevando schemi o anomalie che possono evidenziare punti di forza o possibili criticità. Un ulteriore aspetto della fase di chiusura in cui l'intelligenza artificiale interviene riguarda l'automatizzazione parziale del processo di chiusura. Molti compiti, tradizionalmente manuali e soggetti a errori o dimenticanze, possono essere gestiti in modo semi-automatico tramite sistemi intelligenti. In alcuni casi, chatbot o assistenti virtuali possono guidare i membri del team nella compilazione dei report finali, suggerendo contenuti e inviando notifiche in automatico per assicurarsi che tutte le azioni necessarie alla chiusura siano completate. Ad esempio, i chatbot presenti all'interno di piattaforme di collaborazione aziendale sono in grado di accedere automaticamente ai database di progetto, estrarre i risultati di progetto e inserirli direttamente nei report finali. Inoltre, esistono assistenti virtuali dedicati al project management, come quelli disponibili in strumenti come Asana, Monday.com o Smartsheet, che possono aiutare gli utenti a raccogliere passo dopo passo le informazioni per completare il report. Questi assistenti suggeriscono quali sezioni compilare e possono proporre sintesi o insight basati sull'analisi dei dati del progetto. L'utilizzo dell'intelligenza artificiale nella valutazione finale delle performance complessive riduce significativamente il tempo e lo sforzo richiesti per finalizzare il progetto e aumenta la coerenza e l'affidabilità dei dati raccolti. Essa gioca un ruolo altrettanto significativo nell'estrazione delle lesson learned, uno degli elementi più importanti per garantire un miglioramento continuo nei progetti futuri. Sistemi basati sul NLP sono in grado di analizzare automaticamente la documentazione di progetto, individuando informazioni rilevanti e riguardanti l'esperienza accumulata nel processo. Questi dati vengono quindi raccolti e catalogati, consentendo di creare depositi digitali di lesson learned facilmente consultabili. Le informazioni derivanti dalle performance finali e dalle lezioni apprese vengono elaborate per aggiornare algoritmi di machine learning o sistemi di intelligenza artificiale predittiva, permettendo per esempio di stimare con maggiore precisione i rischi o i costi delle

varie attività nei progetti futuri. In questo modo, la fase di chiusura non rappresenta solo un momento conclusivo, ma diventa un'occasione per arricchire i modelli decisionali e migliorare la pianificazione e l'esecuzione delle attività future. In sintesi, l'intelligenza artificiale interviene in ogni fase del ciclo di vita di un progetto, assumendo ruoli diversi ma complementari: fornisce supporto decisionale durante l'avvio, contribuisce all'ottimizzazione nella pianificazione, facilita il coordinamento durante l'esecuzione, consente di effettuare previsioni solide durante il monitoraggio e favorisce l'apprendimento nella chiusura. Il suo impatto va oltre l'automazione delle attività operative, supportando significativamente i processi decisionali e promuovendo la creazione di processi più reattivi e adattivi. Nel complesso l'intelligenza artificiale può essere utilizzata per facilitare ogni fase del ciclo di vita di un progetto. I vantaggi apportati in termini di risparmi di risorse come tempo, costi ed energie delle risorse umane, superano ampiamente nel lungo periodo quelli che possono essere i costi di implementazione di tali sistemi.

Capitolo 4 - Il ruolo del Project Manager

La parte seguente mira a spiegare i compiti e i doveri del project manager nei confronti del progetto stesso, ma anche verso il gruppo di progetto del quale è il leader. L'introduzione dell'intelligenza artificiale nel project management non comporta una sostituzione del ruolo del project manager, bensì una sua trasformazione. Tali soluzioni si pongono come strumenti di supporto in grado di migliorare la qualità delle decisioni e di ridurre il margine di errore legato all'incertezza. "Il Project Manager è la persona cui sono affidati la responsabilità, il mandato e l'autorità di conseguire gli obiettivi di progetto, avvalendosi di un team di progetto da lui coordinato" (M. Sampietro, 2026). Esso è la figura centrale nella gestione di un progetto, responsabile di guidarlo dall'inizio alla fine assicurandosi che tutti gli obiettivi vengano raggiunti rispettando tempi, costi e qualità. "Il suo ruolo [...] si qualifica come ruolo di influenza senza autorità, ruolo che si fonda sull'autorevolezza derivante dalle competenze che riesce a mettere in campo" (M. Pilati, 2026). Il ruolo che può assumere varia a seconda delle diverse situazioni o fasi del progetto: il ruolo di liason, ovvero di essere un collegamento fra gli attori interni e quelli esterni; il ruolo di leader, colui che gestisce i conflitti e crea un clima di fiducia e motivazione all'interno del gruppo; il ruolo di figurehead, ovvero rappresentare l'organizzazione in tutte le questioni formali. Al project manager può essere affidata la gestione di un progetto per tutto il suo ciclo di vita o solo per determinate parti e quando un progetto termina non smette di ricoprire il proprio ruolo in attesa di ulteriori incarichi. Esso ricopre diversi ruoli durante lo svolgimento della sua mansione. Al giorno d'oggi si possono elencare alcune competenze che un buon project manager dovrebbe avere: comprendere a fondo la strategia dell'azienda per cui si lavora, impostare il progetto in modo da poter raggiungere gli obiettivi strategici dell'impresa, deve saper tener conto dei possibili rischi di una determinata strategia o di una alternativa e deve saper estendere il suo pensiero strategico al team di progetto. Quest'ultimo "è composto da coloro che supportano il project manager, svolgendo il lavoro necessario per raggiungere gli obiettivi di progetto" ("project management: un approccio integrato a metodologie e comportamenti"; Marco Sampietro). Il project team ha un suo ciclo di vita, similmente a come accade per il progetto in sé, scomponibile in "forming" (costituzione), "storming" (prime possibili conflittualità), "norming" (regolazione), "performing" (coesione e maturità) e "mourning" (cessazione del gruppo). Come per il project manager, anche per i singoli membri del team si è riusciti a definire le caratteristiche maggiormente desiderabili: la capacità di costruire e mantenere un quadro complessivo del

progetto, saper incoraggiare e sostenere un confronto dialettico con gli altri componenti e il PM, sapersi attivare su questioni cardine del progetto anche senza una direttiva specifica, essere flessibili e professionali. Il compito del project manager inizia comprendendo a fondo la richiesta del committente o degli stakeholder. Questo richiede un'analisi attenta dei bisogni, delle aspettative e delle priorità, spesso attraverso riunioni, interviste o workshop con i clienti. In questa fase, il capo di progetto e il team iniziano a tradurre le richieste spesso generiche o astratte in obiettivi concreti e devono stabilire le priorità tra essi, distinguendo tra ciò che è essenziale e ciò che è desiderabile. Infine, il project manager suggerisce alternative o aggiustamenti, basandosi sulla propria esperienza e sulle best practice di project management, per rendere più probabile la buona riuscita del progetto e renderlo maggiormente allineato ad obiettivi e standard. Su questa base viene sviluppato un piano di progetto dettagliato, che rappresenta una delle attività più complesse e strategiche, trasformando gli obiettivi generali in un percorso operativo concreto. Una volta chiariti scopi e risultati attesi, il project manager inizia scomponendo il progetto in attività e sotto-attività (work breakdown structure), così da rendere il proprio lavoro e quello del team di progetto maggiormente gestibile e controllabile. Ogni obiettivo generale viene tradotto in elementi sempre più specifici, fino a ottenere unità di lavoro chiaramente definite, comprensibili e misurabili. La work breakdown structure consente al project manager di ridurre la complessità del progetto, mostrando la struttura complessiva e il contributo di ciascuna attività al risultato finale. Questa fase permette di capire con precisione che cosa deve essere fatto e in quale ordine. Il Project Manager svolge un ruolo chiave nella gestione delle risorse umane e materiali, poiché deve assicurarsi che tutto ciò che è necessario al progetto venga utilizzato nel modo più efficace possibile. Dal punto di vista delle risorse umane, il suo compito principale è coordinare il team, valorizzando le competenze individuali e assegnando i compiti in base alle capacità e all'esperienza di ciascun membro. Per fare ciò utilizza strumenti di pianificazione come la matrice di responsabilità, ovvero le quelle che hanno come obiettivo rappresentare con maggiore chiarezza la definizione dei contributi che apporteranno i vari attori coinvolti nel progetto. Per esempio, una matrice di responsabilità molto usata è quella denominata RACI, la quale prende il nome dalle tipologie di responsabilità su cui si basa. Per ogni attività viene indicato il Responsabile (colui che esegue l'attività), l'Accountable (il coordinatore e referente dell'attività), il Consulted (coloro che devono essere consultati per svolgere al meglio l'attività) e l'Informed (coloro che devono essere informati circa l'andamento e i risultati ottenuti). In questo modo, il lavoro risulta più efficiente, le persone recepiscono più velocemente il proprio ruolo e in quest'ultimo si riconoscono maggiormente. Il Project Manager è anche responsabile della motivazione del gruppo, della

comunicazione interna e della creazione di un clima collaborativo. Per svolgere questi compiti si avvale di determinate skills, tra cui la capacità di alimentare le relazioni e legami personali fra i componenti del gruppo, risolvere eventuali conflitti e saper negoziare le conseguenti soluzioni e la capacità di creare i gruppi di lavoro. Un project leader deve anche essere in grado di effettuare analisi di tipo sociale per individuare e gestire gli interessi, le motivazioni e le emozioni degli altri individui. Parallelamente, insieme al gruppo di lavoro, si occupa della gestione delle risorse materiali, controllando che strumenti, tecnologie, budget e materiali siano disponibili quando servono e utilizzati in modo appropriato. Pianifica l'impiego delle risorse in funzione delle diverse fasi del progetto, evitando sprechi e ritardi, e monitora costantemente costi e disponibilità. Contemporaneamente, sorveglia costantemente l'avanzamento del progetto, il quale rappresenta una delle attività più importanti svolte dal Project Manager, poiché consente di mantenere il controllo sull'intero ciclo di vita del progetto e di intervenire tempestivamente in caso di criticità. Attraverso un'osservazione costante dello stato delle attività, può verificare se il lavoro procede secondo quanto pianificato o se si stanno verificando scostamenti rispetto agli obiettivi iniziali e per svolgere efficacemente questa funzione, si avvale di specifici strumenti di controllo, come la WBS, il cronoprogramma o gli indicatori di performance. Il Project Manager utilizza report periodici, i quali forniscono una fotografia aggiornata dello stato del progetto e raccolgono informazioni sull'avanzamento delle attività, sull'utilizzo delle risorse e sull'andamento dei costi, consentendo di valutare se il progetto sta procedendo in linea con il budget stabilito. I report rappresentano anche uno strumento fondamentale di comunicazione, poiché permettono di condividere dati chiari e strutturati con il team di lavoro e con gli stakeholder. Il monitoraggio continuo non riguarda solo il rispetto delle tempistiche e dei costi, ma anche il controllo della qualità. Il Project Manager verifica che i risultati intermedi e finali rispettino gli standard qualitativi definiti, intervenendo qualora emergano errori o deviazioni. Attraverso l'uso combinato di strumenti di pianificazione e di controllo, è in grado di prendere decisioni informate, correggere quando necessario e garantire che il progetto raggiunga gli obiettivi prefissati in modo efficace ed efficiente. Un'altra funzione chiave del Project Manager è la gestione dei rischi, strettamente collegata al monitoraggio continuo dell'avanzamento del progetto. Individuare i possibili problemi prima che si manifestino richiede infatti un controllo costante delle attività, delle tempistiche e delle risorse impiegate. Nella gestione di un progetto, il Project Manager può trovarsi ad affrontare diverse tipologie di rischi che possono compromettere il raggiungimento degli obiettivi prefissati. Una prima categoria riguarda i rischi organizzativi, legati a una scarsa definizione dei ruoli, a problemi di comunicazione interna o a un coordinamento inefficace del team. La

seconda tipologia è rappresentata dai rischi legati alle risorse umane, come la mancanza di competenze adeguate, il turnover del personale, il calo di motivazione o i conflitti interni. Questi fattori possono influire negativamente sulla produttività e sulla qualità del lavoro svolto dal team. Esistono poi i rischi economici, connessi a una gestione non ottimale del budget, a stime dei costi poco realistiche o a imprevisti finanziari e i rischi legati alle tempistiche, che possono derivare da pianificazioni troppo ambiziose, dipendenze non considerate o ritardi accumulati nelle fasi iniziali del progetto. Infine, vi sono i rischi esterni, spesso fuori dal controllo diretto del Project Manager, come cambiamenti normativi, variazioni del mercato o eventi imprevisti. La capacità del Project Manager di riconoscere e gestire queste diverse tipologie di rischio è fondamentale per garantire la continuità e il successo del progetto. Anche la comunicazione con gli stakeholder è altrettanto fondamentale, poiché si devono aggiornare regolarmente clienti, dirigenti e partner sullo stato del progetto, spiegando progressi, criticità e decisioni strategiche. Rappresenta una delle responsabilità più delicate e strategiche del Project Manager, poiché consente di mantenere allineate tutte le parti coinvolte sugli obiettivi e sull'andamento del progetto. Clienti, dirigenti e partner hanno aspettative diverse e interessi specifici, ed è compito del Project Manager adattare il messaggio in base al destinatario, scegliendo contenuti, linguaggio e livello di dettaglio adeguati. Una comunicazione chiara e strutturata contribuisce a costruire fiducia e a prevenire incomprensioni che potrebbero compromettere il progetto. Tra le principali tipologie di comunicazione effettuate dal Project Manager vi è quella informativa, finalizzata a condividere lo stato di avanzamento del progetto. Attraverso aggiornamenti regolari, illustra i progressi raggiunti, le attività completate e quelle in corso, permettendo agli stakeholder di avere una visione costante e realistica della situazione. Questo tipo di comunicazione è fondamentale soprattutto per i dirigenti e i clienti, che necessitano di informazioni sintetiche ma affidabili per valutare l'andamento complessivo. Un'altra forma di comunicazione riguarda la gestione delle criticità. Quando emergono problemi o ostacoli, il Project Manager assume il ruolo di conflict manager, con il compito di indirizzare le situazioni di conflitto e di intervenire quando necessario. Ha inoltre il compito di informare gli stakeholders in merito ad eventuali criticità in modo tempestivo e trasparente, spiegandone le cause e le possibili conseguenze. In questo contesto, la comunicazione assume un valore strategico, poiché consente di evitare reazioni improvvise e favorire un approccio collaborativo alla risoluzione dei problemi. Il Project Manager svolge inoltre una comunicazione di tipo decisionale, attraverso la quale presenta agli stakeholder le scelte strategiche adottate o da adottare. In questi casi, è fondamentale argomentare le decisioni in modo chiaro, illustrando le alternative valutate e le motivazioni alla base delle scelte effettuate.

Questo rafforza la credibilità del Project Manager e del lavoro del team, facilitando l'accettazione delle decisioni da parte di tutti i soggetti coinvolti. Infine, esiste una comunicazione di tipo relazionale, volta a mantenere rapporti solidi e costruttivi con membri del team di lavoro, con i clienti e gli stakeholders del progetto in generale. Il project manager sovrintende, oltre alla fase di esecuzione monitorando il lavoro, alla fase di chiusura, la quale rappresenta un momento cruciale nel suo lavoro, poiché segna il passaggio dall' esecuzione operativa alla valutazione complessiva dei risultati ottenuti. In questa fase, ha la responsabilità di verificare che tutti gli obiettivi definiti all'inizio del progetto siano stati effettivamente raggiunti e che i risultati finali siano conformi ai requisiti concordati con il cliente e con gli stakeholder. Questa attività richiede attenzione, metodo e una visione globale del progetto, per assicurarsi che nulla venga lasciato incompleto o irrisolto. Un aspetto centrale del ruolo del Project Manager nella fase di chiusura riguarda la formalizzazione dei risultati. Esso si occupa di raccogliere e organizzare tutta la documentazione prodotta durante il progetto, assicurandosi che sia completa, coerente e facilmente consultabile. Tra i documenti più importanti rientrano i verbali di accettazione finale, le specifiche definitive del prodotto o del servizio realizzato e la documentazione tecnica necessaria per il suo utilizzo o mantenimento. Questo materiale rappresenta una testimonianza concreta del lavoro svolto e costituisce un riferimento essenziale per il futuro. Parallelamente, il Project Manager redige il rapporto finale di progetto, documento nel quale vengono riepilogati gli obiettivi iniziali, le attività svolte, i risultati raggiunti e le eventuali variazioni intervenute nel corso del progetto. Il rapporto finale consente agli stakeholder di avere una visione chiara dell'intero percorso progettuale e del valore generato. Si occupa inoltre dell'analisi delle performance del progetto attraverso una valutazione critica, con la quale individua ciò che ha funzionato correttamente e ciò che ha presentato criticità. Questa riflessione viene spesso formalizzata in documenti nei quali si raccolgono esperienze, errori e buone pratiche emerse durante il progetto e sono particolarmente preziosi, poiché permettono di migliorare i processi organizzativi e di evitare il ripetersi degli stessi problemi in progetti futuri. Successivamente alla chiusura operativa, il compito del Project Manager prosegue con attività di follow-up. Infatti, può essere coinvolto nel supporto alla fase di transizione, assicurandosi che il cliente o l'organizzazione interna siano in grado di utilizzare correttamente i risultati del progetto. Infine, contribuisce alla crescita dell'organizzazione condividendo la documentazione prodotta e le conoscenze acquisite e facendo sì in questo modo che la fase di chiusura e il periodo successivo diventino così un'occasione di apprendimento, in cui il progetto non viene semplicemente concluso, ma trasformato in una fonte di valore per le iniziative future. In sintesi, il Project Manager

rappresenta il punto di equilibrio dell'intero progetto, poiché è la figura che tiene insieme strategia, risorse, persone e risultati, assicurando una visione complessiva e coerente del lavoro da svolgere. Il suo ruolo non si limita al semplice coordinamento delle attività, ma implica la capacità di tradurre gli obiettivi strategici in azioni concrete, pianificando e organizzando ogni fase in modo strutturato e razionale. Gestisce le risorse disponibili, sia umane sia materiali, garantendo che vengano impiegate nel modo più efficace possibile e allo stesso tempo, si pone come punto di riferimento per il team, favorendo un ambiente di lavoro orientato al raggiungimento dei risultati. Un progetto ben gestito è il risultato di un equilibrio tra efficienza operativa, qualità dei risultati e organizzazione dei processi, elementi che il Project Manager coordina per assicurare un esito positivo e duraturo.

Capitolo 5 - La convivenza tra il Project manager e l'Intelligenza artificiale

Il capitolo seguente ha l'obiettivo di spiegare in che modo i sistemi intelligenti supportano il project manager durante l'esecuzione dei suoi compiti principali: la trasformazione delle richieste del committente in obiettivi progettuali e la pianificazione del progetto; la gestione delle risorse umane e in particolare del team di progetto; il monitoraggio dei tempi e dei costi progettuali; la gestione dei rischi; la comunicazione informativa, delle criticità e decisionale verso gli stakeholders del progetto; la gestione della fase di chiusura e l'apprendimento delle lezioni. Nella gestione di progetto l'Intelligenza Artificiale rappresenta un'estensione delle capacità del project manager e l'idea che possa sostituirlo crea una visione riduttiva del ruolo, circoscrivendolo solo alla pianificazione e al controllo. In realtà, il Project Manager è prima di tutto una figura che prende decisioni, un mediatore, un gestore del progetto in generale. L'intelligenza artificiale interviene come un fattore che facilita il suo ruolo: potenzia l'analisi, accelera i processi, amplia la visione informativa, ma non sostituisce il giudizio, la responsabilità e la capacità relazionale.

I. Traduzione delle richieste in obiettivi e previsioni pianificative

Agevola il lavoro del project manager, soprattutto nella fase più delicata di ogni iniziativa: la definizione degli obiettivi e la loro traduzione in un piano operativo coerente con le direttive del cliente o dell'amministrazione. Tradizionalmente, il project manager si affida alla propria esperienza, a strumenti e al confronto con gli stakeholder per stabilire gli obiettivi. Oggi l'Intelligenza artificiale può affiancarlo già nella fase di raccolta e analisi dei requisiti. Quest'ultima è una delle fasi in cui l'intelligenza artificiale può incidere in modo concreto e misurabile sul lavoro quotidiano del project manager. La complessità di questo passaggio non deriva solo dalla quantità di informazioni, ma soprattutto dalla loro eterogeneità: linee guida amministrative, verbali di riunione, e-mail, allegati tecnici, presentazioni e report precedenti. Attraverso tecniche di elaborazione del linguaggio naturale, l'Intelligenza artificiale può analizzare i vari documenti da cui derivano le informazioni, individuando automaticamente i temi ricorrenti, eventuali vincoli normativi, aspettative implicite e potenziali aree di rischio. Questo consente al project manager di avere una mappatura delle richieste del cliente. Uno dei contributi più rilevanti dell'Intelligenza artificiale riguarda la definizione formale degli obiettivi secondo criteri chiari e misurabili, come quelli previsti dal framework SMART

(Specifici, Misurabili, Achievable, Rilevanti, Temporizzati) e può per esempio analizzare una bozza scritta dal project manager e suggerire riformulazioni per renderli più precisi, evidenziando eventuali ambiguità o mancanze. In questo modo può essere vista come "un'opinione" ulteriore che rafforza la qualità della pianificazione. Inoltre, i sistemi intelligenti possono raggruppare automaticamente i requisiti in macroaree tematiche, costruendo una "mappa concettuale" del progetto. Questa mappa può essere visualizzata in dashboard integrate nei sistemi di Business Intelligence o nei tool di reporting aziendale, offrendo una visione d'insieme immediata delle priorità e delle interdipendenze. Per un project manager che gestisce più progetti contemporaneamente, questo significa avere un quadro sintetico ma profondo delle richieste del cliente. Per avere una visione generale del modello di business del cliente o dell'azienda per cui si lavora e quindi poter crearsi un'idea dell'ambiente di progetto, si possono utilizzare strumenti applicati all'intelligenza artificiale. Quest'ultimi sono chiamati anche Business Model Canvas (ideati nel 2004 da Alexander Osterwalder) e grazie ad essi "ogni azienda può facilmente descrivere il suo modello di business, rappresentando visivamente la logica con cui crea, cattura e fornisce valore per i propri clienti" (C. Gionti, F. Tissoni, 2021). I canvas sono composti da nove blocchi: Value proposition, i prodotti o servizi che creano valore per uno specifico segmento di clientela; Customers segments, gli individui a cui è rivolta la value proposition; Relazioni con i clienti; Channels, i canali di comunicazione, distribuzione e vendita; Key activities, le azioni da intraprendere per implementare il modello di business; Key resources, gli asset necessari all'implementazione del business; Key partners, le persone "esterne" necessarie al proprio modello di business; Cost structure, i costi che l'azienda dovrà sostenere; Revenue streams, i ricavi che ci si attende saranno generati. Sono riconosciuti come validi strumenti per l'innovazione aziendale e possono essere applicati a progetti innovativi di natura tecnologica. Recentemente sono stati sviluppati canvas espressamente rivolti all'intelligenza artificiale, tra i quali il Deep Learning AI Canvas, specifico per progetti basati sul deep learning, e il Machine Learning Canvas rivolto ai progetti di machine learning. In fase di pianificazione, l'IA può contribuire con la creazione di modelli predittivi e simulare scenari alternativi mostrando l'impatto di una modifica agli obiettivi o alle priorità. Per costruire modelli predittivi, l'IA "estrae le informazioni dai dataset di dati attuali e storici che le aziende raccolgono attraverso i sistemi informativi interni o da fonti esterne, per elaborare previsioni su eventi futuri o sconosciuti" (C. Gionti, F. Tissoni, 2021). Analisi di questo tipo forniscono un punteggio o una probabilità per ogni fenomeno o evento e spesso l'evento sconosciuto riguarda il futuro, ma l'analisi può essere applicata anche ad eventi passati o attuali. Per esempio, può rilevare che il costo di determinate tipologie di attività superano

sistematicamente del 20% le stime iniziali, oppure che i progetti con più di tre team hanno una probabilità maggiore di ritardo nelle fasi di storming. Attraverso algoritmi di machine learning, il sistema costruisce modelli che stimano la probabilità di determinati eventi: ritardi, extra costi, colli di bottiglia, rischio di mancato rispetto delle milestone. Queste strutture tengono conto di molte variabili contemporaneamente: numero di risorse coinvolte, complessità tecnica, dipendenze tra attività, periodo dell'anno, carico di lavoro parallelo su altri progetti. Una volta costruito il modello predittivo, l'Intelligenza artificiale può essere utilizzata per generare scenari alternativi. "Mostrando le implicazioni delle varie possibilità disponibili, può suggerire le azioni e le decisioni migliori per trarre vantaggio dalle previsioni" (C. Gionti, F. Tisconi, 2021). L'analisi predittiva riesce anche a definire la sequenza di azioni ottimale per raggiungere un obiettivo, consentendo l'ottimizzazione delle decisioni. Per esempio, se si anticipa una milestone di un mese, quale sarà l'impatto sul carico delle risorse? l'Intelligenza artificiale analizza le dipendenze tra attività, il carico delle risorse, i vincoli e costruisce diversi scenari più o meno ottimistici, stimando per ognuno tempi, costi e livello di rischio. Questo permette al project manager di presentare opzioni maggiormente dettagliate e argomentate e la decisione finale resta di tipo manageriale.

II. Gestione delle risorse umane

L'intelligenza artificiale sta assumendo un ruolo sempre più rilevante nel supportare il project manager, fatto dimostrato soprattutto nella sua funzione di gestore delle risorse umane. In questo ambito, l'intelligenza artificiale consente innanzitutto una pianificazione migliore del team di progetto, trasformando un'attività basata in passato prevalentemente su valutazioni soggettive in un processo supportato dai dati e analisi strutturate. Attraverso l'elaborazione di informazioni relative alle competenze, alle esperienze pregresse e ai risultati ottenuti nei progetti precedenti o similari, i sistemi intelligenti sono in grado di fornire al capo progetto una mappa dettagliata del capitale umano disponibile. Grazie a queste analisi, si possono individuare con maggiore precisione le persone più adatte a ricoprire determinati ruoli, non solo in base alle competenze tecniche richieste, ma anche in relazione alla compatibilità con il resto del team, allo stile di lavoro e alla capacità di collaborare in contesti complessi. L'intelligenza artificiale, infatti, può integrare dati quantitativi con informazioni qualitative provenienti da feedback interni, valutazioni periodiche e i risultati della revisione delle performance, offrendo una visione complessiva ciascun collaboratore. In questo modo diventa più semplice costruire gruppi di lavoro equilibrati, in cui le competenze si "incastrano" nel

miglior modo possibile e le differenze individuali diventano un punto di forza anziché una fonte di conflitto. Un ulteriore contributo dell'IA nella gestione delle risorse umane riguarda la distribuzione ottimale delle attività. Attraverso i modelli predittivi, il project manager può stimare con maggiore accuratezza il tempo necessario per completare determinate task, la sequenza tra esse e le priorità, tenendo conto non solo della complessità tecnica delle operazioni da svolgere, ma anche del livello di esperienza e del carico di lavoro attuale delle persone coinvolte. Questo consente di prevenire situazioni di sovraccarico, che potrebbero generare stress, calo della motivazione o errori operativi e allo stesso tempo di evitare il sottoutilizzo delle risorse, che può portare a demotivazione e perdita di efficienza. Monitorando costantemente l'avanzamento delle attività, i sistemi intelligenti sono in grado di segnalare squilibri nella distribuzione dei carichi di lavoro e suggerire modifiche tempestive. L'intelligenza artificiale può inoltre supportare il project manager nel monitoraggio delle performance individuali e collettive attraverso dashboard, le quali permettono di visualizzare in tempo reale indicatori chiave relativi alla produttività, al rispetto delle scadenze e alla qualità dei risultati. Questo monitoraggio non ha lo scopo di punire la minor efficienza, ma rappresenta uno strumento di supporto decisionale che permette di intervenire in modo più mirato, ad esempio offrendo formazione aggiuntiva o un affiancamento. L'analisi dei dati consente di individuare difficoltà in specifiche fasi del progetto o criticità legate a determinati ruoli, offrendo spunti per migliorare l'organizzazione del lavoro. Rilevante è la capacità dell'intelligenza artificiale di favorire lo sviluppo delle competenze, poiché analizzando le necessità dei progetti futuri e confrontandole con le skill attualmente disponibili, può suggerire una lista delle competenze necessarie o percorsi di formazione personalizzati, contribuendo a individuare o colmare eventuali mancanze. Un ulteriore aspetto significativo della gestione delle risorse umane riguarda il monitoraggio del clima organizzativo, ambito nel quale i sistemi intelligenti offrono un contributo particolarmente rilevante. Il clima interno di un team influisce in modo diretto sulla produttività, sulla qualità del lavoro e sulla capacità di rispettare tempi e obiettivi; tuttavia, non sempre è facile per il project manager cogliere tempestivamente segnali di malessere, soprattutto in contesti complessi dove i team sono numerosi. Il malessere di un membro del gruppo di lavoro può essere causato da stress, ovvero “la condizione fisica e psicologica che sorge quando dobbiamo affrontare situazioni che richiedono risorse, interne o esterne, superiori a quelle che pensiamo di avere” (M. Pilati, 2026). Attraverso i modelli di Sentiment Analysis applicati ai feedback, ai questionari interni e alle comunicazioni sulle piattaforme collaborative, l'intelligenza artificiale è in grado di rilevare variazioni nelle interazioni e nell'espressione di sentimenti, emozioni e intenzioni, individuando possibili

segnali di demotivazione, stress o conflittualità. Questa capacità di analisi consente di individuare aree critiche specifiche, come ad esempio un reparto particolarmente sotto pressione dal carico di lavoro o una fase del progetto percepita come problematica. Il project manager, grazie a questi indicatori, può intervenire in modo mirato e tempestivo, rivedendo la distribuzione delle attività, delle competenze o fornendo incentivi per il maggior lavoro. Il monitoraggio del clima organizzativo permette inoltre di valutare l'efficacia delle azioni intraprese. Se, ad esempio, dopo un intervento correttivo si registra un miglioramento nel tono delle comunicazioni o nei feedback raccolti, il project manager può avere un riscontro concreto dell'impatto positivo delle proprie scelte. L'intelligenza artificiale non sostituisce il dialogo umano tra capogruppo e team, ma fornisce una base informativa più ampia e oggettiva su cui fondare le proprie decisioni, riducendo il rischio di sottovalutare segnali deboli che, se ignorati, potrebbero evolvere in conflitti o cali di performance. Parallelamente, i sistemi intelligenti offrono un supporto concreto anche nei processi di selezione del personale, un momento cruciale nella costruzione del gruppo di lavoro, sia dal punto di vista tecnico che da quello ambientale. Gli algoritmi di screening delle candidature consentono di analizzarne rapidamente un numero elevato, confrontando competenze, esperienze e requisiti richiesti dal progetto. Questo permette di ridurre i tempi di selezione e di focalizzare l'attenzione del project manager sui profili maggiormente in linea con le esigenze operative e relazionali del team. Oltre alla valutazione delle competenze tecniche, i sistemi intelligenti possono integrare dati relativi a esperienze collaborative precedenti, capacità di lavorare in gruppo e adattabilità a contesti dinamici, facendo sì che aumenti la probabilità di inserire risorse che contribuiscano positivamente al clima organizzativo. Anche nella fase di inserimento del personale, l'IA svolge un ruolo importante. L'inserimento di un nuovo elemento nel team rappresenta un momento delicato, perché da esso dipende la rapidità con cui il nuovo collaboratore si integra e diventa operativo. Assistenti virtuali e chatbot intelligenti possono rispondere in tempo reale a domande frequenti, riducendo il tempo impiegato in attività di addestramento da parte del project manager e dei colleghi. Questo consente al responsabile di progetto di dedicare maggiore attenzione agli aspetti relazionali dell'inserimento, come la costruzione di un rapporto di fiducia e l'integrazione nella cultura del gruppo. Attraverso l'uso di sistemi intelligenti è possibile monitorare i primi mesi di attività del nuovo arrivato, raccogliendo feedback e analizzando indicatori di performance e coinvolgimento, così da segnalare eventuali difficoltà di adattamento e ottenere la possibilità di intervenire con azioni di supporto.

III. Monitoraggio dei tempi e dei costi di progetto

Per quanto riguarda il monitoraggio dell'avanzamento di un progetto (una funzione centrale nella responsabilità del Project Manager), l'intelligenza artificiale sta cambiando il modo in cui questi vengono controllati lungo il loro ciclo di vita. Essa offre un contributo particolarmente significativo nel monitoraggio dei costi e dei tempi, due delle variabili più critiche per il successo di ogni progetto. Il controllo di queste dimensioni si basava su report periodici, analisi dei dati storici e verifiche manuali degli scostamenti rispetto alla pianificazione iniziale. Precedentemente il Project Manager veniva a conoscenza delle criticità solo quando queste avevano già prodotto effetti rilevanti sul budget o sul cronoprogramma, ma con l'introduzione dell'IA si è favorito il passaggio da un controllo reattivo ad uno di tipo predittivo. Essa è in grado di raccogliere automaticamente i dati relativi ai costi effettivi sostenuti, alle ore lavorate, allo stato di completamento delle attività e alle risorse impiegate. Tali informazioni vengono confrontate in tempo reale con la baseline di progetto, ossia con il piano economico e temporale approvato in fase iniziale. Questo confronto non avviene solo a livello aggregato, ma può essere effettuato anche per la singola attività o per centro di costo, garantendo grado di dettaglio maggiore. Un altro aspetto fondamentale riguarda la sua capacità predittiva. Sulla base dell'andamento attuale dei costi e dei tempi, l'intelligenza artificiale può stimare il costo finale a progetto completato e la data prevista di fine progetto con un alto livello di accuratezza, grazie all'elaborazione di modelli statistici e di machine learning che tengono conto non solo delle performance correnti, ma anche di variabili contestuali (la complessità delle attività rimanenti, la disponibilità futura delle risorse e l'eventuale presenza di rischi). Il Project Manager può così disporre di scenari previsionali alternativi e valutare in anticipo l'impatto di eventuali decisioni correttive. I sistemi intelligenti supportano l'individuazione degli scostamenti e l'apprendimento continuo e possono essere configurati per attivare notifiche quando determinati indicatori superano soglie critiche o quando si verifica una combinazione di fattori potenzialmente rischiosa. I dati relativi agli scostamenti di costi e tempi vengono archiviati e analizzati anche dopo la chiusura del progetto, contribuendo a costruire modelli previsionali sempre più accurati per iniziative future. Un ulteriore elemento di valore è rappresentato dall'automazione delle attività ripetitive. Molte attività di monitoraggio, come la produzione di report, l'aggiornamento di dashboard o la raccolta di dati dai diversi strumenti di gestione, possono essere automatizzate tramite sistemi intelligenti. Nella tradizionale gestione dei progetti, una parte significativa del tempo veniva assorbita da attività operative come la raccolta dei dati, la loro riorganizzazione in fogli di calcolo, la produzione di report

periodici e l'aggiornamento manuale delle dashboard. Si tratta di attività fondamentali per garantire il controllo, ma che spesso sottraggono energie e tempo al responsabile di progetto. L'intelligenza artificiale interviene raccogliendo e integrando le diverse fonti informative in modo automatico. I moderni sistemi di project management sono spesso collegati a strumenti di cronometraggio del tempo o software di gestione dei documenti e l'intelligenza artificiale è in grado di connettersi a loro, estrarre i dati rilevanti, elaborarli, normalizzarli e aggregarli. Nel processo di produzione dei report, il sistema aggiorna automaticamente indicatori chiave di performance, grafici, curve di avanzamento e analisi degli scostamenti rispetto alla baseline, ma la vera differenza sta nella capacità dell'intelligenza artificiale di generare commenti testuali, partendo dai dati e sintetizzando l'andamento del progetto. Attraverso tecniche di Natural Language Generation, il sistema produce periodicamente documenti che evidenziano i principali risultati, le criticità emerse e le aree che richiedono attenzione, fornendo al Project Manager una bozza, la quale può essere validata o integrata prima della condivisione con gli stakeholder. Anche l'aggiornamento delle dashboard beneficia dell'automazione intelligente. Le dashboard tradizionali richiedono aggiornamenti manuali o interventi periodici per allineare i dati. Con l'intelligenza artificiale, invece, diventano strumenti aggiornati in tempo reale, poiché gli algoritmi non si limitano a permettere di visualizzare i dati, ma possono evidenziare automaticamente le variazioni più significative, modificare la visualizzazione in base alle priorità del progetto o proporre nuove metriche da integrare. I sistemi intelligenti possono adattare i report e le dashboard al destinatario specifico, permettendo una migliore personalizzazione delle informazioni. Ad esempio, un report destinato al top management potrebbe enfatizzare indicatori sintetici, rispetto del budget e milestone raggiunte, mentre un report operativo per il team di progetto si focalizzerebbe su task dettagliati, carichi di lavoro e priorità settimanali. Questa capacità di personalizzazione migliora l'efficacia comunicativa e riduce il tempo impiegato per lo svolgimento di attività comunicative, consentendo al Project Manager di concentrarsi su compiti più importanti.

IV. Gestione dei rischi

Un ulteriore supporto rilevante offerto dall'intelligenza artificiale nella gestione dei progetti riguarda la previsione dei rischi, la quale in precedenza si basa sull'esperienza del project manager e del team, oltre che su analisi qualitative. L'introduzione di modelli predittivi basati sull'IA consente di trasformare la gestione del rischio da attività prevalentemente reattiva a una orientata ad anticipare le problematiche. I modelli di intelligenza artificiale possono

analizzare grandi volumi di dati storici relativi a progetti precedenti e dati relativi a progetti simili, individuando pattern ricorrenti che possono sfuggire all'analisi umana. Ritardi nelle consegne, variazioni nei costi, sovraccarico delle risorse o carenze di competenze specifiche sono solo alcune delle variabili che possono essere monitorate continuamente. L'intelligenza artificiale riesce a correlare questi elementi e a stimare con maggiore precisione la probabilità che si verifichino eventi sfavorevoli, fornendo previsioni basate su dati concreti e consentendo di aggiornare i modelli predittivi già in uso rendendoli più robusti. L'intelligenza artificiale, relativamente alle principali categorie di rischio che può presentare la gestione di un progetto, può supportare il project manager in modi differenti. In merito ai rischi organizzativi, aiuta innanzitutto nella loro mappatura e nell'analisi delle strutture e dei processi aziendali. Inoltre, sistemi di process mining permettono di confrontare l'attività pianificata con quella effettivamente eseguita, evidenziando scostamenti, rallentamenti o fasi critiche. Passando ai rischi legati alle risorse umane, l'intelligenza artificiale, come scritto in precedenza, offre strumenti per la gestione delle competenze, del carico di lavoro e del clima interno al team. Attraverso l'analisi dei dati relativi alle performance individuali e di gruppo, è possibile identificare squilibri nella distribuzione delle attività o segnali di sovraccarico, mentre tramite l'analisi del sentiment e delle comunicazioni interne, è possibile individuare emozioni negative o possibili elementi di scontro. Per quanto riguarda i rischi tecnici, l'intelligenza artificiale rappresenta un supporto di grande importanza nella prevenzione di errori o malfunzionamenti. Nei progetti IT o ingegneristici, essa può analizzare grandi volumi di dati relativi a test, performance di sistema e anomalie, identificando correlazioni che sarebbero difficilmente individuabili manualmente. Modelli predittivi possono stimare la probabilità di malfunzionamento di componenti o sistemi, suggerendo interventi di manutenzione o revisioni del progetto, e strumenti di analisi automatica possono rilevare vulnerabilità o deviazioni rispetto agli standard qualitativi, riducendo il rischio di problemi in fase di rilascio. L'intelligenza artificiale offre un contributo significativo anche nella gestione dei rischi legati alle tempistiche di progetto, ossia quei rischi connessi a ritardi, slittamenti e sottostime delle durate. Migliora l'accuratezza delle stime iniziali, essendo in grado di considerare simultaneamente molte più variabili rispetto a un'analisi manuale e ha la capacità di poter confrontare costantemente il piano temporale previsto con lo stato reale delle attività. Quando emergono scostamenti rispetto alla baseline temporale, generano alert automatici, evidenziando quali attività stanno accumulando ritardi e quale potrebbe essere l'impatto sulle milestone successive. Infine, rispetto ai rischi esterni, l'intelligenza artificiale offre la possibilità di monitorare in modo continuo l'ambiente esterno al progetto, analizzando grandi

volumi di dati provenienti da più fonti e intercettando segnali di cambiamento provenienti dal mercato, dal contesto normativo, dai fornitori o dallo scenario geopolitico. I modelli predittivi consentono di valutare l'impatto potenziale di eventi esterni, come variazioni nei prezzi delle materie prime, cambiamenti normativi in determinate aree geografiche o fluttuazioni della domanda, fornendo informazioni tempestive al project manager e permettendogli di predisporre piani più robusti.

V. Comunicazione verso gli stakeholders

Anche in ambito della comunicazione verso gli stakeholders l'intelligenza artificiale fornisce supporto. In questo contesto potenzia la capacità relazionale del project manager rendendo i flussi comunicativi più strutturati. Il suo contributo può essere analizzato in relazione a tre dimensioni fondamentali: la comunicazione informativa, la comunicazione delle criticità e la comunicazione di tipo decisionale. Per quanto riguarda la comunicazione informativa, essa non consente solo di migliorare in modo significativo la raccolta e l'organizzazione delle informazioni di progetto, ma anche la loro distribuzione. Nei progetti complessi i dati provengono da molteplici fonti e attraverso modelli di NLP l'intelligenza artificiale è in grado di sintetizzare grandi volumi di contenuti, producendo report riassuntivi chiari e focalizzati sui punti essenziali. Ciò è particolarmente utile quando il project manager deve comunicare a diversi livelli organizzativi, adattando il linguaggio e il livello di dettaglio al destinatario, consentendogli di fornire agli stakeholder una visione sempre aggiornata dello stato di avanzamento. Anche per quanto riguarda la comunicazione delle criticità, il contributo dei sistemi intelligenti risulta essere rilevante. La loro gestione, infatti, non richiede solo l'individuazione, ma anche la capacità di comunicarli in modo chiaro, oggettivo e orientato alla soluzione. L'intelligenza artificiale, grazie ai modelli predittivi e all'analisi delle tendenze, può identificare segnali deboli prima che i problemi si manifestino pienamente, consentendo al project manager di anticipare la comunicazione delle criticità ed evitare che gli stakeholder vengano informati in ritardo. Inoltre, può supportare l'analisi con l'individuazione delle cause e la quantificazione dell'impatto di una criticità su tempi, costi e qualità, permettendo al project manager di accompagnare la comunicazione del problema con dati concreti e possibili opzioni di intervento. Questo rafforza la credibilità del messaggio e riduce la percezione di mancanza di controllo da parte del capogruppo di progetto. Un aspetto delicato riguardante il supporto dei sistemi intelligenti al project manager è rappresentato dalla dimensione emotiva della comunicazione delle criticità. L'intelligenza artificiale può fornire strumenti di analisi del

sentiment nelle comunicazioni interne, individuando segnali di tensione o disallineamento nel team, ma non potrebbe sostituire l'empatia e la sensibilità relazionale del project manager. "Coloro che lavorano si sentono considerati, perché il project leader instaura relazioni di lavoro basate sulla fiducia reciproca, sul rispetto per le idee dei collaboratori e nutre considerazione per i loro sentimenti" (M. Pilati, 2026). In questo senso potrà supportare il project manager suggerendo per esempio come calibrare tono e contenuto dei messaggi in base alle richieste o analizzando i dati a disposizione, ma non sostituirlo dal punto di vista emotivo. Nella comunicazione di tipo decisionale infine spesso è richiesto il coinvolgimento di diversi stakeholder e la condivisione di informazioni complesse. L'intelligenza artificiale aggregando dati, confrontando alternative, evidenziando pro e contro e simulando gli effetti di diverse opzioni decisionali, supporta il project manager nel condividere le decisioni non solo come scelte soggettive, ma come conclusioni supportate da dati concreti. Può inoltre facilitare la tracciabilità delle decisioni, creando una memoria storica utile per future revisioni, oltre a rafforzare la trasparenza. Durante il suo lavoro quotidiano, l'intelligenza artificiale supporta il Project Manager a ridurre soprattutto il carico del lavoro amministrativo. Può generare automaticamente verbali, aggiornare piani di progetto, produrre report per gli stakeholder, organizzare informazioni provenienti da e-mail e piattaforme collaborative. Questo recupero di tempo è strategico: libera energie cognitive che il responsabile di progetto può dedicare alla leadership, alla motivazione del team e alla gestione di eventuali problematiche. In un contesto sempre più complesso e veloce, la capacità di concentrarsi su attività ad alto valore aggiunto diventa cruciale.

VI. Gestione della chiusura del progetto

Per ultimo, il project manager può beneficiare del supporto di sistemi intelligenti anche nella fase di chiusura e successivamente a quest'ultima, venendo aiutato nello strutturare in modo sistematico tutte le attività. Questa fase potrebbe essere gestita con minore attenzione rispetto alle fasi di pianificazione ed esecuzione, per esempio a causa della pressione per avviare nuovi progetti. In merito alla formalizzazione dei risultati di progetto, l'intelligenza artificiale consente la costruzione di una rappresentazione completa e coerente degli output conseguiti, confrontandoli con gli obiettivi iniziali ed evidenziando in modo oggettivo il grado di raggiungimento di quest'ultimi in termini di tempi, costi e qualità. Essa può supportare la verifica automatica della conformità ai requisiti contrattuali o normativi, segnalando eventuali scostamenti o documentazioni mancanti prima della chiusura formale e attraverso strumenti di elaborazione del linguaggio naturale, può generare bozze dei documenti di chiusura a partire

dai dati raccolti durante il progetto. In questo senso, l'intelligenza artificiale rappresenta un alleato molto importante per il project manager nella redazione della documentazione di chiusura. Una delle principali criticità nelle organizzazioni è la dispersione del know-how maturato nei progetti. I sistemi intelligenti supportano la creazione di un database contenente i documenti, report e comunicazioni importanti, facendo sì che le informazioni diventino facilmente recuperabili in futuro. Nei progetti successivi il project manager può ricevere automaticamente suggerimenti basati su casi precedenti, da chatbot integrati nelle applicazioni di project management, riducendo così la probabilità di ripetere errori già commessi. Nelle attività di follow up (attività svolte dopo la chiusura del progetto, per verificarne i risultati), i sistemi intelligenti possono monitorare nel tempo i benefici del progetto, supporto che risulta essere particolarmente rilevante nei progetti innovativi, dove i risultati si manifestano progressivamente nel tempo e dei quali non si dispone di dati storici. In sintesi, l'intelligenza artificiale supporta il project manager nella fase di chiusura e nelle attività successive trasformando un momento spesso percepito come puramente di natura amministrativa in un'opportunità strategica di consolidamento e apprendimento. In definitiva, la convivenza tra Intelligenza Artificiale e Project Manager non è una competizione, ma una sinergia, poiché i sistemi intelligenti rafforzano il suo ruolo sotto vari aspetti, consentendogli di operare con maggiore precisione e visione d'insieme. L'intelligenza artificiale potenzia la capacità analitica, riduce l'incertezza informativa, accelera i processi e supporta il monitoraggio continuo, mentre il project manager mantiene la guida strategica, relazionale e decisionale. I sistemi intelligenti forniscono analisi, suggerimenti e simulazioni, ma la scelta finale implica valutazioni etiche, organizzative e relazionali, le quali rimangono di competenza dell'uomo. L'integrazione consapevole nella gestione dei progetti non elimina la componente umana, ma la valorizza, rendendo il project manager una figura ancora più strategica e capace di affrontare le sfide di un contesto in cui i progetti sono sempre più complessi e interconnessi.

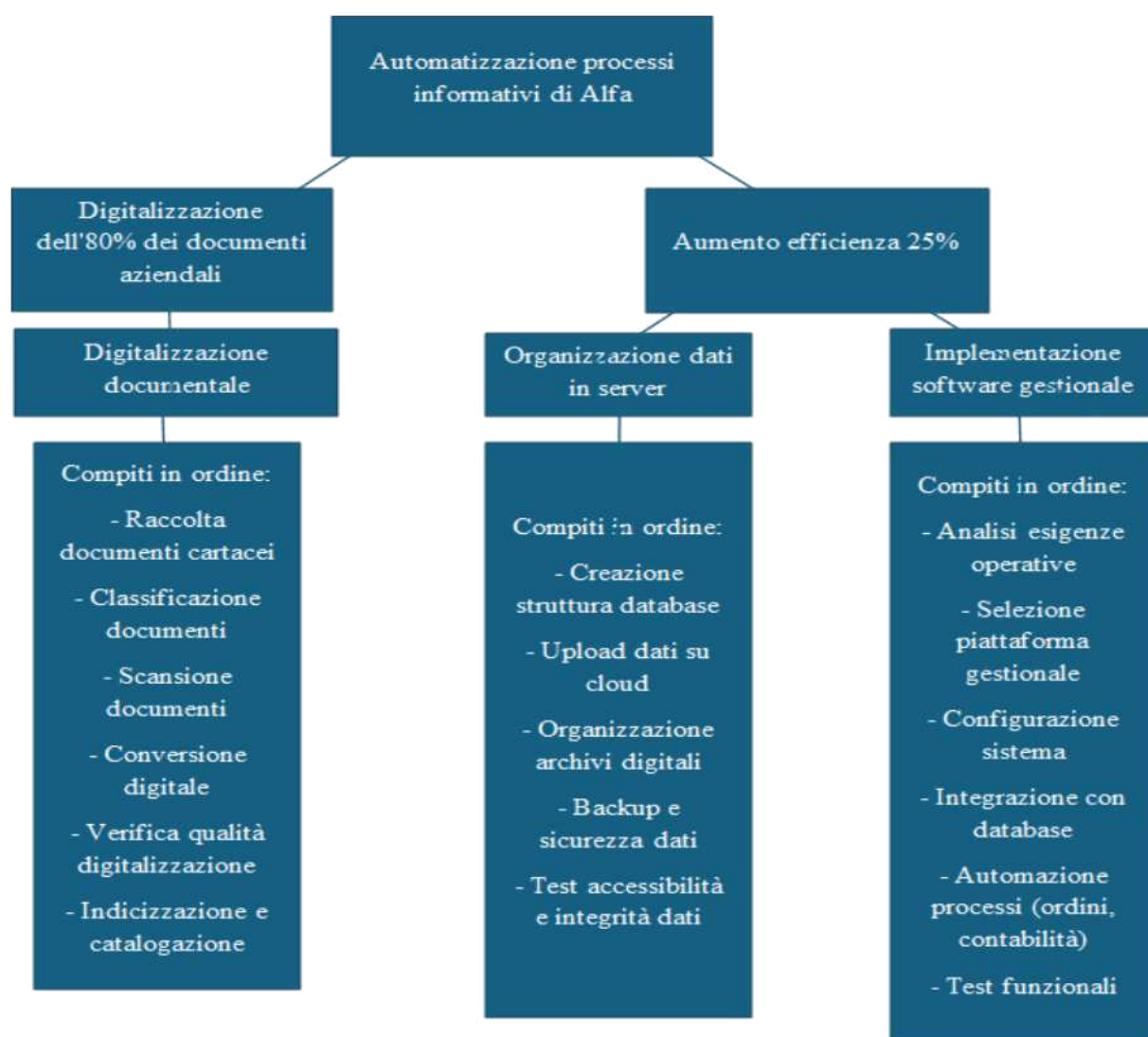
Capitolo 6 - Il progetto Alfa

Nel seguente capitolo si procederà ad illustrare lo svolgimento di un progetto con il supporto dell'intelligenza artificiale. L'obiettivo è quello di dimostrare come i sistemi intelligenti apportino vantaggi al progetto in termini di minori tempi di esecuzioni delle attività, minori costi e una migliore qualità dell'output. Il progetto in questione tratterà la digitalizzazione dei processi informativi dell'azienda Alfa, la quale ha commissionato il processo avendo problemi in merito alla lentezza dei processi decisionali, costi operativi elevati e la mancanza di tracciabilità delle attività che sia reperibile in tempi brevi e non richieda processi eccessivamente articolati. Gli obiettivi richiesti dall'azienda Alfa attraverso un incontro preliminare sono di digitalizzare la maggior parte dei propri processi informativi, ottenere un aumento dell'efficienza operativa dovuta alla riduzione dei tempi di esecuzione delle attività informative e del lavoro per attività amministrative. L'azienda, inoltre, richiede che questo processo sia attuato entro l'arco temporale di un mese e mettendo a disposizione 27000€ per l'esecuzione. Procedendo per fasi, verrà analizzato l'intervento da parte dell'intelligenza artificiale nell'attuazione del progetto in questione e paragonandolo con le metodologie tradizionali di project management. Innanzitutto, l'azienda Alfa richiede degli obiettivi senza entrare nel dettaglio e una loro classificazione aiuta a definirli nel modo migliore. L'obiettivo strategico del progetto sarà quindi quello di digitalizzare i processi informativi dell'azienda Alfa mentre per quello che riguarda gli obiettivi operativi vengono definiti nell'ottenere una digitalizzazione dell'80 % dei processi informativi di Alfa e un aumento dell'efficienza operativa del 25%. Gli obiettivi specifici invece vengono definiti dalle attività che dovranno essere svolte nel concreto per ottenere il raggiungimento degli obiettivi operativi. In questo caso dovranno essere svolte attività di conversione dei documenti cartacei tramite software di scansione o scanner, di raccolta e organizzazione dei dati ottenuti dalla digitalizzazione in server su cloud (come Google Cloud o Azure di Microsoft) e l'implementazione di software per gestire le attività ripetitive come piattaforme gestionali per gli ordini e la contabilità. Il problema alla base del progetto è la necessità dell'azienda di eliminare totalmente i documenti cartacei, facendo anche sì che vengano riallocati spazi precedentemente adibiti ad archivio, e di ridurre al minimo la possibilità di intercorrere nell'errore umano per quanto riguarda le attività ripetitive come quelle amministrative, ovvero l'insieme delle operazioni di supporto, gestione, controllo e registrazione necessarie al lavoro aziendale quotidiano. In questa fase preliminare inoltre vengono verificate fattibilità tecnica ed economica. Per quanto riguarda la

prima si ricevono da Alfa documenti relativi all'attrezzatura tecnologica disponibile, comprendente ticket di manutenzione e report di bug avvenuti in passato. Normalmente un project manager si sarebbe dovuto basare sulla valutazione tecnica di esperto per determinare quali di questi strumenti possano essere considerati utili al progetto. Con il supporto dell'intelligenza, è possibile ottenere questa valutazione in tempistiche decisamente ridotte e a costi inferiori. Attraverso tecniche di text mining e natural language processing, i sistemi intelligenti possono analizzare la documentazione fornita da Alfa individuando criticità ricorrenti e stimare l'affidabilità e la stabilità delle tecnologie disponibili basandosi su un confronto con dati relativi a tecnologie simili e necessarie al raggiungimento dell'obiettivo di progetto. Strumenti come Julius Ai, un chatbot simile a ChatGPT ma molto più potente, permettono di interpretare, visualizzare e analizzare dati complessi attraverso semplici comandi in linguaggio naturale. Una volta verificata la fattibilità tecnica, si passa a quella economica, si verifica che il Roi del progetto risulti di un valore positivo e si determina inoltre che il costo totale del progetto sarà 22800€, ponendo allo stesso livello l'ammontare di ricavi necessario ad assorbire il costo totale dell'investimento. I software integrati con sistemi intelligenti guidano l'utente nella creazione di business plan e di proiezioni finanziarie, utili a verificare in anticipo la fattibilità economica del progetto e con tempistiche e costi ridotti rispetto alle metodologie tradizionali. A questa tipologia di strumenti appartiene Upmetrics, un software noto per la sua interfaccia intuitiva e per l'uso dell'AI nel generare automaticamente testi e modelli personalizzati. Guida gli utenti nella creazione di un business plan e attraverso l'uso di sistemi intelligenti suggerisce contenuti e costruisce modelli finanziari per analizzare le proiezioni dei flussi di reddito e di cassa. Vengono inoltre definiti i vincoli del progetto: quello temporale dalla durata di sei mesi, quello economico e quello delle risorse. Il vincolo economico o budget messo a disposizione di Alfa per questo progetto, risulta essere sufficiente a coprire le spese previste per le varie attività da svolgere, poiché all'interno dell'azienda committente sono convinti che il ritorno in termini di efficienza e maggiore produttività sia sufficiente a giustificare le risorse messe a disposizione. Per quanto riguarda il vincolo di risorse si riscontra la necessità di disporre di computer sufficientemente aggiornati e di produzione relativamente recente, oltre al dover comporre il team di progetto basandosi su individui con una buona conoscenza relativamente all'archiviazione di grandi quantità di dati in server, e all'utilizzo di piattaforme come gestionali per automatizzare le attività ripetitive. L'intelligenza artificiale aiuta il project manager nella definizione dei vincoli, soprattutto per quanto riguarda quelli sulle risorse andando ad individuare quelle che sono le competenze necessarie e gli strumenti necessari allo svolgimento del progetto. Chatbot come ChatGPT,

Perplexity Ai e Claude permettono il confronto di un progetto con altri simili sia cercando su internet sia attraverso l'analisi di documentazione relativa a progetti passati. Dopo aver stabilito il problema, gli obiettivi, la fattibilità del progetto e i vincoli per lo svolgimento di quest'ultimo, si passa alla fase di pianificazione e quindi alla redazione di un piano di progetto. In questo momento viene definito il modo in cui verranno raggiunti gli obiettivi progettuali e strumenti come la Work Breakdown Structure aiutano a far ciò. Tradizionalmente una WBS viene costruita graficamente come una piramide di obiettivi, sotto-obiettivi, attività e compiti da assegnare che dall'alto al basso mostra come per ogni obiettivo quali attività dovranno essere svolte per il suo raggiungimento. Possono poi essere aggiunte informazioni sulla durata necessaria ad eseguire la singola attività e il singolo compito come pure il costo ad esso associabile. In relazione al progetto richiesto dall'azienda Alfa, la WBS è costruita partendo dall'obiettivo principale, ovvero quello di digitalizzare i suoi processi informativi aziendali, per poi passare al livello successivo, dove vengono rappresentati i sotto-obiettivi: ottenere una digitalizzazione dell'80 % dei processi informativi di Alfa e un aumento dell'efficienza operativa del 25%. Per ognuno di questi ultimi vengono determinate le attività da svolgere che risultano essere: in relazione al primo sotto-obiettivo, attività di digitalizzazione dei documenti e la loro catalogazione, mentre relativamente al secondo, attività di gestione e organizzazione dei dati e attività di implementazione di software gestionali. Una costruzione più accurata della WBS permette di associare ad ogni attività una durata in giorni e una percentuale del budget totale e l'intelligenza artificiale consente di definirla con un risparmio in termini di tempo e di energie che non vengono impiegate dal team di progetto. I sistemi intelligenti consentono inoltre una migliore scelta delle attività e dei compiti, suggerendo direttamente una selezione di quest'ultime partendo da una descrizione fornita direttamente dal project manager (ChatGPT, Claude), oppure utilizzando direttamente i dati interni ai software di project management (Asana integrato con Ai). La costruzione di una WBS attraverso l'uso dell'intelligenza artificiale consente di ridurre l'errore umano, poichè stime relative a tempistiche e costi per ogni attività si basano su dati oggettivi, che possono essere storici o relativi a progetti simili attuati da altri. Successivamente alla definizione delle attività, si dovrà passare ad una loro schedulazione.

- WBS progetto Alfa:



Questa attività è resa possibile da strumenti come i diagrammi di Gantt, rappresentati graficamente da un asse orizzontale, la quale indica l'intera durata del progetto, articolata in fasi progressive e successive (ad esempio, giorni, settimane, mesi), e da un asse verticale, a rappresentazione delle attività che compongono il progetto. Al centro della rappresentazione, barre di lunghezza variabile illustrano la sequenza e la durata di ciascuna attività del progetto, e qualora ci fosse una sovrapposizione delle barre del diagramma nello stesso arco temporale, ci si troverebbe di fronte ad uno svolgimento in concomitanza di due attività. Si otterrà con questa composizione uno schema, che per ogni task del progetto definirà data di inizio e fine, oltre alla rappresentazione grafica della loro estensione temporale. Nel caso di Alfa, a partire dalla raccolta dei documenti cartacei (prima attività del progetto), si determina una data di avvio e conclusione di ogni attività, quantificandone così la durata di ognuna di esse.

Prendendo come riferimento la data di inizio dell'esecuzione del progetto (01/01/2026), per esempio l'attività di raccolta dei documenti in formato cartaceo ha inizio il giorno stesso e dura per una settimana, in concomitanza con essa si troverà anche la classificazione di questi ultimi.

-Diagramma di Gantt (cronoprogramma) progetto Alfa:

Attività	inizi o	fine	1° sett.	2° sett.	3° sett.	4° sett.	5° sett.	6° sett.	7° sett.	8° sett.	
Raccolta documenti cartacei	01/01/26	07/01/26									
Classificaz. documenti	01/01/26	07/01/26									
Scansione documenti	07/01/26	12/01/26									
Conversione digitale	07/01/26	12/01/26									
Verifica e digitalizzaz.	12/01/26	14/01/26									
Creazione struttura database	14/01/26	21/01/26									
Upload dati su cloud	21/01/26	22/01/26									
Organizz. archivi digitali	22/01/26	28/01/26									
Backup e sicurezza dati	28/01/26	29/01/26									
Test accessibilità e integrità	29/01/26	31/01/26									

Analisi esigenze operative	01/02/26	04/02/26									
Selezione piattaforma gestionale	05/02/26	11/02/26									
Configuraz. sistema	12/02/26	20/02/26									
Integrazione con database	21/02/26	22/02/26									
Automaz. processi	23/02/26	27/02/26									

L'intelligenza artificiale aiuta il project manager nella costruzione degli strumenti di scheduling (come il diagramma di Gantt), attraverso l'uso di algoritmi di ottimizzazione combinatoria e algoritmi genetici, oltre l'impiego di reti neurali ricorrenti. Utilizzando queste tecniche, viene generato un cronoprogramma dinamico e ottimizzato. Software di project management integrati con ai come Microsoft Project o Monday.com permettono la costruzione dei diagrammi e una loro migliore e più rapida rappresentazione grafica. Anche chatbot come ChatGPT o Claude permettono rispettivamente di costruire lo scheduling partendo da una descrizione fornita dal project manager e di organizzare le attività secondo una sequenza ordinata e logica. Il supporto fornito dai sistemi intelligenti consente così un risparmio di tempo, energie e risorse economiche legate alla costruzione di questi grafici, nonché un livello qualitativo e di accuratezza maggiore delle rappresentazioni grafiche evitando di intercorrere in errori umani. Un terzo strumento utile alla pianificazione è rappresentato dalla costruzione del Budget di progetto, la quale implica l'attribuzione dei costi a ciascun pacchetto di lavoro identificato nella Work Breakdown Structure. Il costo relativo ad ogni pacchetto sarà risultante dalla sommatoria dei vari oneri sostenuti per le varie task che lo compongono. Partendo dalle prime due task del primo work package “digitalizzazione documentale”, il loro costo sarà

uguale al costo del lavoro di una risorsa umana assegnate ciascuna ad uno di essi. Le due risorse A e B, componenti del team di progetto, hanno un salario settimanale di 600€ e lavorando una settimana a testa per svolgere ciascuno una delle prime due task, il costo di quest'ultime sarà di 600 ciascuna. I successivi tre compiti avranno un costo di 1200 (salario settimanale di A e B) suddiviso in: 350€ $((600 \times 4) / 7)$ per il lavoro di A al primo task, 350€ $((600 \times 4) / 7)$ per il lavoro di B nel secondo e 500 $((1200 \times 3) / 7)$ per il loro lavoro congiunto nel quinto task. Il costo del primo pacchetto di lavoro sarà quindi di $(600 \times 2) + (400 \times 3) = 2400$ €. Il secondo work package "organizzazione dati in server" il costo totale è di 5800€, risultante dalla somma di: 2400€ per la prima essendo svolta da A e B congiuntamente per una settimana (1200€) e dal costo annuale del server (1200€) pagato in anticipo, 1200€ per il secondo ed il terzo compito eseguiti nell'arco di una settimana dai due membri del team e 1000€ per il quarto e quinto task poichè svolte da A e B congiuntamente nell'arco di tre giorni $((1200 \times 3) / 7)$. Infine, per il pacchetto di lavoro "implementazione software digitale" il costo totale di 14600€ deriverà da: 700€ per svolgere il primo compito in quattro giorni da entrambe le risorse $((1200 \times 3) / 7)$, 1200€ per il secondo, 11500€ per il terzo dati dal lavoro congiunto di A e B $((1200 \times 9) / 7 = 1500)$ e dal costo annuale del software gestionale (10000€), 350€ $((1200 \times 2) / 7)$ per il quarto della durata di due giorni e 850€ $((1200 \times 5) / 7)$ per il quinto compito di cinque giorni. Per raggiungere il primo obiettivo, di digitalizzare almeno l'80% dei documenti aziendali, l'onere sostenuto sarà di 2400€, mentre per il secondo, relativo all'aumento dell'efficienza di almeno 25%, sarà di 20400€. Il costo totale del progetto risulta dalla somma dei costi sostenuti per lo svolgimento dei tre pacchetti di lavoro, ovvero 22800€.

-Budget progetto Alfa:

Task	Costo risorsa A	Costo risorsa B	Costo strumenti tecnici	Costo totale task	Costo totale work package	Costo x obiettivo	Costo totale progetto
Raccolta documenti cartacei	600	X	X	600			

Classificaz. documenti	X	600	X	600			
Scansione documenti	350	X	X	350			
Conversione digitale	X	350	X	350			
Verifica e digitalizzaz	250	250	X	500	2400	2400	
Creazione struttura database	600	600	1200	2400			
Upload dati su cloud	600	600	X	1200			
Organizz. archivi digitali	600	600	X	1200			
Backup e sicurezza dati	250	250	X	500			
Test accessibilità e integrità	250	250	X	500	5800	20400	
Analisi esigenze operative	350	350	X	700			
Selezione piattaforma gestionale	600	600	X	1200			

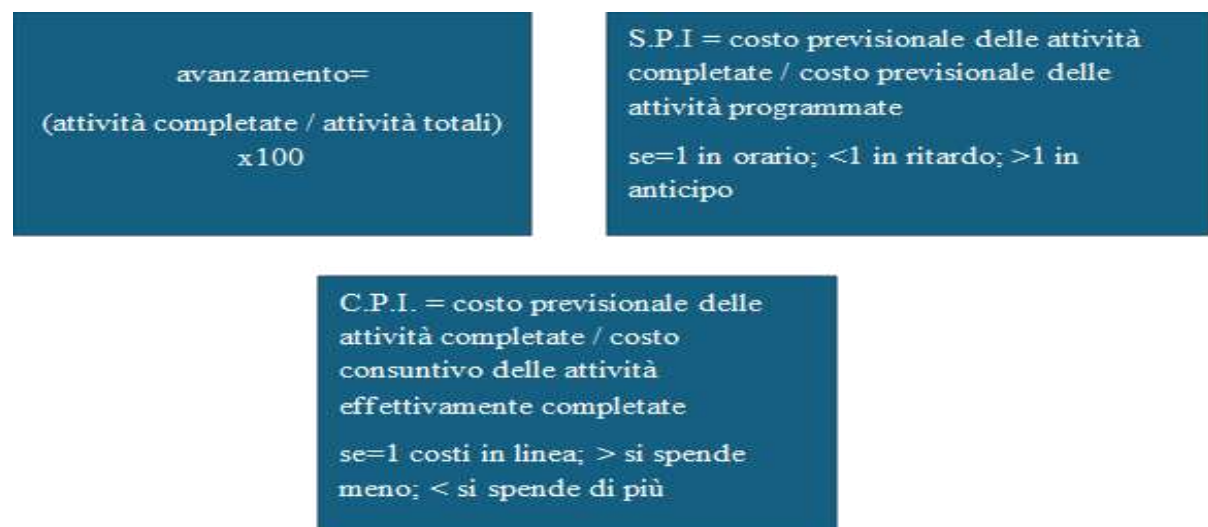
Configuraz. sistema	750	750	10000	11500			
Integrazione con database	175	175	X	750			
Automaz. processi	425	425	X	850	14600	20400	22800

Un' operazione come la costruzione del budget di progetto può richiedere diverso tempo e risorse se svolta tradizionalmente, ma con l'avvento dell'intelligenza artificiale questa operazione è stata resa più rapida ed economica. Strumenti come CostGPT e Writegenic Ai sono particolarmente utili a ridurre costi e tempo impiegati. Il primo, partendo da una descrizione testuale dell'idea di progetto, guida passo dopo passo l'utente fino alla generazione di stime di costo. Mentre per quanto riguarda il secondo, dopo aver compilato dei campi preimpostati dal software, crea in pochi minuti un report completo di budget, con relative previsioni di costo. La possibilità di svolgere in pochi minuti il lavoro che un essere umano svolgerebbe in giorni, oltre a ridurre possibilità di errori umani, risultano essere enormi vantaggi apportati dai sistemi intelligenti. La gestione delle risorse di progetto costituisce un ulteriore cardine della pianificazione. Vengono identificate nel caso del progetto Alfa due risorse "A" e "B". Per evitare che vi siano sovraccarichi delle due risorse umane componenti il team di progetto, bisogna gestirne il carico di lavoro, per esempio, per impedire che ad una delle due siano assegnati un numero eccessivo di compiti in contemporaneità. Sia A che B sono utilizzati sul progetto al massimo del loro possibile impiego giornaliero, ovvero otto ore lavorative e per ognuno di essi si dovrà definire passo per passo il carico di lavoro relativo ad ogni task a cui prenderanno parte. Per quanto riguarda il primo work package, nella prima settimana entrambi avranno un carico pari al 100%, poichè impiegati rispettivamente sul primo e sul secondo task. La seconda settimana avranno impiego al 100%, per i primi quattro giorni A si occuperà del terzo task e B del quarto, mentre congiuntamente avranno massimo impiego nel quinto dopo aver finito i compiti precedenti e fino alla fine della settimana. Nei successivi pacchetti di lavoro entrambi lavoreranno congiuntamente al massimo del loro carico di lavoro

(100%, 8 ore giornaliere), poichè il progetto non prevede ulteriori task svolte in contemporanea da A e B in maniera e senza che il loro lavoro sia svolto insieme. Durante il progetto non si verificano inoltre casi di sovraccarico delle due risorse in quanto, durante le prime due settimane i compiti in contemporanea combaciano con il numero dei lavoratori ad esse assegnabili, e nelle successive settimane il maggior carico di lavoro negli altri task è risolto dal fatto che entrambi lavorino congiuntamente. Proprio per quest'ultimo motivo, inoltre, non si verificano neanche casi di sottoutilizzo di A e B, che invece sarebbero potuti intercorrere nel caso in cui, per svolgere i task relativi al secondo e terzo pacchetto di lavoro, non ci fosse stato il reale impiego al 100% di entrambi. Successivamente alla gestione delle risorse, anche quella dei rischi risulta altrettanto importante nella fase di pianificazione. In particolare, è bene individuare quali tipologie di rischi potranno intercorrere e il modo in cui risolverli. Nell'ambito del progetto richiesto dall'azienda Alfa, si possono individuare tre tipologie di rischi: rischi tecnici, organizzativi ed economici. Quelli legati alla prima categoria, potrebbero sussistere nel momento in cui ci fossero malfunzionamenti nelle attrezzature individuate per lo svolgimento dei pacchetti di lavoro. A questi rischi viene attribuita una probabilità del 5%, ovvero quella che un computer o uno strumento tecnologico possa avere un malfunzionamento grave, che ne implichi la sostituzione. Per quanto riguarda i rischi organizzativi, viene associata ad essi una probabilità del 2,5%, ovvero la probabilità che uno tra A e B possa saltare il lavoro per malattia. Sia per quanto riguarda i rischi tecnici che quelli organizzativi, si prevede che nel caso in cui dovessero accadere avrebbero un effetto significativo sullo slittamento delle attività del progetto, rispettivamente di 2 giorni se dovessero verificarsi guasti nelle attrezzature e di 3 giorni se uno tra A e B dovesse mancare per malattia. Questi avrebbero un impatto anche sul piano del budget di progetto, poichè porterebbero rispettivamente ad una spesa di 1000€ per la sostituzione di uno dei computer necessari allo svolgimento delle attività digitalizzate, e di 85€ al giorno per l'assenza di uno tra A e B. I rischi economici del progetto oltre a quelli appena citati, nel complesso non risultano essere particolarmente impattanti sul progetto, poichè la differenza tra il budget messo a disposizione da Alfa e quello effettivo di progetto, risulta essere sufficiente a coprire queste maggiori spese impreviste ed eventuali mutazioni di prezzo dei prodotti da acquistare (fluttuazioni con probabilità molto bassa). Per valutare questi rischi si sceglie di basarsi su un confronto settimanale dei dati storici con quelli previsionali e di effettuare ogni tre giorni una sessione di brainstorming tra il project manager, A e B. Questi incontri risultano particolarmente utili, per verificare in via informale lo stato delle due risorse umane ed eventualmente anticipare una loro possibile assenza. La responsabilità di individuazione e risoluzione delle problematiche viene assegnata al project manager.

L'intelligenza artificiale interviene anche in questo caso in aiuto del manager di progetto, mettendo a disposizione strumenti in grado di migliorare la qualità della pianificazione dei rischi, così come le tempistiche di questo processo. Tra queste risorse, che risultano particolarmente efficaci a supporto della pianificazione dei rischi, Microsoft Project integrato con Microsoft Copilot consente la creazione di cronoprogrammi come i diagrammi di Gantt e di analizzare la timeline di progetto e le dipendenze tra i vari task, evidenziando eventuali ritardi e simulandone l'impatto su tempistiche e costi. Anche la piattaforma cloud Asana permette attraverso l'integrazione con sistemi intelligenti lo scheduling di progetto, evidenziando quali task risultino più soggette a ritardi, prevedendo eventuali slittamenti e suggerendo possibili soluzioni per la mitigazione dei problemi. Nel progetto Alfa vengono definiti infine tre indicatori chiave di progetto: Tasso di avanzamento del progetto, dato dal rapporto tra attività completate e attività totali, moltiplicato per 100, lo Schedule performance index, risultante dal rapporto fra costi previsionali delle attività completate e i costi previsionali delle attività programmate e il Cost performance index ovvero il rapporto tra costi previsionali delle attività completate e costi reali delle attività effettivamente completate.

-KPI progetto Alfa:



Successivamente la fase di pianificazione si passa a quella di esecuzione del progetto e di controllo dello stato di avanzamento. Durante la prima settimana di lavoro non si riscontrano problemi nello svolgimento delle attività: sia A che B svolgono i task a loro assegnati senza ritardi, assenze o errori commessi da parte loro e rispettando quindi i vincoli di tempo e di costo previsti. Gli indicatori chiave hanno i seguenti valori nella prima settimana: Avanzamento del progetto= $2/15 \times 100 = 13,3\%$, Spi=1, Cpi=1. Allo stesso modo il lavoro viene svolto secondo i

programmi per la successiva seconda, terza e quarta settimana, mantenendo nel corso di questo tempo Spi e Cpi stabili ad un valore uguale ad 1 e quindi mantenendo costi e tempi in linea con le previsioni. Cambiano aumentando solo i valori dell'avanzamento del progetto passando al 33,3% nella seconda settimana, al 40% nella terza e al 53,3% nella quarta. Durante la quinta settimana di lavoro però la risorsa A si ammala e manca per l'intera durata del periodo. Il project manager decide di sopperire alla mancanza di A, che mantenendo gli stessi carichi di lavoro comporterebbe uno slittamento di quattro giorni nel piano di progetto, sovraccaricando B del 50% del lavoro settimanale, che spetterebbe ad A. Il risparmio ottenuto attraverso questa operazione è pari a minor costo per gli stipendi dovuto allo slittamento dei lavori, ovvero $85€ \times 4$ giorni che rappresenta lo stipendio dovuto ad A durante il suo non impiego in malattia, e $85€ \times 4$ dovuti a B per i giorni di lavoro cui quali slitterà il progetto, per un totale di €680. Per mantenere un buon livello di efficienza di B durante l'assenza di A, viene deciso da parte del manager di corrispondere alla risorsa presente al lavoro un bonus di 200€. Questo benefit comporta una spesa minore rispetto all'eventuale maggior costo dovuto all'assenza di A, riducendo l'impatto di questa problematica sul budget di 480€ (680-200). La somma corrisposta a B consente inoltre di: mantenere il gruppo di lavoro invariato, evitando di includere un'ulteriore risorsa e quindi un costo ulteriore, mantenere la motivazione di B alta e non veder calare in termini di qualità il valore progetto, nonostante il maggior carico di lavoro e di non avere slittamenti delle attività che avrebbero portato anche ad un possibile conflitto per il ritardo con gli stakeholders del progetto. Durante questa settimana si avrà un valore del Spi pari a 1 e un Cpi che naturalmente sarà < 1 , poichè a causa della problematica intercorsa si sta spendendo di più rispetto alle previsioni. La percentuale di completamento avanza fino al 73,3% al termine della settimana. Successivamente a questo periodo, A termina il periodo di malattia e il progetto ritorna sui binari precedenti, ovvero $Spi=1$ e $Cpi=1$, le risorse vengono impiegate al 100% e quindi senza più sovraccarichi di lavoro e senza commettere errori o che si intercorra in ulteriori problematiche. Il valore dell'indicatore chiave sull'avanzamento del progetto sale al 80% al termine della sesta settimana, al 86,6% al termine della settima e in chiusura dell'ottava ed ultima settimana raggiunge il 100%. Il processo di monitoraggio degli indicatori chiave viene tradizionalmente svolto dal project manager o dal responsabile assegnato al loro controllo, rappresentando un impiego di risorse come tempo ed energie, che potrebbero essere sfruttate ad archiviare e rendere disponibili per la consultazione futura le lezioni apprese durante il ciclo di vita del progetto. In questo senso i software di project management integrati con l'intelligenza artificiale, permettono il miglior impiego delle risorse e riduce significativamente la possibilità di incorrere in errori di natura umana. Tra questi

strumenti troviamo Tableau, una piattaforma software per l'analisi e la visualizzazione dei dati, la quale si connette con molte origini dati come database o cloud. Tableau come software permette la creazione di dashboard e grafici partendo dai dati, ma la versione integrata con sistemi intelligenti Tableau Pulse, semplifica l'analisi dei dati e fornisce approfondimenti intelligenti. In merito all'analisi dei dati, l'utilizzo dell'intelligenza artificiale facilita l'individuazione degli indicatori chiave più pertinenti, genera un'analisi in linguaggio naturale e risponde alle domande dell'utente attraverso una chat. Per quanto riguarda gli approfondimenti, questi vengono forniti giornalmente dal software in allegato alle analisi dei dati, con l'obiettivo di rilevare fattori chiave, tendenze ed eventuali valori anomali, presentandoli con linguaggio naturale e rappresentazioni visive. Tableau Pulse permette così al project manager di scegliere gli indicatori chiave di progetto più coerenti e una loro analisi e monitoraggio continui. Consente inoltre di ridurre l'errore di natura umana e anticipare eventuali problematiche, rendendo possibile un intervento tempestivo. Proprio attraverso l'analisi dei dati e i sistemi che permettono di individuare le anomalie, l'intelligenza artificiale riduce i rischi e le problematiche, che possono intercorrere durante il corso del progetto e facilitano la tempestività degli interventi, minimizzando l'impatto delle criticità sulle tempistiche, i costi e la qualità dell'output. Nel caso del progetto Alfa, però per mitigare l'effetto dell'assenza della risorsa A e per avere la possibilità di anticipare un evento così imprevedibile, l'intelligenza artificiale fornisce strumenti per l'analisi delle comunicazioni interne. Queste piattaforme utilizzano tecniche di elaborazione del linguaggio naturale per esaminare i messaggi scambiati tra i membri del team nelle piattaforme di collaborazione aziendale. Software come Microsoft Teams o Slack possono analizzare il contenuto di queste conversazioni, permettendo quindi in questo caso di individuare eventuali segnali di malessere da parte di A e consentendo al project manager di anticipare il problema e di adottare soluzioni più efficaci, come lo spostamento di una risorsa appartenente ad un altro progetto e con le conoscenze e capacità necessarie. Questa soluzione sarebbe stata possibile se si fosse trovata una soluzione tale per "prestare" la risorsa C al progetto alfa e senza causare slittamenti o costi maggiori nel progetto a cui esso appartiene dall'origine. Al termine dell'esecuzione del progetto si valuta il raggiungimento degli obiettivi del progetto. In merito al primo, il team di progetto ha raggiunto ciò che era stato richiesto dall'azienda Alfa. Più del 80% dei documenti aziendali sono stati digitalizzati e archiviati in un database, accessibile in maniera rapida e semplice. Questa operazione ha portato inoltre ad un beneficio ulteriore, rappresentato dal possibile nuovo utilizzo della stanza, che conteneva l'archivio in precedenza e presso la sede di Alfa. La possibile nuova occupazione di tale spazio potrebbe essere relativa ad un

ampliamento successivo ad un'assunzione, oppure da destinare agli impiegati come benefit. Per quanto riguarda il secondo obiettivo, è possibile misurare l'aumento di efficienza ottenuta da Alfa in seguito all'investimento effettuato, attraverso il calcolo del R.O.I. (return on investments). Quest'ultimo si può ottenere come il rapporto tra la differenza tra benefici e costi totali e i costi totali, il tutto moltiplicato per 100. Nel caso dell'investimento effettuato da parte di Alfa nel progetto, si sono verificati due benefici principali. Nell'anno 2025 Alfa aveva registrato un costo del lavoro pari a 200000€ e in seguito all'investimento effettuato nel 2026 rileva un costo del lavoro pari a 180000€, dovuto a un minor numero di ore lavorate per l'archiviazione e lo stampaggio dei documenti. Questa riduzione di costo ha portato ad un risparmio di 20000€. Il secondo beneficio riguarda un aumento delle vendite: nel 2025 Alfa registra un profitto dalle vendite pari a 500000€, mentre nel 2026 pari a 550000€ e ottenendo così un maggiore profitto di 50000€. In termini percentuali l'aumento verificatosi è del 10%, riconducibile alla maggiore efficienza dei processi informativi interni. Prima del progetto, Alfa aveva registrato nel 2025 un aumento percentuale delle vendite del 6% e nel 2024 del 5%, inferiori a quello rilevato nel 2026 del 10%. Il Roi del progetto sarà quindi calcolabile come: il rapporto tra la differenza fra la somma dei due benefici (70000€) e costi totali del progetto (22800€), e i costi totali del progetto (22800€), tutto moltiplicato per 100. Il risultato ottenuto mostra che il progetto Alfa ha portato ad un aumento dell'efficienza del 200%, superando notevolmente le aspettative del cliente. Il progetto, rispettando i requisiti richiesti dall'azienda Alfa, viene accettato da quest'ultima a seguito di una riunione finale, e dopo aver firmato tutti i documenti, paga la somma preventivata di 27000€ e comportando per il team di progetto un margine di 4200€. L'utilizzo dell'intelligenza artificiale però avrebbe potuto portare all'ottenimento di un margine maggiore, poichè permettendo un notevole risparmio di tempo, si sarebbe potuto consegnare prima il risultato del progetto, riducendo così i costi per il personale, i quali sono stati sottratti al margine. Per esempio, l'utilizzo di sistemi intelligenti avrebbe potuto influire sulle tempistiche, comportando un minor tempo per l'attuazione delle fasi di esecuzione e monitoraggio di quattro giorni. La riduzione delle tempistiche di queste due fasi potrebbe essere riconducibile ad una più efficiente esecuzione delle stesse, per merito per esempio di una selezione dei software più rapida, oppure ad un controllo e monitoraggio degli indicatori chiave immediato. Se consideriamo che il progetto ha avuto inizio in data 01/01/2026, l'impiego dell'intelligenza artificiale avrebbe comportato un anticipo della consegna del progetto di 4 giorni, dalla data del 28 febbraio 2026 al 25 febbraio 2026. Un risparmio di quattro giorni di lavoro avrebbe portato a una riduzione di circa 340€, ottenibile come la moltiplicazione dello stipendio giornaliero di A e B $((600 \times 1) / 7 = 85€)$ e il numero dei

giorni non lavorati. Il nuovo margine così ottenuto sarebbe stato di 4540€. Inoltre, in tutte le varie fasi del ciclo di vita del progetto Alfa, i sistemi intelligenti avrebbero potuto ridurre notevolmente la probabilità di errori di calcolo o altri errori di natura umana, comportando una migliore qualità dell'output di progetto ed evitando costi maggiori dovuti a ritardi causati da queste problematiche.

- Conclusioni

In conclusione, questa tesi vuole mostrare i principali vantaggi apportati dall'intelligenza artificiale nel campo del project management, in particolare come essa possa partecipare al ciclo di vita di un progetto e in che modo faciliti l'operato del project manager. Come ripetuto in precedenza, i sistemi intelligenti non hanno la funzione di sostituire il project manager o i membri di un team di progetto, ma servono a potenziare il loro lavoro, rendendolo più efficiente in termini di tempistiche, costi e qualità. Il modo migliore per sfruttarne al meglio le potenzialità, è quello di utilizzare l'intelligenza artificiale come strumento di supporto e non come base a cui affidare l'intero sviluppo del progetto. Per esempio, il potere decisionale del project manager non viene meno in presenza del supporto di sistemi intelligenti, in quanto le decisioni finali spetteranno comunque a lui e altre funzioni come la gestione del team di progetto e la sua costruzione rimangono una competenza esclusiva del manager anche se supportate da soluzioni intelligenti. Per quanto però risulti un fattore potenziante rispetto al lavoro per progetti, l'intelligenza artificiale presenta delle criticità. Il primo problema è legato all'affidabilità di quest'ultima, poiché basandosi su modelli statistici che spesso apprendono le informazioni da fonti non verificate, può riportare informazioni in parte o totalmente sbagliate o addirittura inventate. Questo porta a prendere decisioni sulla base di informazioni errate, con conseguenze economiche o operative rilevanti in senso negativo. È perciò sempre molto importante effettuare una verifica delle fonti oltre al controllo svolto da un essere umano quando i dati non provengono da una fonte certa. Nel momento in cui i dati provengono, per esempio, da database con i quali l'intelligenza artificiale comunica direttamente, questo problema tende a ridurre notevolmente i suoi effetti, poiché i dati risultano più affidabili. Un'ulteriore criticità è rappresentata dalla possibilità di affidarsi eccessivamente all'intelligenza artificiale, delegandole troppi compiti che potrebbero essere svolti in un modo migliore da un umano. Questo accade perché l'utente spesso percepisce l'uso di questo strumento in maniera errata, sovrastimandone in alcuni casi le potenzialità e finendo per dipenderne troppo nello svolgimento delle proprie mansioni. L'eccessivo affidamento all'intelligenza artificiale potrebbe portare nel lungo periodo ad una perdita di competenze da parte delle persone, come la capacità di analisi critica, e ad una minore capacità di gestione degli imprevisti in assenza di questi strumenti. I sistemi intelligenti hanno avuto in impatto di grande portata sul mondo del lavoro, riducendo per esempio la necessità di mano d'opera per lo svolgimento di attività ripetitive, che vengono standardizzate. Il loro effetto sulle capacità

richieste è stato altrettanto influente, comportando la necessità da parte delle aziende di effettuare una riqualificazione del personale, per conoscerne al meglio il funzionamento e l'utilizzo. Queste riqualificazioni fanno parte dei costi nascosti e legati all'utilizzo dell'intelligenza artificiale, tra i quali si possono inoltre incontrare oneri di integrazione con i sistemi esistenti in precedenza e costi di manutenzione e aggiornamento dei sistemi intelligenti. Infine, se i dati su cui l'intelligenza artificiale è stata addestrata presentano errori, pregiudizi o distorsioni, tende a riprodurli. Questo tipo di problematica risulta difficilmente individuabile, senza un controllo costante dei dati alla base dei sistemi intelligenti e che, in assenza di tale monitoraggio, porta per esempio a decisioni di tipo discriminatorio nell'assunzione del personale. Le problematiche evidenziate in precedenza non vogliono sminuire le potenzialità smisurate dell'intelligenza artificiale, ma evidenziare la necessità di un suo utilizzo in maniera consapevole. Le controversie legate ai sistemi intelligenti devono essere mantenute sotto controllo, per ottenere benefici tali che giustifichino l'uso durevole di questi strumenti molto potenti. In definitiva, l'intelligenza artificiale rappresenta un mezzo, che con il passare del tempo, assumerà un ruolo sempre più rilevante partecipando in maniera crescente alla vita dell'essere umano. Non è possibile prevedere se il suo impatto sarà positivo o negativo, poiché questo dipenderà dal modo in cui verrà progettata, regolata dalle autorità e utilizzata dagli utenti. I sistemi intelligenti devono essere uno strumento di supporto, ridefinendo l'importanza delle capacità delle persone come creatività e capacità critica, ma con la speranza che non sostituiscano mai l'essere umano.

Bibliografia.

1. *Gionti C. & Tissoni F. 2021. Intelligenza artificiale in azienda. Scenario, tecnologie, strategia. Prima edizione, Maggioli.*
2. *Pilati M. 2026. Project engagement. L'arte della leadership di progetto. Prima edizione, Guerrini next.*
3. *Sampietro M. 2026. Project management. Un approccio integrato a metodologie e comportamenti. Terza edizione, Egea.*

Sitografia

1. *En.Wikipedia.org/DB-scan.*
2. *En.Wikipedia.org/wiki/Word2vec.*
3. *En.Wikipedia.org/wiki/word_embedding.*
4. *En.Wikipedia.org/wiki/GloVe.*
5. *En.wikipedia.org/wiki/K-nearest_neighbors_algorithm.*
6. *Headvisor.it/key-performance-indicator.*
7. *It.wikipedia.org/wiki/Trasformatore_(informatica).*
8. *Istituto Italiano di Project Management (isipm.org).*
9. *Wikipedia.org/wiki/indicatori_chiave_di_prestazione.*