



**UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”**

Corso di Laurea Magistrale o Specialistica in Economia e Management

**L’EVOLUZIONE DEL CONTROLLO DI GESTIONE:
L’IMPATTO DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

The evolution of Management Control System: the impact of Artificial
Intelligence

Relatore: Chiar.mo
Prof. Danilo Scarponi

Tesi di Laurea di:
Ribichini Lorenzo

Anno Accademico 2023 – 2024

INDICE	
INTRODUZIONE	IV
CAPITOLO 1	1
IL CONTROLLO DI GESTIONE NELL'ERA MODERNA	1
1.1 Pianificazione, programmazione e controllo	1
1.2 L'evoluzione del controllo di gestione	2
1.3 La figura del controller	8
<i>1.3.1 Norma UNI 11618 del 2022: le attività prevalenti del controller</i>	14
1.4 La dimensione statica e la dimensione dinamica del controllo di gestione	17
<i>1.4.1 La dimensione dinamica: il processo di controllo</i>	18
<i>1.4.2 La dimensione statica: la struttura organizzativa ed informativo-contabile</i>	20
1.5 L'impatto delle nuove tecnologie sui sistemi di controllo di gestione e sulla figura del controller	28
CAPITOLO 2	32
LA BUSINESS INTELLIGENCE ED IL CONTROLLO DI GESTIONE	32
2.1 La Business intelligence: origine e definizione	32
2.2 Business Intelligence e sistema informativo aziendale	34
<i>2.2.1 Vantaggi della Business Intelligence</i>	38
2.3 La struttura della Business Intelligence	42
<i>2.3.1 Il primo livello dell'architettura della BI: Alimentazione</i>	44
<i>2.3.2 Il secondo livello dell'architettura della BI: Data Warehouse e Data Mart</i>	47
<i>2.3.3 Il terzo livello dell'architettura della BI: OLAP e strumenti di Front-End</i>	50
<i>2.3.4 Il Data mining</i>	58
2.4 La Business Intelligence nel controllo di gestione	61
<i>2.4.1 Gli Strumenti di Business Intelligence: da Excel a Power BI</i>	64
2.5 Dove sta andando la BI? Tendenze evolutive e implicazioni per il controller	70
CAPITOLO 3	76
INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN AZIENDA: BENEFICI E COMPLESSITA'	76
3.1 Cos'è l'Intelligenza Artificiale: origine e definizione	76
3.2 Il Machine learning	80
<i>3.2.1 Machine Learning: differenti modelli di apprendimento automatico</i>	82

3.2.2 <i>Machine Learning e controllo di gestione: una sfida per le imprese</i>	86
3.2.3 <i>L'utilità del Machine Learning nel Controllo di gestione e gli svantaggi</i>	92
3.3 AI generativa: un altro passo in avanti	95
3.3.1 <i>IA Generativa e Machine Learning a confronto</i>	98
3.3.2 <i>La tecnologia GPT</i>	99
3.3.3 <i>ChatGPT: definizione ed impatto sull'analisi dei dati</i>	105
3.4 <i>L'impatto dell'IA in azienda: vantaggi, sfide e rischi</i>	108
CAPITOLO 4	119
UTILIZZO DI ChatGPT NELLA VERIFICA DEI MARGINI DI VENDITA: IL CASO GALIZIO TORRESI SRL	119
4.1 Introduzione al capitolo	119
4.2 La raccolta dei dati in Excel	120
4.2.1 <i>Situazione preventiva</i>	122
4.2.2 <i>Verifica a consuntivo</i>	125
4.2.3 <i>Scostamenti globali Preventivo-Consuntivo</i>	129
4.3 Analisi con ChatGPT: avremo gli stessi risultati informativi?	131
4.3.1 <i>Analisi della situazione preventiva</i>	133
4.3.2 <i>Analisi del consuntivo</i>	139
4.3.3 <i>Analisi degli scostamenti e relative considerazioni</i>	142
CONCLUSIONI	150
BIBLIOGRAFIA	154
SITOGRAFIA	158
<i>Ringraziamenti</i>	167

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni, il controllo di gestione ha subito una profonda trasformazione, passando da un sistema prevalentemente tecnico-contabile a una funzione strategica e decisionale cruciale all'interno delle imprese. L'introduzione di strumenti avanzati di analisi dei dati, come la Business Intelligence (BI) prima e l'Intelligenza Artificiale (IA) ora, ha rivoluzionato il modo in cui le aziende raccolgono, interpretano e utilizzano le informazioni, influenzando direttamente il processo decisionale e la capacità di competere in mercati sempre più dinamici e globalizzati.

Partendo dal controllo di gestione tradizionale, basato sul modello di Robert N. Anthony degli anni '60, questo elaborato si propone di esplorarne l'evoluzione con particolare attenzione all'impatto delle nuove tecnologie dell'Intelligenza Artificiale. Dopo un breve excursus sull'evoluzione del controllo di gestione tradizionale, in seguito all'avvento dei Big Data, che hanno portato alla necessità di adottare strumenti di Business Intelligence, l'obiettivo principale è quello di analizzare come l'ulteriore evoluzione rappresentata dall'Intelligenza Artificiale, stia impattando sulle pratiche di gestione e controllo, cercando di evidenziarne i vantaggi e le sfide che comportano per le organizzazioni.

Tra le varie le motivazioni che mi hanno spinto a scegliere questa tematica, c'è sicuramente il forte interesse per il controllo di gestione, trasmessomi sia dal mio responsabile, il Dott. Simone Emiliani, presso la Galizio Torresi S.r.l. di Morrovalle, azienda del calzaturiero, per la quale lavoro dal 2020, e sia dal Prof. Danilo Scarponi, relatore del presente elaborato. Oltre a ciò, anche la curiosità di approfondire tematiche nuove, come l'Intelligenza Artificiale in generale e come questa possa impattare sul controllo di gestione, è stata un'altra motivazione fondamentale.

Nel corso della trattazione, l'analisi rimarrà entro i confini del controllo di gestione aziendale, esaminando l'integrazione della BI e dell'IA senza estendersi a tematiche di gestione aziendale più ampie o strettamente operative. La tesi si concentrerà sulla componente manageriale e decisionale,

ovvero, sulle implicazioni strategiche e sugli strumenti tecnici di controllo, con particolare attenzione alle innovazioni tecnologiche degli ultimi anni. Nonostante l'integrazione degli strumenti di Business Intelligence (BI) e Intelligenza Artificiale (IA) nei processi aziendali stia generando un crescente interesse e un vivace dibattito nel panorama economico e gestionale alla luce delle prospettive che tali tecnologie aprono, a causa della relativa novità dell'argomento, la letteratura e la ricerca scientifica in materia, dall'altro lato, sono ancora limitate, così come limitate sono anche le evidenze empiriche che possano dimostrare in modo tangibile l'impatto di queste innovazioni sui sistemi di controllo di gestione aziendale. Nel presente elaborato si è tentato di affrontare il tema in modo chiaro e approfondito, attraverso un'analisi bibliografica su testi accademici, articoli scientifici e fonti web specializzate.

Il lavoro si articola in quattro capitoli: il primo capitolo introduce la tematica del controllo di gestione, evidenziando l'importanza delle attività di pianificazione, programmazione e controllo, fondamentali per supportare le decisioni manageriali al fine di garantire efficienza ed efficacia nella gestione aziendale. A partire dal modello di R. N. Anthony degli anni '60 viene trattata, inoltre, l'evoluzione del sistema di controllo di gestione e della figura del controller negli anni soprattutto, a seguito dell'avvento dei così detti Big Data. Proprio questi ultimi hanno fatto emergere la necessità per le imprese di adottare sistemi di Business Intelligence per la gestione di un numero sempre crescente di dati a disposizione. La tematica della Business Intelligence viene approfondita nel secondo capitolo; dopo aver esplorato le origini della BI, si cercherà di evidenziare la sua architettura e l'importanza della sua integrazione nei sistemi informativi aziendali, soprattutto con riferimento alla più efficiente gestione dei dati al fine di supportare le decisioni strategiche, tattiche e operative. Il terzo capitolo tratta dell'applicazione dell'Intelligenza Artificiale (IA) nei processi aziendali, cercando di delinearne i vantaggi ed evidenziarne le complessità implementative. Viene introdotto il concetto di IA, analizzando come questa tecnologia, in particolare il machine learning e l'intelligenza Artificiale generativa, nello specifico ChatGPT, possa migliorare i processi aziendali,

facilitando la gestione e l'analisi di grandi quantità di dati e la generazione di informazioni utili. Il capitolo esplora anche le implicazioni future dell'IA e l'importanza del controller nell'adattarsi a queste nuove tecnologie, senza che il ruolo umano venga completamente sostituito. Infine, nel quarto capitolo viene proposto un caso empirico di utilizzo operativo di ChatGPT nell'analisi dei dati, in particolare, nella verifica dei margini di vendita, attività che svolgo presso la Galizio Torresi S.r.l. e rientrante nell'ambito del controllo di gestione. Ipotizzando una situazione di un calzaturificio operante come terzista per conto di due clienti, viene descritto un processo di monitoraggio dei margini di vendita di cliente ed il relativo controllo dei costi delle materie prime e delle lavorazioni, integrando strumenti tradizionali come Excel e tecnologie moderne come ChatGPT. L'obiettivo del capitolo è mostrare se e come l'IA può riprodurre i risultati ottenuti con metodi tradizionali, semplificando e automatizzando l'analisi dei dati.

CAPITOLO 1

IL CONTROLLO DI GESTIONE NELL'ERA MODERNA

1.1 Pianificazione, programmazione e controllo

All'interno delle aziende, l'attività direzionale si realizza attraverso un complesso processo di pianificazione, programmazione e controllo. Si tratta di un processo che porta l'idea imprenditoriale alla sua concretizzazione, partendo dalla definizione degli obiettivi, passando per eventuali azioni correttive in "corso d'opera" e concludendosi, ex post, con la verifica del grado di raggiungimento degli obiettivi stessi¹.

Da ciò si evince come sia fondamentale, all'interno di una realtà aziendale, dotarsi di un sistema di controllo di gestione, ossia, un insieme di strumenti e tecniche fondamentali per la direzione aziendale, al fine di svolgere una corretta attività di pianificazione, rilevazione ed analisi delle azioni e decisioni manageriali. Tale attività deve a sua volta essere orientata non solo a definire quale sia la situazione attuale dell'azienda in termini economico-finanziari, di organizzazione interna o in termini di competitività, ma anche a migliorare la posizione aziendale con riferimento agli aspetti precedentemente citati.

Possiamo, in generale, considerare il controllo di gestione come "un sistema di strumenti tecnico-contabili che supporta le decisioni della direzione aziendale, nella ricerca delle condizioni di efficienza e di efficacia, in vista del raggiungimento degli obiettivi dell'impresa"².

Nel complesso si individua, quindi, un sistema che può essere scomposto nelle sue componenti: pianificazione, da un lato, e programmazione e controllo, dall'altro. Il primo, necessario a definire

¹ GATTI M. E CHIUCCHI M. S., *Il sistema di controllo di gestione*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp. 3

² "CONTROLLO DI GESTIONE: COS'È E A COSA SERVE - FareNumeri." <https://farenumerit.com/controllo-di-gestione/>.

gli obiettivi che l'organizzazione sarà chiamata a raggiungere in ottica di medio e lungo periodo e le azioni strategiche necessarie al loro perseguimento³, si concretizza in un processo che parte dall'analisi strategica del contesto interno ed esterno di riferimento in cui l'azienda si troverà a competere⁴, arrivando alla vera e propria definizione delle strategie atte ad assicurare il perseguimento degli obiettivi fissati; il secondo, il sistema di programmazione, assume importanza nella traduzione nel breve periodo degli obiettivi fissati in fase di pianificazione strategica di lungo periodo. Infine, il controllo, che garantisce la verifica della coerenza tra obiettivi di lungo e breve periodo e del grado di rispondenza dei risultati conseguiti attraverso la gestione con gli stessi obiettivi di breve periodo definiti in fase di programmazione. Inoltre, è ancora nella fase di controllo che emergono eventuali "divergenze" che devono essere riallineate attraverso azioni correttive⁵.

1.2 L'evoluzione del controllo di gestione

Molti sono stati, nel corso degli anni, i contributi della letteratura per l'interpretazione dei modelli di programmazione e controllo, sia dal punto di vista nazionale che internazionale; pur essendo difficile una trattazione unitaria, tutti fanno perno sull'opera che viene considerata una pietra miliare centrale per cogliere i tratti distintivi del sistema di programmazione e controllo, per evidenziarne l'evoluzione che ha avuto nel tempo: il modello di Robert N. Anthony⁶.

Anthony propone nella sua opera, del 1967, una netta divisione in tre grandi rami del sistema di controllo:

³ L. Brusa, *Sistemi manageriali di programmazione e controllo*, 2° ed., Giuffrè, Milano, 2012

⁴ G. Brunetti, *Il controllo di gestione in condizioni ambientali perturbate*, 10° ed., Franco Angeli, Milano, 2004

⁵ M. Gatti e M.S. Chiucchi, *Il sistema di controllo di gestione*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp. 5

⁶ R.N. Anthony, *Planning and control systems: A Framework for Analysis*, Harvard Business School Press, Cambridge MA, 1965

- 1- Pianificazione strategica;
- 2- Controllo direzionale;
- 3- Controllo esecutivo o operativo.⁷



Figura 1.1: Articolazione del sistema di controllo secondo Anthony 8

Secondo la visione di Anthony, la pianificazione strategica deve essere intesa come un processo decisionale relativo agli obiettivi di lungo periodo dell'azienda, l'eventuale modifica degli stessi, le risorse impiegate per il loro perseguimento e tutte le informazioni per l'acquisizione, l'uso e l'assegnazione di tali risorse, una funzione riferibile in particolar modo all'Alta Direzione; si arriva quindi a definire la mission aziendale ed i principi generali di governo con cui ci si prepara ai cambiamenti futuri e anticipando gli eventi che non si sono ancora verificati⁹. Troviamo la pianificazione strategica a monte di qualsiasi altra attività a cui viene fatto seguire il controllo direzionale, ovvero in controllo di gestione tradizionale. Il controllo direzionale è da intendere, secondo la visione di Anthony, come il processo di verifica, da parte del management, dell'efficace ed efficiente allocazione delle risorse impiegate per il raggiungimento degli obiettivi aziendali

⁷ R.N.A Anthony, *Sistemi di Pianificazione e controllo. Schema di analisi*, Etas Libri, Milano, 1967, pp.13 ss. Edizione originale: R.N. Anthony, *Planning and Control System: A Framework for Analysis*, cit.

⁸ Fonte: A. Tullio, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp.5

⁹ A. Tullio, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp.6

(perciò è presentato come “pianificazione collegata con l’amministrazione corrente dell’impresa”)¹⁰; in altri termini, con il controllo direzionale da un lato ci si assicura che le strategie definite in fase di pianificazione strategica vengano rispettate e cercando di migliorare l’efficienza aziendale attraverso la verifica dell’attività svolta, dall’altro lato consiste nel successivo controllo dei risultati raggiunti. Per questo il sistema direzionale del controllo non può esistere come entità autonoma e indipendente rispetto alla pianificazione strategica.

Infine, Anthony definisce il concetto di controllo operativo inteso come l’ultima fase del controllo di gestione aziendale e attraverso cui si verifica che ogni compito sia svolto in modo efficace ed efficiente. In questa fase, ci si prefigge l’obiettivo di tradurre in concreto le scelte derivanti dalle precedenti fasi¹¹. La discriminante tra controllo direzionale e controllo operativo è quindi facilmente individuabile: il primo ha come oggetto l’attività dei dirigenti o responsabili (i cosiddetti C-level¹²); il secondo ha come oggetto i compiti dei collaboratori.

Non bisogna però dimenticare che tale modello ha avuto origine attorno agli anni ’60 e’70, in un contesto stabile, statico e che permetteva alle imprese di operare in condizioni di relativa certezza; proprio a ciò è dovuto l’approccio prettamente razionalista di Anthony, un approccio orientato a vedere la pianificazione strategica come un susseguirsi di fasi predefinite volte a fissare obiettivi di lungo periodo e le azioni da introdurre per raggiungerli¹³.

È proprio attorno agli anni ’70 che alcuni cambiamenti che i mercati stavano attraversando (mercati più dinamici, concorrenza sempre più forte ed una clientela sempre più esigente e sempre meno disposta ad accettare prodotti standardizzati) evidenziano i limiti e le problematiche che portano alla

¹⁰ R.N. Anthony, *Sistemi di Pianificazione e controllo. Schema di analisi*, Etas Libri, Milano, 1967, cit., pp. 14.

¹¹ A. Tullio, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp.6

¹² I C-Level sono top manager, con esperienza senior, che hanno raggiunto il massimo livello esecutivo, diventando responsabili di una determinata area funzionale in azienda. Fonte: "Chi sono i C- level in azienda e come sta cambiando il loro ruolo." <https://www.tim-management.com/chi-sono-i-c-level-in-azienda-e-come-sta-cambiando-il-loro-ruolo/>.

¹³ MARASCA S. E CICCOLA R., *L’evoluzione della strategia aziendale tra teoria e prassi*, in MARASCA S. E CATTANEO C. (a cura di), *Il sistema di controllo strategico: evoluzione, finalità, strumenti*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2021.

crisi del modello di Anthony. Infatti, la rigida e netta separazione tra le fasi, l'eccessiva focalizzazione sulle misure economico-finanziarie non permettevano di evidenziare le relazioni causa-effetto tra gli input impiegati nel processo produttivo e gli output scaturiti dallo stesso. Altro limite era rappresentato dalla scarsa attenzione agli aspetti comportamentali degli individui, alla customer satisfaction, alla qualità dei prodotti, driver di sviluppo nel nuovo contesto ma che erano scarsamente considerati nel modello di controllo suggerito da Anthony¹⁴.

Un modello strutturato su una tripartizione così rigida e netta del sistema di pianificazione, programmazione e controllo non sarebbe stato in grado di supportare i processi decisionali aziendali in questo contesto così diverso. In altri termini, non si rivelava idoneo a combinarsi con il nuovo ambiente, con il nuovo contesto di mercato più dinamico e dove strategia e controllo erano chiamati ad integrarsi fino a diventare un'unica cosa. Tuttavia, proprio in contesti così competitivi e dinamici come quello attuale, i molti contributi che hanno arricchito nel corso degli anni la letteratura accademica sul controllo di gestione, sembrano dirigersi verso un'interpretazione comune: infatti ormai diffusa è la tendenza a considerare il controllo di gestione come “un insieme di regole e principi finalizzati a supportare e ad orientare i processi decisionali aziendali verso il perseguimento degli obiettivi dell'organizzazione”¹⁵, in quanto strumento di governo e di guida dell'azienda. Tali cambiamenti, di conseguenza, hanno portato a sviluppare nuovi approcci nei confronti del controllo di gestione: un approccio inerente al controllo strategico ed un approccio inerente al controllo organizzativo.

Il filone di ricerca relativo al controllo strategico si basa sulla convinzione che soltanto il controllo di gestione non possa essere sufficiente a gestire le organizzazioni nei moderni contesti di mercato. Infatti, sulla base dei limiti già considerati relativamente al tradizionale sistema di programmazione e controllo, bisogna porre l'attenzione sull'importanza del controllo strategico: se in un primo

¹⁴ F. Amigoni, P. Miolo Vitali, *Misure Multiple di Performance*, Egea, Milano, 2004

¹⁵ M. Gatti e M.S. Chiucchi, *Il sistema di controllo di gestione*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp. 10

momento il controllo strategico era strettamente ed esclusivamente legato alla pianificazione strategica, in quanto aveva il compito di monitorare il grado di raggiungimento degli obiettivi definiti nella strategia deliberata, ora, i cambiamenti del contesto di riferimento, uniti alla sempre maggiore difficoltà di definire strategie stabili nel tempo, fanno emergere la necessità di considerarlo anche come strumento necessario a produrre, per i manager, informazioni che, sulla base di variabili sia interne al contesto aziendale che esterne ad esso, possano renderli in grado di formulare strategie ed eventualmente anche di ri-formularle. Di conseguenza, i sistemi di programmazione e controllo e quelli di controllo strategico si integrano in un unico sistema e questo consente sia di monitorare l'andamento della gestione aziendale, supportando i processi decisionali di breve termine, sia di osservare le variabili ambientali interne ed esterne che possono avere un impatto sulle strategie aziendali.

Un altro approccio sull'evoluzione del sistema di programmazione e controllo riguarda il controllo organizzativo che si concentra, invece, sulla capacità del sistema di controllo di gestione, utilizzato congiuntamente a sistemi premiali di ricompensa, di influenzare i comportamenti degli individui appartenenti all'organizzazione, orientandoli verso il raggiungimento degli obiettivi comuni¹⁶. Secondo questa accezione si potrebbe, quindi, considerare il controllo organizzativo come una sorta di estensione del controllo direzionale¹⁷ secondo, però, una direttrice comportamentale.

L'evoluzione dei sistemi di programmazione e controllo supportata dai numerosi contributi e dai vari studi sul tema arriva a riconoscere al controllo di gestione diverse macro-finalità, tra cui le più importanti possono essere individuate nelle seguenti:

- Monitoraggio e supporto all'attività decisionale: il ruolo dei sistemi di programmazione e controllo può essere scisso in attività antecedenti, attività concomitanti ed attività a consuntivo; le attività a preventivo permettono di valutare la bontà e l'effettiva fattibilità

¹⁶ M. Gatti e M.S. Chiucchi, *Il sistema di controllo di gestione*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp.24.

¹⁷ K. Corsi, *Il controllo organizzativo. Una prospettiva transnazionale*, Giuffrè, Milano, 2003

degli obiettivi di gestione che si intendono perseguire dal punto di vista economico-finanziario. Ciò permette poi, durante la gestione, di verificare la correttezza delle scelte intraprese ed eventualmente attuare azioni correttive, attraverso un confronto tra dati previsti e quelli effettivamente ottenuti; quindi, a consuntivo forniscono informazioni che costituiranno la base per l'orientamento futuro dell'organizzazione e per le azioni future da intraprendere. In questo senso l'attività di monitoraggio dei risultati produce flussi di informazioni che saranno utili alla direzione per assumere decisioni che portino al raggiungimento di obiettivi di breve periodo e, di conseguenza, di lungo periodo;

- Coordinamento dell'attività di gestione: una volta definiti i macro-obiettivi, vengono poi definiti obiettivi relativi ad ogni singola unità organizzativa dell'azienda che devono necessariamente mantenere coerenza con quelli definiti a livello aziendale. Tale coerenza conferisce compattezza ed unitarietà all'organizzazione, elementi fondamentali per il management al fine di guidare l'organizzazione verso le mete prefissate;
- Responsabilizzazione: tutti gli appartenenti all'organizzazione devono essere responsabilizzati al raggiungimento degli obiettivi aziendali ma per far ciò è necessario porli nelle condizioni di poter contribuire attivamente al loro perseguimento; a questo scopo non è, quindi, sufficiente la sola responsabilizzazione ma diventa imperativo fornire a tutte le persone le risorse ed i mezzi necessari;
- Orientamento: il controllo di gestione ha il compito anche di definire quale sia la strada da percorrere; in tal senso, una volta definito il "dove bisogna arrivare", saranno proprio i sistemi di controllo a dover garantire coerenza tra ogni singolo comportamento e la mission aziendale;
- Motivazione: responsabilizzare, nell'accezione descritta precedentemente, non basta. Al fine di far "remare" tutti verso gli obiettivi definiti è necessario che questi stessi obiettivi siano innanzitutto condivisi da tutti; in secondo luogo, bisogna fare in modo che ciascuno

interiorizzi tali obiettivi, fino a sentirli come propri. Funzionale a questo diventa anche l'integrazione dei meccanismi di controllo con il sistema premiante.

- Apprendimento: riprendendo le attività a preventivo e a consuntivo del sistema di controllo di gestione, l'analisi degli scostamenti tra quanto preventivato e quanto effettivamente realizzato e l'analisi delle cause che hanno portato a tali divergenze, può fornire uno stimolo ad apprendere cosa si è sbagliato, cosa poteva essere fatto meglio o diversamente, in modo tale da desumere indicazioni atte a migliorare o ribilanciare la gestione;
- Diffusione di una cultura meritocratica: attraverso l'attivazione di meccanismi di premiazione e di incentivazione nei confronti di coloro che, attraverso le loro decisioni e le loro azioni, hanno contribuito attivamente al perseguimento degli scopi dell'azienda¹⁸.

Tutto ciò mette in evidenza, quindi, come il controllo di gestione, disponendo di informazioni sulla base delle quali prendere decisioni efficaci, diventi fondamentale nei moderni e più dinamici contesti di mercato al fine di permettere alle aziende di restare competitive in uno scenario caratterizzato da sempre maggiore concorrenza ed incertezza.

1.3 La figura del controller

Il controllo di gestione è una delle funzioni più cruciali all'interno di un'organizzazione aziendale, poiché contribuisce a mantenere un valido controllo sulle dinamiche aziendali contribuendo ad apportare importanti benefici¹⁹ come:

¹⁸ M. Gatti e M.S. Chiucchi, *Il sistema di controllo di gestione*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp.11-12.

¹⁹ "Edizione di giovedì 6 Giugno 2024 - ecnews.it." <https://www.ecnews.it/wp-content/uploads/pdf/2024-06-06.pdf>.

- Aumento dell'efficienza operativa: 'implementazione di un controllo di gestione consente di identificare e minimizzare gli sprechi, ottimizzando l'utilizzo delle risorse disponibili. Attraverso un'analisi approfondita dei processi operativi e dei flussi di lavoro, le aziende possono individuare le aree di inefficienza e mettere in atto strategie per migliorare la produttività.
- Supporto nelle decisioni strategiche: il controllo di gestione fornisce dati e analisi cruciali per prendere decisioni ben informate. Le aziende che adottano sistemi avanzati di controllo di gestione dispongono di informazioni accurate e tempestive, permettendo ai manager di valutare diverse opzioni strategiche e scegliere le più vantaggiose.
- Gestione Ottimale delle risorse: la gestione efficace delle risorse è fondamentale per il successo aziendale. Il controllo di gestione garantisce che le risorse finanziarie, umane e materiali siano allocate in modo ottimale per sostenere le strategie aziendali, migliorando così l'efficienza operativa e riducendo i rischi legati a una cattiva allocazione delle risorse.
- Creazione di un vantaggio competitivo: in un mercato altamente competitivo, disporre di un sistema di controllo di gestione solido può fare la differenza tra successo e fallimento. Le aziende che adottano pratiche avanzate di controllo di gestione possono rispondere più rapidamente ai cambiamenti del mercato, adattarsi alle nuove esigenze dei clienti e anticipare le mosse dei concorrenti.

Chi si occupa professionalmente di questo compito ha il difficile dovere di bilanciare tra diverse responsabilità. In primo luogo, è fondamentale fornire supporto alla direzione e ai responsabili aziendali, aiutandoli a monitorare e comprendere le dinamiche interne dell'azienda. Infatti, la figura del controller di gestione ha un ruolo cruciale all'interno delle organizzazioni, supportando il management attraverso la pianificazione, il controllo e l'analisi delle performance aziendali e fornendo informazioni accurate e tempestive per i processi decisionali. Inoltre, deve garantire l'indipendenza e l'obiettività nelle sue analisi per essere efficace, in quanto, la sua capacità di

fornire un punto di vista imparziale è fondamentale per mantenere l'integrità del processo di controllo di gestione.

Per questi motivi la sua collocazione nell'organigramma aziendale può influenzare significativamente l'efficacia del controllo di gestione. A seconda delle diverse esigenze o caratteristiche di una determinata organizzazione, infatti, come, ad esempio, la dimensione dell'azienda, la complessità delle operazioni, la cultura aziendale e gli obiettivi strategici, il controller può essere individuato nell'organigramma aziendale secondo tre principali collocazioni: come organo di staff, alle dipendenze della direzione e come figura atta ad effettuare un controllo di gestione centralizzato:

Controller come organo di staff: il controller, operando come organo di staff, assume il ruolo di consulente interno, fornendo supporto e informazioni alle varie funzioni aziendali senza detenere autorità diretta su di esse. Questa posizione permette al controller di mantenere un elevato livello di indipendenza, offrendo una visione imparziale e oggettiva delle performance aziendali. Tuttavia, questa indipendenza può limitare l'influenza del controller, rendendo le sue raccomandazioni più suscettibili di essere ignorate o non implementate. Inoltre, la necessità di ottenere informazioni da altri dipartimenti può rallentare il processo di analisi e rendere più complessa la collaborazione.

Controller alle dipendenze della direzione: in questa configurazione, il controller risponde direttamente alla direzione aziendale e spesso partecipa alle decisioni strategiche. Questa posizione gli garantisce un accesso diretto alla leadership, permettendogli di influenzare le decisioni strategiche e assicurarsi che le sue analisi vengano prese in considerazione. Tuttavia, la vicinanza alla direzione potrebbe compromettere l'obiettività del controller, che potrebbe subire pressioni per presentare i dati in modo favorevole alla direzione. Inoltre, la pressione per soddisfare le aspettative della direzione può influenzare negativamente il lavoro del controller.

Controller che svolge un controllo di gestione centralizzato: il controller in questa configurazione è responsabile di un dipartimento centrale di controllo di gestione, supervisionando le funzioni di controllo per tutta l'azienda. Questa struttura centralizzata permette di garantire uniformità e coerenza nelle procedure di controllo di gestione in tutta l'organizzazione, migliorando l'efficienza e riducendo i costi operativi. Dall'altro lato, però, la centralizzazione può portare a una mancanza di flessibilità e a una risposta lenta ai cambiamenti locali o specifici dei vari dipartimenti. Inoltre, la distanza operativa del controller dai singoli dipartimenti può ridurre l'efficacia delle sue analisi e raccomandazioni^{20 21 22 23}.

Alla luce di queste considerazioni, appare evidente come il ruolo del controller aziendale sia soggetto a notevoli variazioni a seconda della posizione che occupa nell'organigramma aziendale. Infatti, ognuna delle configurazioni appena osservate presenta vantaggi e svantaggi specifici che devono essere considerati attentamente in base alle esigenze dell'azienda. La scelta della configurazione ottimale dipenderà dalla struttura organizzativa dell'azienda, dalla cultura aziendale e dagli obiettivi strategici.

Tuttavia, tra le varie collocazioni del controller nell'organigramma aziendale, si può osservare come in particolare la configurazione *Controller alle Dipendenze della Direzione* sembri essere la più vantaggiosa, specialmente in aziende dove l'allineamento strategico e l'influenza diretta sulle decisioni sono cruciali, in quanto, questa configurazione permette al controller di avere un impatto significativo sulle decisioni strategiche grazie alla vicinanza alla direzione, garantendo un rapido accesso alle informazioni e una chiara comprensione degli obiettivi aziendali. Inoltre, Un equilibrio tra vicinanza alla direzione e indipendenza operativa, quindi la possibilità di intervenire

²⁰"Controller: ruolo, compiti, competenze e guadagno." <https://www.adamiassociati.com/controller-ruolo-compiti-e-guadagno/>.

²¹"CONTROLLER: FIGURA CHIAVE NELL'ORGANIGRAMMA AZIENDALE - Matchdrive." <https://matchdrive.it/controller-figura-chiave-nellorganigramma-aziendale/>.

²²"Controllo di gestione: figura e mansioni di un controller." 18 Mag. 2023, <https://www.gema.it/blog/gema/controllo-di-gestione-chi-e-e-cosa-fa-un-controller/>.

²³"Competenze del Responsabile del Controllo di Gestione | Jobtech." <https://jobtech.it/aziende/guide/g/competenze-responsabile-controllo-gestione>.

direttamente nelle operazioni, consente di rispondere rapidamente ai cambiamenti e alle esigenze specifiche dell'azienda, migliorando l'efficacia complessiva del controllo di gestione e massimizzandone i benefici.

Questa scelta è ben rappresentata nell'organigramma di riferimento:



Figura 1.2: Collocazione del Controller alle dipendenze della direzione nell'organigramma aziendale
(elaborazione propria)

Sempre relativamente alla figura del controller, inoltre, è importante sottolineare che il controller si tratta di un professionista che si occupa della progettazione e dell'implementazione del complesso sistema di controllo di gestione, definendo la struttura informativa necessaria. In questo senso assume le responsabilità di architetto, educatore e gestore del sistema di controllo²⁴:

- Come architetto può contribuire alla progettazione della struttura del sistema di controllo aziendale e successivamente effettuare le correzioni necessarie;
- Come gestore può assumere un ruolo di maggiore responsabilità, gestendo, appunto, l'intero sistema e fornendo informazioni integrate che influenzano significativamente le future strategie dell'impresa;
- Come educatore può provvedere a educare manager ed operatori alle procedure indette dal sistema di controllo.

²⁴ Cfr. F. De Santis, ERP e strumenti di business intelligence, Giappichelli Editore, Torino, 2017, p.12.

Ancora, il controller, come Business Analyst è responsabile della progettazione, esecuzione e supervisione degli aspetti tecnico-contabili del controllo, utilizzando strumenti per ottenere informazioni accurate e tempestive. Il suo ruolo consiste nel trasmettere e interpretare i dati numerici, essendo parte dell'organo amministrativo che fornisce le cifre necessarie.

Tuttavia, il ruolo del controller deve avere una prospettiva più ampia, focalizzandosi non solo sull'efficienza, ma anche sull'efficacia del controllo, accogliendo contributi da diverse aree del management e comprendendo ciò che è essenziale per il successo competitivo. Il responsabile del controllo di gestione non può limitarsi a intervenire solo su aspetti contabili come il reporting, il piano dei conti o i sistemi informativi, ma deve analizzare anche i processi di cambiamento che coinvolgono ogni parte dell'azienda, dalla struttura organizzativa agli stili di leadership e alla cultura aziendale. Il controller deve avere una visione completa di tutti i processi manageriali ed essere costantemente coinvolto in essi²⁵

Con il progresso del processo manageriale e la diffusione della cultura gestionale, il controller guadagna spesso una maggiore indipendenza decisionale e diventa un membro influente della direzione aziendale.

Concludendo sulle funzioni, caratteristiche e requisiti "tradizionali" del controller, quest'ultimo, per svolgere efficacemente il suo ruolo, non può limitarsi a possedere solo una conoscenza specialistica: deve essere in grado di gestire diversi aspetti dell'attività aziendale, avendo la capacità di sintetizzare le informazioni e di gestire in maniera efficiente i problemi che possono sorgere. È fondamentale che abbia competenze contabili solide, che costituiscono la base della sua preparazione, e che mantenga un alto livello di professionalità, con qualità come la precisione, la

²⁵ A. Tullio, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp.13.

riservatezza, la tempestività e la capacità di influenzare il comportamento dei responsabili senza ricorrere all'autorità, ma attraverso coinvolgimento e partecipazione.²⁶

1.3.1 Norma UNI 11618 del 2022: le attività prevalenti del controller

La figura del responsabile del controllo di gestione è ripresa e disciplinata, nell'ambito delle attività non regolamentate, anche dalla Norma UNI 11618 del 2022.

Il 6 ottobre del 2022, infatti, è stata pubblicata la revisione della norma UNI 11618 in aggiornamento della versione precedente del 2016, per adattarsi ai cambiamenti legislativi e alle esigenze emergenti del mercato. Tale revisione è frutto del grande lavoro di squadra condotto da Assocontroller²⁷ (con il coordinamento del tavolo tecnico da parte del past president, Giorgio Cinciripini), da Controller Associati²⁸ (Dr. Felice D'Amora), con il Prof Marco Gatti (Università Politecnica Delle Marche), Dr. Paolo Bertoli (ANDAF²⁹) e Dr. Alessandro Mattavelli (Ordine dei Commercialisti di Milano)³⁰. Si tratta di una norma che, nello specifico, riguarda la figura del controller di gestione stabilendone i requisiti di conoscenza, abilità autonomia e responsabilità ad esso necessari per svolgere questo ruolo in modo efficace, ovvero, tutti quei requisiti professionali, necessari ad agevolare e rendere omogenei e trasparenti, per quanto possibile, i relativi processi di

²⁶ A. Tullio, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp.14.

²⁷ "Assocontroller è l'associazione degli operatori del controllo di gestione, nata spontaneamente nel 2010 su iniziativa di Controller e figure professionali operanti nell'area Finance, Accounting ed Educational". Fonte: <https://www.assocontroller.it/chi-siamo/>

²⁸ "Il Club Controller Associati viene fondato l'8 giugno 1999 ad Osimo (AN) su iniziativa di alcuni professionisti e consulenti aziendali dell'area Pianificazione e Controllo di Gestione insieme ad un gruppo di docenti della Facoltà di Economia dell'Università di Ancona. Associazione senza fini di lucro, finanziata dalle sole quote associative, la Controller Associati costituisce ancora oggi un'esperienza singolare a livello nazionale di rappresentatività e valorizzazione della "famiglia professionale" dei Responsabili del Controllo di Gestione, ed è composta da Controller, Manager ed esperti del mondo scientifico e consulenziale in tema di controlling operanti nel contesto nazionale, prevalentemente nelle Regioni del Centro Italia. Scopo dell'Associazione è di raccogliere e collegare tra loro professionisti ed esperti di Controllo di Gestione, per rappresentare un nucleo di grande competenza, punto di riferimento per una gestione aziendale consapevole, innovativa e manageriale" Fonte: <https://www.controllerassociati.it/pag18-chi-siamo.html>

²⁹ "ANDAF nasce nel 1968 con l'obiettivo di favorire lo scambio di esperienze e informazioni tra i responsabili delle funzioni Amministrazione, Finanza, Controllo di Gestione, Pianificazione e Internal Auditing delle aziende italiane, e di promuovere e mantenere lo spirito di collaborazione e solidarietà tra i propri membri".

Fonte: <https://www.andaf.it/andaf/chi-siamo/>

³⁰ "la Norma UNI 11618:2022 è una realtà - Assocontroller." 07 Ott. 2022, <https://www.assocontroller.it/la-norma-uni-116182022-e-una-realta/>.

valutazione della conformità in ottica di certificazione³¹ e finalizzato al miglioramento delle performance aziendali, in coerenza con il Quadro Nazionale delle Qualificazioni (QNQ).

Il controller, in base alla norma UNI 11618 del 2022, svolge diverse attività cruciali per garantire il corretto funzionamento dell'azienda. Tra le sue principali responsabilità vi è l'analisi e il monitoraggio dei dati finanziari e operativi al fine di fornire informazioni utili per la pianificazione e il controllo delle attività. Inoltre, si occupa della valutazione del rendimento economico e finanziario dell'azienda attraverso l'analisi di indicatori specifici.

Il controller di gestione è inoltre incaricato di realizzare report periodici per la direzione aziendale, con l'obiettivo di supportare la pianificazione strategica e la presa di decisioni. Monitora le performance aziendali definendo obiettivi, indicatori e target di performance, e fornisce supporto nella realizzazione del budget aziendale, nel controllo di gestione e nella definizione di azioni correttive in caso di scostamenti.

Grazie alle attività di forecasting, il controller è in grado di anticipare rischi e opportunità per l'azienda. Collabora con le altre funzioni aziendali per garantire una corretta raccolta e analisi dei dati necessari per le attività di controllo di gestione, contribuendo così alla corretta definizione delle politiche aziendali.

Infine, partecipa attivamente ai processi di reporting interni ed esterni, assicurando la correttezza e completezza delle informazioni trasmesse. Monitora costi e ricavi per supportare la definizione di politiche di pricing e di gestione dei costi. In sintesi, il controller di gestione svolge un ruolo chiave nell'orientare le decisioni strategiche dell'azienda attraverso un'attenta analisi dei dati e la definizione di scenari alternativi.

Possiamo quindi riassumere la norma nei seguenti punti focali³²:

³¹ "L'ESPERTO IN CONTROLLO DI GESTIONE» Controller Associati." 25 Gen. 2023, https://www.controllerassociati.it/evento-129_lesperto-in-controllo-di-gestione.html.

- 1) *Gli Obiettivi della norma*: la norma definisce i compiti, le conoscenze e le abilità necessarie per il ruolo di controller.
- 2) *I Compiti principali del controller*: vengono elencati al capitolo 4 della norma, dove si individuano dei compiti principali, ciascuno dei quali viene poi dettagliato nelle singole attività che lo compongono; tuttavia, possiamo riassumere i principali compiti nei seguenti:
 1. predisporre tutti gli strumenti organizzativi, informativi ed informatici utili anche ad agevolare il controllo di gestione;
 2. partecipare all'attività di pianificazione strategica con un supporto ed un coordinamento attivi;
 3. progettare, implementare e aggiornare gli strumenti necessari ad attuare il più efficiente ed efficace controllo di gestione;
 4. misurare e valutare le performance dell'organizzazione;
 5. contribuire all'implementazione e al corretto funzionamento del sistema di prevenzione e gestione della crisi d'impresa;
 6. dare supporto nella preparazione del bilancio d'esercizio e del bilancio consolidato annuali ma anche periodici;
 7. agevolare la comunicazione, all'interno e all'esterno dell'organizzazione, assicurando anche la formazione su tutto ciò che riguarda il controllo di gestione;
 8. supportare il management nei processi decisionali e strategici.
- 3) *Le Competenze Richieste per il ruolo di controller* sono elencate al capitolo 5 della norma; come per i compiti del controller, ciascuna delle competenze (conoscenze ed abilità)

³² "Esperto in controllo di gestione: da UNI la norma - BibLus." 27 Ott. 2022, <https://biblus.acca.it/esperto-in-controllo-di-gestione-da-uni-la-prassi-di-riferimento/>.

vengono poi dettagliate in varie conoscenze e skill specifiche che il controller deve possedere; Qui riassumiamo le principali categorie nelle seguenti:

- Conoscenze, ovvero, la comprensione dei principi di contabilità, finanza aziendale, economia e gestione aziendale.
- Abilità nell'uso di strumenti di controllo di gestione, analisi dei dati e preparazione dei bilanci.
- Autonomia e Responsabilità nella gestione delle attività e le responsabilità verso l'organizzazione³³.

1.4 La dimensione statica e la dimensione dinamica del controllo di gestione

Uno dei modelli più riconosciuti e condivisi in letteratura è quello che articola il sistema di controllo di gestione, da un lato nei suoi elementi strutturali, i quali a loro volta rientrano all'interno di quella che viene chiamata "dimensione statica" del controllo di gestione; dall'altro lato, nel processo di controllo, rientrante, invece, nella "dimensione dinamica" del controllo di gestione.

Importante però precisare che, quando parliamo di "sistema" di controllo di gestione, implicitamente dobbiamo dar per scontato che tutte le sue dimensioni, tutti i suoi elementi di struttura e di processo sono strettamente legati interagendo tra loro e ciascuno è propedeutico al corretto funzionamento dell'intero sistema.

³³ "Esperto in controllo di gestione: da UNI la norma - BibLus." 27 Ott. 2022, <https://biblus.acca.it/esperto-in-controllo-di-gestione-da-uni-la-prassi-di-riferimento/>.

Premesso ciò entriamo nel merito della questione partendo dalla dimensione dinamica del controllo di gestione per poi passare ad esaminarne la dimensione statica, osservando come tutto sia (e debba essere) strettamente collegato.

1.4.1 La dimensione dinamica: il processo di controllo

Il processo di controllo è inteso in questo senso come un “controllo guida”, ovvero, come l’insieme di tutti quei meccanismi da attuare al fine di produrre e fornire ai manager informazioni utili a prendere decisioni coerenti con gli obiettivi aziendali. La letteratura, inoltre, è concorde nel sostenere che tali meccanismi, nei moderni contesti di mercato sempre più competitivi, siano tanto più efficaci ed efficienti quanto più sono in grado di anticipare gli effetti delle decisioni strategiche del management, permettendo quindi di intervenire con azioni correttive della strategia stessa.

In altri termini “Il processo si sviluppa a partire dall’analisi, previsione e simulazione degli scenari per la formulazione degli obiettivi in termini economico-finanziari, compresa la loro articolazione/integrazione su base funzionale e temporale, e trova concreta attuazione nella misurazione dei risultati gestionali e nell’analisi degli scostamenti tra risultati e obiettivi”³⁴.

In particolare, il processo di controllo si articola nelle seguenti fasi:

- 1- analisi delle prospettive economico finanziarie;
- 2- formulazione preliminare di ipotesi-obiettivo, a partire dalla valutazione delle condizioni interne ed esterne e facendo ricorso a modelli previsionale e di simulazione;
- 3- discussione delle ipotesi obiettivo e diffusione della conoscenza all’intera organizzazione con specifico focus sugli obiettivi aziendali e sulle variabili chiave del controllo;

³⁴ L. Marchi, F. De Santis, *Il processo e la struttura tecnico-informativa del controllo*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp. 29.

- 4- contrattazione degli obiettivi e articolazione/integrazione organizzativa, che consiste nell'articolazione degli obiettivi a livello di ogni singola unità produttiva andando a formulare i diversi budget che evidenzieranno i vincoli che ognuna di esse deve rispettare.
- 5- articolazione/integrazione informativa su base organizzativa, che consiste nella traduzione degli obiettivi prefissati in termini monetari;
- 6- articolazione/integrazione informativa su base temporale: si tratta di un'analisi volta al confronto tra i risultati/obiettivi di periodo con quelli annuali, in modo da intervenire tempestivamente su eventuali scostamenti tra preventivo-consuntivo;
- 7- formalizzazione degli obiettivi con funzione “motivante” interna allo scopo di motivare i singoli individui al raggiungimento dell'obiettivo prefissato presentandolo come difficile ma raggiungibile;
- 8- misurazione dei risultati realizzati nelle operazioni di gestione, utilizzando strumenti informativo-contabili e tecnico-informatici;
- 9- determinazione e analisi degli scostamenti, classica funzione del processo di controllo nell'andare a misurare gli scostamenti tra obiettivi definiti e risultati raggiunti.
- 10- definizione e attuazione delle azioni correttive su quegli scostamenti individuati in modo da “correggere il tiro” in ottica futura³⁵.

In ottica di processo, quindi il controllo di gestione va a adottare dei meccanismi operativi chiamati di “feed-back” e di “feed-forward”. I meccanismi di feed-back portano all'osservazione di risultati ottenuti all'interno di un determinato periodo passato, nel confronto di questi risultati con gli obiettivi che erano stati fissati e nell'analisi degli scostamenti tra quanto ottenuto e quanto si sarebbe dovuto ottenere. Tuttavia, questi meccanismi, se da un lato rappresentano un quadro chiaro su come sia andata la gestione in un dato periodo passato, dall'altro lato scontano il fatto che,

³⁵ L. Marchi, F. De Santis, *Il processo e la struttura tecnico-informativa del controllo*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp. 31.

essendo meccanismi utilizzati “ex post”, non permettono di attuare tempestivamente azioni correttive. Per ovviare a tale problema entrano, quindi, in gioco i cosiddetti meccanismi di feed-forward che orientano, invece, il controllo al futuro permettendo di utilizzare risultati “intermedi” per fare previsioni future sulla base di strumenti predittivi e probabilistici. In altri termini, permettono di misurare in anticipo gli scostamenti permettendo di attuare azioni correttive prima che eventuali disfunzioni si manifestino.

1.4.2 La dimensione statica: la struttura organizzativa ed informativo-contabile

La dimensione statica del controllo di gestione si articola, come già accennato in elementi strutturali come, appunto, la struttura organizzativa e la struttura informativo contabile.

La struttura organizzativa fa riferimento all’insieme delle responsabilità e alla distribuzione delle stesse all’interno dell’organizzazione³⁶.

In generale, quindi, partendo dalla definizione dei ruoli, dall’individuazione delle singole unità organizzative o centri di responsabilità, ai manager vengono poi assegnati sia obiettivi e sia le risorse o leve gestionali per garantirne il raggiungimento.

Possiamo, quindi, individuare gli elementi costitutivi della struttura organizzativa del controllo di gestione, distinguendo tra:

- un sistema di ruoli, di compiti attribuiti alle persone e degli organi atti a svolgere le attività aziendali;
- un sistema di relazioni;

³⁶ G. Brunetti, *Il controllo di gestione in condizioni ambientali perturbate*, 10° ed., Franco Angeli, Milano, 2004

- centri di responsabilità, ovvero, come precedentemente detto, le singole unità organizzative che hanno lo scopo di orientare i comportamenti sia dei responsabili delle unità organizzative stesse e sia di chiunque altro faccia parte di quella unità organizzativa, verso gli obiettivi attribuiti³⁷.

Bisogna però precisare che nella definizione della struttura organizzativa del controllo di gestione è fondamentale, da un lato, garantire preliminarmente la coerenza tra obiettivi globali ed individuali³⁸, dall'altro lato, bisogna definire a che profondità dei vari livelli dell'organizzazione il controllo deve spingersi evidenziando anche la coerenza tra obiettivi e leve gestionali per raggiungerli, assegnati ad ogni responsabile di unità organizzativa.³⁹

Riprendendo quindi la definizione di struttura organizzativa, facente parte (insieme alla struttura informativo-contabile) della più ampia dimensione statica del controllo di gestione, questa, sovrapponendosi alla tradizionale struttura “di base” dell'organizzazione vuole andare a garantire il massimo coordinamento tra gli elementi che la compongono. Ciò è perseguito attraverso un'adeguata suddivisione dei ruoli⁴⁰, attraverso l'individuazione delle varie unità organizzative e dei relativi responsabili (quindi di una corretta responsabilizzazione che abbia una finalità di incentivare comportamenti in linea con gli scopi aziendali) e, infine, attraverso la definizione delle varie relazioni⁴¹ intercorrenti tra i soggetti chiamati ad agire verso il raggiungimento degli obiettivi aziendali.

Quindi una corretta definizione di ruoli e delle responsabilità è il primo step da affrontare per non trovarsi di fronte a casi di “duplicazioni” nello svolgimento di una determinata attività o addirittura

³⁷ L. Marchi, F. De Santis, *Il processo e la struttura tecnico-informativa del controllo*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp. 38.

³⁸ K. Corsi, *Il controllo organizzativo. Una prospettiva transnazionale*, Giuffrè, Milano, 2003, pp. 50 ss.

³⁹ N. Castellano, *Controllo di gestione e informazioni. Un approccio integrato*, Giuffrè, Milano, 2003, pp.13.

⁴⁰ Per ruoli si intende l'insieme tra compiti da svolgere ed i singoli comportamenti da tenere verso gli altri soggetti aziendali.

⁴¹ Le relazioni rappresentano le varie connessioni tra i vari ruoli e le varie unità organizzative sia in senso orizzontale sia in senso verticale, riferita ai livelli gerarchici dell'azienda.

a casi in cui una determinata attività non rientra nelle responsabilità di nessuno, impattando, quindi, in senso negativo sui processi aziendali⁴².

Data l'elevata complessità della realtà aziendale, infatti, sarebbe impensabile che soltanto il manager possa gestire da solo, accentrando il tutto su di sé; diventa quindi essenziale delegare ai suoi collaboratori alcuni poteri decisionali al fine di raggiungere obiettivi, il cui perseguimento sarà oggetto di controllo. Ed è proprio su questo processo di delega in senso verticale che, in primis, si lega la definizione della struttura organizzativa e, inoltre, su cui si disegnano i centri di responsabilità⁴³ seguendo principi di equità (tra responsabilità e leve gestionali riconosciute ad un soggetto per poter raggiungere obiettivi) e coerenza (tra obiettivi della singola unità organizzativa di cui un soggetto è responsabile e obiettivi aziendali).

Definire correttamente, quindi, i centri di responsabilità diviene fondamentale al fine di impostare su di essi una corretta azione di controllo; in più, tramite l'assegnazione e il coordinamento delle responsabilità assume anche la finalità di incentivare i vari responsabili. Tale azione di controllo o meccanismo di incentivazione vengono più frequentemente impostati su cinque centri di responsabilità: centro di costo, di ricavo, di spesa, di profitto e di investimento.⁴⁴

In ogni centro di responsabilità, infatti, il "responsabile", sarà tale rispetto ad una determinata variabile che può riguardare, ad esempio:

- Nei centri di costo, nei quali è possibile determinare con certezza le risorse impiegate, si mira all'efficienza nell'uso delle risorse stesse per minimizzare i costi di produzione. Questo obiettivo si raggiunge attraverso una corretta gestione dei fattori produttivi tenendo sotto controllo anche il rapporto tra risorse impiegate/prodotti;

⁴² Corsi K., *Il controllo organizzativo. Una prospettiva transazionale*, Giuffrè, Milano, 2003

⁴³ I centri di responsabilità, attraverso la delega di poteri decisionali lungo la gerarchia aziendale, permettono al manager di focalizzarsi sulla pianificazione e sul controllo strategico, rimandando ai livelli inferiori le problematiche operative e garantendo maggiore coordinamento tra i vari responsabili e le varie unità organizzative.

⁴⁴ N. Castellano, *Controllo di gestione e informazioni. Un approccio integrato*, Giuffrè, Milano, 2003

- Nei centri di ricavo, dove invece è quantificabile con certezza l'output in termini sia fisici che monetari, l'obiettivo è l'efficacia nel massimizzare i ricavi tenendo sotto controllo i volumi delle vendite ed i prezzi applicati;
- Nei centri di spesa, caratterizzati, invece, dalla difficoltà nello stabilire sia l'output che ne deriva e sia i coefficienti di impiego delle risorse, l'obiettivo del responsabile sarà quello di utilizzare in modo professionale ed efficace le risorse disponibili per realizzare servizi di elevata qualità. Questo obiettivo può essere raggiunto soltanto attraverso la più efficiente gestione delle limitate risorse a disposizione, tenendo sotto controllo i limiti di spesa;
- Nei centri di profitto si possono determinare con certezza sia le risorse impiegate, come nei centri di costo, sia l'output (fisico o monetario) come nei centri di ricavo; pertanto, l'obiettivo del responsabile del centro di profitto sarà quello di massimizzare il risultato differenziale che può essere inteso sia in termini di margine di contribuzione, di valore aggiunto etc., attraverso la gestione delle leve già descritte per i centri di responsabilità precedenti;
- Nei centri di investimento l'obiettivo sarà quello di andare a massimizzare la redditività del capitale impiegato, ovvero il ROI, espressione sia delle performance manageriali e sia dell'efficienza dell'impresa⁴⁵.

Se una componente della dimensione statica del controllo di gestione è rappresentata dalla struttura organizzativa, intesa come insieme delle responsabilità organizzative e della loro ripartizione nei vari centri di responsabilità, dall'altro lato, a completare il quadro della stessa dimensione statica, troviamo la struttura tecnico-informativa del controllo.

Questa può essere intesa come un insieme di mezzi attraverso cui il sistema di controllo di gestione raccoglie, elabora e distribuisce informazioni. Più precisamente, in accordo con quanto affermato da Brunetti in "Il controllo di gestione in condizioni ambientali perturbate", per struttura tecnico-

⁴⁵ K. Corsi, *il controllo organizzativo*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp.78-80;

informativa del controllo si intende “l’insieme dei strumenti di misurazione economica degli obiettivi e delle prestazioni che consentono lo svolgimento del controllo di gestione”⁴⁶.

Gli strumenti che possono, in tal senso, essere utilizzati a supporto dei processi decisionali si sono ampliati a seguito di cambiamenti importanti avvenuti nel corso del tempo e, ad oggi, possono essere ricondotti principalmente a tre macrocategorie: strumenti contabili, extra-contabili e strumenti di ICT (information and communication technology).

Gli strumenti contabili sono tutti quegli strumenti atti a fornire alla direzione informazioni di tipo monetario e tra questi possiamo individuare: il sistema delle rilevazioni di contabilità generale e di contabilità analitica, dei costi e delle performance, il sistema dei budget e degli standard, per la misurazione tecnica ed economica degli obiettivi ed il sistema di reporting per la misurazione e analisi degli scostamenti.

Con specifico riferimento alla contabilità generale, si intende perseguire l’obiettivo di rilevare in maniera continua le movimentazioni finanziarie (crediti e debiti) della gestione e di monitorarne sistematicamente gli andamenti economici generali al fine di rettificare periodicamente e, quindi, determinare i valori di capitale e reddito d’esercizio⁴⁷.

La contabilità analitica, invece, riguarda esclusivamente operazioni economiche di gestione interna. In altri termini si pone l’obiettivo di determinare costi, ricavi e risultati di periodo al fine di determinare l’efficienza e fornire supporto alle decisioni operative.

Accanto alla contabilità generale e a quella analitica, tra gli strumenti “contabili” gioca un ruolo fondamentale il budget.

⁴⁶ G. Brunetti, *Il controllo di gestione in condizioni ambientali perturbate*, 10° ed., Franco Angeli, Milano, 2004, cit., pp 45 ss.

⁴⁷ L. Marchi (a cura di), *Introduzione alla contabilità d’impresa*, Giappichelli, Torino, 2017.

Per quanto riguarda questo strumento, in generale, è utile riprendere i paragrafi precedenti in cui si è parlato della stretta relazione tra la pianificazione strategica e la programmazione; proprio alla luce di questa considerazione, la pianificazione strategica, ovvero la definizione degli obiettivi e delle azioni per raggiungerli, rimarrebbe un'attività a sé stante se non venisse tradotta o declinata, a livello operativo, mediante un'adeguata programmazione, il cui strumento fondamentale è, appunto, il budget⁴⁸.

In altri termini, possiamo considerare il budget come un “programma d'azione espresso in termini quantitativi, usualmente monetari, e che copre un predefinito arco temporale, solitamente un anno”⁴⁹ e da questa interpretazione possono emergere tre aspetti fondamentali del budget stesso: il primo aspetto riguarda il considerarlo come un programma d'azione per raggiungere determinati obiettivi definiti in sede di pianificazione strategica; il secondo aspetto riguarda invece l'elemento quantitativo-monetario del budget: “l'espressione monetaria è una conseguenza dei programmi operativi e non una determinazione preventiva che rischia di staccare il budget dai programmi e, anzi, di condizionarli, rendendoli non coerenti con le priorità di breve e lungo termine”⁵⁰; l'ultimo aspetto riguarda invece il periodo di riferimento del budget, individuato convenzionalmente in un anno per non confonderlo con altri elementi della gestione che possono essere programmati anche per più o meno di un anno.

Assodate tutte queste considerazioni, se volessimo dare una chiara definizione di budget, potremmo, quindi, considerarlo come uno strumento a supporto e guida della direzione nelle attività di pianificazione, motivazione al fine di orientare l'azione verso obiettivi di breve e, di

⁴⁸ L. Del Bene, M. Gatti, *Il sistema di budgeting: finalità, logiche e implicazioni organizzative*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp. 249 ss.

⁴⁹ R. N. Anthony, G. A. Welsh, *Fundamentals of management accounting*, Irwin Homewood, Illinois, 1974, pp.322.

⁵⁰ L. Del Bene, M. Gatti, *Il sistema di budgeting: finalità, logiche e implicazioni organizzative*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp 253.

conseguenza, di lungo periodo; infine, come strumento che, successivamente, permette di effettuare una verifica del grado di raggiungimento degli obiettivi stessi.

In ultimo, tra gli strumenti contabili è importante esaminare il ruolo del sistema di reporting per l'analisi degli scostamenti. Il sistema di reporting deve essere integrato con gli strumenti precedentemente analizzati al fine di ottenere uno schema di sintesi a supporto del processo decisionale e a supporto della gestione di impresa. In particolare, per sistema di reporting si intende un insieme di informazioni prodotte periodicamente (riportate sottoforma di documenti informatici o cartacei) e riferite alle variabili chiave del controllo di gestione, informazioni prodotte attraverso un'analisi degli scostamenti tra quanto pianificato e programmato, quindi atteso, ed i risultati effettivamente conseguiti dalla gestione. Quest'ultima è un'analisi fondamentale poiché permette anche di andare ad individuare le cause di quegli stessi scostamenti, permettendo al manager di attuare azioni correttive “in corso d'opera” e reindirizzare l'organizzazione verso i risultati attesi.

Finora abbiamo parlato di strumenti della struttura informativo-contabile; è importante però considerare altri strumenti che avevamo precedentemente accennato, ovvero, gli strumenti extra-contabili e le soluzioni ICT del controllo di gestione.

Gli strumenti extra-contabili afferiscono a tutto quell'insieme di strumenti atti a produrre informazioni non contabili o non monetarie. In altri termini, si tratta di strumenti che, estrapolando informazioni dai sistemi informativi aziendali, generano flussi informativi, appunto, che possono non avere a che fare con la dimensione economico-finanziaria, ma che, piuttosto si focalizzano su aspetti gestionali o legate alla clientela, al mercato o ai concorrenti, ad esempio.

Infine, le soluzioni ICT comprendono tutti quegli strumenti tecnici e tecnologici come ERP (Enterprise Resource Planning) o CPM (Corporate Performance Management) o Business

Analytics, che permettono di raccogliere, gestire e distribuire le informazioni prodotte dagli strumenti contabili ed extra-contabili⁵¹.

Collegandoci proprio a questi nuovi strumenti appena accennati, è importante evidenziare che, nell'ambito della struttura informativo-contabile del controllo di gestione, un ruolo centrale è svolto, soprattutto negli ultimi anni in maniera crescente, dalla strumentazione tecnico-informatica. L'insieme degli strumenti tecnico-informatici racchiude al proprio interno componenti hardware, software, basi dati e sistemi di comunicazione che possono aprire numerose possibilità al management nei processi di rilevazione, raccolta, elaborazione ed analisi delle informazioni aziendali.

In questo contesto, quindi le nuove tecnologie dell'ICT diventano uno strumento competitivo⁵² per le aziende in quanto lo sviluppo delle nuove tecnologie negli ultimi anni ha incrementato esponenzialmente i dati e le informazioni a disposizione e supporto dei processi sia di controllo che decisionali. Si parla, infatti, di Big Data, di cui parleremo anche nel paragrafo successivi del capitolo; per ora si vuole solo introdurre l'evidenza che, in un contesto competitivo sempre più dinamico e turbolento, diventa imperativo per i sistemi di controllo di gestione delle aziende dotarsi di modelli che consentano di elaborare ed interpretare un sempre più elevato numero di informazioni e dati che devono essere letti in costante relazione tra loro. I soli dati, infatti non forniscono un valido supporto ai processi decisionali e di controllo ma diviene fondamentale utilizzare strumenti di data analytics e data mining che permettano di estrarre informazioni idonee, a tale fine, da quegli stessi dati. Prima di affrontare la tematica relativa agli appena citati strumenti e cambiamenti generati dalle nuove soluzioni informatiche è opportuno, però, trattare anche la figura di colui che è posto a presidio della complessa attività del controllo di gestione: il controller.

⁵¹ M. Gatti e M.S. Chiucchi, *Il sistema di controllo di gestione*, in MARCHI L., MARASCA S. E CHIUCCHI M. S. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp.18-19.

⁵² T.H. Davenport, J.G. Harris, *Competing on analytics: the new science of winning*, Harvard Business School Press, 2007, p.98.

1.5 L'impatto delle nuove tecnologie sui sistemi di controllo di gestione e sulla figura del controller

La sempre maggiore dinamicità e turbolenza del contesto competitivo a seguito dell'evoluzione delle tecnologie informatiche degli ultimi due decenni, comporta per le imprese la necessità di dotarsi di sempre più complessi modelli e strumenti di analisi al fine di eseguire un controllo di gestione che sia efficiente ed efficace.

Le imprese moderne si trovano, infatti, ad affrontare una sfida fondamentale dovendosi rendere in grado non solo di accedere ad un'elevatissima quantità di dati di qualsiasi tipo, ma anche di trasformarli in informazioni utili ad un efficiente quanto efficace supporto ai processi decisionali di carattere operativo, strategico e direzionale.⁵³

Sempre più spesso si sente parlare di big data, tradizionalmente descritti con le cosiddette tre V: *Volume*, per indicare la crescente quantità di dati prodotti e che non potrebbero essere gestiti tramite semplici software o database ma richiedono l'implementazione di nuove e specifiche strumentazioni informatiche; *Velocità*, da intendersi come l'estrema rapidità di creazione, elaborazione e circolazione di tali dati; *Varietà*, relativa sia alle diverse configurazioni che questi dati possono assumere e sia alle fonti di provenienza dei dati stessi, le quali possono essere interne all'organizzazione o esterne alla stessa.

Le tradizionali tre V dei big data sono poi state integrate negli ultimi anni, aggiungendo altre due "V", andando a completare il quadro delle tradizionali cinque "V" dei big data: la *Veridicità*, intesa come affidabilità delle informazioni derivanti dai big data ed il *Valore*, che fa riferimento ai vantaggi che l'organizzazione può trarre dal loro impiego⁵⁴.

⁵³N. Castellano (a cura di), *Big data e Analytics, Profili di controllo manageriale, organizzativi e giuridici*, Giappichelli Editore, Torino, 2023, pp.214.

⁵⁴"Le 5 V Big data nella trasformazione digitale - Big Data 4Innovation." 28 Ago. 2023, <https://www.bigdata4innovation.it/big-data/5-v-dei-big-data-cosa-sono-quali-ruoli-rivestono/>.

Successivamente ne sono state introdotte altre per riflettere la complessità crescente dei Big Data; alcune di queste, ad esempio, possono essere: *Variabilità*, si riferisce alle inconsistenze e alle variazioni nei dati stessi includendo, quindi, anche la variabilità nella velocità con cui i dati vengono generati e caricati, così come le differenze nei dati provenienti da varie fonti; *Validità*, fa riferimento alla correttezza e all'accuratezza dei dati per l'uso previsto. È essenziale garantire che i dati siano validi e utilizzabili, soprattutto quando si tratta di analisi che influenzano decisioni aziendali critiche; *Vulnerabilità*, in quanto, con l'aumento della quantità di dati raccolti, la vulnerabilità dei dati aumenta, rendendo la sicurezza una preoccupazione primaria; *Volatilità*, relativa, invece alla durata di vita dei dati e alla loro rilevanza nel tempo. Non tutti i dati mantengono la loro utilità indefinitamente, quindi è cruciale determinare quanto tempo i dati devono essere conservati e quando diventano obsoleti; *Visualizzazione*, poiché con l'enorme quantità di dati disponibili, la visualizzazione dei dati è fondamentale per poterli comprendere e utilizzare. Gli strumenti di visualizzazione devono essere in grado di gestire e rappresentare grandi quantità di dati in modo comprensibile e utile per gli utenti finali⁵⁵; *Virtù*, poiché diviene fondamentale applicare l'etica di utilizzo dei big data, nel rispetto di tutte le normative di riservatezza e conformità dei dati vigenti⁵⁶; *Venue*, fa riferimento alla molteplicità di sistemi e piattaforme dove vengono archiviati, elaborati e analizzati i dati; *Vocabolario*, questa "V" è relativa alla necessità di condividere terminologia e semantica al fine di descrivere e definire i modelli e le strutture dei dati; *Vaghezza*, consiste nella difficoltà di definire con precisione i dati, a causa della loro natura imprecisa. I dati, infatti, possono essere parziali, inattendibili o incompleti e, di conseguenza, non adatti all'analisi tradizionale; *Viralità*, ovvero, la velocità con cui i dati vengono diffusi e ricevuti per il loro utilizzo; *Viscosità*, si riferisce alla discrepanza temporale tra l'evento

⁵⁵ "The 10 Vs of Big Data | TDWI." 08 Feb. 2017, <https://tdwi.org/articles/2017/02/08/10-vs-of-big-data.aspx>.

⁵⁶ "Che cosa sono i big data e in che direzione si stanno muovendo - Talend."
<https://www.talend.com/it/resources/future-big-data/>.

che si è verificato e l'evento descritto, che può ostacolare la gestione dei dati⁵⁷. Ad esempio, se la registrazione dei dati avviene con un certo ritardo rispetto all'evento, si può verificare una perdita di informazioni importanti o una riduzione dell'accuratezza dei dati.

A prescindere dalle caratteristiche dei dati, siano essi di fonte interna o esterna, strutturati o non strutturati, al fine di supportare processi decisionali e di controllo devono essere analizzati attraverso strumenti di business intelligence e di business analytics. I primi, che verranno ampiamente trattati nel capitolo successivo, sono strumenti che permettono di tramutare un insieme di dati in informazioni utili a comprendere lo stato attuale dell'azienda, utilizzati quindi in ottica diagnostica e descrittiva, mentre i secondi sono strumenti utilizzati per elaborare dati al fine di ottenere informazioni utili in chiave predittiva e a volte prescrittiva, sull'andamento aziendale.

L'utilizzo di strumenti e modelli avanzati di analisi di per sé non è sufficiente ad incrementare l'efficacia dei processi decisionali; a tal fine resta fondamentale la dimensione umana: sarà il management aziendale ad avere il compito, infatti, di sviluppare nuove competenze nell'accertamento della qualità dei dati, della loro accuratezza e rilevanza al fine di individuare informazioni di valore che vadano ad incrementare la razionalità del processo decisionale.⁵⁸

Come accennato all'inizio del paragrafo, le nuove tecnologie informatiche ed i nuovi sistemi di gestione dei dati hanno impattato in maniera importante, a partire dagli anni '80 e '90 del secolo scorso, anche sulla figura del controller di gestione, portando ad una transizione da "bean counter" a vero e proprio business analyst: si è assistito ad un cambiamento delle sue mansioni, ad un ampliamento dei suoi incarichi portando di conseguenza alla necessità di sviluppare nuove capacità utili a gestire e monitorare in maniera efficace risultati economico-finanziari attraverso i moderni ed evoluti sistemi di controllo e misurazione delle performance. Anche gli indicatori non finanziari,

⁵⁷ "Caratteristiche dei Big Data (3V, 5V, 10V, 14V) - Artera." 31 Mar. 2023, <https://www.artera.net/it/data-science/caratteristiche-big-data/>.

⁵⁸ D. Boyd, K. Crawford, *Critical Questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon*, Information, Communication & Society, volume 15, issue 5, 2012.

tuttavia, devono essere sottoposti ad un'elevata attenzione in quanto anch'essi negli ultimi anni sono diventati di vitale importanza per comprendere a pieno la capacità dell'organizzazione di ottenere risultati competitivi soddisfacenti⁵⁹.

A conclusione di questo capitolo, quindi, possiamo affermare che l'utilizzo di big data, della business intelligence e della business analytics può rivestire un ruolo cruciale nel controllo di gestione, consentendo di trasformare enormi quantità di dati in informazioni preziose. Questi strumenti potrebbero aiutare a risolvere alcune delle sfide principali del controllo di gestione, offrendo la possibilità di monitorare costantemente e in tempo reale i risultati e garantendo, in teoria, una maggiore precisione e affidabilità delle analisi. Tenendo, infine, conto anche delle trasformazioni del ruolo di controller, che non può più occuparsi esclusivamente di aspetti economico-finanziari ma anche di elementi non finanziari, capiamo come l'implementazione delle più moderne tecnologie nei sistemi di controllo di gestione diventino, addirittura, una necessità.

⁵⁹ N. Castellano (a cura di), *Big data e Analytics. Profili di controllo manageriale, organizzativi e giuridici*, Giappichelli Editore, Torino, 2023, pp. 220.

CAPITOLO 2

LA BUSINESS INTELLIGENCE ED IL CONTROLLO DI GESTIONE

2.1 La Business intelligence: origine e definizione

La Business Intelligence (d'ora in avanti anche BI) non è un fenomeno propriamente recente; il primo ad utilizzare tale termine fu infatti, Hans Peter Luhn, ricercatore alla IBM, nel 1958. Riportando la definizione originale di Luhn, la BI viene intesa come un “automatic method to provide current awareness services to scientists and engineers”⁶⁰. Altra definizione risale al 1989, ad opera di un analista della Gartner Group⁶¹, Howard Dresner, il quale, riportando la traduzione originale, definiva la BI come “l'abilità dell'impresa di accedere ed esplorare le informazioni, spesso contenute in un data warehouse, al fine di analizzare le informazioni per generare conoscenza, che conduce ad un migliore e più consapevole processo decisionale”⁶².

Tuttavia, non esiste una definizione unica e condivisa in maniera universale da tutti gli esperti: secondo diversi punti di vista, il concetto di Business Intelligence assume significati differenti. Per alcuni, si riferisce ai processi aziendali di generazione e gestione delle informazioni, per altri, agli strumenti tecnologici utilizzati per tali processi, come hardware e software. Altri ancora identificano la BI come l'insieme delle informazioni stesse utilizzate dal management per prendere decisioni. Infine, alcuni la descrivono come un'architettura di applicazioni volte a supportare le decisioni aziendali.

⁶⁰ H.P. Luhn, *A business intelligence system*, IBM Journal, 1958.

⁶¹ La Gartner Group è una società statunitense operante nel campo della consulenza strategica, ricerca di mercato e analisi nel campo della tecnologia dell'informazione.

⁶² Traduzione propria da A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 7.

Riportando, per completezza, anche la definizione data da A. Rezzani in “Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda”, in linea generale la BI può essere intesa come “un sistema di modelli, metodi, processi, persone e strumenti che rendono possibile la raccolta regolare e organizzata del patrimonio dati generato da un'azienda. Inoltre, attraverso elaborazioni, analisi o aggregazioni, ne permettono la trasformazione in informazioni, la loro conservazione, reperibilità e presentazione in una forma semplice, flessibile ed efficace, tale da costituire un supporto alle decisioni strategiche, tattiche e operative. Le fasi di raccolta, integrazione, pulizia e validazione dei dati, oltre che le procedure di aggregazione e parte dei calcoli analitici, sono svolte in maniera automatica”⁶³.



Figura 2.1: Attività di business intelligence. Rielaborazione propria tratta da “Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda”, Rezzani, 2012. ⁶⁴

Proprio questa visione della BI è giustificata dal fatto che le imprese comprendono l'importanza delle informazioni come un asset fondamentale per il loro successo strategico. Pertanto, è essenziale per loro avere a disposizione strumenti avanzati in grado di analizzare in modo efficace i vasti quantitativi di dati raccolti nei loro sistemi aziendali. Questo permette loro di estrarre insights preziosi che possono essere utilizzati, ad esempio, per sviluppare strategie competitive, ottimizzare i processi aziendali, ridurre i costi o massimizzare i margini di profitto. In un ambiente sempre più

⁶³ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 7.

⁶⁴ Fonte: A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 8 (Rielaborazione propria).

competitivo e dinamico, l'analisi dei dati è diventata un componente irrinunciabile per le imprese che vogliono rimanere competitive e prosperare nel mercato.

La rapida evoluzione dell'ambiente e l'innovazione tecnologica continua, infatti, hanno avuto ed hanno tutt'ora un impatto significativo sulle attività del controllo di gestione, volte a monitorare i fattori critici di successo e valutare l'efficacia delle scelte strategiche, cercando di velocizzare i processi decisionali. Per rimanere strumento efficace di supporto alle decisioni, il controllo di gestione deve però adattarsi alla variabilità e mutevolezza del contesto di mercato in cui l'organizzazione opera. Per tali motivi l'evoluzione tecnologica e l'ampia disponibilità di dati rendono sempre più indispensabile l'utilizzo di strumenti di Business Intelligence per supportare le decisioni aziendali e garantire una gestione efficace ed efficiente delle risorse.⁶⁵

2.2 Business Intelligence e sistema informativo aziendale

La Business Intelligence può essere considerata il culmine dell'architettura dei sistemi informativi, poiché integra e analizza i dati aziendali per fornire informazioni utili alla gestione e al processo decisionale.

Infatti, il sistema informativo aziendale può essere inteso non solo come l'insieme delle informazioni generate dallo svolgimento dei processi e delle attività aziendali, ma anche come il complesso delle tecnologie e risorse umane preposte alla gestione dell'informazione⁶⁶ stessa, ovvero, a tutte quelle attività relative all'acquisizione dei dati, alla loro elaborazione al fine di ottenere l'informazione, alla loro trasmissione e successiva presentazione.

⁶⁵ A. Tullio, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp. 211.

⁶⁶ Il concetto di "informazione" non va confuso con il concetto di "dato": quest'ultimo rappresenta, infatti, la misurazione oggettiva, attraverso numeri o parole di un fatto; l'informazione è intesa, invece, come il risultato dell'elaborazione di tale dato, il quale assume uno specifico valore per il destinatario. Si veda A. Clerici, (a cura di), *Informatica per l'economia*, EGEA, 2011.

Il sistema informativo aziendale è composto dai seguenti elementi chiave⁶⁷:

- Un patrimonio di dati che costituisce l'input per i processi di trasformazione all'interno dell'azienda. Questi dati sono fondamentali per l'acquisizione e il trattamento delle informazioni.
- Un insieme di norme, regole e procedure organizzative e informatiche che costituiscono il nucleo operativo per la gestione dei dati.
- Un'infrastruttura tecnologica composta da mezzi e strumenti che supportano i processi di raccolta, conservazione, trasferimento, elaborazione, recupero, distribuzione e presentazione dei dati e delle informazioni.
- Risorse umane responsabili della realizzazione e gestione delle procedure, del governo e della conservazione dei dati, nonché dell'utilizzo dei mezzi tecnologici. Queste risorse sono anche addette alla progettazione, realizzazione e manutenzione del sistema informativo.
- Un insieme di principi generali, valori e idee fondamentali che caratterizzano la cultura aziendale e guidano il sistema, influenzando i comportamenti all'interno dell'azienda.

Dunque, il Sistema Informativo Aziendale è l'elemento centrale che coordina e integra i dati, le regole, le attività e i processi all'interno dell'organizzazione aziendale ed in base a chi svolge le varie attività del sistema informativo aziendale, una rappresentazione chiara di come queste possono essere classificate, viene data dalla “piramide di Anthony” che individua principalmente tre categorie di attività.

⁶⁷ P. F. Camussone, *Informatica, Organizzazione e Strategia*, McGraw Hill, Milano, 2000.



Figura 2.2: Piramide di Anthony ⁶⁸

Come si può osservare dalla figura 2.2, quindi si fa riferimento a:

- Attività strategiche, ovvero, quelle attività svolte dall'alta direzione e le quali riguardano tutto ciò che ruota attorno alla pianificazione strategica come l'identificazione degli obiettivi dell'azienda, la definizione delle politiche aziendali e l'individuazione delle risorse necessarie a perseguire tali obiettivi ed attuare tali politiche, la scelta dei mercati o dei prodotti etc...; per svolgere tali attività, l'alta direzione ha bisogno di informazioni di sintesi ma analitiche, rappresentate anche attraverso supporti grafici e che permettano di poter, a colpo d'occhio, avere una visione generale sull'andamento aziendale. In altri termini, i dirigenti necessitano di un supporto informativo caratterizzato prevalentemente da informazioni interne ed esterne, dati previsionali e dati stimati ed approssimativi, a causa, soprattutto della mutevolezza delle esigenze nel tempo.
- Attività tattiche, svolte dalle direzioni funzionali, ovvero, dal personale operativo. Queste attività ruotano attorno alla programmazione e controllo, quindi, riguardano in primo luogo l'allocazione, efficiente ed efficace, delle risorse al fine di raggiungere gli obiettivi fissati in fase di pianificazione strategica da parte del top management; in secondo luogo, si sostanziano in tutte quelle attività di controllo del grado di raggiungimento degli stessi obiettivi. I preposti allo svolgimento di tali attività necessiteranno ancora una volta di dati analitici di sintesi ma che, in questo caso, sono rappresentati da dati consuntivi. Inoltre, per

⁶⁸ Fonte: A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012., pp.4. (Rielaborazione propria)

queste attività le esigenze possono ripetersi nel tempo e ciò permette anche l'impostazione di elaborazioni ripetitive che offrono un importante supporto informativo alle attività strategiche svolte dall'alta direzione attraverso strumenti di budgeting e reporting;

- Attività operative, cioè la gestione corrente della fatturazione, del magazzino e degli ordini. Queste attività vengono svolte dal personale esecutivo dell'azienda, il quale ha bisogno di dati dettagliati che devono essere forniti in maniera immediata, tempestiva ed in tempo reale.⁶⁹

Attività strategiche ed attività tattiche rientrano in quello che viene chiamato "sottosistema direzionale", mentre le attività operative rientrano all'interno del cd. "sottosistema operativo". Inoltre, ciascun sottosistema utilizza determinati elementi software per lo svolgimento delle rispettive attività: Il sottosistema direzionale utilizza sia software di KMS (Knowledge Management System) funzionali alla ricerca, identificazione, creazione, consultazione ed organizzazione di tutte le informazioni relative all'attività aziendale, sia software di BI (Business Intelligence) ovvero, come già detto, l'insieme di tutti quegli strumenti software che forniscono supporto ai processi decisionali attraverso la conversione di dati in informazioni fondamentali.

Oltre che nel sottosistema direzionale, la BI è presente ed utilizzata anche nel sottosistema operativo, il quale, a sua volta, può essere suddiviso in diversi sottosistemi in base alle diverse funzioni aziendali come marketing, produzione e logistica, ricerca e sviluppo, finanza, risorse umane, amministrazione e pianificazione e controllo⁷⁰. Ogni sottosistema operativo, infatti, ha il compito di gestire e fornire informazioni specifiche e adeguate alle esigenze di ogni area funzionale dell'azienda, contribuendo così a una gestione integrata ed efficiente di tutte le attività aziendali. In questo contesto, assieme ad altri strumenti software come ERP (Enterprise Resource Planning, utilizzati dalla gestione degli ordini e fino alla fatturazione passando per ogni altra area aziendale),

⁶⁹ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 4.

⁷⁰ A. Francesconi, *I sistemi informativi nell'organizzazione d'impresa*, Giuffrè Editore, Milano, 2011.

SCM (Supply Chain Management, utilizzati per gestire la catena di fornitura) e CRM (Customer Relationship Management, funzionali alla gestione dei clienti, delle vendite e del marketing), infatti, l'integrazione della Business Intelligence è diventata un elemento essenziale per le attività quotidiane delle imprese. Ad esempio, come appena accennato, viene impiegata per gestire gli ordini, controllando la disponibilità di magazzino e per pianificare il ciclo produttivo di un'azienda industriale. Grazie alla BI, è possibile accedere ai in tempo reale, consentendo alle aziende di prendere decisioni più informate e tempestive. Grazie ai sistemi di BI, le imprese sono in grado di ottimizzare i processi tattici e operativi, permettendo ai manager di accedere rapidamente alle informazioni rilevanti e prendere decisioni immediate e informate. Questi avanzamenti hanno aperto nuove opportunità per migliorare le prestazioni aziendali e aumentare la competitività sul mercato⁷¹.

2.2.1 Vantaggi della Business Intelligence

La Business Intelligence diventa sempre più essenziale per le imprese, sia per adattarsi al contesto esterno che per migliorare internamente la gestione del business. Investire in sistemi IT innovativi ha un impatto positivo sul management e sui processi produttivi, aumentando l'efficacia e l'efficienza. Questo si traduce in una riduzione dei costi e nella creazione di valore aggiunto⁷².

Proprio per questo motivo, sfruttare in modo preciso gli strumenti offerti dalla tecnologia dell'informazione consente ai decisori di velocizzare e ottimizzare le decisioni aziendali, portando benefici evidenti. Questo evidenzia l'importanza di una gestione efficiente della Business

⁷¹ Z.M. ELBASHIR, P. A. COLLIER, M. J. DAVERN, *Measuring the effects of business intelligence systems: The relationship between business process and organizational performance*, "International Journal of Accounting Information Systems", 2008.

⁷² Z.M. ELBASHIR, P. A. COLLIER, M. J. DAVERN, *Measuring the effects of business intelligence systems: The relationship between business process and organizational performance*, "International Journal of Accounting Information Systems", 2008.

Intelligence, poiché può davvero distinguere un'azienda di successo da una che non riesce a progredire⁷³.

Uno dei principali vantaggi della Business Intelligence è quello di rendere possibile l'approfondimento delle analisi che, a loro volta, permettono di individuare le cause di andamenti sia positivi che negativi di quelle misure e metriche utilizzate proprio per descrivere, ad esempio, l'oscillazione dei ricavi, il ritorno sugli investimenti effettuati, l'oscillazione delle quote di mercato o l'andamento dei costi di produzione. In particolare, gli strumenti di BI permettono di accostare alle analisi preventive e consuntive, che interpretate insieme permettono di evidenziare eventuali scostamenti tra quanto previsto e quanto effettivamente si è verificato, rendono possibili anche analisi simulative di probabili scenari futuri, permettendo all'alta direzione di acquisire tutte quelle informazioni necessarie ad attuare manovre correttive o ad assumere decisioni in maniera tempestiva ed efficace.

In particolare, per quanto riguarda il processo decisionale supportato dalla BI, le metriche di business rispondendo alla domanda *“come?”* forniscono indicazioni immediate sulla situazione aziendale, ma è attraverso il sistema di Business Intelligence che si ottiene una visione più approfondita e strategica; infatti, grazie alla BI, è possibile comprendere il *“perché?”*, quindi, le cause di determinati risultati e anticipare gli effetti delle decisioni prese.

A questo punto, prima di adottare azioni correttive diventa fondamentale effettuare una simulazione dell'impatto che quelle azioni potrebbero avere sulle performance aziendali; In questa fase la domanda a cui si deve rispondere è *“cosa succederebbe se”*.

Si apre poi la fase dell'*“agire!”*, ovvero, quella fase in cui, sulla base delle analisi preventive e consuntive svolte fino a quel momento, si decide quali azioni andare ad attuare⁷⁴.

⁷³ G. Maggiore, *Il valore strategico dell'information technology: l'innovazione dei sistemi informativi come fonte di vantaggio competitivo*, Il Mulino, Bologna, 2014

Il management ha, così, la possibilità di agire in modo proattivo, grazie alle analisi dettagliate e alle previsioni formulate; in questo modo, è in grado di intervenire tempestivamente e con efficacia per migliorare le performance aziendali e ottenere risultati superiori rispetto alla concorrenza.

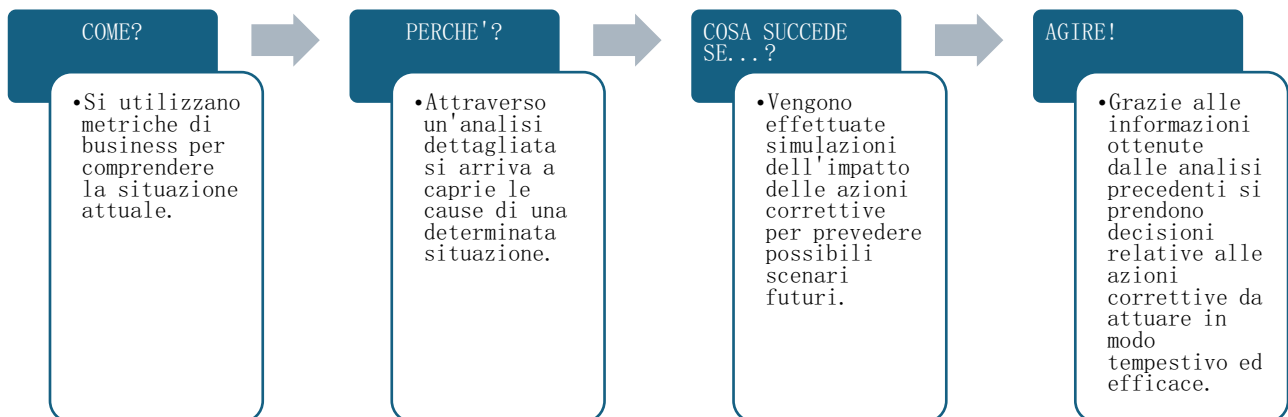


Figura 2.3: Metodo di utilizzo della Business Intelligence⁷⁵

Un sistema di Business Intelligence, quindi, rappresenta un investimento strategico per le aziende che vogliono crescere e competere con successo nel proprio settore di mercato. Con una migliore comprensione dei dati e dei processi aziendali, è possibile ottimizzare le risorse e prendere decisioni informate che portano a performance aziendali migliori e più consistenti nel tempo.

In sintesi, l'adozione di un sistema di Business Intelligence rappresenta un passo fondamentale per le aziende che desiderano migliorare la propria capacità di analisi e la comprensione del proprio business. Grazie a una migliore accessibilità ai dati aziendali, è possibile ottenere una panoramica

⁷⁴ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 10-12.

⁷⁵ Fonte: A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 10 (Rielaborazione propria).

più dettagliata e precisa della propria realtà aziendale, consentendo di prendere decisioni più informate e strategiche.

Inoltre, la Business Intelligence permette alle aziende di essere più reattive alle mutevoli situazioni di mercato, fornendo informazioni in tempo reale che consentono di adattarsi prontamente alle nuove condizioni. Questa capacità di anticipare le tendenze e di essere più competitive nel mercato è un vantaggio importante per le imprese che vogliono stare al passo con i cambiamenti e mantenere un vantaggio competitivo.

La necessità di adottare un sistema di BI nasce, analizzando la questione da un altro punto di vista, anche dalle conseguenze negative a cui si andrebbe incontro se tale sistema non venisse implementato:

- Per quanto riguarda la raccolta dati è importante tener conto che, in assenza di sistemi di BI, questi vengono archiviati in basi dati sviluppate con software e tecnologie differenti tra loro rendendone l'interrogazione piuttosto complessa; infatti, ciascuna di queste basi dati, realizzate con una tecnologia piuttosto che un'altra, potrebbero avere una modalità di utilizzo, di funzionamento o anche di design diversa dalle altre;
- Con riferimento alla conoscenza dei dati e alla loro documentazione, il problema principale sta nel fatto che i dati potrebbero provenire da diverse fonti col rischio che i dati stessi possono essere ridondanti ed errati, creando confusione e difficoltà nella relativa analisi. Questo può portare a decisioni sbagliate da parte del management, che si basano su informazioni incomplete o non attendibili. Inoltre, la mancanza di comunicazione e collaborazione tra le persone che gestiscono e utilizzano i dati può contribuire ulteriormente a creare problemi. Se la conoscenza dei dati è frammentata e divisa tra più persone, infatti, ciò può portare a discrepanze nei report e nella loro interpretazione. È quindi fondamentale avere una comprensione chiara dei dati e documentare accuratamente i database per garantire un uso corretto delle informazioni. In questo contesto, un sistema di Business

Intelligence ben strutturato può essere di grande aiuto poiché consente di integrare e analizzare i dati in modo efficiente, fornendo report accurati e aggiornati che consentono al management di prendere decisioni informate e ottimali.

- Relativamente alla costruzione di report, se non venissero utilizzati strumenti di Business Intelligence, ci si troverebbe ad effettuare analisi di dati frammentati, non completi, non attendibili; ciò comporterebbe molto tempo nella costruzione dei report, con perdite di tempo importanti causate dal dover individuare, pulire ed uniformare i dati. Inoltre, da aggiungere è anche il fatto che tali azioni devono essere costantemente ripetute sia quando bisogna costruire un nuovo report, sia quando cambiano le fonti dei dati. Le principali problematiche in questo senso riguardano la difficoltà nel reperire solo dati utili o la loro interpretazione da punti vista diversi o, ancora, prima di tutto la difficoltà di accesso ai database.

2.3 La struttura della Business Intelligence

L'architettura di un sistema di Business Intelligence si basa su tre livelli distinti⁷⁶ che lavorano in sinergia per fornire informazioni utili ai processi decisionali delle aziende.

Il primo livello comprende i sistemi che producono e contengono dati elementari, provenienti da fonti sia primarie (L'ERP - Enterprise Resource Planning - cioè, un sistema di gestione aziendale che coinvolge tutti i settori dell'azienda, coordinandoli e integrandoli tra loro; i software di Supply Chain Management relativi invece all'intera catena di approvvigionamento, ottimizzano la logistica e garantiscono una gestione efficiente dei materiali e dei fornitori; infine, il CRM - Customer Relationship Management – che supporta invece l'azienda nell'interazione con i clienti, dalla

⁷⁶ P. Pasini, A. Perego, M. Erba, *L'evoluzione dei sistemi di business intelligence. Verso una strategia di diffusione e di standardizzazione aziendale*, Egea, Milano, 2004.

gestione delle vendite al customer care post-vendita, permettendo di mantenere una relazione personalizzata e duratura con la clientela) che secondarie (come dati acquisiti esternamente o documenti non strutturati). Qui avviene l'individuazione, la raccolta e l'integrazione dei dati, che vengono poi trasformati in informazioni utili per supportare le decisioni aziendali.

Il livello successivo si concentra sulle tecnologie utilizzate per integrare e archiviare i dati preliminari, comunemente conosciute come Data Warehouse o Data Mart. Durante questa fase, i dati vengono estratti dalle fonti primarie, elaborati e memorizzati in database appositamente progettati, utilizzando strumenti di ETL (Estrai, Trasforma e Carica). I dati possono essere generalizzati, se destinati al Data Warehouse, oppure specializzati per specifiche aree di analisi, nel caso dei Data Mart.

Il terzo livello del processo di Business Intelligence si concentra sui sistemi per l'accesso ai dati e sulla generazione di informazioni finite. È proprio qui che i dati provenienti dai Data Warehouse e dai Data Mart vengono utilizzati per alimentare modelli matematici e metodologie analitiche. Infatti, i sistemi di Business Intelligence includono diverse tipologie di analisi, tra cui l'Analisi Multidimensionale (OLAP), l'analisi esplorativa, l'analisi di serie storiche, il Data Mining e i modelli di ottimizzazione. Questi strumenti consentono alle aziende di estrarre valore dai propri dati, identificare trend, prevedere andamenti futuri e generare informazioni utili per prendere decisioni informate⁷⁷.

⁷⁷ P. Pasini, A. Perego, M. Erba, *L'evoluzione dei sistemi di business intelligence. Verso una strategia di diffusione e di standardizzazione aziendale*, Egea, Milano, 2004.

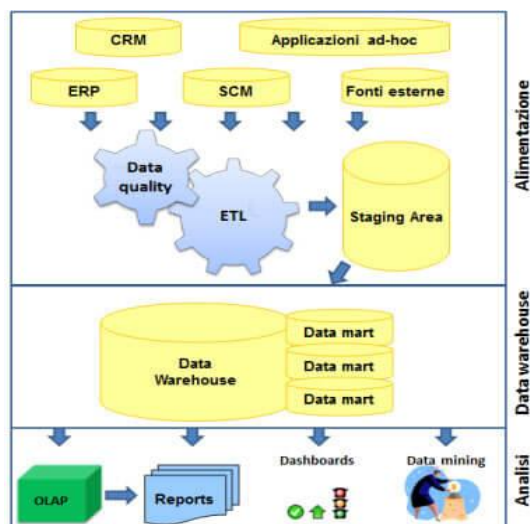


FIGURA 2.4: ARCHITETTURA DELLA BUSINESS INTELLIGENCE⁷⁸

2.3.1 Il primo livello dell'architettura della BI: Alimentazione

Al primo livello dell'architettura della Business Intelligence troviamo tutto ciò che riguarda l'"alimentazione", ovvero le fonti da cui provengono i dati e che, ricordiamo, possono essere primarie (ERP, SCM e CRM) o secondarie, ovvero di carattere esterno. La maggior parte dei dati utilizzati dalla BI al fine di ottenere informazioni utili al management aziendale per i processi decisionali, provengono dalle fonti primarie, quindi da quegli strumenti che possono essere applicati, in ambito operativo, alla gestione della produzione, degli acquisti, delle consegne e degli ordini, alla gestione della contabilità e fino alla gestione delle risorse umane.

In questo contesto il problema principale è rappresentato dal fatto che non esiste un unico software o applicazione per la gestione delle attività operative, e che si aggiungono anche applicazioni sviluppate internamente dalle aziende stesse o tramite società di consulenza. Diventa evidente, quindi, come questa pluralità di applicazioni metta a rischio la qualità, la coerenza o l'uniformità dei dati stessi, problemi che possono essere ritrovati anche dai dati estratti dalle fonti esterne.

⁷⁸ "Corporate Business Intelligence: la BI per aziende | Dataskills." 29 Mar. 2017, <https://www.dataskills.it/corporate-business-intelligence-la-bi-per-aziende/>.

Quindi fondamentale è ottenere dati di qualità dalle fonti, siano esse provenienti da quei sistemi operazionali interni, siano esse fonti esterne o applicazioni sviluppate *ad hoc*, al fine di garantire il corretto funzionamento del sistema informativo. Gli errori presenti nelle fonti dati possono essere poi trasferiti anche ai livelli successivi della BI, generando analisi non attendibili e che portano a decisioni errate, compromettendo le performance aziendali. Quindi, parlando di qualità dei dati, questa è influenzata da fattori intrinseci come l'accuratezza, la completezza e la consistenza dei dati; fattori di qualità del servizio dati, ovvero la loro accessibilità e disponibilità; infine, fattori di qualità della struttura dei dati e della loro documentazione, che rende più comprensibili le informazioni per gli utenti⁷⁹.

Sempre al primo livello dell'architettura della BI troviamo poi i processi ETL (Extract, Transform and Load), ovvero tutte quelle procedure relative all'estrazione dei dati dalle fonti, alla loro pulizia, uniformazione e formattazione per poi andare a caricare tali dati del data warehouse. L'ETL rappresenta, dunque, un processo cruciale al fine di creare una base dati ottimale dalla quale verranno ottenute le informazioni. In particolare, tale processo può essere suddiviso nelle tre fasi che costituiscono l'acronimo stesso, ETL.

Nella prima fase del processo di acquisizione dei dati grezzi dalle fonti, l'*estrazione* può avvenire in due modi distinti: statico, durante la fase iniziale di popolazione dei dati, oppure in modo incrementale, per aggiornamenti periodici al fine di tener conto dei cambiamenti registrati nel tempo. Successivamente, viene eseguita un'operazione di pulizia dei dati per migliorarne la qualità, eliminando dati di scarsa qualità, duplicazioni o individuando dati mancanti. Ciò viene fatto prevalentemente attraverso attività di correzione, l'omogeneizzazione o di pulitura dei dati.

Nella fase di *trasformazione* vengono integrati e combinati i dati provenienti da fonti diverse ed eterogenee. Durante questa fase, infatti, attraverso l'applicazione di regole di business proprie di

⁷⁹ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp 26.

ogni azienda, i dati vengono standardizzati, normalizzati e arricchiti per garantire la coerenza e la qualità, assicurando che siano pronti per essere utilizzati in modo efficace all'interno del data warehouse ed al fine di ottenere informazioni accurate e significative che possano guidare le strategie e le decisioni aziendali.

Questa fase è essenziale nel processo di riconciliazione dei dati, in quanto mira a convertire i dati dal formato operativo delle fonti di origine al formato del data warehouse. In questo modo, i dati possono essere facilmente accessibili, comprensibili e pronti per essere analizzati per supportare, appunto, le decisioni aziendali.

Troviamo, infine, la fase di *caricamento*, fase in cui i dati possono essere caricati in refresh, ovvero la modalità con la quale gli stessi vengono riscritti completamente andando a sostituire quelli che già esistono, o in *update*, modalità con cui ai dati vengono aggiunti solo eventuali cambiamenti intercorsi, senza riscriverli o sostituirli⁸⁰.

Una volta terminato il processo ETL, i dati provenienti dalle varie fonti vengono copiati in uno spazio temporaneo, l'*area di staging* per due motivi principali:

- In alcuni casi per avere disponibili in tempi diversi dati prodotti nello stesso momento;
- In altri casi a causa dell'eterogeneità delle fonti che rende necessario raggruppare i dati in un unico spazio uniformando, perlomeno, la tecnologia con la possibilità di poter manipolare i dati.

Un altro utilizzo dell'area di staging è quello che riguarda il salvataggio su un database di risultati parziali ottenuti nella fase ETL⁸¹.

⁸⁰ P.F. Camussone, *Informatica. Organizzazione e Strategia*, McGraw Hill, 2000

⁸¹ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp 25.

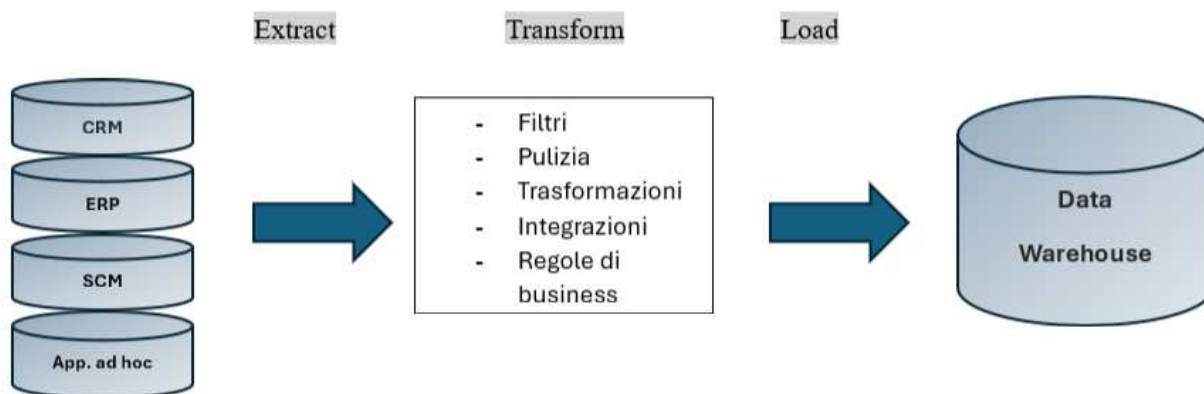


FIGURA 2.5: PROCESSO ETL⁸²

2.3.2 Il secondo livello dell'architettura della BI: Data Warehouse e Data Mart

I dati che sono stati estratti dalle fonti, trasformati dalle procedure di ETL e controllati attraverso il sistema di data quality vengono poi caricati nel Data Warehouse. Nel Data Warehouse, quindi, viene accentrato l'intero patrimonio dati aziendale andando a fornire un unico punto di accesso ai dati aziendali certificati.

Se volessimo dare una definizione di Data Warehouse, potremmo intenderlo come “una base dati che contiene dati integrati, consistenti e certificati, afferenti a tutti i processi di business dell'azienda e che costituisce il punto di partenza per le analisi analitiche che fanno parte della BI”⁸³. Pertanto, il Data Warehouse non deve essere identificato a tutto tondo con la BI ma, della BI, rappresenta una componente essenziale senza la quale ci troveremmo di fronte al venir meno di

⁸² Fonte: A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp 24 (Rielaborazione propria).

⁸³ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp 27.

importanti fattori di vantaggio⁸⁴, a dati sparsi in più fonti eterogenee dovendo andare, ogni volta che si volesse effettuare un'analisi, a riorganizzarli, ripulirli e ad integrarli.

Accanto al Data Warehouse troviamo i Data Mart, database relativi ad una specifica area aziendale o processo di business all'interno dell'organizzazione; questi, al contrario del Data Warehouse che è unico e generico, possono essere molteplici progettati per soddisfare le esigenze specifiche di un particolare settore aziendale, piuttosto che rispondere ai bisogni informativi complessivi. Grazie alla loro capacità di ottimizzare la distribuzione di informazioni cruciali per supportare le decisioni di un'area specifica, i Data Mart risultano essere strumenti particolarmente efficaci per migliorare l'efficienza e la produttività all'interno di un'organizzazione⁸⁵.

Il Data Warehouse è, quindi, un elemento fondamentale in quanto consente di analizzare e gestire grandi quantità di dati provenienti da diverse fonti. Le sue componenti principali⁸⁶ includono tutto quel processo di “back end” che si occupa dell'estrazione, del filtraggio, dell'integrazione e della trasformazione dei dati (ETL) nonché del caricamento e dell'indicizzazione delle informazioni all'interno della base dati.

Troviamo poi il sistema di gestione dei dati (DBMS) che è un'altra componente essenziale del Data Warehouse, in quanto rappresenta il luogo dove vengono raggruppati tutti i dati, organizzati in diversi livelli di dettaglio per consentire un'analisi approfondita. Il sistema di gestione dei metadati è, invece, responsabile della parte descrittiva dei dati, consentendo agli utenti di comprendere meglio il contesto in cui sono inseriti.

Infine, il front-end, che verrà approfondito nel paragrafo successivo, è costituito da tutte le funzioni che consentono agli utenti di accedere facilmente ai dati e di utilizzarli per prendere decisioni

⁸⁴ R. Kimball, *Data Warehouse: la guida completa*, Hoepli, Milano, 2003.

⁸⁵ L. Falduto, A. Ruscica, *Business Intelligence e monitoring della gestione aziendale*, Giappichelli, Torino, 2005.

⁸⁶ De Santis F., *ERP e Strumenti di Business Intelligence: supporto gestionale e impatto organizzativo*, Giappichelli Editore, Torino, 2017.

informate. Insieme, queste componenti lavorano in sinergia per garantire che il Data Warehouse funzioni in modo efficiente e possa fornire informazioni utili e di valore all'organizzazione⁸⁷.

La creazione di un data warehouse è un processo complesso che implica la scelta di diverse architetture in base alle esigenze specifiche dell'azienda. I modelli di data warehouse più comuni includono data warehouse virtuali, data warehouse a uno o due livelli e data warehouse con Operational Data Store⁸⁸.

Come facilmente intuibile, i *data warehouse virtuali* non comportano una creazione fisica degli stessi; si va solamente a creare un modello che svolge la funzione di vista multidimensionale dei dati operazionali. Questo tipo di architettura, se da un lato ha lo scopo di minimizzare sia lo spazio occupato dai dati che i tempi di implementazione, dall'altro lato non permette una storicizzazione dei dati.

Il Data Warehouse a uno o due livelli è un modello originale che prevede la creazione di un unico Data Warehouse con tutte le caratteristiche tipiche, come la consistenza, l'integrazione e la validazione dei dati⁸⁹: nel caso di quello ad un livello, il Data Warehouse viene interrogato direttamente per ottenere le informazioni necessarie; nel caso di quello a due livelli, invece, vengono estratti dei sottosistemi dal Data Warehouse principale al fine di creare uno o più data mart⁹⁰ che verranno consultati poi dagli utenti.

Questa architettura permette di gestire in modo efficiente grandi quantità di dati, garantendo la coerenza e l'affidabilità delle informazioni. Inoltre, la suddivisione a due livelli consente di creare data mart specializzati per specifiche esigenze aziendali, offrendo una visione più dettagliata e focalizzata sui singoli settori o reparti dell'organizzazione.

⁸⁷ L. Falduto, A. Ruscica, *Business Intelligence e monitoring della gestione aziendale*, Giappichelli, Torino, 2005.

⁸⁸ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 95-96.

⁸⁹ W. H. Inmon, *Building the datawarehouse*, quarta edizione, John Wiley & Sons, New York, 2005.

⁹⁰ R. Kimball, M. Ross, *The Data Warehouse Toolkit: the complete guide to dimensional modeling*, John Wiley & Sons, New York, 2002.

Infine, il Data Warehouse con Operational Data Store è un modello che consente di integrare e gestire in maniera efficiente grandi volumi di dati provenienti da diverse fonti.

L'Operational Data Store (ODS) svolge un ruolo fondamentale in quanto funge da punto di integrazione e pulizia dei dati: come già accennato, infatti, in esso vengono raccolti e unificati i dati provenienti da varie fonti, mantenendo comunque una struttura simile a quella originale.

Una volta che i dati sono processati nell'ODS, vengono trasferiti al Data Warehouse per essere ulteriormente elaborati. In particolare, qui i dati vengono sottoposti a trasformazioni relative all'applicazione di regole di business e all'adattamento ai modelli dati di destinazione⁹¹.

In sintesi, quindi, grazie a questo approccio, il Data Warehouse con Operational Data Store garantisce che i dati siano corretti, completi e omogenei, permettendo agli utenti di prendere decisioni informate basate su informazioni accurate e aggiornate.

2.3.3 Il terzo livello dell'architettura della BI: OLAP e strumenti di Front-End

Ora che conosciamo quali sono gli elementi che compongono il Data Warehouse, la sua architettura ed il suo obiettivo, bisogna capire come interrogarlo per recuperare i dati necessari per le analisi che si desiderano intraprendere e per andare a costruire report o dashboard utili a tali analisi.

In questo senso, gli strumenti OLAP, acronimo di Online Analytical Processing, sono tecnologie utilizzate per l'analisi multidimensionale dei dati all'interno di un data warehouse. Questi strumenti permettono agli utenti di interrogare facilmente i dati presenti nel data warehouse, poiché non è necessario conoscere il linguaggio di query complesso utilizzato per l'estrazione dei dati. Invece, è sufficiente che l'utente abbia familiarità con la terminologia del business per poter costruire analisi

⁹¹ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 96.

personalizzate: grazie agli strumenti OLAP, l'utente può filtrare i dati in base a diversi criteri, come ad esempio per periodo temporale, area geografica o categoria di prodotto. Inoltre, è possibile cambiare le prospettive di visualizzazione dei dati, ad esempio passando da una visualizzazione tabellare a una grafica o a un diagramma a torta (gli strumenti OLAP sono alla base della creazione delle cosiddette tabelle Pivot in Excel)⁹².

In questo modo, gli strumenti OLAP consentono agli utenti di ottenere informazioni significative e utili a supporto delle decisioni aziendali, facilitando la comprensione dei dati e la loro interpretazione in base alle esigenze specifiche dell'utente. Grazie alla flessibilità e alla versatilità offerte da questi strumenti, è possibile esplorare i dati in modo approfondito e trovare correlazioni e tendenze che altrimenti sarebbero potute passare inosservate⁹³.

In altri termini, quindi, se si desiderasse rappresentare i dati in una prospettiva multidimensionale, si dovrebbe utilizzare una matrice a tre dimensioni. In questo modo si ottiene un "cubo" o un "ipercubo", che è particolarmente utile quando si hanno quattro dimensioni da considerare. Questo tipo di rappresentazione consente di visualizzare in maniera più efficace le relazioni tra le varie variabili e di individuare eventuali pattern o correlazioni che altrimenti, come dicevamo, potrebbero passare inosservati. L'utilizzo di una matrice a tre dimensioni richiede un'analisi più approfondita dei dati e una maggiore capacità di interpretazione da parte dell'utente, ma può fornire preziose informazioni aggiuntive rispetto alla tradizionale rappresentazione bidimensionale dei dati.

L'analisi dei dati aziendali tramite un prodotto OLAP offre diverse funzionalità fondamentali, tra cui il *Roll Up*, che consente di ottenere un elevato grado di aggregazione dei dati, e il *Drill Down*, che permette di analizzare più nel dettaglio le singole celle passando da un livello di aggregazione maggiore a uno minore. Le operazioni di *Slicing e Dicing* consentono di analizzare specifiche

⁹² Una tabella pivot è uno strumento di calcolo, riepilogo e analisi dei dati che consente di visualizzare dati, ma anche di poter fare confronti, creare schemi ed individuare tendenze nei dati.

⁹³ Si pensi, ad esempio, ai database relazionali che permettono per lo più analisi monodimensionali, in quanto i dati estrapolati sono sempre nello stesso formato: intestazioni di colonna, che descrivono ciascun campo e una o più righe con i rispettivi valori.

porzioni dell'ipercubo da diverse prospettive⁹⁴, mentre il *Pivoting* permette di scambiare le dimensioni presenti sulle righe con quelle sulle colonne per ottenere una nuova visualizzazione dei dati. Infine, il *Drill-through* consente di visualizzare i dettagli dei dati che hanno generato un certo aggregato⁹⁵.

Per quanto riguarda gli strumenti di *front-end*, questi sono gli strumenti informatici utilizzati per creare l'interfaccia visiva e gestire l'interazione dell'utente con un sistema software. Questi strumenti sono fondamentali per la presentazione dei dati in modo chiaro e intuitivo all'utente finale. In poche parole, il front-end è la parte del software con cui l'utente entra in contatto e interagisce durante il suo utilizzo⁹⁶.

I report sono strumenti fondamentali per comunicare in modo efficace informazioni rilevanti. Sia che vengano presentati in formato cartaceo che elettronico, questi documenti forniscono dati chiari e facilmente consultabili agli utenti attraverso tabelle e grafici.

Il report è il risultato di un processo che comprende tipicamente le seguenti fasi: *identificazione delle necessità informative e di visualizzazione*, fase in cui si individuano le informazioni necessarie da includere nel report e si definiscono i criteri di visualizzazione per garantire una presentazione efficace dei dati; *identificazione del contesto informativo e delle fonti*, in cui si stabiliscono le fonti di dati da utilizzare per la creazione del report, valutando la loro affidabilità e rilevanza rispetto alle necessità informative identificate in precedenza; *identificazione della configurazione hardware/software del sistema*, ovvero, si definiscono le specifiche tecniche necessarie per implementare il sistema di reportistica, comprese le caratteristiche hardware e software richieste; *integrazione delle risorse informative hardware/software*, fase dove si procede con l'installazione e

⁹⁴ All'interno del risultato di un'interrogazione multidimensionale, lo slicing permette di ridurre in numero di elementi di una stessa dimensione, mentre il dicing consiste nel filtrare i dati a seconda di un determinato criterio

⁹⁵ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 233-234.

⁹⁶ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp 43.

la configurazione dei software necessari per l'elaborazione dei dati e la creazione del report, assicurandosi che le risorse hardware siano compatibili con le esigenze del sistema; *preparazione del report*, consiste nella creazione effettiva del report, utilizzando i dati raccolti e elaborati in precedenza per generare un documento informativo e di facile consultazione; *validazione del report*, si va qui ad effettuare controlli di qualità sul report creato, verificando la correttezza dei dati presentati e la coerenza delle informazioni rispetto agli obiettivi definiti all'inizio del processo; *collaudo del sistema*, consiste nel testare l'effettiva funzionalità del sistema di reportistica, verificando che sia in grado di elaborare correttamente i dati e generare report in modo accurato e tempestivo; infine, troviamo la fase dell'*esercizio del sistema di reportistica*, in cui, una volta completate tutte le fasi precedenti, si procede con l'utilizzo effettivo del sistema di reportistica per monitorare costantemente le informazioni e generare report in base alle esigenze dell'organizzazione.

Per quanto concerne la classificazione dei report, questi possono essere individuati sulla base dell'area manageriale a cui sono rivolti, sulla base della tipologia di consultazione o per livello di dinamicità⁹⁷.

Nella prima tipologia di classificazione dei report è importante sottolineare che tutta la sfera dell'attività di reportistica parte dal reporting direzionale, processo attraverso cui l'alta direzione dell'organizzazione va a prendere decisioni e ad attuare eventuali azioni correttive in corso d'opera.

Questa tipologia di reporting, in particolare, è articolata in diverse fattispecie a seconda dell'area manageriale a cui è rivolta; per tale motivo possiamo trovare:

- Il *reporting strategico* ha prettamente un'interfaccia grafica utile a descrivere, in maniera aggregata, macro-variabili chiave che rappresentano l'andamento generale dell'azienda.

⁹⁷ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp 243-245.

Viene prodotto con una cadenza temporale soprattutto mensile e può riguardare elementi come l'andamento dei costi, dei ricavi o delle quote di mercato;

- Il *reporting tattico* presenta un grado di aggregazione dei dati minore di quello strategico e minore è anche l'utilizzo della componente grafica. La realizzazione del report tattico può avere cadenza giornaliera, settimanale o anche mensile ed il suo utilizzo è finalizzato ad effettuare un controllo sugli scostamenti tra le grandezze analizzate e gli obiettivi che erano stati prefissati;
- Il *reporting operativo* è quello con il maggior grado di dettaglio tra tutti e tre questi tipi di report. Un report operativo rappresenta uno strumento informativo chiave, utile per descrivere in modo dettagliato i risultati ottenuti dall'azienda, spesso con un focus particolare sulla produzione. Questi report hanno generalmente una frequenza a breve termine, sfruttando dati raccolti su base giornaliera, settimanale o mensile. L'obiettivo principale è fornire un'analisi accurata e tempestiva dello stato attuale delle operazioni, offrendo una proiezione di ciò che potrebbe avvenire nel futuro immediato e individuando le esigenze operative più urgenti. Il contenuto di un report operativo è ampio e copre diverse aree cruciali. Tra queste, vengono inclusi i risultati ottenuti in un determinato periodo, le risorse impiegate per raggiungere tali risultati, e una valutazione complessiva della produzione, che può evidenziare eventuali eccedenze o carenze. Inoltre, vengono riportate informazioni relative alla struttura dei costi, ai costi associati alle risorse utilizzate, dettagli specifici sui processi produttivi e i ricavi generati. Questi elementi combinati forniscono una visione completa dell'efficienza e dell'efficacia operativa dell'azienda, consentendo di prendere decisioni informate e mirate⁹⁸. Se ad esempio il report strategico fornisce una rappresentazione dell'andamento generale delle vendite, quello operativo può entrare nel

⁹⁸ "Reporting Operativo: leggi la definizione | Wolters Kluwer." <https://www.wolterskluwer.com/it-it/solutions/cch-tagetik/glossary/operational-reporting>.

dettaglio delle vendite classificate sulla base di uno specifico lasso temporale o sulla tipologia di prodotto, dati utilizzabili per le attività operative⁹⁹.

La seconda tipologia di classificazione dei report è quella per tipo di consultazione, per la quale troviamo un'ulteriore articolazione dei report in:

- Report *pull*, ai quali si può accedere direttamente attraverso uno strumento che permette di recuperarli e consultarli.
- Report *push*, che su richiesta dell'utente interessato, vengono inviati, ad esempio tramite e-mail.

Infine, i report possono essere classificati anche in base al livello di dinamicità. Infatti, l'evoluzione tecnologica ha portato anche ad una maggiore interattività tra utente finale e report stessi, permettendo all'utente stesso, da un lato, di poter andare a modificare ciò che essi espongono, dall'altro lato di poter andare a creare da zero un report partendo da data warehouse¹⁰⁰.

All'interno del reporting, i mezzi visivi svolgono un ruolo chiave nel processo di trasmissione dell'informazione¹⁰¹. Questo implica che la percezione e la memorizzazione delle informazioni dipendono principalmente dal modo in cui vengono presentate visivamente. Nel corso degli anni, le tecniche di visualizzazione dei dati hanno subito un notevole sviluppo con l'obiettivo di organizzare e contestualizzare le informazioni, facilitare la comprensione del significato dei dati permettendo di andare ad evidenziare elementi spesso poco visibili. Di conseguenza possiamo considerare estremamente importante come l'informazione viene presentata poiché l'uso di visualizzazioni e interattività dei dati potrebbe portare a un migliore processo decisionale¹⁰² nonché supportare

⁹⁹ R. Minella, L. Rolle, *Business Intelligence per l'azienda snella: sviluppo e governo del business*, FrancoAngeli, Milano, 2010.

¹⁰⁰ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 245

¹⁰¹ M. Gatti, *Il sistema di reporting interno fra tradizione e innovazione*, FrancoAngeli, Milano, 2020.

¹⁰² P. Rikhardsson, O. Yigitbasioglu, *Business Intelligence & Analytics in management accounting research: Status and future focus*, in "International Journal of Accounting Information Systems", 2018, Vol. 29.

anche una corretta, efficiente ed efficace attività di controllo di gestione. Per quanto riguarda le tecniche di organizzazione dei contenuti, vi sono tre categorie di strumenti: tabelle, elementi grafici e mappe. Ognuno di essi deve essere utilizzato in base alle specifiche esigenze di visualizzazione e bisogna evitare di inserire contenuti che non aggiungono conoscenza ai fenomeni esaminati.

Quasi tutti i software di reportistica offrono una vasta gamma di strumenti per la rappresentazione dei dati, che possono essere classificati in quattro distinte categorie.

In primis troviamo le *tabelle di dati* costituiscono la prima categoria di strumenti di visualizzazione utilizzati per rappresentare i valori delle grandezze analizzate. Queste tabelle possono presentarsi sotto forma di semplici tabelle con righe e colonne, oppure come matrici più complesse. Ogni cella di una tabella contiene un valore specifico e viene descritta sia dall'intestazione di riga che da quella di colonna, fornendo così una chiara indicazione del contesto in cui il dato è inserito. Le tabelle e le matrici sono particolarmente utili per visualizzare un numero limitato di dati, che possono essere facilmente aggregati o dettagliati attraverso diverse funzionalità. Infatti, una delle caratteristiche più importanti delle tabelle di dati è la possibilità di effettuare un drill-down, ovvero di approfondire ulteriormente i dettagli dei dati mostrati. Questo permette di esplorare in modo più approfondito le informazioni presentate e di ottenere una migliore comprensione dei dati stessi.

La seconda categoria include i *grafici*, che facilitano la comprensione delle relazioni più complesse tra i dati, cosa che non sarebbe possibile ottenere con una semplice tabella. La principale difficoltà risiede nella scelta del tipo di grafico più adatto per rappresentare l'informazione che si vuole comunicare, poiché una scelta sbagliata può ridurre l'efficacia comunicativa dello strumento. Questa difficoltà è amplificata dalla vasta gamma di grafici disponibili, ognuno con caratteristiche specifiche:

- Grafici a torta: ideali per mostrare le proporzioni tra le diverse categorie di un insieme di dati. Ogni sezione del grafico rappresenta una parte del totale.
- Istogrammi e grafici a barre: utilizzati per confrontare quantità tra diverse categorie. Gli istogrammi mostrano i dati in colonne verticali, mentre i grafici a barre li presentano in colonne orizzontali.
- Grafici a linee: danno una rappresentazione dell'andamento nel tempo di una serie di dati attraverso una linea che collega i vari punti
- Grafici ad aree: simili ai grafici a linee, ma le aree sotto le linee sono riempite per mostrare il volume dei dati. Sono utili per evidenziare cambiamenti nel tempo.
- Grafici a dispersione: utilizzati per mostrare la relazione tra due variabili. I punti su questo tipo di grafico indicano le coordinate di due variabili.
- Grafici a bolle: una variante dei grafici a dispersione, dove, oltre alle due variabili riportate sulle ascisse e sulle ordinate, la dimensione delle bolle rappresenta una terza variabile. Sono utili per mostrare tre dimensioni di dati in un'unica visualizzazione.
- Grafici polari e radar: utilizzati per visualizzare dati multivariati. Ogni asse rappresenta una variabile e i dati sono visualizzati come una serie di punti in un cerchio. I valori sono rappresentati dalla distanza del punto dal centro della circonferenza, distanza espressa da una linea; pertanto, maggiore è la lunghezza della linea e maggiore sarà il valore di quel dato. Sono utili per confrontare valori su diverse variabili.
- Sparkline: mini-grafici che forniscono una rapida visione delle tendenze dei dati. Sono spesso utilizzati in tabelle per fornire un contesto visivo ai valori numerici.
- Gauge: strumenti che visualizzano un singolo valore rispetto a una scala, spesso utilizzati per mostrare indicatori di performance o livelli di progresso.

La scelta del grafico appropriato dipende dal tipo di dati e dal messaggio che si vuole trasmettere, rendendo essenziale una selezione accurata per garantire un'efficace rappresentazione visiva delle informazioni.

La terza categoria include le *mappe*, che dispongono di funzionalità di geo-referenziazione. Questi strumenti permettono di rappresentare la distribuzione dei dati nelle diverse aree geografiche, fornendo un contesto spaziale essenziale per una precisa interpretazione delle informazioni.

Infine, troviamo *descrizioni e i commenti*. Alcuni dati richiedono ulteriori spiegazioni, poiché la semplice visualizzazione non ne permette una corretta interpretazione. Pertanto, i campi di testo migliorano la comprensione degli utenti, fornendo contesto e spiegazioni supplementari che facilitano l'interpretazione delle informazioni presentate¹⁰³.

2.3.4 Il Data mining

Accanto agli strumenti OLAP e a quelli di front-end, esiste una tecnica di analisi chiamata data mining che si focalizza sull'identificazione automatica di relazioni o pattern nascosti all'interno di grandi quantità di dati. Utilizzando tecniche statistiche e di machine learning, il data mining esplora i dati presenti nel data warehouse per estrarre pattern che possano generare conoscenze utili da applicare ai nuovi dati per fini predittivi; infatti, il data mining, seppur non sia effettivamente in grado di prevedere nessun evento, fornisce una indicazione sulla probabilità di verificarsi di eventi futuri, utilizzando dati puliti e validati come base per scoprire pattern nascosti significativi. È fondamentale avere una conoscenza dettagliata dei dati per determinare quali informazioni sono rilevanti per le analisi e quali non lo sono, in relazione agli obiettivi del business.

¹⁰³ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 246-253.

In particolare, a partire dai primi anni 2000, l'enorme quantità di dati a disposizione delle aziende non solo ha portato alla luce la necessità di prevedere eventi futuri ed ottenere vantaggio competitivo, ma ha anche fatto emergere il bisogno di adottare tecniche di analisi che potessero andare nel profondo dei dati per estrarre informazioni o, appunto, pattern (strutture, modelli o aggregazioni di dati) non immediatamente identificabili; si tratta, quindi, di tecniche di analisi, chiamate data mining, in grado di lavorare sia su valori numerici, sia testuali, sia su immagini. Dopo una fase di training, ovvero, una fase di addestramento del modello all'identificazione di pattern nascosti, segue una fase di testing volta alla verifica della bontà del modello stesso.

Il data mining rappresenta un elemento essenziale all'interno di un processo più ampio noto come Knowledge Discovery in Databases (KDD). Questo sistema mira, come suggerisce il nome, a estrarre conoscenze utili dai dati disponibili. I dati grezzi, infatti, che costituiscono semplici misurazioni di eventi, devono essere analizzati nel contesto corretto ed elaborati ulteriormente per diventare informazioni preziose per il management. Tale processo. Inoltre, come suggerisce Rezzani in "*Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*", è possibile individuare alcune categorie di attività¹⁰⁴ che possono essere svolte attraverso le tecniche di data mining:

- *Classification*: consiste nell'assegnare elementi, oggetti o persone a classi predefinite, basandosi sui loro attributi descrittivi, anagrafici, geografici, comportamentali, e altro. Questo consente di stimare la probabilità di acquisto di un prodotto da parte di un potenziale cliente, permettendo, allo stesso tempo, di indirizzare le strategie commerciali verso i clienti che presentano una probabilità di acquisto maggiore.
- *Clustering (o segmentation)*: è una tecnica di segmentazione del mercato che si pone come obiettivo la divisione i clienti in gruppi distinti che hanno comportamenti o abitudini di

¹⁰⁴ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 49.

acquisto simili. I cluster risultanti possono essere impiegati, ad esempio, per realizzare campagne di marketing più mirate.

- *Association*: viene spesso utilizzata nell'analisi delle vendite per identificare i prodotti che vengono acquistati frequentemente insieme ed è utile, ad esempio, per suggerire ulteriori acquisti ai clienti in base a quanto hanno già ordinato.
- *Regression*: ha lo scopo di identificare una relazione quantitativa tra più variabili, al fine di predire il valore di una variabile in base alle altre. Un esempio pratico di questa tecnica è la previsione delle vendite basata sulle spese pubblicitarie.
- *Forecasting*: attraverso l'uso di tecniche statistiche per identificare stagionalità, trend e rumore all'interno di una serie storica, mira a prevederne i valori futuri.
- *Sequence Analysis*: questa tecnica consente di identificare pattern all'interno di una sequenza di eventi.

Il processo di Data Mining si sviluppa attraverso diverse fasi distinte¹⁰⁵: in primo luogo, è cruciale acquisire una comprensione approfondita del settore di riferimento, chiarendo gli obiettivi del progetto e definendo chiaramente il problema di data mining insieme al piano preliminare. Questa fase è fondamentale per orientare correttamente le successive analisi; segue la fase di conoscenza dei dati, in cui si procede alla raccolta e alla familiarizzazione con i dati stessi.

Segue poi la fase di preparazione dei dati che include tutte le attività necessarie per costruire il dataset finale destinato alla modellizzazione, come la selezione delle tabelle, dei record e degli attributi pertinenti.

Durante la fase di modellizzazione, si scelgono le tecniche più adatte per creare i modelli. Alcune di queste tecniche richiedono specifiche condizioni sui dati, il che può comportare un ritorno alla fase di preparazione per ulteriori adeguamenti.

¹⁰⁵ A. Rezzani, *Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda*, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 271-272.

Successivamente, si passa alla valutazione del modello per assicurarsi che risponda adeguatamente al problema identificato e che tutti gli aspetti rilevanti siano stati presi in considerazione.

Infine, la fase di implementazione prevede l'organizzazione e la presentazione della conoscenza acquisita in modo da renderla utilizzabile in maniera efficace.

2.4 La Business Intelligence nel controllo di gestione

Si è parlato precedentemente dell'importanza degli strumenti di reportistica, che, come ricordiamo, rientrano all'interno del più ampio e articolato mondo della Business Intelligence, per lo svolgimento delle operazioni e delle attività di controllo di gestione. Controllo di gestione inteso come l'insieme di tecniche e strumenti utilizzati per monitorare lo stato di salute aziendale ed il grado di raggiungimento degli obiettivi strategici fissati in fase di pianificazione e che permettono di intraprendere eventuali azioni correttive. Le fasi tipiche del controllo di gestione includono:

- Pianificazione: questa fase comporta la definizione degli obiettivi aziendali.
- Esecuzione: durante questa fase, si lavora per raggiungere gli obiettivi prefissati.
- Reporting: si misura la performance aziendale tramite KPI (Key Performance Indicators).
- Valutazione: fase in cui avviene il vero e proprio controllo di gestione, valutando i risultati e adottando eventuali misure correttive.

A causa della molteplicità delle fonti dei dati che, spesso, possono provenire da altrettanto molteplici sistemi informativi, il rischio maggiore per la direzione aziendale è quello di avere a disposizione informazioni poco affidabili ed è per questo motivo che la BI diviene uno strumento fondamentale nell'ambito del controllo di gestione.

Pertanto, è essenziale verificare che le informazioni presenti nei report siano in linea con i dati ottenuti dai sistemi informativi aziendali e che tale verifica venga effettuata regolarmente; questo controllo è vitale per garantire l'accuratezza, l'affidabilità e l'integrità delle informazioni.

Proprio grazie alla Business Intelligence, è possibile analizzare una grande quantità di dati aziendali, raggrupparli in un unico database, pulirli, integrarli ed ottenere informazioni aggiornate e precise ed utili per la definizione di strategie aziendali. In altri termini, i dati provenienti da differenti fonti vengono integrati per creare report unificati, fornendo così una visione d'insieme chiara e completa ai responsabili delle decisioni. Di fatto, si può affermare che la Business Intelligence diviene strumento essenziale per il controllo di gestione, permettendo ai decision makers non solo di ottenere una visione d'insieme dell'organizzazione e del suo stato di salute, ma anche di maturare consapevolezza sugli aspetti della gestione che andrebbero ottimizzati e migliorati ed infine, di conseguenza, semplificando i processi decisionali¹⁰⁶. L'importanza della Business Intelligence per il controllo di gestione è testimoniata anche dal fatto che viene disciplinata dal capitolo 5 della norma UNI11618:2022, il quale individua le conoscenze (*knowledge*) e le abilità (*skills*) che il controller deve possedere per svolgere i propri compiti. In particolare, al capitolo 5 della norma, nella sezione "*knowledge*", relativa alle conoscenze del controller, la BI viene richiamata nel punto "K3" e "K25"¹⁰⁷. Il punto "K3" è relativo alla "Conoscenza degli strumenti informativi e informatici a supporto del sistema di controllo di gestione (a titolo puramente esemplificativo: architettura informativa, data warehouse, ERP, Business intelligence, strumenti di data visualisation, ecc.)"; il punto "K25", invece, richiama la necessità per il controller di possedere una "Conoscenza delle tecniche di costruzione di un sistema di budgeting tradizionale ed evoluto e delle opportunità informatiche (Business Intelligence e

¹⁰⁶ "Business Intelligence (BI) e Controllo di Gestione Aziendale - Sarce." 13 Sett. 2022, <https://sarce.it/controllo-di-gestione-e-business-intelligence/>.

¹⁰⁷ UNI, *Norma UNI 11618: 2022. Attività professionali non regolamentate – Esperto in controllo di gestione (Controller) – Requisiti di conoscenza, abilità, autonomia e responsabilità*, 2022.

Business Analytics) per la costruzione di un budget iniziale e per l'effettuazione delle relative revisioni”.

Sempre al capitolo 5 della norma, ma nella sezione dedicata alle “*skills*” necessarie al controller ai fini dello svolgimento dei propri compiti, l'importanza della BI viene evidenziata nel punto “S3”¹⁰⁸, relativo alla necessità, per il controller di “Saper utilizzare le soluzioni tecnologiche, informative e informatiche strumentali al sistema di controllo di gestione (a titolo di esempio: soluzioni ERP, Business Intelligence, Analytics, ecc.)”.

Grazie al sistema di Business Intelligence, l'azienda beneficia di una raccolta delle informazioni più accurata e di una produzione di report più frequente avendo, quindi, una visione costante e aggiornata delle performance aziendali e permettendo di monitorare in tempo reale i progressi rispetto agli obiettivi stabiliti. Proprio questi report frequenti, infatti, facilitano l'identificazione tempestiva delle discrepanze tra i risultati attuali e gli obiettivi pianificati, facilitano l'individuazione delle aree alle quali è necessario apportare miglioramenti e permettendo, infine, di attuare azioni correttive¹⁰⁹ in maniera più efficace riallineando i processi agli obiettivi strategici.

Come già accennato nei paragrafi precedenti, per garantire un efficace monitoraggio delle attività aziendali, quindi un corretto controllo di gestione, è essenziale raccogliere i dati in modo tempestivo¹¹⁰. Questa prontezza può davvero fare la differenza all'interno di un'impresa, in quanto, in contesti in continua evoluzione, avere un controllo concreto e in tempo reale sulle performance aziendali consente di apportare rapide correzioni di rotta, consentendo così di seguire la strategia pianificata senza intoppi. Per ottenere, in ogni momento, report dettagliati e di supporto agli obiettivi prefissati, è fondamentale adottare avanzati sistemi di controllo di gestione e, proprio

¹⁰⁸ UNI, *Norma UNI 11618: 2022. Attività professionali non regolamentate – Esperto in controllo di gestione (Controller) – Requisiti di conoscenza, abilità, autonomia e responsabilità*, 2022.

¹⁰⁹ R. Minella, L. Rolle, *Business Intelligence per l'azienda snella: sviluppo e governo del business*, FrancoAngeli, Milano, 2010.

¹¹⁰ F. De Santis, *ERP e Strumenti di Business Intelligence: supporto gestionale e impatto organizzativo*, Giappichelli Editore, Torino, 2017.

grazie agli strumenti di Business Intelligence, è possibile avere un monitoraggio efficace delle attività aziendali.

All'atto pratico, ciò che fa la Business Intelligence, nell'ambito del controllo di gestione, è andare a integrare quei dati che derivano, da un lato, dalla contabilità generale e, dall'altro, dalla contabilità analitica, creando una base di analisi precisa e tempestiva la quale funge da rappresentazione dell'andamento dell'organizzazione¹¹¹ e punto di partenza per la presa di decisioni (anche di carattere correttivo) da parte della direzione.

L'efficacia dei sistemi di BI in azienda dipende anche dalla cultura aziendale; proprio per questo motivo diviene imperativo per i manager sensibilizzare ogni appartenente all'organizzazione non solo rispetto all'utilizzo di questi sistemi ma al cambiamento¹¹² a cui questi possono portare, cercando, appunto, di creare, diffondere e radicare una cultura aziendale condivisa da tutti. Non solo cultura aziendale, ma anche le risorse umane sono cruciali per garantire efficacia ai sistemi di BI. A tale fine è necessaria una ponderata quanto adeguata ripartizione di ruoli e responsabilità tra le persone all'interno dell'organizzazione. Gli elementi che determinano il successo del sistema di business intelligence possono essere individuati negli strumenti informatici, nella cultura aziendale e nel capitale umano dell'organizzazione che deve essere motivato al cambiamento.

2.4.1 Gli Strumenti di Business Intelligence: da Excel a Power BI

Come evidenzia Alessandro Tullio in “Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione”¹¹³, nella maggior parte dei casi, in azienda, controller di gestione e

¹¹¹ F. De Santis, *ERP e Strumenti di Business Intelligence: supporto gestionale e impatto organizzativo*, Giappichelli Editore, Torino, 2017.

¹¹² P. Pasini, A. Perego, *Coniugare libertà e rigore: la nuova frontiera dei sistemi di Business Intelligence*, SDA Bocconi School of Management, 2015.

¹¹³ A. Tullio, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp. 216.

direttori amministrativi prediligono come strumenti informatici soprattutto i sistemi “gestionali” presenti nell’organizzazione e soprattutto il foglio elettronico Excel. Una delle principali conseguenze è che al crescere della mole di dati accumulati aumenta esponenzialmente anche la difficoltà della loro gestione al fine di ottenere un quadro generale sull’andamento dell’azienda o estrapolare informazioni relative a specifici aspetti della gestione come, ad esempio, le giacenze di magazzino, gli ordini evasi rispetto a quelli attesi etc... Il problema principale, infatti, non è nella mancanza o nella carenza di dati, bensì, molto più spesso è da imputare alla mancanza di un efficiente sistema di Business Intelligence che trasformi gli obiettivi aziendali in obiettivi di tutti gli appartenenti all’organizzazione; come afferma Tullio spesso in azienda manca l’implementazione di “un controllo di gestione avanzato che sia garante di decisioni immediate ed efficaci grazie al controllo di sistemi di valutazione e dei report di funzione, condivisi da tutti gli utenti poiché elaborati con le medesime tecnologie interattive”¹¹⁴.

In virtù dell’aumento esponenziale di dati a disposizione delle aziende, diviene imperativo per i manager dotarsi di strumenti tecnologici e software idonei alla gestione di tali dati. Tuttavia, la scelta del giusto strumento su cui investire non è per nulla scontata in quanto ad oggi, sul mercato, si trova una vasta gamma di prodotti e servizi offerti dalle principali aziende fornitrici di tecnologia, ognuno differente dall’altro per le sue caratteristiche e peculiarità. Per facilitare tale scelta, la Gartner Inc¹¹⁵ ha elaborato una sorta di report, il Magic Quadrant, nel quale i fornitori, sulla base di due variabili, “capacità di esecuzione” e “completezza della visione”, vengono posizionati su una griglia, appunto, il Magic Quadrant”, permettendo ai CFO ed ai manager aziendali di orientarsi tra la moltitudine di fornitori di tecnologia, andando quindi a investire negli strumenti offerti da quelli che sono considerati più affidabili¹¹⁶.

¹¹⁴ A. Tullio, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp. 217.

¹¹⁵ Si veda nota 61 del presente elaborato.

¹¹⁶ "Che cos' è il Quadrante Magico di Gartner? - CoreSistemi." <https://coresistemi.it/quadrante-magico-di-gartner/>.

Così facendo si identificano quattro quadranti: i leader, ovvero, i fornitori con i punteggi più alti e con elevate quote di mercato; i leader sono fornitori che sono riusciti a comprendere ed intercettare al meglio le esigenze del mercato grazie alle loro abilità di marketing, vendita e alla loro credibilità; in alto a sinistra troviamo i cosiddetti challengers o sfidanti, ovvero, coloro che possono rappresentare una minaccia per i leader. Gli sfidanti godono di solidità dal punto di vista finanziario, hanno una buona quota di mercato e prodotti forti in grado di garantire una continua crescita nel mercato stesso ma scontano il fatto di non raggiungere la dimensione dei fornitori leader; nel quadrante in basso a destra ci sono i visionari, ossia coloro che hanno compreso come sta andando il mercato ma non riescono ad affermare la propria competitività. In altri termini i visionari offrono, di fatto, prodotti in grado di soddisfare le esigenze della clientela ma non sono in grado di acquisire quote di mercato e crescere in maniera sostenibile; Infine, troviamo i giocatori di nicchia, in basso a sinistra, rappresentati da coloro che sono focalizzati su specifici segmenti di mercato.



Gartner (June 2024)

Gartner

Figura 2.6: “Magic Quadrant” di Gartner, giugno 2024¹¹⁷.

Com'è facile notare, il Magic Quadrant di Gartner¹¹⁸, pone, nel quadrante dei *leaders*, tra i tool più quotati quelli offerti da aziende come Qlik, Tableau, Oracle o Google. Tuttavia, al primo posto di questa “classifica” troviamo lo strumento offerto dall’azienda Microsoft. Si tratta di Power BI, ovvero, uno strumento di business intelligence che ha lo scopo di analizzare, visualizzare e condividere dati aziendali in modo efficace, permettendo, inoltre, di connettersi a un ampio numero di origini dati, tra cui file Excel, database aziendali, servizi cloud e fonti dati di terze parti¹¹⁹.

¹¹⁷ "2024 Gartner Magic Quadrant Analytics and Business Intelligence" 24 Giu. 2024, <https://cloud.google.com/blog/products/data-analytics/2024-gartner-magic-quadrant-analytics-and-business-intelligence>.

¹¹⁸ Altre importanti aziende operanti nello stesso settore possono essere ad esempio la Forrester che propone la cosiddetta “Forrester Wave”, simile al Magic Quadrant, che fornisce informazioni sui principali fornitori di tecnologia, evidenziandone punti di forza e di debolezza in chiave comparativa. Se il Magic Quadrant del 2024 di Gartner individua come tool più quotato Power BI offerto da Microsoft, la sua importanza era già stata evidenziata anche nella Forrester Wave del 2023 che già poneva lo strumento offerto dalla Microsoft tra i top-tools di Business Intelligence. Fonte: <https://powerbi.microsoft.com/en-us/blog/2023forresterwave/>

¹¹⁹ "Power BI: cos'è e come si usa - Nextre Engineering." 28 Apr. 2023, <https://www.nextre.it/cose-power-bi/>.

La struttura di Power BI si divide in tre livelli distinti, ciascuno con una funzione specifica. Il primo livello riguarda le visualizzazioni, dove è possibile personalizzare i grafici e creare rappresentazioni visive dei dati. Questo consente di presentare le informazioni in modo chiaro e accessibile, facilitando l'interpretazione e l'analisi.

Il secondo livello si focalizza sulle tabelle. In questa fase, gli utenti possono esaminare la configurazione e la struttura delle tabelle di dati, esplorando come sono organizzate le informazioni all'interno del sistema. Questa comprensione è cruciale per assicurarsi che i dati siano organizzati in modo logico e coerente.

Il terzo livello, relativo alle relazioni, si basa sul principio del data warehouse. In questo contesto, diverse tabelle vengono messe in relazione tra loro, creando un sistema interconnesso di dati. Per esempio, una tabella centrale contenente fatti fondamentali può essere collegata a tabelle supplementari che forniscono dettagli aggiuntivi. Questo livello consente di costruire una visione completa e integrata dei dati, essenziale per l'analisi complessiva.

I report sono generati utilizzando vari template disponibili nel livello delle visualizzazioni, offrendo una gamma di opzioni per presentare i dati in modo efficace. La complessità intrinseca di questi tre livelli in Power BI non solo evidenzia la sua potenza come strumento di analisi, ma permette anche di realizzare confronti approfonditi con altri strumenti, come Excel, ovvero, il classico foglio elettronico utilizzato per la reportistica ai fini decisionali, non solo prima dell'avvento della BI ma tuttora spesso impiegato dalle aziende, per determinare quale sia più adatto a specifiche esigenze analitiche.

Power BI ed Excel sono strumenti fondamentali per il controllo di gestione, ciascuno con caratteristiche distintive che ne determinano l'utilizzo in contesti diversi.

In particolare, Power BI si distingue per la sua capacità di gestire ed integrare dati provenienti da molteplici fonti ed offre una potente funzionalità di "trasformazione dei dati" che consente di pulire

e preparare i dati prima di procedere con l'analisi. Ciò è particolarmente utile per garantire la qualità dei dati stessi, eliminando duplicazioni e correggendo formati errati. Inoltre, la capacità di creare visualizzazioni interattive e dinamiche, con un'ampia gamma di grafici e dashboard, rappresenta un altro vantaggio significativo rispetto a Excel, che offre opzioni più limitate in questo campo.

Dal punto di vista delle criticità, Power BI richiede competenze specifiche per essere utilizzato efficacemente, incluso l'uso del linguaggio di programmazione DAX per creare misure complesse e ciò, di per sé, rende necessaria, soprattutto al controller, una formazione continua in quanto è un aziendalista e non un programmatore. Inoltre, essendo un software basato su cloud, richiede una buona infrastruttura IT per supportare l'integrazione e la condivisione dei dati. Questo elemento critico, inoltre, è ancora più evidente considerando l'evoluzione degli strumenti di Business Intelligence verso un loro utilizzo integrato con le nuove tecnologie di Intelligenza Artificiale, in particolare quella generativa come, ad esempio ChatGPT; di tali temi si parlerà in maniera approfondita nel terzo capitolo, illustrando un caso di utilizzo pratico nel quarto capitolo del presente elaborato.

Altro elemento critico di Power BI è dato dalla difficile accettazione del modello: essendo uno strumento innovativo, spesso, coloro che vanno ad utilizzarlo per la prima volta potrebbero maturare una certa diffidenza per il timore di ottenere informazioni provenienti da dati non attendibili e quindi effettuare analisi non veritiere.

Excel, d'altra parte, è ampiamente utilizzato grazie alla sua familiarità e versatilità. È particolarmente efficace per l'analisi ad hoc e la modellazione finanziaria, utilizzando strumenti come le tabelle Pivot. Tuttavia, Excel presenta limitazioni nella gestione di grandi volumi di dati e offre meno opzioni per la visualizzazione interattiva dei dati rispetto a Power BI. Inoltre, la preparazione e la pulizia dei dati richiedono molti interventi manuali, all'interno delle fonti stesse, che possono essere laboriosi e soggetti a errori.

Un'altra delle principali criticità di Excel è la difficoltà nel gestire l'integrazione con altre fonti di dati e la condivisione dei report con diversi utenti finali. A differenza di Power BI, che facilita la collaborazione in tempo reale attraverso la condivisione di dashboard e report aggiornati, Excel è più limitato in questo ambito, nonostante l'integrazione con servizi come, ad esempio, OneDrive.

Senza dubbio Power BI è ideale per analisi complesse e visualizzazioni avanzate, specialmente in ambienti aziendali che richiedono la gestione di grandi volumi di dati e la collaborazione in tempo reale. Excel rimane uno strumento potente per analisi più semplici e per utenti che preferiscono un'interfaccia familiare e flessibile. L'utilizzo combinato di entrambi gli strumenti può spesso offrire il massimo vantaggio, sfruttando le rispettive forze per un'analisi completa ed efficace.

2.5 Dove sta andando la BI? Tendenze evolutive e implicazioni per il controller

Come già accennato in chiusura del primo capitolo del presente elaborato, le profonde trasformazioni tecnologiche avvenute negli ultimi decenni, non solo hanno cambiato il modo di fare business ma, soprattutto, hanno determinato l'esponenziale aumento dei dati e delle informazioni a disposizione delle aziende, con la conseguente necessità di dotarsi delle strutture informatiche più idonee alla loro gestione. In questo contesto, proprio a causa dell'aumento della domanda di strumenti di BI da parte delle organizzazioni e la comparsa di nuove esigenze di analisi, si assiste ad una importante espansione del mercato delle nuove tecnologie. Basti pensare, ad esempio che nel 2023, il mercato globale della Business Intelligence valeva, secondo alcune stime 29,42 miliardi di dollari: dall'altro lato, in ottica previsionale, le stime suggeriscono che tale valore aumenterà a

63,76 miliardi di dollari entro il 2032, a dimostrazione dell'importanza raggiunta dalla BI come strumento di supporto fondamentale per i processi decisionali e strategici delle aziende¹²⁰.

Sempre più spesso negli ultimi anni si è sentito parlare dei cosiddetti big data (per la cui definizione si rimanda al primo capitolo), ovvero la base su cui poggiano gli strumenti di Business Intelligence e di Business Analytics. Proprio con riferimento a queste tecnologie è opportuno ribadire la loro differenza, accennata solo brevemente nel presente elaborato.

Se per Business Intelligence, infatti, si intendono generalmente tutti quegli strumenti in grado di individuare, raccogliere, elaborare, uniformare dati storici per trasformarli in informazioni utili ai manager per prendere decisioni, per Business Analytics si intendono strumenti che, attraverso l'applicazione di modelli statistici, matematici ed informatici, elaborano dati con l'obiettivo di fornire al management informazioni utili per analisi di tipo predittivo di eventi futuri e, di conseguenza, permettendo di valutare le opportunità offerte da diverse linee d'azione.

In altri termini, i tradizionali sistemi di Business Intelligence, sulla base di dati storici, sono in grado di fornire informazioni su eventi passati o attuali. Tuttavia, non sono progettati per prevedere eventi futuri o per analizzare scenari ipotetici che potrebbero verificarsi in base a diverse decisioni. Questa capacità di previsione e analisi è cruciale per chi deve prendere decisioni strategiche ed implica il passaggio da decisioni basate sull'intuizione e l'esperienza personale a scelte supportate da analisi dati e scenari prospettici, migliorando così l'oggettività e l'efficacia delle decisioni stesse¹²¹. Proprio a questo scopo si fa riferimento agli strumenti di Business Analytics.

¹²⁰ "Le Principali Tendenze della Business Intelligence per il 2024." 28 Mag. 2024, <https://www.selda.net/blog-analytics-business-intelligence/le-principali-tendenze-della-business-intelligence-per-il-2024/>.

¹²¹ R. Minella, L. Rolle, *Business Intelligence per l'azienda snella: sviluppo e governo del business*, FrancoAngeli, Milano, 2010.

In generale, l'analisi del business condotta attraverso strumenti di Business Intelligence e di Business Analytics, può essere suddivisa in tre principali categorie:

- Descriptive analytics: consiste nell'analisi dei dati storici per comprendere l'andamento passato e presente dell'organizzazione, aiutando a creare una base di conoscenza sulle cause che hanno portato a determinati risultati.
- Predictive analytics: tecnica che consiste nell'utilizzare dati storici e modelli statistici per prevedere probabili eventi futuri. Valutando le sequenze di dati passati, l'analisi predittiva stima le probabilità che si verifichino specifici risultati in futuro.
- Prescriptive analytics: elementi dell'analisi descrittiva e predittiva vengono integrati tra loro per fornire raccomandazioni su quali azioni intraprendere e quindi sulle eventuali decisioni future. In altri termini, l'analisi prescrittiva, non solo analizza ciò che è accaduto e cosa, quando e perché potrebbe accadere, ma offre anche suggerimenti su cosa fare per ottenere determinati risultati¹²².

La somma di tutti questi cambiamenti, delle nuove tecnologie della BI, dell'aumento esponenziale dei dati a disposizione delle aziende, come già detto, impattano in maniera significativa sul ruolo di colui che è preposto allo svolgimento dell'attività di controllo di gestione, il controller, che ha assistito alla sua trasformazione da semplice *bean counter* a vero e proprio *business analyst*¹²³.

Come sappiamo, infatti, il controller, nell'ambito del controllo di gestione, si dedica principalmente all'analisi delle prestazioni aziendali, concentrandosi su aspetti come il monitoraggio dei budget, la valutazione dei risultati ottenuti e l'individuazione di potenziali aree di miglioramento. Questo ruolo implica una costante vigilanza sull'efficacia delle operazioni aziendali e sull'allineamento con gli

¹²² "Business analytics, cos'è, a cosa serve - Big Data 4Innovation." 18 Feb. 2022, <https://www.bigdata4innovation.it/data-analytics/business-analytics/business-analytics-cose-e-differenza-con-la-business-intelligence/>.

¹²³ N. Castellano (a cura di), *Big data e Analytics, Profili di controllo manageriale, organizzativi e giuridici*, Giappichelli Editore, Torino, 2023, pp.220.

obiettivi strategici. Parallelamente, il controller utilizza la contabilità analitica per un'analisi dettagliata dei costi aziendali con l'obiettivo di fornire informazioni essenziali per la pianificazione finanziaria e per il processo decisionale, offrendo una visione chiara dei costi e dei margini di profitto associati a diverse attività aziendali. Combinando queste due metodologie, il controller gioca un ruolo cruciale nel garantire che l'azienda mantenga una solida stabilità finanziaria, supportando il management con dati precisi e analisi approfondite per una gestione efficiente delle risorse.

L'avanzamento dei sistemi della Business Intelligence ha consolidato il ruolo di quest'ultima come alleato essenziale per il controller. Grazie a queste tecnologie, i controller possono raccogliere, analizzare e visualizzare i dati aziendali in modo rapido, chiaro e intuitivo, e ciò consente loro di ottenere una visione dettagliata delle prestazioni aziendali, identificando tendenze, modelli rilevanti e possibili anomalie. Con queste informazioni a disposizione, i controller sono in grado di agevolare decisioni tempestive e informate, contribuendo significativamente alla gestione efficace e alla crescita dell'azienda. Si può quindi affermare che l'integrazione dei sistemi di controllo di gestione con gli strumenti di Business Intelligence arricchisce il lavoro del controller, fornendo una visione più completa e approfondita delle performance aziendali¹²⁴. Tuttavia, è importante ricordare anche che, se da un lato, tutto ciò può rappresentare un vantaggio, dall'altro lato, al controller è richiesta una elevata competenza e conoscenza nell'utilizzo di tali innovazioni.

Una delle prospettive future sicuramente più interessanti nell'ambito delle nuove tecnologie informatiche impiegate in azienda, riguarda una ulteriore integrazione: quella tra gli strumenti di Business Intelligence, esaminati fino ad ora, con la cosiddetta intelligenza artificiale, in particolar modo con il machine learning, argomento che verrà, in questo paragrafo, solamente accennato per poi essere approfondito nel capitolo successivo.

¹²⁴ "Il Ruolo Centrale del Controller nelle PMI: Ottimizzazione del" 08 Mar. 2024, <https://www.it-compendium.com/it/blog/il-ruolo-centrale-del-controller-nelle-pmi-ottimizzazione-del-controllo-di-gestione-contabilit%C3%A0>.

In breve, se l'intelligenza artificiale può essere considerata come "la scienza di far fare alle macchine cose che richiederebbero intelligenza se fatte dagli uomini"¹²⁵, il machine learning, o apprendimento automatico, è un campo dell'Intelligenza Artificiale che include sistemi capaci di apprendere dall'esperienza in modo simile agli esseri umani. Questa tecnologia si basa sull'uso di algoritmi che operano come un cervello umano, acquisendo conoscenze dalle esperienze passate per ottimizzare il loro funzionamento futuro¹²⁶.

Combinando la Business Intelligence con il Machine Learning, si può notevolmente accelerare l'analisi dei dati, rivelando informazioni nascoste e migliorando la precisione nelle previsioni di eventi futuri¹²⁷. Spesso, gli utenti tendono a limitarsi all'interpretazione dei dati superficiali, senza indagare a fondo sulle cause sottostanti, il che può portare a decisioni meno informate ed efficaci.

Il Machine Learning, in questo senso, aiuta a superare queste limitazioni: con l'accumulo e l'analisi continua dei dati, algoritmi avanzati sono in grado di apprendere e ottimizzare le informazioni per raggiungere obiettivi specifici. Questo permette agli utenti di concentrarsi su strategie più ampie e complesse, liberandoli dal compito di analizzare manualmente i dati.

Da queste premesse si può già ipotizzare quale potenziale rappresenti il mondo dell'Intelligenza Artificiale se integrato ai sistemi di controllo di gestione e di Business Intelligence. Proprio di questo si cercherà di trattare nel prossimo capitolo, entrando nel dettaglio dell'Intelligenza Artificiale e andando ad approfondire, in particolare, il concetto di Machine Learning: cercheremo di capire come questo ulteriore balzo in avanti delle tecnologie informatiche potrebbe impattare non solo sulla figura del controller ma, in senso più ampio, sull'intero controllo di gestione in azienda.

¹²⁵ "Marvin Minsky | AI Pioneer, Cognitive Scientist & MIT Professor." 08 Lug. 2024, <https://www.britannica.com/biography/Marvin-Lee-Minsky>.

¹²⁶ "Machine Learning: cos'è e come aiuta le aziende nel business." <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/machine-learning-cosa-e-applicazioni/>.

¹²⁷ A. Mandelli, *Intelligenza artificiale e Marketing. Agenti invisibili, esperienza, valore e business*, Egea, Milano, 2018

CAPITOLO 3

INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN AZIENDA: BENEFICI E COMPLESSITA'

3.1 Cos'è l'Intelligenza Artificiale: origine e definizione

L'urgente necessità di creare sistemi per un efficace Controllo di Gestione è imposta dal bisogno di monitorare i risultati delle decisioni strategiche in armonia con gli obiettivi aziendali, la struttura organizzativa e le risorse disponibili in un contesto competitivo in rapida evoluzione. La digitalizzazione si pone come un forte acceleratore per tutte le imprese, richiedendo una rapida revisione delle strategie di mercato, anche da parte delle piccole e medie imprese nei settori tradizionali. Questo cambiamento velocizza ogni aspetto operativo, sfruttando strumenti digitali accessibili a chiunque.

Infatti, in un contesto sociale, economico e politico come quello attuale, caratterizzato da significativi cambiamenti che generano incertezze, insieme all'evoluzione continua delle condizioni di mercato e delle innovazioni tecnologiche, è fondamentale, come già detto anche nei capitoli precedenti, che i dirigenti siano in grado di gestire informazioni in tempo reale attraverso strumenti avanzati di programmazione e controllo. Queste informazioni sono indispensabili sia per l'analisi dei risultati ottenuti sia per la previsione delle strategie future. Inoltre, proprio per l'elevata incertezza degli attuali scenari competitivi le aziende sono spinte a ricercare nuovi strumenti digitali per conseguire e mantenere vantaggi competitivi sostenibili.

In questa situazione, la tecnologia, intesa come strumenti di Business Intelligence ed Intelligenza Artificiale, riveste un ruolo fondamentale nell'agevolare il processo decisionale aziendale.

Una definizione di Intelligenza Artificiale è quella data da Alessandro Tullio in *“Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione”*. Tullio definisce l'IA applicata

ai contesti aziendali, come “una branca dell’informatica che si adopera per far sì che un computer imiti in qualche modo il comportamento umano. In altri termini, l’Intelligenza Artificiale “è un software che, può, per un dato insieme di obiettivi definiti dall’uomo, generare output come contenuti, previsioni, raccomandazioni o decisioni che influenzano gli ambienti con cui interagiscono”¹²⁸.

Un’altra definizione dell’Intelligenza Artificiale, contestualizzata in un ambito aziendale, potrebbe essere quella ripresa da Nicola Castellano nel testo “*Big Data e Analytics. Profili di controllo manageriale, organizzativi e giuridici*” da lui curato; secondo la visione dell’autore, l’Intelligenza Artificiale potrebbe essere definita come un insieme di “tecnologie che mirano a replicare il sistema decisionale umano in modo veloce”. Più nello specifico, l’IA può essere considerata come una serie di “sistemi computerizzati capaci di raccogliere e organizzare dati, per elaborare informazioni capaci di orientare i processi decisionali e di generare processi di apprendimento basati sull’esperienza”¹²⁹.

L’origine dell’Intelligenza Artificiale (d’ora in poi anche IA) può essere collocata storicamente agli anni Cinquanta, precisamente nel 1956, quando al Dartmouth College, nel New Hampshire, si tenne una conferenza che riunì i principali esperti del settore informatico e durante il quale ebbe un ruolo fondamentale il lavoro svolto da uno dei fondatori della moderna informatica, Alan Turing.

Turing, nel suo articolo “Computing Machinery and Intelligence”, del 1950 presentò il cosiddetto Test di Turing che consisteva nell’applicare un criterio ad una macchina per valutarne l’intelligenza e, di conseguenza, definendola “intelligente” se il suo comportamento fosse stato indistinguibile da quello di un umano; si trattò di una teoria che diede il via a diversi approcci all’IA.

¹²⁸ A. TULLIO, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp.292.

¹²⁹ N. Castellano (a cura di), *Big data e Analytics, Profili di controllo manageriale, organizzativi e giuridici*, Giappichelli Editore, Torino, 2023, pp.100-101.

Altro personaggio di spicco degli anni 50 fu Herbert Simon, che nel 1957 affermò che nel giro di dieci anni l'IA sarebbe stata in grado di competere con i più grandi campioni di scacchi a livello mondiale. Tuttavia, a causa della limitatezza delle tecnologie dell'epoca, questa visione eccessivamente ottimistica non trovò realizzazione; al contrario si assistette allo sviluppo di molteplici teorie relative all'Intelligenza Artificiale e proprio in un tale contesto, vennero alla luce due importanti paradigmi adottati nell'IA:

- l'Intelligenza Artificiale Forte, che si allaccia alla cosiddetta Intelligenza Artificiale Generale, che ha l'obiettivo di replicare l'intelligenza umana, la quale sostiene che le macchine possono sviluppare una coscienza di sé. Si parla di sistemi in grado di sviluppare una propria intelligenza senza imitare processi di pensiero o capacità cognitive proprie dell'uomo ma ne sviluppano una propria in modo autonomo.
- l'Intelligenza Artificiale Debole che, invece, ha l'obiettivo di dar vita a macchine in grado di risolvere problemi complessi e svolgere funzioni complesse in determinati contesti. L'IA debole non vuole arrivare alla completa imitazione dell'intelligenza umana, al contrario di quella forte¹³⁰.

Focalizzandoci, in questo capitolo soprattutto sull'IA debole, possiamo affermare come ad oggi, l'Intelligenza Artificiale rappresenti un campo di ricerca cruciale nell'ambito dell'informatica, con aree di studio che includono il Machine Learning, l'elaborazione del linguaggio naturale e l'IA Generativa, di cui ChatGPT è, senz'altro, l'esempio più rappresentativo. L'integrazione dell'IA nei processi aziendali sta suscitando sempre maggiore interesse e fermento all'interno del panorama economico e gestionale, soprattutto per la possibilità di apertura a nuovi scenari e opportunità per il futuro delle organizzazioni. Questo crescente interesse verso le tematiche legate all'IA, è dimostrato da convegni ed eventi incentrati su di esse; alcuni esempi potrebbero essere il webinar "*Applied AI*

¹³⁰ Per quanto trattato fino ad ora sulle origini dell'AI, si faccia riferimento a "Storia dell'Intelligenza Artificiale: da Turing ai giorni nostri- Osservatori." 23 Apr. 2024, https://blog.osservatori.net/it_it/storia-intelligenza-artificiale.

for Controlling & Financial Departments, Generative AI, AI Agents, Business Processes Intelligent Automation" del 26/09/2024, organizzato dalla Assocontroller, riguardo all'applicazione dell'AI nel sistema di controllo e nell'ambito finanziario per l'automatizzazione dei processi, l'analisi dei dati o creazione di previsioni più accurate¹³¹; o ancora, l'evento organizzato dalla Controller Associati in data 24/03/2023 e dal titolo "*CHAT CDG: SOSTITUIRÀ LA FIGURA DEL CONTROLLER? Conoscere il machine learning e le possibili implicazioni in ambito controllo di gestione*", relativo all'importanza delle tecniche di Machine Learning, non solo, per soddisfare le esigenze informative dei manager al fine di semplificare l'assunzione di importanti scelte strategiche ma anche a sostegno dell'attività del controller¹³², tematica che verrà trattata anche nel corso di questo capitolo. Altro esempio a testimonianza dell'interesse delle tematiche di Intelligenza Artificiale e, soprattutto, dell'incertezza ancora forte sul futuro impatto di queste tecnologie in azienda e sul ruolo del controller, è il Convegno Nazionale SIDREA¹³³ 2024 dal nome "*Sviluppo sostenibile, Intelligenza Artificiale e capitale umano. Prospettive e sfide per l'economia aziendale e le professioni contabili*"¹³⁴ organizzato all'Università Politecnica delle Marche il 12 ed il 13 settembre 2024.

Come già accennato, a causa della novità di questa tematica, non esiste ancora un'abbondante ed articolata produzione letteraria o scientifica a riguardo; nonostante ciò, si è cercato, nel presente elaborato, di esporre il tema dell'Intelligenza Artificiale con quanta più chiarezza possibile, attingendo le informazioni principalmente da siti o network dedicati all'aspetto teorico della materia; In particolare, in questo capitolo ci soffermeremo soprattutto sul Machine learning e

¹³¹ "Applied AI for Controlling & Financial Departments, Generative AI, AI Agents, Business Processes Intelligent Automation." <https://promlink.net/event/applied-ai-for-controlling-financial-departments-generative-ai-ai-agents-business-processes-intelligent-automation/>.

¹³² "CHAT CDG: SOSTITUIRÀ LA FIGURA DEL CONTROLLER?." 24 Mar. 2023, https://www.controllerassociati.it/evento-131_chat-cdg-sostituire-la-figura-del-controller.html.

¹³³ SIDREA è un'associazione che si impegna a promuovere l'avanzamento della conoscenza scientifica nella cultura economico-aziendale e nei principi di buon governo delle organizzazioni, comprese imprese, enti non-profit e amministrazioni pubbliche. L'Associazione, inoltre, supporta lo sviluppo delle attività didattiche dei propri membri, con particolare attenzione ai giovani studiosi che intraprendono la carriera accademica, e contribuisce al miglioramento delle metodologie per la valutazione della qualità della ricerca scientifica e dell'insegnamento universitario. Fonte: <https://www.sidrea.it/>

¹³⁴ "SIDREA 2024 - UNIVPM." <https://sidrea2024.univpm.it/>.

sull'IA generativa, cercando di capire il loro funzionamento e le possibili implicazioni sul controllo di gestione e sulla figura stessa del controller.

3.2 Il Machine learning

Nella maggior parte dei casi i termini Machine Learning (ML) ed Intelligenza Artificiale vengono usati come se indicassero la stessa cosa ma non è propriamente corretto in quanto, il Machine Learning fa parte dell'Intelligenza Artificiale, e quest'ultima non ha al suo interno soltanto il ML. Il Machine Learning consiste in un insieme di tecniche, modelli matematici ed algoritmi che consentono ai computer di raccogliere informazioni da una pluralità di dati, andando a creare dei sistemi che apprendono e migliorano le performance in base ai dati utilizzati¹³⁵.

Infatti, l'Intelligenza artificiale, attraverso gli algoritmi di Machine Learning, è in grado di analizzare enormi quantità di dati che possono provenire anche da fonti diverse tra loro; inoltre, alla luce del fatto che gli algoritmi di ML tendono a replicare la funzione cognitiva dell'uomo, le analisi sviluppate non solo rappresentano fonte di conoscenza nuova, ma permettono anche di gestire la conoscenza non ancora espressa, ancora nascosta nei database. Di conseguenza, è evidente come, grazie alla capacità del Machine Learning di apprendere dai dati disponibili secondo un comportamento adattivo, l'utilizzo dell'IA possa incrementare le performance aziendali andando ad impattare in maniera positiva sui processi e permettendo di configurare operazioni maggiormente efficienti ed efficaci¹³⁶.

¹³⁵ A. TULLIO, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp.294.

¹³⁶ N. Castellano (a cura di), *Big data e Analytics, Profili di controllo manageriale, organizzativi e giuridici*, Giappichelli Editore, Torino, 2023, pp.121-124.

Si parla di apprendimento automatico, ovvero dell'abilità del computer di apprendere sulla base di esperienze pregresse: leggendo ed analizzando milioni di dati e correggendo gli errori, le macchine riescono poi ad imparare a svolgere autonomamente determinati compiti¹³⁷.

Andando ancora di più nel dettaglio, inoltre, dal ML possiamo distinguere il Deep Learning, considerato come una componente, a sua volta del Machine Learning, quindi anch'esso un sottoinsieme del più ampio sistema di Intelligenza Artificiale. Senza soffermarci troppo sul Deep Learning in senso stretto, la differenza principale¹³⁸ tra Machine e Deep Learning sta nel fatto che, se da un lato, il Machine Learning è il metodo che consente di "allenare" l'intelligenza artificiale, ovvero permette ai sistemi di apprendere dai dati e migliorare le loro performance nel tempo attraverso l'uso di algoritmi basati su modelli matematici e statistici che analizzano i dati per fare previsioni o prendere decisioni senza essere esplicitamente programmati per il compito specifico, dall'altro lato, il Deep Learning emula il funzionamento della mente umana attraverso l'uso di reti neurali artificiali profonde. Queste reti sono organizzate in più livelli, chiamati strati ed ogni strato della rete elabora i dati in un modo particolare, estraendo informazioni sempre più complesse ad ogni passaggio, un po' come farebbe il cervello umano, ad esempio nel riconoscere un oggetto (si partirebbe dai contorni o dalla forma di quell'oggetto, che rappresentano le informazioni di base per poi aumentare il livello di dettaglio delle informazioni fino a riconoscere, appunto, l'oggetto che si sta osservando).

¹³⁷ "Il controllo di gestione ai tempi dell'intelligenza artificiale - SmartIUS." 21 Nov. 2021, <https://www.smartius.it/digital-industry/controllo-di-gestione-intelligenza-artificiale/>.

¹³⁸ "Machine learning e Deep learning, quali differenze - AI4Business." 27 Apr. 2023, <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/machine-learning-e-deep-learning-quali-differenze/>.

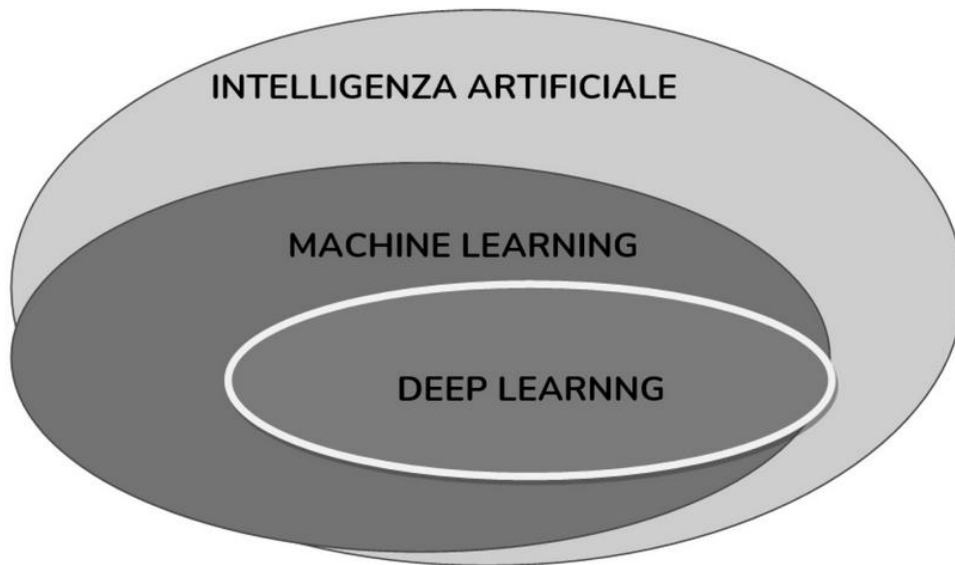


Figura 3.1: La struttura dell'Intelligenza Artificiale¹³⁹

3.2.1 Machine Learning: differenti modelli di apprendimento automatico

Abbiamo già definito il Machine Learning come la capacità delle macchine di apprendere in modo autonomo senza una vera e propria programmazione. Ogni progetto di Machine Learning si fonda su alcuni componenti chiave, che lavorano insieme per creare un sistema capace di apprendere le interazioni tra i dati e di archiviarle in un modello.

Questi componenti includono¹⁴⁰:

- Algoritmi: consistono in un insieme di regole, in genere basate su tecniche statistiche, utilizzato per scoprire schemi ricorrenti nei dati. A differenza della scrittura di codice tradizionale, dove le

¹³⁹ Fonte: A. TULLIO, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp.295.

¹⁴⁰ "Supervised learning, cos'è, apprendimento supervisionato - AI4Business." 13 Gen. 2022, <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/supervised-learning-cose-esempi-di-apprendimento-supervisionato/>.

istruzioni sono programmate specificamente, nel Machine Learning le regole vengono derivate automaticamente dai dati forniti come esempi.

- Modelli: sono rappresentazioni semplificate di contesti reali, create tramite algoritmi. In genere, un modello è progettato per capire ed immagazzinare le connessioni tra i dati.

- Dataset di training: costituisce l'insieme di dati utilizzato per addestrare l'algoritmo, consentendo la costruzione del modello. In questa fase, il modello apprende a identificare i pattern e le caratteristiche specifiche presenti nei dati.

- Dataset di test: questo è l'insieme di dati utilizzato dopo la fase di addestramento per valutare l'efficacia del modello. Serve a misurare la sua precisione e accuratezza nel fare previsioni o prendere decisioni riguardo a dati nuovi e mai visti prima.

Alla luce di quanto detto fino ad ora, è importante precisare che, in base alle varie categorie di algoritmi che vengono utilizzate nel Machine Learning, è possibile distinguere tra tre diverse tipologie di apprendimento automatico: apprendimento supervisionato, non supervisionato e rafforzato¹⁴¹.

L'apprendimento supervisionato è un metodo di formazione in cui i dati forniti sono già classificati, ovvero per ogni input è noto l'output corrispondente. Questo aiuta l'algoritmo a scoprire come funzionano le regole del modello. Ad esempio, se si volesse sviluppare un modello per identificare i colori delle luci di un semaforo, il set di dati di addestramento includerebbe immagini etichettate di luci verdi, gialle e rosse. Nel caso in cui il modello incontri un colore che non ha mai visto prima, simile a un bambino che si trova davanti a qualcosa di nuovo, potrebbe non sapere come rispondere. Tuttavia, l'algoritmo deve comunque fare una scelta, e in assenza di informazioni su questo nuovo colore, potrebbe fornire una risposta errata basata sui colori che conosce, mostrando un livello di

¹⁴¹ A. TULLIO, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp.295.

incertezza, come accade quando si tenta di indovinare una risposta senza avere abbastanza informazioni. Sebbene questa sia una tecnica ampiamente utilizzata, è anche complessa da implementare poiché comporta diverse fasi. Inizialmente, è necessario preparare i dati di addestramento, dove a ciascun insieme di input, o "caratteristiche", viene associato il corretto output. Questo processo di etichettatura è generalmente supervisionato dall'uomo¹⁴² e spesso si avvale di sistemi di raccolta dati su larga scala per ottenere sia le caratteristiche che l'output corretto associato. Successivamente, il dataset completo viene suddiviso in due parti: una per l'addestramento e una per il test, secondo una strategia di formazione predefinita. Durante la fase di addestramento, l'algoritmo impara a riconoscere le relazioni tra le caratteristiche e gli output, consentendo al modello di fare previsioni su nuovi input non visti durante l'addestramento. Questo processo può essere ulteriormente perfezionato mediante cicli di apprendimento e validazione, noti come "Cross Validation", in cui il dataset di addestramento viene suddiviso in più parti, escludendone una a turno dall'addestramento per utilizzarla invece nella fase di validazione.

Infine, si arriva alla fase di test, dove il modello viene valutato utilizzando un dataset di test composto da dati di input nuovi per l'algoritmo. Confrontando gli output predetti dal modello con quelli reali, si può determinare la precisione del modello attraverso varie metriche. Se l'errore rilevato è accettabile rispetto al contesto e all'applicazione, l'addestramento è considerato completato e il modello può essere utilizzato operativamente per elaborare nuovi dati e fornire previsioni basate sulle conoscenze acquisite.

Mentre nell'apprendimento supervisionato si addestrano i sistemi a riconoscere un output conosciuto, l'apprendimento non supervisionato può essere inteso come *“un approccio più indipendente, in cui un computer impara a identificare processi e schemi complessi senza la guida*

¹⁴² Nell'apprendimento supervisionato resta centrale il ruolo della componente umana in quanto i dataset analizzati devono essere in primis etichettati per permettere alla macchina di apprendere da essi, ed in quanto, successivamente i risultati dovranno essere analizzati da un essere umano per verificarne la correttezza.

attenta e costante di una persona"¹⁴³. L'apprendimento non supervisionato¹⁴⁴, a differenza dell'apprendimento supervisionato più comune, si verifica quando i dati di input non sono etichettati e non c'è un output noto e, in questo scenario, l'algoritmo deve individuare autonomamente le possibili relazioni tra i dati. Questa tecnica è particolarmente utile per scoprire modelli nascosti che non sono immediatamente evidenti, spesso a causa della complessità o della quantità eccessiva di dati, che rendono difficile l'analisi senza strumenti avanzati. A differenza dei modelli supervisionati, quindi, dove l'algoritmo è addestrato con dati etichettati, nell'apprendimento non supervisionato il sistema deve individuare autonomamente somiglianze o differenze nei dati andando a raggruppare i dati in categorie o cluster con caratteristiche comuni, o individuando elementi anomali che si discostano da questi gruppi. Questo tipo di apprendimento esegue analisi più complesse rispetto al caso supervisionato poiché lavora senza un dataset di addestramento prestabilito e senza un output di verifica o di etichette; pertanto, l'efficacia del modello deve essere valutata attraverso altri metodi specifici per l'algoritmo utilizzato; l'intervento umano, sebbene meno presente in questo tipo di apprendimento, rimane comunque cruciale in quanto queste tecniche non suggeriscono un'etichettatura dei gruppi che trovano ed è quindi compito dell'essere umano analizzare gli output prodotti.

Infine, per quanto riguarda l'apprendimento rafforzato, questo può essere inteso come "una tecnica di Machine Learning in cui un computer (agente) impara a svolgere un'attività tramite ripetute interazioni di tipo "trial-and-error" (eseguite per tentativi ed errori) con un ambiente dinamico. Questo approccio all'apprendimento consente all'agente di adottare una serie di decisioni in grado di massimizzare una metrica di ricompensa per l'attività, senza essere esplicitamente programmato per tale operazione e senza l'intervento dell'uomo"¹⁴⁵. Quindi risulta evidente come un aspetto

¹⁴³ "In cosa consiste il Machine Learning? | Oracle Italia." <https://www.oracle.com/it/artificial-intelligence/machine-learning/what-is-machine-learning/>.

¹⁴⁴ "UnSupervised learning o apprendimento non supervisionato - AI4Business." 27 Gen. 2022, <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/unsupervised-learning-cose-ed-esempi-di-apprendimento-non-supervisionato/>.

¹⁴⁵ "What Is Reinforcement Learning? - MATLAB & Simulink - MathWorks." <https://www.mathworks.com/discovery/reinforcement-learning.html>.

chiave dell'apprendimento rafforzato è la sua capacità di ridurre la necessità di raccogliere, pre-elaborare ed etichettare i dati prima dell'addestramento, operazioni che sono invece essenziali negli approcci di apprendimento supervisionato e non supervisionato. In sostanza, ciò implica che, con una corretta incentivazione, un modello basato sull'apprendimento rafforzato può iniziare a sviluppare autonomamente un comportamento, senza la necessità di supervisione umana.

3.2.2 Machine Learning e controllo di gestione: una sfida per le imprese

Nei moderni contesti ambientali, sempre più competitivi, le trasformazioni tecnologiche, informatiche e digitali ed il conseguente aumento dei dati a disposizione dei manager delle aziende, impongono alle organizzazioni di dotarsi di meccanismi al fine di realizzare un corretto ed efficiente controllo di gestione, con il fine di tenere sotto controllo i risultati delle scelte strategiche e verificare che siano allineate agli obiettivi prefissati, all'organizzazione stessa ed alle risorse di cui si dispone.

Tuttavia, se da un lato l'applicazione delle tecniche di Intelligenza Artificiale ai contesti aziendali favorisce il processo decisionale, dall'altro lato pone le aziende di fronte ad altri tipi di sfide; non si tratta, infatti di avere soltanto accesso alla tecnologia e alle fonti dei dati quanto, piuttosto, di saper in primis, favorire l'implementazione di tali tecnologie in azienda attraverso la diffusione di un sentimento di "accettazione" di questi strumenti da parte del personale aziendale; in secondo luogo, è necessario imparare ad utilizzare tali tecnologie, gli algoritmi ed i modelli matematici allo scopo di generare concetti di valore ed oggettivi. Proprio alla luce di quanto appena affermato, parallelamente alla necessità di formare il personale aziendale e generare competenze sull'utilizzo di tali tecnologie, Tullio in *"Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione"* parla anche di *sfida culturale* per le imprese. "Nelle aziende...", afferma

Tullio, “manca, spesso, la visione strategica e la capacità di modulare una visione d’insieme che tenga in considerazione i nuovi paradigmi aziendali e sociali, dati dalle trasformazioni tecnologiche, ma, soprattutto, da nuovi modelli organizzativi, di business e di riqualificazione delle competenze delle risorse umane che permettano un giusto equilibrio tra capitale umano e tecnologia”¹⁴⁶. Una delle sfide principali è rappresentata proprio dal fatto che la trasformazione digitale delle aziende presuppone “una riorganizzazione in termini di risorse materiali e umane al fine di disporre degli specifici strumenti e competenze necessarie per l’utilizzo dell’intelligenza artificiale”¹⁴⁷. In questo senso, uno dei maggiori ostacoli all’implementazione delle nuove tecnologie è rappresentato dalla resistenza posta dalla cultura organizzativa radicata in azienda. Come riportato da Castellano in “Big Data e Analytics. Profili di controllo manageriale, organizzativi e giuridici”, il cambiamento organizzativo presuppone uno sforzo da parte del personale connesso alla conoscenza dei nuovi strumenti, alla formazione ed allo sviluppo di abilità informatiche, al dover imparare, quindi, ad utilizzarli; ciò se non è accompagnato dalla concreta percezione dei benefici e dell’utilità di dei nuovi strumenti, potrebbe generare una marcata resistenza¹⁴⁸. Per tali motivi, in una fase di evoluzione e trasformazione digitale come quella attuale, soltanto le imprese in grado di diffondere una cultura organizzativa moderna, di sviluppare un diverso mindset, nuovi modi di concepire il business, di prendere le decisioni e che sono capaci di ripensare drasticamente il modo di stare nel mercato, dimostrando di essere in grado di adattarsi, riusciranno a restare competitive: resistere a tale cambiamento o non investire nello sviluppo di competenze per il timore di “costi troppo elevati”, ad esempio, potrebbe portare alla realizzazione di inefficienti o obsoleti sistemi di controllo di gestione. In questo senso, una soluzione è rappresentata dall’implementazione di sistemi di Business Intelligence flessibili, facilmente utilizzabili da tutti e che siano opportunamente

¹⁴⁶ A. TULLIO, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp.284.

¹⁴⁷ N. Castellano (a cura di), *Big data e Analytics, Profili di controllo manageriale, organizzativi e giuridici*, Giappichelli Editore, Torino, 2023, pp.123.

¹⁴⁸ N. Castellano (a cura di), *Big data e Analytics, Profili di controllo manageriale, organizzativi e giuridici*, Giappichelli Editore, Torino, 2023, pp.228-229.

integrati con i nuovi strumenti di Intelligenza Artificiale, soprattutto il Machine Learning, costituendo una buona base di partenza per l'implementazione di modelli predittivi.

Quindi si può affermare come l'integrazione tra Business Intelligence e Machine Learning sia essenziale per un controllo di gestione efficace, poiché, all'atto pratico consente alle aziende di sfruttare al massimo il valore dei dati in loro possesso. La BI tradizionale, infatti, focalizzata sull'analisi di dati storici, viene potenziata dall'IA, che non solo introduce capacità predittive e analitiche avanzate ma automatizza processi complessi e ripetitivi, migliorando significativamente l'efficienza, l'accuratezza e la capacità degli strumenti di BI¹⁴⁹. In altri termini, l'integrazione della BI con tecnologie avanzate come l'IA, non solo permette alle aziende di analizzare grandi volumi di dati in tempo reale, permettendo di assumere decisioni strategiche e operazionali informate, ma permette anche di identificare opportunità e minacce in modo più efficace, migliorare le previsioni relative alle tendenze future e, quindi, di adattarsi rapidamente ai cambiamenti del mercato, mantenendo elevato il livello competitivo in un contesto in continua evoluzione¹⁵⁰.

I dati, come già accennato nei capitoli precedenti, rappresentano un patrimonio fondamentale che deve essere valorizzato attraverso una consapevolezza diffusa: sebbene la conoscenza diretta del business e dell'azienda sia importante, in un contesto di mercato in rapido cambiamento, il supporto della tecnologia digitale diventa indispensabile al fine di utilizzare completamente i dati provenienti da diverse fonti aziendali, inclusi software gestionali, CRM, software di produzione di impianti 4.0, software di gestione della supply chain (SCM) e strumenti finanziari.

In questo contesto è evidente, quindi, come la sinergia tra strumenti tecnologici come l'Intelligenza Artificiale, in particolare il Machine Learning, e la Business Intelligence, uniti a processi organizzativi e competenze specifiche, è fondamentale per poter prendere decisioni informate e

¹⁴⁹ E. O. Eboigbe, O. A. Farayola, F. O. Olatoye, O.C. Nnabugwu & C. Daraojimba, *Business Intelligence Transformation through AI and Data Analytics*. Engineering Science & Technology Journal, Fair East Publishers, Volume 4, Issue 5, 2023, pp. 285-307.

¹⁵⁰ M. Jiménez-Partearroyo, A. Medina-López, *Leveraging Business Intelligence Systems for Enhanced Corporate Competitiveness: Strategy and Evolution*, Systems, MDPI, Basilea, 2024.

tempestive. In particolare, nell'ambito del controllo di gestione, il Machine Learning rappresenta un qualcosa di estremamente vantaggioso soprattutto nelle operazioni di *predizione* ed in quelle di *rilevazioni delle anomalie*¹⁵¹.

Nell'ambito della funzione predittiva il Budget rappresenta un valido strumento di supporto del management, specialmente quando, di fronte a prospettive di cambiamento, l'azienda è disposta a innovarsi, adottando una cultura aziendale aperta all'uso di tecnologie avanzate. In un tale contesto, implementare un Budget significa fare previsioni consapevoli che l'accuratezza assoluta non è raggiungibile, poiché nessuno può prevedere il futuro con certezza. Per questo motivo, è essenziale stabilire obiettivi realistici e monitorabili, analizzando regolarmente le deviazioni dalle previsioni per imparare dagli eventuali errori commessi.

Le imprese devono quindi progettare attentamente il loro futuro prossimo e remoto, riorganizzare le strutture operative e prendere decisioni competitive per garantirsi una sopravvivenza e una crescita sostenibili. A questo scopo, applicare l'Intelligenza Artificiale ai dati aziendali potrebbe migliorare significativamente il processo previsionale. L'utilizzo dell'IA, in particolare del Machine Learning, integrata con la BI, offre nei processi di budgeting numerosi vantaggi. Innanzitutto, consente di automatizzare molti processi, riducendo il lavoro manuale e aumentando l'efficienza operativa; ad esempio, nell'analisi dei dati, consente di analizzare in maniera dettagliata enormi quantità di dati in tempo reale, identificando pattern e tendenze che sarebbero difficili da individuare manualmente. Questa capacità, non solo potrebbe facilitare la generazione automatica di report avanzati, offrendo una visione dettagliata delle performance aziendali e supportando i decision makers nella formulazione di strategie informate, ma aiuterebbe le aziende anche ad anticipare cambiamenti di mercato e adattarsi di conseguenza, migliorando la loro capacità di competere e crescere; un altro vantaggio significativo è la riduzione del tempo necessario per l'inserimento dei dati, grazie

¹⁵¹ A. TULLIO, *Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione*, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022, pp.297-300.

all'automazione e all'elaborazione rapida, il che libera risorse per attività di maggior valore, facilitando anche il processo di Forecast Rolling, ovvero la revisione continua delle previsioni, rendendole più accurate e tempestive; nella gestione delle risorse umane, l'IA integrata alla BI potrebbe rendere possibile l'automatizzazione del processo di selezione del personale, analizzando curriculum e profili online per identificare i candidati più idonei riducendo, quindi, i tempi di reclutamento e migliora la qualità delle assunzioni; anche per quanto riguarda l'ambito supply chain e logistica, tale integrazione potrebbe rendere possibile l'ottimizzazione dei processi di approvvigionamento e distribuzione, non solo attraverso previsioni della domanda più accurate e una gestione automatizzata degli stock, permettendo di ridurre i costi operativi e migliorando la disponibilità dei prodotti, ma anche attraverso il monitoraggio in tempo reale dei veicoli e delle merci, reso possibile dall'uso di sensori e algoritmi predittivi, che permette di anticipare e risolvere eventuali problemi logistici, aumentando l'efficienza complessiva; ancora, nel settore della finanza e contabilità, l'automazione dei processi contabili potrebbe ridurre il margine di errore umano, accelerando la chiusura dei bilanci e assicurando maggiore precisione nelle operazioni finanziarie quotidiane. L'analisi predittiva, inoltre, consente di anticipare tendenze finanziarie e identificare rischi potenziali, migliorando la gestione delle risorse finanziarie e la pianificazione strategica; nella gestione delle relazioni con i clienti, l'IA, se opportunamente integrata alla BI, potrebbe consentire di personalizzare le interazioni grazie alla raccolta e all'analisi dei dati comportamentali. Ciò potrebbe aiutare a prevedere le esigenze dei clienti, consentendo alle aziende di proporre prodotti o servizi in anticipo permettendo anche, di conseguenza, di poter aumentare le vendite¹⁵².

Questi vantaggi rendono l'Intelligenza Artificiale uno strumento fondamentale per ottimizzare la gestione finanziaria e strategica dell'azienda.

¹⁵² "Gestionale AI e Intelligenza Artificiale nei Processi Aziendali" <https://www.clac.it/gestionale-ai-e-intelligenza-artificiale-nei-processi-aziendali-visyum-ai>.

Dall'altro lato, l'altra funzione fondamentale del ML nell'ambito del controllo di gestione, come già accennato, è rappresentata dall' *Anomaly Detection* o rilevazione delle anomalie. Ossia "l'identificazione e l'isolamento di comportamenti, e quindi dati, anomali, rari o inconsueti, i quali si distinguono notevolmente dal normale andamento della realtà monitorata"¹⁵³. L'obiettivo del Machine Learning, attraverso questa funzione, non è solamente quello di individuare ed eliminare tali errori in virtù del fatto che solo da dati puliti e corretti si possono trarre informazioni valide per cogliere determinate opportunità (per fare un esempio, dal punto di vista industriale si parla di manutenzione predittiva, che si concentra sull'identificazione precoce delle anomalie nei macchinari. Questo approccio consente di intervenire preventivamente per evitare guasti che potrebbero comportare costi di riparazione elevati e interruzioni nella produzione, con conseguente perdita di profitti per l'azienda. In questo contesto, si utilizza spesso anche il termine "fault detection"¹⁵⁴); ma l'obiettivo generale del ML, attraverso l'anomaly detection, è proprio quello di evidenziare anomalie nei dati, dati rari, inconsueti sia in senso positivo che in senso negativo e che spingono il controller a dover riflettere sulle cause di tali anomalie. Brevemente, per fare alcuni esempi nell'ambito del controllo di gestione, l'anomaly detection potrebbe individuare andamenti inconsueti nei trend di vendita dell'azienda, evidenziando cali anomali delle vendite o aumenti improvvisi delle stesse; ancora, nella gestione del personale, potrebbe rivelare aumenti improvvisi e apparentemente inspiegabili del tasso di assenteismo dei dipendenti. In altri termini il ML, attraverso l'anomaly detection, aiuterebbe il controller ad individuare anomalie nell'andamento di alcuni valori particolari che fanno sorgere la necessità di dover riflettere sulle cause che hanno portato al verificarsi di tali fenomeni e premettendo, di conseguenza, di poter intraprendere eventuali azioni correttive in maniera rapida e tempestiva.

¹⁵³ "Anomaly detection, cos'è, come si attua con l'AI - AI4Business." 19 Mar. 2024, <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/anomaly-detection-cose-come-si-attua-con-lai/>.

¹⁵⁴ "Anomaly detection, cos'è, come si attua con l'AI - AI4Business." 19 Mar. 2024, <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/anomaly-detection-cose-come-si-attua-con-lai/>.

I benefici di adottare un sistema di rilevamento delle anomalie e dei guasti sono chiari. Innanzitutto, consente di affrontare i problemi prima che diventino critici, anticipando potenziali malfunzionamenti. Inoltre, in alcuni casi, l'identificazione delle anomalie può essere vantaggiosa, poiché può rivelare opportunità di miglioramento che offrono un vantaggio competitivo rispetto ai concorrenti.

3.2.3 L'utilità del Machine Learning nel Controllo di gestione e gli svantaggi

Nel contesto del Controllo di Gestione, il Machine Learning potrebbe trovare, come dicevamo, utilità particolarmente nelle analisi predittive e nella rilevazione di anomalie. Proprio gli algoritmi di ML permettono di identificare tendenze future e di rilevare potenziali problemi prima che diventino critici, offrendo vantaggi considerevoli alle aziende. Tuttavia, è essenziale ricordare che il Machine Learning non è infallibile e non fornisce risposte definitive o verità assolute.

Infatti, l'intelligenza artificiale funziona come un sistema di apprendimento automatico che utilizza algoritmi per apprendere e classificare dati previsionali. In pratica, può essere paragonata a un "pappagallo tecnologico", poiché riproduce ciò che ha appreso dai dati, senza comprendere realmente il significato di queste informazioni.

Le principali motivazioni per l'utilizzo e l'addestramento di algoritmi di Machine Learning nei processi aziendali sono molteplici.

Innanzitutto, abbiamo già trattato l'importante vantaggio nel facilitare l'introduzione di una cultura predittiva all'interno dell'azienda, fondamentale per un'efficace realizzazione del processo di budgeting. Così come si è già evidenziata l'importanza del ML poiché grazie all'apprendimento continuo da flussi di dati interni ed esterni, questi algoritmi consentono una revisione quotidiana degli obiettivi economico-finanziari, migliorando la precisione dei Forecast Rolling. Un altro

vantaggio significativo riguarda la capacità di affrontare il problema dell'invecchiamento demografico, che si tradurrà nei prossimi anni in una carenza di forza lavoro dedicata all'analisi dei dati. Con la diminuzione prevista delle persone in età lavorativa, il Machine Learning può contribuire a colmare le lacune, automatizzando parte del lavoro analitico che altrimenti richiederebbe risorse umane¹⁵⁵.

Inoltre, il Machine Learning semplifica la pianificazione strategica, aiutando le aziende a definire obiettivi di medio-lungo termine nel Business Plan: riprendendo quanto detto nel paragrafo precedente, infatti, grazie alla sua capacità di analizzare dati complessi, di ottimizzare l'allocatione delle risorse, di rilevare schemi e relazioni nascosti che potrebbero indicare nuove opportunità di mercato o rischi invisibili, di prevedere tendenze future e adattarsi rapidamente ed in maniera dinamica ai cambiamenti di mercato, il ML potrebbe aiutare a rendere la pianificazione strategica più precisa, flessibile e orientata ai risultati. In altri termini, potrebbe aiutare le aziende a definire obiettivi realistici e sostenibili nel tempo, migliorando le probabilità di successo sul lungo termine.

Tuttavia, l'adozione di algoritmi di Machine Learning, non presenta soltanto vantaggi per l'organizzazione ma può anche mettere il management aziendale di fronte a importanti fattori di complessità di carattere tecnico, etico e organizzativo specialmente nel contesto del controllo di gestione. Questi limiti includono questioni relative alla privacy dei dati, il rischio di bias algoritmici e dilemmi etici. È fondamentale bilanciare i vantaggi offerti dal machine learning con la considerazione attenta delle problematiche e dei limiti associati. Di seguito, si elencano alcuni dei principali limiti e complessità appena accennati¹⁵⁶:

- Necessità di dati di elevata qualità: il machine learning, infatti, richiede ampi set di dati precisi e di alta qualità per produrre risultati affidabili ed attendibili. Acquisire questi dati

¹⁵⁵"Budgeting e strategie: con l'intelligenza artificiale due facce della medaglia" 20 Sett. 2023, <https://www.ipsoa.it/documents/quotidiano/2023/09/20/budgeting-strategie-intelligenza-artificiale-due-facce-medaglia>.

¹⁵⁶"Machine Learning: definizione, vantaggi e svantaggi - Salesforce." <https://www.salesforce.com/it/resources/definition/machine-learning/>.

può essere oneroso, comportando un notevole impegno nella raccolta, pulizia e preparazione. I dati devono essere rappresentativi e privi di distorsioni per evitare che i modelli risultino influenzati da bias preesistenti, come squilibri demografici o errori di misurazione, che possono compromettere la validità delle previsioni. Per tale motivo un'integrazione del Machine Learning con i sistemi di Business Intelligence potrebbe portare ad una soluzione di questa problematica andando a mettere a disposizione dati organizzati, raggruppati, puliti, integrati e che forniscono già da soli una buona base per generare informazioni utili alla direzione per le decisioni strategiche.

- Problemi di privacy e sicurezza dei dati: l'uso di grandi quantità di dati, inclusi quelli sensibili, solleva preoccupazioni sulla privacy e sulla sicurezza. La gestione di informazioni personali identificabili richiede misure di sicurezza rigorose per prevenire violazioni della privacy o accessi non autorizzati. Questo implica l'adozione di protocolli di sicurezza robusti, tecniche di anonimizzazione dei dati e il rispetto delle normative sulla protezione dei dati, come il GDPR.
- Sovra addestramento e Sotto addestramento: il sovra addestramento si verifica quando un modello è troppo specifico rispetto ai dati di addestramento, portando a una scarsa capacità di generalizzare su nuovi dati. Al contrario, il sotto addestramento avviene quando il modello non è sufficientemente complesso, mancando di catturare le relazioni essenziali tra le variabili.
- Difficoltà nell'interpretabilità dei risultati: i modelli di machine learning possono produrre risultati che sono difficili da interpretare. Questo rappresenta un problema in contesti dove è richiesta trasparenza e comprensibilità del processo decisionale, specialmente quando le decisioni devono essere basate su analisi chiare e razionali.
- Selezione delle caratteristiche: la selezione delle caratteristiche consiste nella capacità degli algoritmi di ML di ridurre la dimensionalità di un dataset; questa funzione è cruciale per identificare le variabili o attributi più rilevanti per costruire un modello predittivo efficace.

Una selezione accurata riduce la complessità dei dati, elimina attributi ridondanti o irrilevanti e favorisce la creazione di modelli più semplici e interpretabili; per tale motivo un limite del ML potrebbe essere rappresentato dalla presenza di poche caratteristiche ma anche dalla presenza di un eccesso di caratteristiche che potrebbero compromettere la costruzione di modelli predittivi efficaci e facilmente interpretabili.

Sebbene questi svantaggi non siano insormontabili, richiedono una gestione accurata, una selezione ponderata dei dati, maggiore trasparenza e un'attenzione particolare alle questioni etiche e alla protezione dei dati. Il machine learning resta uno strumento potente, ma è essenziale essere consapevoli delle sue limitazioni e adottare misure per mitigare i potenziali rischi.

3.3 AI generativa: un altro passo in avanti

Un settore emergente dell'Intelligenza Artificiale è l'Intelligenza Artificiale Generativa, nota anche come IA generativa o GenAI. In particolare, l'IA generativa non rappresenta un qualcosa di completamente separato dall'Intelligenza Artificiale tradizionale; si tratta, piuttosto, di una sua evoluzione. Infatti, mentre i sistemi di IA tradizionale sono progettati per svolgere compiti specifici, l'Intelligenza Artificiale Generativa si fonda sull'utilizzo di sofisticati algoritmi di *Machine Learning* (apprendimento automatico) in grado di acquisire una comprensione dei modelli e delle strutture all'interno dei loro dati di formazione, generando successivamente nuovi dati con caratteristiche simili¹⁵⁷. In particolare, l'IA generativa è in grado di creare nuovi contenuti che in generale sono considerati frutto della creatività umana. Questi contenuti includono una vasta gamma di espressioni digitali, come testi, audio, immagini, video e persino codici informatici¹⁵⁸. La

¹⁵⁷ "Generative Artificial Intelligence: A Systematic Review and Applications."
<https://arxiv.org/html/2405.11029v1>.

¹⁵⁸ "Come funziona l'AI Generativa: significato e applicazioni - Osservatori." 14 Mar. 2024,
<https://blog.osservatori.net/it-it/come-funziona-ai-generativa-significato-applicazioni>.

capacità dell'IA Generativa di produrre tali risultati è frutto di una combinazione di tecniche avanzate di apprendimento automatico e di accesso a enormi quantità di dati. Infatti, l'IA generativa viene addestrata su set di dati più ampi e diversificati rispetto ai modelli tradizionali, permettendole di operare in contesti più generali. Inoltre, mentre l'IA tradizionale utilizza prevalentemente tecniche di apprendimento supervisionato, che richiedono dati etichettati per l'addestramento, l'IA generativa sfrutta l'apprendimento non supervisionato, permettendole di individuare pattern e creare contenuti senza bisogno di un set di dati predefinito¹⁵⁹. L'articolo "*Generative Artificial Intelligence: A Systematic Review and Applications*" offre una panoramica esaustiva sulle principali differenze tra intelligenza artificiale generativa e quella tradizionale, con un focus sull'apprendimento supervisionato e non supervisionato. Nello specifico, l'intelligenza artificiale tradizionale utilizza principalmente algoritmi di apprendimento supervisionato, che si basano su dati etichettati per addestrare il modello. In questo scenario, ogni input è legato a un risultato specifico, permettendo così all'algoritmo di apprendere relazioni tra input e output. Tale approccio è efficace in attività come classificazione, previsione e riconoscimento di schemi.

Dall'altro lato, come dicevamo, l'intelligenza artificiale generativa si caratterizza per l'uso di tecniche di apprendimento non supervisionato o semi-supervisionato. In questo caso, attraverso sistemi in grado di identificare e sfruttare pattern nascosti nei dati che permettono di creare contenuti estremamente realistici e simili all'input originale, l'IA generativa riesce ad apprendere dai dati senza necessità di etichette. L'IA generativa, quindi, risalta per la sua abilità di produrre contenuti nuovi, in contrapposizione alla mera classificazione o riconoscimento di dati già esistenti, tipica dell'intelligenza artificiale tradizionale.

Un tema interessante è la crescente integrazione tra apprendimento supervisionato e non supervisionato nel campo dell'intelligenza artificiale generativa. Un esempio rappresentativo è

¹⁵⁹ "Cos'è l'AI generativa? Come funziona? | Oracle Italia." 15 Sett. 2023, <https://www.oracle.com/it/artificial-intelligence/generative-ai/what-is-generative-ai/>.

fornito dai modelli Generative Pre-trained Transformers (GPT), che uniscono tecniche non supervisionate e affinamenti supervisionati. In questi casi, il modello viene inizialmente formato su vasti set di dati non etichettati, col fine di apprendere strutture linguistiche e pattern generali. In seguito, il modello viene perfezionato attraverso l'apprendimento supervisionato, indirizzato verso compiti specifici, come l'interpretazione del linguaggio naturale o la creazione di testi coerenti¹⁶⁰.

Quindi, come possiamo osservare da quanto appena affermato, l'IA generativa sfrutta algoritmi di Machine Learning e Deep Learning che, dopo essere stati addestrati su grandi quantità di dati, riescono a creare nuovi contenuti sotto forma di testo, immagini o codici software mai esistiti fino a quel momento, imitando la creatività umana.

Si tratta di un processo che inizia con un input semplice, chiamato prompt, in cui l'utente descrive l'output desiderato. Successivamente, attraverso l'elaborazione di algoritmi, vengono generati nuovi contenuti basandosi sulle indicazioni fornite dal prompt. Le capacità di un sistema di IA generativa dipendono dal tipo di dati utilizzati per il suo addestramento: per fare un esempio si possono utilizzare dati sotto forma di testo (ed in questo un tool di riferimento, ad esempio, può essere ChatGpt, ovvero un chatbot in grado di emulare una conversazione con un essere umano, riuscendo a creare, attraverso un determinato prompt, anche lunghi testi, storie e persino scrivere libri), immagini, codici ma anche dati di carattere multimodale, ovvero, l'utilizzo di vari tipi di dati che addestrano simultaneamente il sistema di GenAI, come appunto, testo ed immagini insieme¹⁶¹.

Quindi, possiamo individuare le caratteristiche principali dell'IA generativa nelle seguenti:

¹⁶⁰ "Generative Artificial Intelligence: A Systematic Review and Applications."

<https://arxiv.org/html/2405.11029v1>.

¹⁶¹ "Intelligenza Artificiale Generativa: che cos'è e come funziona - Namirial." 08 Giu. 2023,

<https://focus.namirial.it/intelligenza-artificiale-generativa/>.

- Creazione di contenuti originali: come detto, infatti, l'IA generativa è in grado di realizzare contenuti nuovi combinando e manipolando elementi appresi dai vasti set di dati su cui è stata addestrata¹⁶²;
- Apprendimento automatico e adattamento: uno degli aspetti fondamentali dell'IA generativa è la sua capacità di apprendere e migliorare continuamente utilizzando algoritmi di Machine Learning e Deep Learning che, inoltre, le consentono di adattarsi a nuove informazioni e generare output sempre più originali e, spesso, anche personalizzati. Questo è particolarmente utile in settori come il marketing e il customer service, dove l'IA può personalizzare le interazioni e migliorare l'esperienza del cliente¹⁶³;
- Personalizzazione: in base alle necessità o alle preferenze di chi la utilizza l'IA generativa è in grado di creare anche contenuti personalizzati in base ai prompt¹⁶⁴;
- Automazione di compiti complessi: consiste nella capacità dell'IA di rendere automatiche operazioni che richiedono complessità a livello cognitivo, come ad esempio l'elaborazione di strategie aziendali o scritture di codici. Tutto ciò permette un importante risparmio di tempo ed un conseguente guadagno per l'azienda in termini di produttività ed efficienza¹⁶⁵;

3.3.1 IA Generativa e Machine Learning a confronto

Il Machine Learning sta vivendo un periodo di grande sviluppo, accompagnato dall'emergere dell'Intelligenza Artificiale (IA) generativa, che sembra però aver catturato maggiormente l'attenzione degli uomini d'azienda e non solo. Tuttavia, è fondamentale non trascurare il ruolo

¹⁶² "AI Generativa: Cos'è, Come Funziona (Guida Completa 2024)." <https://www.sinesy.it/ai-generativa-aziende/>.

¹⁶³ "Dalla Sostenibilità all'AI Generativa: i Tech Trend del 2024." <https://atlantic-technologies.com/it/blog/i-trend-tech-del-2024-dalla-sostenibilita-allintelligenza-artificiale-generativa/>.

¹⁶⁴ "AI Generativa: Cos'è, Come Funziona (Guida Completa 2024)." <https://www.sinesy.it/ai-generativa-aziende/>.

¹⁶⁵ "Cos'è l'AI generativa? Come funziona? | Oracle Italia." 15 Sett. 2023, <https://www.oracle.com/it/artificial-intelligence/generative-ai/what-is-generative-ai/>.

cruciale del Machine Learning, poiché rappresenta la base su cui si fonda l'IA generativa. Attraverso il Machine Learning, l'IA generativa acquisisce conoscenze e utilizza informazioni per creare nuovi contenuti. In sostanza, il Machine Learning è il processo che permette a qualsiasi forma di intelligenza artificiale di apprendere¹⁶⁶.

Quindi, se il Machine Learning, per come lo abbiamo già definito, è un insieme di tecniche, modelli matematici ed algoritmi che consentono ai computer di raccogliere informazioni da una pluralità di dati, andando a creare dei sistemi che apprendono e migliorano le performance in base ai dati utilizzati, dall'altro lato l'IA generativa utilizza queste capacità per produrre contenuti nuovi e originali. In altre parole, il ML è il motore che consente all'IA generativa di funzionare, fornendole le capacità di apprendimento necessarie per generare nuove creazioni. La sinergia tra Machine Learning e IA generativa è evidente: mentre il Machine Learning fornisce l'apprendimento e l'adattabilità, l'IA generativa aggiunge una dimensione creativa e innovativa. Le aziende possono trarre vantaggio da questa combinazione: gli algoritmi di machine learning possono migliorare le performance dell'IA generativa, ad esempio, andando ad aumentare la qualità dei dati di training e analizzando dati complessi; parallelamente, la GenAI può potenziare il machine learning proponendo soluzioni innovative, personalizzate o creando dati sintetici relativi a scenari per i quali le informazioni mancano o non sono sufficienti¹⁶⁷. Se usati insieme, questi due strumenti possono portare alle aziende importanti vantaggi competitivi.

3.3.2 La tecnologia GPT

Abbiamo precedentemente accennato ad uno dei principali, più famosi e, ad oggi, più utilizzati strumenti di IA generativa, ovvero, ChatGPT. Statistiche recenti della metà dell'ultimo anno, infatti,

¹⁶⁶ "IA generativa e Machine Learning - appian.com." <https://appian.com/it/blog/acp/process-automation/generative-ai-vs-machine-learning>.

¹⁶⁷ "La differenza tra intelligenza artificiale generativa e machine learning." 26 Giu. 2024, <https://www.tomshw.it/business/la-differenza-tra-intelligenza-artificiale-generativa-e-machine-learning>.

mostrano come gli utenti che utilizzano la chatbot di OpenAi, siano in media 200 milioni al mese, di cui 77.2 milioni solo negli USA¹⁶⁸. Il numero delle visite uniche mensili invece supera gli 1.5 miliardi, di gran lunga più alte rispetto a quelle di altri strumenti come, ad esempio, Gemini di Google che conta un numero circa cinque volte inferiore¹⁶⁹. Altro dato impressionante riguardo ChatGPT riguarda la sua quota di mercato che a gennaio 2024 ha toccato il 69,9% dell'intero mercato delle sottoscrizioni agli strumenti di Intelligenza Artificiale¹⁷⁰. Tuttavia, prima di entrare nel dettaglio di questo tanto innovativo quanto potente mezzo, è necessario interrogarsi su cosa sia la tecnologia GPT e sul suo funzionamento e capire la sua evoluzione dal 2018 ad oggi.

GPT, Generative Pre-trained Transformer, è un algoritmo di Intelligenza Artificiale sviluppato da OpenAI¹⁷¹ ¹⁷², appunto, nel 2018; si tratta di un modello di deep learning che, grazie alla tecnologia LLM (Large Language Model¹⁷³) sfrutta metodi di apprendimento profondo per produrre testo in linguaggio naturale grazie alla sua architettura avanzata come articoli, racconti o dialoghi, che risulta estremamente simile a quello scritto da una persona¹⁷⁴.

Questa architettura si fonda sulle cosiddette *reti neurali a trasformatore* o *transformer* ed utilizza meccanismi di auto-attenzione per concentrarsi su diverse parti del testo di input durante ogni fase di elaborazione¹⁷⁵. In altri termini permette di processare e generare testo con un livello di coerenza

¹⁶⁸ "ChatGPT Statistics 2024: How Many People Use ChatGPT? - Backlinko." 04 Giu. 2024, <https://backlinko.com/chatgpt-stats>.

¹⁶⁹ "What are the Most Used Generative AI Tools in 2024? - Isarta." 03 Giu. 2024, <https://isarta.com/news/what-are-the-most-used-generative-ai-tools-in-2024/>.

¹⁷⁰ "ChatGPT Statistics 2024: How Many People Use ChatGPT? - Backlinko." 04 Giu. 2024, <https://backlinko.com/chatgpt-stats>.

¹⁷¹ "La Storia dello Sviluppo dell'Intelligenza Artificiale GPT- ERITEL." <https://www.eritel.it/informatica-e-servizi/la-storia-dello-sviluppo-dellintelligenza-artificiale-gpt/>.

¹⁷² OpenAI è una nota azienda che opera nell'ambito dello studio, della ricerca e dello sviluppo delle intelligenze artificiali.

¹⁷³ Un Modello (LLM) è una tecnologia avanzata nel campo dell'intelligenza artificiale, focalizzata sulla comprensione e sull'interpretazione del linguaggio scritto. Rispetto agli algoritmi di apprendimento automatico tradizionali, come il Machine Learning, offre una maggiore accuratezza, riuscendo a comprendere le complessità del linguaggio naturale. Per funzionare al meglio, necessita di un ampio insieme di dati di addestramento che rendono il modello capace di produrre risposte pertinenti e di fornire informazioni utili attraverso l'analisi di ingenti volumi di testo. Fonte: <https://www.hpe.com/it/it/what-is/large-language-model.html>.

¹⁷⁴ "Generative Pre-Trained Transformer (GPT) definition | Encord." <https://encord.com/glossary/gpt-definition/>.

¹⁷⁵ "Che cosa sono i GPT di IA? - aws.amazon.com." <https://aws.amazon.com/it/what-is/gpt/>.

e contestualizzazione notevolmente superiore rispetto ai precedenti modelli di NLP¹⁷⁶ basati su reti neurali ricorrenti (RNN¹⁷⁷). Nella sostanza, i modelli GPT sono sottoposti a un pre-addestramento su ampi dataset testuali, che permette loro di acquisire una profonda comprensione del linguaggio naturale. Questo processo di pre-addestramento conferisce ai modelli la capacità di generare testo non solo grammaticalmente corretto, ma anche arricchito dal punto di vista semantico e contestuale, rendendoli efficaci per una vasta gamma di compiti specifici.

I modelli GPT, a partire dal 2018, si sono evoluti molto nel corso di questi anni; infatti, OpenAI ha rilasciato delle versioni successive che, di volta in volta, andavano a migliorare le prestazioni rispetto a quelle precedenti. In particolare, dal primo GPT sono stati sviluppati GPT-2, GPT-3, GPT-3.5 e GPT-4, il più evoluto.

GPT-1, sviluppato nel 2018 da OpenAI, è stato il primo modello della serie GPT, ovvero, quel modello che ha gettato le basi per lo sviluppo di quelli successivi, più avanzati e più potenti. Si tratta di un modello fondato su un approccio *transfer learning*, che consiste nell'addestramento su un ampio set di dati. In particolare, GPT-1 è stato addestrato su 117 milioni di parametri, utilizzando principalmente due set di dati: il *Common Crawl*, che comprende un vasto insieme di pagine web con miliardi di parole, e il *BookCorpus*, una collezione di oltre 11.000 testi di vari generi. Dalla combinazione di questi dati, GPT-1 è stato in grado di sviluppare una solida capacità di modellazione linguistica, evidenziando un importante miglioramento rispetto ai precedenti

¹⁷⁶ NLP, ovvero l'elaborazione del linguaggio naturale, è una tecnologia di machine learning che offre ai computer la capacità di interpretare, manipolare e comprendere il linguaggio umano. Essenziale per un'analisi approfondita e precisa dei dati testuali e vocali, le aziende lo adottano per diverse attività automatizzate, come l'elaborazione, l'analisi e l'archiviazione di documenti di grandi dimensioni, l'analisi del feedback dei clienti e delle registrazioni dei call center, la gestione di chatbot per il servizio clienti automatizzato, la risposta a domande su chi, cosa, quando e dove, nonché la classificazione e l'estrazione del testo. Fonte: <https://aws.amazon.com/it/what-is/nlp/>

¹⁷⁷ Una rete neurale ricorrente (RNN - recurrent neural network) è un modello di rete neurale artificiale progettato per elaborare dati sequenziali o serie temporali. Questi algoritmi di deep learning sono frequentemente impiegati per affrontare problemi come la traduzione linguistica, l'elaborazione del linguaggio naturale (NLP), il riconoscimento vocale e la sottotitolazione delle immagini. Le RNN apprendono utilizzando dati di addestramento e sono caratterizzate dalla loro capacità di "memoria", poiché estraggono informazioni dagli input passati per influenzare gli input e gli output attuali. L'output delle reti neurali ricorrenti è quindi influenzato dagli elementi precedenti nella sequenza. Fonte: <https://www.ibm.com/it-it/topics/recurrent-neural-networks>

modelli di elaborazione del linguaggio naturale (NLP). Dall'altro lato, tuttavia, è bene evidenziare anche alcune limitazioni del modello, soprattutto la ripetitività nel testo generato. Altro punto debole di GPT-1 riguardava la difficoltà nella gestione di dialoghi articolati su più turni e nel mantenere coerenza su testi lunghi.

Nel 2019, OpenAI ha introdotto GPT-2, un'importante evoluzione rispetto al predecessore GPT-1. Se GPT-1 veniva addestrato su 117 milioni di parametri, con GPT-2 si parla di un addestramento basato, invece, su 1,5 miliardi di parametri, effettuato su un dataset molto più ampio e variegato. Uno dei principali punti di forza di GPT-2 era la sua abilità nel generare testi che risultavano coerenti e verosimili, nella generazione di contenuti, nella traduzione automatica e nel generare risposte ai vari prompt che potevano sembrare simili a quelle fornite da un essere umano. Tuttavia, come GPT-1, anche questa sua evoluzione presentava ancora dei limiti: il primo, ma non per importanza, era il fatto che GPT-2, seppure fosse efficace nella generazione di brevi paragrafi faceva fatica a mantenere coerenza quando si trattava di testi più lunghi; altro limite era rappresentato dalla difficoltà nello svolgere prompt che richiedevano la comprensione di un determinato contesto o un ragionamento più complesso.

Addestrato su 175 miliardi di parametri, GPT-3, rilasciato nel 2020, rappresenta un'ulteriore, gigante evoluzione rispetto ai modelli precedenti, i cui principali punti di forza possono essere evidenziati nei seguenti:

- Capacità di generare testo coerente, scrivere codice informatico e persino creare arte;
- Capacità di comprensione del contesto di un determinato testo che permette di generare risposte coerenti ed appropriate;
- Capacità di produrre testo dal suono.

Tuttavia, come per i modelli precedenti, di pari passo con le maggiori potenzialità di ogni strumento successivo, rispetto a quelli precedenti, aumentano anche le limitazioni ed i rischi; in particolare,

per quanto riguarda i limiti, il modello può restituire risposte distorte, imprecise o inappropriate, in quanto GPT-3 è addestrato su enormi quantità di testo, le quali potrebbero contenere informazioni errate, oppure fornire risposte incoerenti rispetto ad un determinato prompt.

Dal punto di vista dei rischi, quello che ha sollevato maggiore preoccupazione, riguarda il potenziale uso improprio di tali potenti modelli linguistici, per scopi dannosi (ad esempio la generazione di fake news o malware).

GPT-3.5, lanciato nel 2022, è un'evoluzione di GPT-3, studiata per superare le limitazioni ed i rischi del modello precedente. Con GPT-3.5 l'obiettivo era, sostanzialmente, quello di aumentare la velocità di generazione del testo, una maggiore coerenza nelle risposte, una migliore comprensione del contesto¹⁷⁸.

Troviamo poi GPT-4, lanciato il 14 marzo 2023, la cui caratteristica principale è rappresentata dalle sue capacità multimodali, ovvero, la sua capacità di accettare anche immagini, ad esempio, come input e comprenderla come fosse un prompt in forma testuale. Ciò evidenzia come tale modello sia in grado di comprendere, ancora meglio dei modelli precedenti il contesto e determinate richieste, anche complesse, restituendo output simili a risposte che potrebbero essere date a livello umano. Tuttavia, valgono le stesse preoccupazioni relative anche al terzo modello della serie, ovvero, tutti quei rischi legati al potenziale uso improprio e implicazioni etiche di uno strumento così potente¹⁷⁹.

Un'ulteriore evoluzione di GPT4, infine, è GPT4o, rilasciato a maggio 2024. Questo modello avanzato ha la capacità di gestire input e output sottoforma di testo, audio e video, offrendo un'interazione uomo-macchina molto più coinvolgente avvicinandosi notevolmente ai tempi di reazione umana e migliorando significativamente le esperienze di conversazione e interazione

¹⁷⁸ "GPT-3.5-Turbo: Una Nuova Era per l'Intelligenza Artificiale." <https://smartstrategy.eu/intelligenza-artificiale/gpt-3-5-turbo-una-nuova-era-per-lintelligenza-artificiale/>.

¹⁷⁹ Per i modelli GPT-1, GPT-2, GPT-3 e GPT-4 si consulti: "GPT-1 to GPT-4: Each of OpenAI's GPT Models Explained and Compared - MUO." 11 Apr. 2023, <https://www.makeuseof.com/gpt-models-explained-and-compared/>.

rispetto ai modelli precedenti. In particolare, Una delle innovazioni più significative di GPT-4° è la sua abilità di gestire conversazioni in tempo reale attraverso input e output multimodali. Questa funzione consente al modello di interagire non solo attraverso il testo, ma anche di elaborare e rispondere a informazioni visive e uditive, rendendo le interazioni con gli utenti più dinamiche e simili alle comunicazioni umane. Rispetto ai modelli precedenti, che si limitavano a fornire risposte testuali, GPT-4° offre una comprensione più profonda del contesto, permettendo risposte più accurate e coinvolgenti.

GPT-4° presenta notevoli miglioramenti nella traduzione automatica, facilitando conversazioni in tempo reale tra persone di lingue diverse, contribuendo a superare le barriere linguistiche, rendendo la comunicazione più immediata e fluida, e promuovendo il dialogo tra culture e nazionalità diverse. Con il supporto di oltre 50 lingue, che coprono il 97% della popolazione globale, il modello si distingue per la sua attenta gestione delle sfumature linguistiche, fornendo traduzioni più accurate e naturali rispetto ai suoi predecessori.

Oltre alle sue competenze linguistiche, GPT-4° introduce anche l'analisi dei dati visivi. È in grado di riconoscere testi e oggetti nelle immagini, eseguire calcoli da documenti cartacei e generare rappresentazioni grafiche a partire dai dati forniti dall'utente. Ciò amplia notevolmente le sue applicazioni, rendendolo uno strumento versatile in vari contesti, dall'istruzione al mondo del lavoro, fino all'uso quotidiano. La capacità di trattare e interpretare informazioni visive, unita alla gestione degli input multimodali, permette a GPT-4° di affrontare compiti complessi, come la sintesi di informazioni e la presentazione di dati attraverso grafici e tabelle¹⁸⁰.

¹⁸⁰ "Chat GPT-4o: La Nuova Intelligenza Artificiale di OpenAI." <https://blog.zerodigitale.it/chat-gpt-4o-la-nuova-intelligenza-artificiale-di-openai-novita>.

3.3.3 ChatGPT: definizione ed impatto sull'analisi dei dati

Sebbene ChatGPT possa essere utilizzato in diversi settori, si cercherà qui di capire come può essere utilizzato al meglio per l'analisi dei dati nell'ambito del controllo di gestione in azienda ed il relativo impatto su tale attività. Infatti, se messo nelle condizioni di analizzare correttamente le informazioni, questo strumento potrebbe rivelarsi un valido alleato nell'analisi dei dati in quanto in grado di svolgere in pochissimo tempo un compito (anche complesso) che ad una persona richiederebbe un tempo molto più lungo per essere portato a termine. Tutto ciò è reso possibile dalla sua capacità di elaborare rapidamente dati complessi e interpretare informazioni rilevanti utilizzando algoritmi avanzati che lo rendono in grado di identificare pattern, correlazioni e tendenze all'interno dei dati, facilitando così la comprensione e l'estrazione di insight significativi, anche quando si trovano ad affrontare database di grandi dimensioni e mantenendo sempre un alto livello di qualità nelle risposte fornite¹⁸¹.

In questa epoca, caratterizzata, come più volte sottolineato, dall'esponenziale aumento dei dati a disposizione delle organizzazioni, saperli gestire ed utilizzare al meglio può portare a vantaggi importantissimi nell'ambito dei processi aziendali di cui, relativamente all'ambito del controllo di gestione, riportiamo i seguenti:

- Decisioni informate, poiché la corretta analisi dei dati porta ad una migliore comprensione di tendenze e modelli, permettendo ai responsabili decisionali di fare scelte informate, oculate riducendo al minimo i rischi e, invece, massimizzando le opportunità;
- Intuizioni predittive: con un'adeguata analisi dei dati si possono prevedere tendenze future permettendo ai manager di elaborare ed attuare azioni anticipate piuttosto che azioni correttive ex post;

¹⁸¹ "[Guida] Come svolgere Data Analysis con ChatGPT e AI generative." 31 Lug. 2023, <https://www.digitaldictionary.it/blog/data-analysis-chatgpt-ai-generativa>.

- Efficacia dei costi: l'analisi dei dati, se svolta in maniera corretta ed efficace, consente di individuare eventuali inefficienze, permettendo di ottimizzare le operazioni ma anche l'utilizzo delle risorse¹⁸².

Passando quindi ad analizzare l'impatto di uno strumento come ChatGPT nella moderna analisi dei dati, possiamo individuare nello specifico due macro ambiti dove questo strumento può rappresentare un aiuto concreto e di fondamentale importanza per il controller: la reportistica e le previsioni.

Nell'ambito della reportistica, infatti, dove risulta cruciale la trasformazione di dati grezzi in dati comprensibili e facilmente fruibili, ChatGPT potrebbe migliorare tale attività grazie all'apporto di alcune sue funzionalità:

- *Capacità riassuntiva*, in quanto Chat GPT può scandire grandi quantità di dati e fornire riassunti concisi, precisi ed evidenziando i punti chiave.
- *Visualizzazione dei Dati*, infatti, i suoi output possono essere integrati con strumenti di visualizzazione, consentendo di generare, in base alla specifica richiesta dell'utente, grafici, diagrammi o mappe.
- *Personalizzazione*, gli utenti possono specificare elementi quali, ad esempio, il formato o lo stile di linguaggio che desiderano nel report.

In ambito predittivo, invece, il maggior progresso apportato da ChatGPT riguarda elementi come:

- *L'apprendimento adattivo*, in quanto, ChatGPT diventa più competente nella previsione con ogni interazione fino ad arrivare, col tempo, a fornire previsioni più accurate basate su tendenze dei dati storici e attuali.

¹⁸² "Chat GPT nell'Analisi dei Dati: Sbloccare il Futuro della Ricerca." <https://jenni.ai/it/chat-gpt/research-data-analysis-uses>.

- *Il rilevamento di eventuali anomalie*, Chat GPT è in grado di segnalare deviazioni o anomalie nei set di dati, permettendo, in alcuni casi, anche di prevenire potenziali situazioni di crisi.
- *Il riconoscimento dei modelli*, poiché, oltre ai numeri, Chat GPT può identificare modelli, ad esempio, anche nei dati testuali o, come nell'ambito dei dati dei social media, può rilevare cambiamenti nel sentimento pubblico o tendenze emergenti, aiutando le imprese a modificare le loro strategie in maniera tempestiva ed ottenere vantaggio competitivo¹⁸³.

Volendo fare, infine, una veloce comparazione tra i tradizionali modelli di analisi e quelli guidati dalle tecnologie dell'IA generativa, in particolar modo da ChatGPT, è opportuno sottolineare che se da un lato, i metodi tradizionali di analisi presentano alcuni vantaggi distintivi (in primis, offrono al controller un controllo completo e profondo su ogni fase del processo analitico; in secondo luogo, grazie alla loro trasparenza, permettono, durante l'analisi, di seguire il percorso che porta ai risultati, rintracciandone facilmente le origini; infine, essendo metodi consolidati e collaudati nel tempo, garantiscono una stabilità che permette di ottenere risultati coerenti), dall'altro lato questi metodi tradizionali non sono esenti da criticità. Si pensi ad esempio al fatto che l'elaborazione manuale dei dati risulta lenta e dispendiosa in termini di tempo impiegato; inoltre, la gestione quantità di dati molto grandi o complessi, come nello scenario attuale, può diventare complicata e poco efficiente. Infine, la scalabilità rappresenta un altro ostacolo: adattarsi in maniera tempestiva a un aumento del volume dei dati può rivelarsi difficile se non si investe in maniera importante in ulteriori risorse aggiuntive.

Per quanto riguarda invece i metodi di analisi dei dati che sfruttano l'intelligenza artificiale, come ad esempio ChatGPT, i principali vantaggi sono da individuare nella rapidità con cui, questi

¹⁸³ Per l'impatto di ChatGPT sull'analisi dei dati in ambito di reportistica ed in ambito predittivo, si consulti: "Chat GPT nell'Analisi dei Dati: Sbloccare il Futuro della Ricerca." <https://jenni.ai/it/chat-gpt/research-data-analysis-uses>.

strumenti, elaborano i dati, anche quando si tratta di set di grandi dimensioni; la loro capacità di riconoscere e analizzare schemi complessi che potrebbero sfuggire alla comprensione umana; la loro scalabilità, in quanto capaci di adattarsi facilmente e velocemente a diversi volumi di dati senza richiedere modifiche radicali.

Nonostante i numerosi vantaggi offerti da ChatGPT per l'analisi dei dati, è opportuno sottolineare anche alcune criticità dello strumento che sono ricollegabili a quelle dell'IA, in generale, applicata ad un contesto di controllo di gestione e che esamineremo nei paragrafi successivi. Uno dei principali aspetti critici riguarda la trasparenza, in quanto, questi sistemi rendono complesso capire come vengano prese le decisioni e come si arrivi ai risultati finali. Un altro fattore di criticità è l'eccessiva fiducia che, spesso, viene riposta in questi strumenti, la quale può portare a trascurare sottili sfumature o aspetti che solo un'analisi umana potrebbe individuare. Inoltre, un elemento particolarmente impegnativo riguarda l'addestramento di questo strumento; tale difficoltà è dovuta alla necessità di un'ampia quantità di dati per addestrare i modelli di IA, come le reti neurali, al fine di garantire risultati accurati¹⁸⁴.

3.4 L'impatto dell'IA in azienda: vantaggi, sfide e rischi

L'Intelligenza Artificiale, nel suo complesso, sta apportando cambiamenti significativi in molti settori, incluso l'ambito del controllo di gestione. Infatti, questa tecnologia avanzata possiede un potenziale notevole per trasformare l'analisi dei dati in decisioni strategiche, permettendo ai manager aziendali ed ai loro collaboratori di ottimizzare le performance aziendali ed ottenere importanti vantaggi competitivi. L'implementazione in azienda di strumenti basati sul Machine

¹⁸⁴ "Chat GPT nell'Analisi dei Dati: Sbloccare il Futuro della Ricerca." <https://jenni.ai/it/chat-gpt/research-data-analysis-uses>.

Learning, sull'IA generativa, si pensi a ChatGPT, apporta una serie di importanti vantaggi per il controllo di gestione¹⁸⁵:

Automazione dei processi: l'automazione, resa possibile dagli strumenti di Intelligenza Artificiale, sta cambiando radicalmente la modalità di gestione dei processi interni da parte delle aziende, non solo con riguardo a compiti manuali e ripetitivi come ad esempio la realizzazione di report sintetici, personalizzabili e che permettono di visualizzare dati, ma anche relativamente ad altri aspetti come: *l'ottimizzazione dei flussi di lavoro*, in quanto gli algoritmi di Machine Learning sono in grado di analizzare i flussi di lavoro esistenti e suggerire miglioramenti, riducendo eventuali ostacoli ai processi e ottimizzando l'efficienza, e la presa di *decisioni in tempo reale*, ovvero, l'analisi in tempo reale dei KPI, permettendo una risposta più rapida agli eventuali cambiamenti delle condizioni di mercato. Altri vantaggi dell'automazione dei processi possono essere individuati nella *riduzione del tempo* necessario per lo svolgimento di alcune attività, come ad esempio la raccolta e l'elaborazione dei dati, e nella *minimizzazione degli errori umani* che potrebbero verificarsi nell'inserimento manuale dei dati o nello svolgimento di altre operazioni ripetitive.

Analisi dei dati avanzata: come si è detto nel paragrafo precedente, l'Intelligenza Artificiale, in particolar modo quella generativa che sfrutta algoritmi di apprendimento automatico, sta rivoluzionando l'ambito dell'analisi dei dati. Un impatto importante si ha sia in termini di *segmentazione avanzata*, poiché l'intelligenza artificiale è in grado di segmentare i dati identificando relazioni, pattern, strutture e tendenze che sarebbero passate inosservate all'occhio umano (con la possibilità per il management di intercettare cambiamenti del mercato ed ottenere vantaggio competitivo) e, come accennato anche nel paragrafo relativo a ChatGPT, in termini di *personalizzazione*. Con specifico riferimento all'analisi dei dati, quindi, si ha un miglioramento

¹⁸⁵ "Integrare l'Intelligenza Artificiale nel Controllo di Gestione." 14 Nov. 2023, <https://assodigit.it/controllo-di-gestione/controllo-di-gestione-intelligenza-artificiale/>.

grazie all'IA soprattutto per quanto riguarda¹⁸⁶ la pulizia dei dati, andando a identificare e correggere in modo automatico errori, incongruenze o duplicazioni, garantendo la qualità e l'attendibilità delle informazioni e, quindi, contribuendo a ridurre anche il rischio di decisioni errate in quanto basate su dati di bassa qualità. Un altro aspetto di rilievo è la capacità dell'IA di distinguere tra informazioni rilevanti e non rilevanti, permettendo alle aziende di concentrarsi su dati significativi e di eliminare il superfluo.

Previsioni accurate: nell'ambito dell'analisi predittiva, l'Intelligenza Artificiale risulta un alleato vincente grazie alle sue capacità di: *anticipare le tendenze future di mercato*, attraverso lo sviluppo di modelli previsionali basati sull'utilizzo di dati storici e attuali, permettendo alle aziende di rivedere, in funzione di queste previsioni, le loro strategie; e di *gestione del rischio*, non solo prevedendo potenziali rischi attraverso l'analisi di più variabili ma anche prevedendo modelli più efficienti per gestire tale rischio;

Supporto decisionale: grazie ad algoritmi in grado di selezionare i dati più rilevanti per raggiungere specifici obiettivi aziendali si riduce l'incertezza e si aumenta la precisione nelle scelte strategiche.

Tuttavia, l'applicazione di un sistema di Intelligenza Artificiale all'interno dei propri processi aziendali, non solo pone le organizzazioni di fronte ad importanti sfide ma non rappresenta neanche una condizione sufficiente per perseguire risultati migliori; questi, infatti, possono essere ottenuti solamente se vi è un'attenta valutazione dei rischi dell'IA e se vengono attuate azione adeguate ad affrontare le sfide e a gestire i rischi.

Per quanto riguarda le sfide, una delle principali riguarda sicuramente l'integrazione dell'IA all'interno dei sistemi di controllo di gestione. Non basta, infatti, limitarsi solamente all'adozione di tecnologie avanzate, ma si tratta di un processo complesso che richiede una profonda analisi di vari

¹⁸⁶ "What is AI Data Management? | Glossary | HPE." <https://www.hpe.com/us/en/what-is/ai-data-management.html>.

elementi come la gestione dei dati, la formazione del personale e le varie considerazioni etiche inerenti alla governance¹⁸⁷.

L'integrazione dei dati è fondamentale affinché l'IA lavori in maniera efficace; per questo, garantire la qualità dei dati rappresenta un punto cruciale quando si implementano tali tecnologie all'interno dei sistemi di controllo di gestione. Ciò consiste, sostanzialmente, nella standardizzazione dei dati affinché i formati e le metriche siano uniformi, assicurando coerenza operativa tra le diverse aree aziendali. Fondamentale è poi l'integrazione delle diverse fonti di dati, interne ed esterne, per creare un unico "data lake" facilmente accessibile e analizzabile. Infine, è necessario adottare sistemi atti a garantire l'integrità, la precisione, l'attendibilità delle informazioni, eliminando eventuali errori o incongruenze o informazioni non attendibili.

Un altro aspetto chiave è la formazione e lo sviluppo delle competenze. Infatti, i C-level delle aziende devono essere formati sulla comprensione dell'Intelligenza artificiale, sul suo utilizzo e sui suoi limiti, al fine di poterne sfruttare al meglio le potenzialità e renderla un valore aggiunto per i processi aziendali. Per questo, è necessaria una formazione teorica, attraverso l'organizzazione di corsi e workshop dedicati all'IA e alle sue applicazioni nel controllo di gestione, ed una formazione anche pratica e di addestramento sui vari strumenti di IA.

Infine, un'altra sfida riguarda tutte le questioni etiche e di governance che devono essere affrontate con attenzione, in quanto è necessario garantire la trasparenza degli algoritmi e la comprensibilità dei processi decisionali per tutti gli stakeholder coinvolti e, parallelamente, implementare misure di sicurezza rigorose per proteggere i dati sensibili e assicurare la conformità alle normative sulla privacy e sulla protezione delle informazioni, questione ricollegabile strettamente anche ai principali rischi dell'implementazione dell'IA in azienda.

¹⁸⁷ "Integrare l'Intelligenza Artificiale nel Controllo di Gestione." 14 Nov. 2023, <https://assodigit.it/controllo-di-gestione/controllo-di-gestione-intelligenza-artificiale/>.

Riprendendo il paragrafo 1.5 del capitolo 1 del presente elaborato, inoltre, è importante evidenziare che l'evoluzione e l'adozione di strumenti di IA all'interno dei contesti aziendali fa sorgere tutt'ora una preoccupazione non trascurabile: l'Intelligenza Artificiale sostituirà il lavoro dell'uomo?

La prospettiva di una riduzione del grado di intervento umano nei processi aziendali genera timori significativi, in quanto, questo processo potrebbe avere conseguenze potenzialmente devastanti per numerosi settori, compreso quello del controllo di gestione.

Tuttavia, è importante sottolineare che, nella maggior parte dei casi, questi timori si rivelano meno gravi di quanto sembri inizialmente. Infatti, si tratta di un processo graduale che raramente sostituisce.

Si può affermare che, se da un lato, l'intelligenza artificiale è destinata a trasformare molti settori, dall'altro, è improbabile che sostituisca completamente il ruolo del controller aziendale. Questo perché, come già espresso nei capitoli precedenti, il controller non si limita solo all'analisi dei dati o all'automatizzazione delle procedure, ma svolge un ruolo fondamentale nella strategia, nell'interpretazione e nella gestione delle complessità operative di carattere economico, finanziario strategico e decisionale, che richiedono giudizio umano, intuito, creatività, capacità di interpretazione e di valutazione. Si tratta di tutte quelle soft skills che non sono proprie di una macchina ma che in senso stretto appartengono al nostro analista di business.

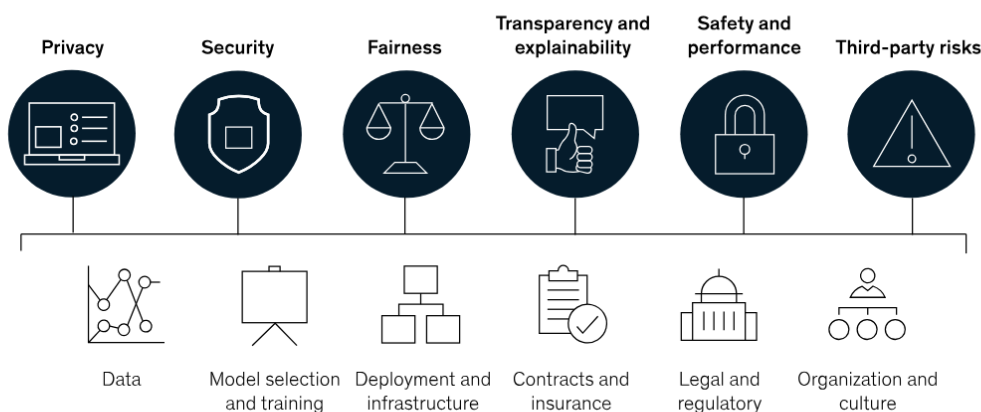
Mentre l'IA può eccellere nell'elaborazione di grandi quantità di dati e nell'esecuzione di compiti ripetitivi, in situazioni complesse, infatti, è proprio la capacità umana di collegare elementi diversi tra loro, interpretare dati, informazioni ed aspetti non immediatamente "visibili" ad essere insostituibile. Inoltre, senza dimenticare che anche la supervisione umana risulta centrale al fine di verificare che il "prodotto" dell'Intelligenza artificiale sia in linea con le strategie aziendali e con gli obiettivi dell'organizzazione.

In altri termini, l'IA può essere considerata come quello strumento che esalta le capacità del controller permettendogli di focalizzarsi su altre attività come la pianificazione strategica o la risoluzione di questioni complesse, delegando alle macchine lo svolgimento di compiti ripetitivi e di routine.

Infine, è opportuno tener conto anche di eventuali rischi a cui si potrebbe andare incontro con l'implementazione di strumenti di Intelligenza Artificiale in azienda. Infatti, non è sufficiente integrare un sistema di Intelligenza Artificiale nei processi aziendali per garantire migliori performance. A tale fine, è opportuno combinare questa integrazione con una attenta ed accurata valutazione dei rischi connessi all'IA, implementando, laddove necessario, misure efficaci per la loro gestione. Essendo tali rischi molteplici, talvolta di difficile individuazione e la cui gestione può risultare complessa, al fine di averne una panoramica si può utilizzare un "approccio sistematico"¹⁸⁸ che raggruppa i rischi in sei categorie ed evidenzia in quale contesto tali rischi possono manifestarsi.

¹⁸⁸ "Getting to know—and manage—your biggest AI risks - McKinsey & Company." 03 Mag. 2021, <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/getting-to-know-and-manage-your-biggest-ai-risks>.

A systematic approach to identifying AI risks examines each category of risk in each business context.



McKinsey
& Company

Figura 3.2: L'approccio sistematico di McKinsey & Company¹⁸⁹

Sempre secondo tale approccio, rischi sono raggruppati nei seguenti:

- **Privacy:** si fa riferimento in particolare alla sicurezza ed alla privacy dei dati. Le normative globali sulla privacy stabiliscono rigorose linee guida su come le aziende possono, o non possono, utilizzare i dati. L'inosservanza di queste regole può comportare gravi responsabilità legali e danni per i consumatori. Anche quando l'uso dei dati è tecnicamente conforme alla legge, violare la fiducia dei consumatori può causare significativi danni reputazionali e una riduzione della fiducia dei clienti. Per cercare di limitare o, ove possibile, eliminare tale rischio, è fondamentale per le aziende rispettare le norme per la protezione dei dati. Una su tutte è il cosiddetto GDPR (*General data protection regulation*), una normativa europea che impedisce l'uso improprio dei dati dei cittadini europei.
- **Ciber-security:** si fa riferimento, in particolare, al rischio di hackeraggio al fine di appropriarsi di dati sensibili dell'azienda o una loro manipolazione per creare

¹⁸⁹ Fonte: ¹⁸⁹ "Getting to know—and manage—your biggest AI risks - McKinsey & Company." 03 Mag. 2021, <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/getting-to-know-and-manage-your-biggest-ai-risks>.

malfunzionamenti. Come evidenziato nel testo “Macchine predittive. Come l’intelligenza artificiale cambierà lavoro e imprese” di Agrawal, Gans e Goldfarb¹⁹⁰, si possono individuare tre tipologie di manipolazione dei dati: dei dati di input, dei dati di training e dei dati di feedback. La prima riguarda la manomissione, da parte di un hacker, dei dati forniti all’algoritmo, con l’obiettivo di portare a previsioni sbagliate da parte dell’IA e viziando negativamente, quindi, il processo decisionale; La seconda consiste in un tipo di attacco che mira ad alterare i dati su cui il modello di IA viene addestrato con lo scopo di alterare gli output generati. Ciò è possibile grazie al cosiddetto Reverse Engineering, ovvero, una pratica che permette all’Hacker (in questo caso) di “smontare” un sistema per capirne il funzionamento e replicarlo o per individuarne i punti deboli. Tuttavia, tali attacchi spesso lasciano tracce identificabili, permettendo alle aziende di rilevarli e bloccarli attraverso l’implementazione di solidi protocolli di sicurezza che monitorano le anomalie nei dati e nel comportamento del sistema, consentendo interventi tempestivi per evitare danni. L’ultima, consiste nel manipolare i dati di feedback, alterando le previsioni dell’IA.

- Fairness: si parla del rischio di bias dell’IA, causato nella maggior parte dei casi dai dati che vengono utilizzati per l’addestramento dell’IA stessa; infatti, quante più decisioni vengono delegate all’Intelligenza Artificiale, tanto più ci si espone al pericolo che tali scelte possano essere non eque, portando a discriminazioni basate su caratteristiche come il sesso, l’etnia o l’orientamento sessuale. Per tale motivo l’IA deve essere adottata con estrema attenzione, cercando di ridurre al minimo il suo eventuale effetto “discriminatorio”. In questo contesto, quindi, è importante capire come identificare e come gestire i rischi di bias dell’IA; il metodo qui riportato è l’“algorithmic assessment” proposto da Accenture¹⁹¹, ovvero, come già accennato, un metodo che dovrebbe supportare le aziende nell’individuazione e nella

¹⁹⁰ A. Agrawal, J. Gans, A. Goldfarb, *Macchine predittive. Come l’intelligenza artificiale cambierà lavoro e imprese*, Franco Angeli, Milano, 2018, pp. 204-210.

¹⁹¹ Accenture è un’azienda leader a livello globale nel campo dei servizi professionali. Fornisce una vasta gamma di servizi e soluzioni nei settori strategy, consulting, digital, technology e operations. Fonte: <https://www.assoconsult.org/imprese-associate/accenture/>

gestione dei bias, riducendo il rischio di fairness. Il primo passo, *set goals*, consiste nell'inquadrare qual è l'obiettivo di equità dell'azienda; si parla poi di *measure & discover*, ovvero, un'analisi condotta sui dati e sul loro metodo di raccolta, volta ad identificare e misurare eventuali bias; lo step successivo è quello del *mitigate*, ovvero fase in cui si cerca di andare ad attenuare eventuali bias emersi mentre il sistema è in funzione; infine si parla di *monitoring & control*, che consiste, durante l'utilizzo dell'IA, nel controllare e monitorare il sorgere di eventuali bias nelle decisioni delegate all'Intelligenza Artificiale, segnalando eventuali disparità nei risultati ottenuti.

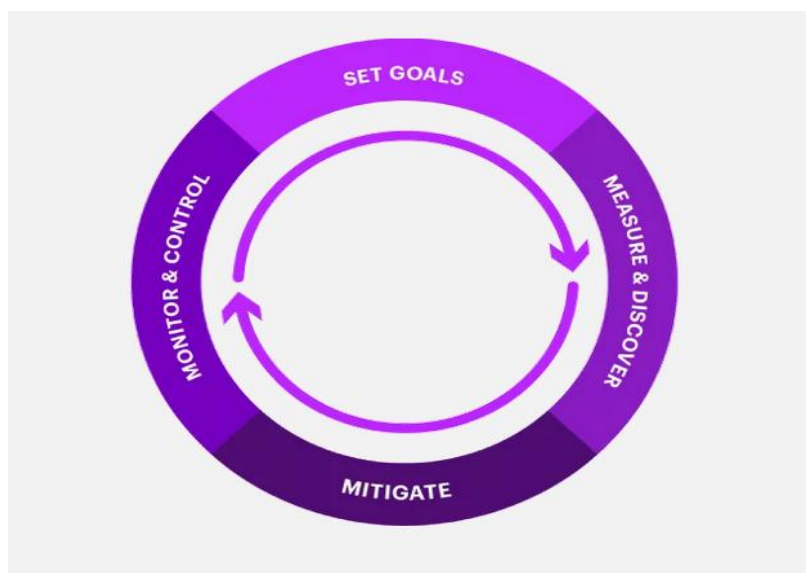


Figura 3.3: Algorithmic Assessment di Accenture¹⁹²

- **Trasparency and explainability:** in merito a questa tipologia di rischio è importante, innanzitutto, precisare che alcuni sistemi di IA vengono definiti black box, in quanto, sebbene siano capaci di individuare correlazioni tra i dati ed effettuare previsioni accurate, spesso non si mostrano in grado di spiegare come sono arrivati a determinati risultati o

¹⁹² Fonte: "Responsible AI | AI Ethics & Governance | Accenture." <https://www.accenture.com/it-it/services/applied-intelligence/ai-ethics-governance>.

decisioni¹⁹³. Ciò potrebbe portare a situazioni in cui un'azienda si trova a dover rispondere dei risultati prodotti dai propri sistemi di IA, senza essere in grado, tuttavia, di spiegare i processi decisionali che li hanno generati, mettendola, potenzialmente, anche di fronte a problematiche di tipo legale. Per ridurre tale rischio, sarebbe opportuno approfondire la comprensione degli elementi che influenzano le decisioni prese dai sistemi di IA e procedere a una revisione periodica dei loro processi decisionali.

- Safety and performance: se non vengono implementate e testate con attenzione, le applicazioni di intelligenza artificiale possono manifestare problemi di prestazioni, mettendo, inoltre, a rischio le garanzie contrattuali e rappresentando, potenzialmente, in alcuni casi, anche una minaccia per la sicurezza personale.
- Third-party risks: è il rischio connesso all'esternalizzazione, verso terze parti, di alcune attività come, ad esempio, la raccolta dei dati o la selezione dei modelli. L'esternalizzazione non sempre rappresenta una soluzione ideale poiché pone l'azienda di fronte a rischi che potrebbero essere limitati attraverso una internalizzazione di tali processi.

Per concludere possiamo affermare che il mondo dell'IA è un mondo nuovo ed in continua evoluzione che, nonostante apporti importanti vantaggi, pone, sempre di più, le aziende che sfruttano tali strumenti, di fronte a sfide, rischi e preoccupazioni da non sottovalutare.

¹⁹³ "What is Black Box AI? Definition from TechTarget." <https://www.techtarget.com/whatis/definition/black-box-AI>.

CAPITOLO 4

UTILIZZO DI ChatGPT NELLA VERIFICA DEI MARGINI DI VENDITA: IL CASO GALIZIO TORRESI SRL

4.1 Introduzione al capitolo

Nei capitoli precedenti abbiamo passato in rassegna temi quali il controllo di gestione tradizionale, la sua evoluzione attraverso l'utilizzo di strumenti di BI ed infine il suo ulteriore possibile balzo in avanti, rappresentato dalle recenti innovazioni tecnologiche messe a disposizione dall'Intelligenza Artificiale Generativa. In quest'ultimo capitolo si cercherà di valutare come uno strumento di IA generativa, qual è ChatGPT, possa essere adottato in un importante ambito del controllo di gestione, quello relativo all'analisi della profittabilità delle vendite. Tale valutazione sarà applicata al mio ambiente lavorativo, ovvero, la mia esperienza presso l'azienda Galizio Torresi s.r.l., operante nel settore calzaturiero, come terzista per varie ed importanti firme del mondo della moda, e per la quale lavoro in maniera stabile dal 2020. Tra le mie varie mansioni, si riprenderà quella relativa alla verifica dei margini commerciali di vendita, finalizzata a monitorare l'andamento della gestione caratteristica dell'azienda e che consiste, appunto, nel monitoraggio delle vendite dei vari articoli nel corso dell'esercizio e nella verifica dei margini di vendita a consuntivo; monitoraggio svolto attraverso il controllo dei costi effettivi delle materie prime, dei costi delle lavorazioni esterne ed interne e quindi dei margini effettivi dei vari articoli prodotti. Tale analisi viene rappresentata in un report, generato mensilmente e presentato al CFO aziendale, il quale, facendo affidamento sulla qualità ed affidabilità dei dati raccolti, effettuerà le opportune valutazioni sul complessivo andamento operativo.

Tuttavia, non potendo, per motivi di riservatezza, riportare dati reali e situazioni reali, verranno riproposti dati fittizi, ai quali viene, però, applicato lo stesso metodo di raccolta, reporting ed analisi utilizzato nella realtà. Ipotizziamo, quindi, di essere un calzaturificio che opera come terzista nei

confronti di due clienti: Rosso e Blu. Si parte da una situazione esaminata in maniera tradizionale, utilizzando come strumento di lavoro dei file Excel, ed avendo da questa analisi, alla fine dell'esercizio e per ciascuno dei clienti, determinati risultati in termini di ricavi operativi, di costi sostenuti per le materie prime utilizzate per la produzione, per le lavorazioni esterne, per quelle svolte internamente ed in termini di margine che l'azienda realizza per ogni cliente e complessivamente. L'obiettivo del presente progetto è, quindi, quello di verificare in che modo ChatGPT potrebbe effettuare un'analisi sugli stessi dataset utilizzati per l'analisi tradizionale e quali risultati sarà in grado di generare, se gli stessi o diversi dal modello esistente. In particolare, lo scopo è quello di porre in evidenza come, e soprattutto se, gli strumenti di Intelligenza Artificiale generativa possono contribuire ad agevolare, snellire e semplificare l'analisi di profittabilità, aspetto rientrante nell'ambito del controllo di gestione, nella lettura dei dati e nel restituire informazioni di valore, attendibili ed utili al controller ad effettuare le opportune valutazioni.

4.2 La raccolta dei dati in Excel

Come detto, ipotizziamo di essere una PMI calzaturiera che lavora come terzista per due clienti: Rosso e Blu. Ipotizziamo, inoltre di lavorare alla massima efficienza produttiva, quindi senza extra costi per ri-lavorazioni o per ri-acquisti di materiali potenzialmente dovuti a rotture durante le lavorazioni stesse, ovvero costi che andrebbero ad aumentare l'incidenza degli stessi sul fatturato e quindi ad abbassare la marginalità di cliente.

La situazione proposta è, quindi, la seguente: siamo al 31/12/2022, nel corso dell'anno abbiamo avuto una produzione distribuita, per ciascun cliente, in due stagioni: Primavera-Estate 22 (PE22) ed Autunno-Inverno 22 (AI22).

All'inizio di ogni stagione abbiamo raccolto le richieste da parte dei nostri clienti, relativi ai vari articoli da realizzare e sulla base delle quali abbiamo preventivato ricavi, costi di produzione e margini di contribuzione per ciascun cliente. Successivamente, si avvia una fase di trattativa tra l'addetto alla funzione pricing & costing ed i clienti stessi, per andare a fissare il prezzo di vendita di ciascun articolo e tra lo stesso soggetto ed i fornitori per determinare il costo di acquisto dei vari materiali necessari ed il costo di eventuali lavorazioni esterne. Finita questa fase, determinata quella che è la situazione a preventivo, mensilmente si va a monitorare l'andamento delle paia fatturate, quindi, dei ricavi, dei costi effettivamente sostenuti ogni mese per la realizzazione di quelle paia vendute e dei margini generati su ogni articolo; tutto ciò mese per mese fino ad arrivare al 31/12. Avendo ipotizzato di lavorare alla massima efficienza produttiva, a fine esercizio ci aspetteremo che le paia effettivamente vendute combacino con quelle calcolate a preventivo; dall'altro lato, invece, ci aspettiamo una situazione diversa per quanto riguarda i costi sostenuti e quindi le marginalità realizzate.

Distinguiamo, quindi, in questa fase due tipi di raccolta dati in Excel, quella a preventivo e quella a consuntivo, effettuata mensilmente sulla base delle paia vendute. Per entrambe costruiamo un unico database dove la parte "preventiva" verrà compilata all'inizio di ogni stagione, mentre la parte di database relativa all'analisi consuntiva, come detto, viene compilata mese per mese sulla base delle paia vendute, fino ad arrivare al 31/12 con un quadro completo utile poter svolgere l'analisi complessiva sull'andamento delle vendite durante l'anno.

4.2.1 Situazione preventiva

Per quanto riguarda la situazione preventiva, quindi, costruiamo il seguente database in Excel:

					PREVENTIVO												
CLIENTE	STAGIO	ARTICO	PAIA F	PREZZO	VEN	RICAVI	COSTO MP	TOT STL	COSTO LAV. EST	COSTO LAV. INT	CC	COSTO M.SUSS	T TOT	COSTI STD	UTILE TOT	STD	UTILE% STD
ROSSO	PE22	11111	632	88,50	55.932,00	22.120,00	8.848,00	6.952,00	1.264,00	39.184,00	16.748,00	29,94%					
ROSSO	PE22	11112	1927	89,50	172.466,50	63.591,00	28.905,00	23.124,00	3.854,00	119.474,00	52.992,50	30,73%					
ROSSO	PE22	11113	5389	89,50	482.315,50	177.837,00	80.835,00	64.668,00	10.778,00	334.118,00	148.197,50	30,73%					
ROSSO	PE22	11114	253	90,00	22.770,00	9.867,00	3.162,50	2.783,00	506,00	16.319,50	6.451,50	28,33%					
ROSSO	PE22	11115	8.462	90,00	761.580,00	330.018,00	105.775,00	93.082,00	16.924,00	545.799,00	215.781,00	28,33%					
ROSSO	PE22	900001	945	90,00	85.050,00	36.855,00	11.812,50	10.395,00	1.890,00	60.952,50	24.097,50	28,33%					
ROSSO	PE22	900002	684	93,50	63.954,00	24.624,00	12.312,00	8.892,00	1.368,00	47.196,00	16.758,00	26,20%					
ROSSO	PE22	900003	7.463	94,00	701.522,00	261.205,00	111.945,00	100.750,50	14.926,00	488.826,50	212.695,50	30,32%					
ROSSO	PE22	900004	542	94,00	50.948,00	20.054,00	8.130,00	7.317,00	1.084,00	36.585,00	14.363,00	28,19%					
ROSSO	PE22	900005	86	95,00	8.170,00	3.311,00	1.290,00	1.118,00	172,00	5.891,00	2.279,00	27,89%					
BLU	PE22	111116	9.354	104,50	977.493,00	397.545,00	149.664,00	107.571,00	18.708,00	673.488,00	304.005,00	31,10%					
BLU	PE22	111117	5.374	104,50	561.583,00	228.395,00	85.984,00	61.801,00	10.748,00	386.928,00	174.655,00	31,10%					
BLU	PE22	111118	72	105,00	7.560,00	3.096,00	1.116,00	792,00	144,00	5.148,00	2.412,00	31,90%					
BLU	PE22	111119	930	105,00	97.650,00	39.990,00	14.415,00	10.230,00	1.860,00	66.495,00	31.155,00	31,90%					
BLU	PE22	111120	643	105,00	67.836,50	28.613,50	11.574,00	7.716,00	1.286,00	49.193,50	18.647,00	27,49%					
BLU	PE22	900006	573	100,00	57.300,00	23.493,00	10.897,00	6.016,50	1.146,00	41.542,50	15.757,50	27,50%					
BLU	PE22	900007	398	100,00	39.800,00	16.318,00	7.562,00	4.179,00	796,00	28.855,00	10.945,00	27,50%					
BLU	PE22	900008	478	101,00	48.278,00	21.510,00	7.409,00	6.214,00	956,00	36.089,00	12.189,00	25,25%					
BLU	PE22	900009	651	102,50	66.727,50	25.714,50	10.416,00	8.137,50	1.302,00	45.570,00	21.157,50	31,71%					
BLU	PE22	900010	1.263	102,50	129.457,50	49.888,50	20.208,00	15.787,50	2.526,00	88.410,00	41.047,50	31,71%					
ROSSO	AI22	211111	628	77,00	48.356,00	21.352,00	7.380,26	6.280,00	628,00	35.640,26	12.715,74	26,30%					
ROSSO	AI22	211112	759	77,00	58.443,00	25.806,00	8.919,01	7.590,00	759,00	43.074,01	15.368,99	26,30%					
ROSSO	AI22	211113	6.174	86,00	530.964,00	259.308,00	72.550,67	61.740,00	6.174,00	399.772,67	131.191,33	24,71%					
ROSSO	AI22	211114	952	115,50	109.956,00	51.408,00	11.424,00	10.472,00	952,00	74.256,00	35.700,00	32,47%					
ROSSO	AI22	211115	1.656	128,00	211.968,00	107.640,00	26.496,00	18.216,00	1.656,00	154.008,00	57.960,00	27,34%					
ROSSO	AI22	800001	454	77,00	34.958,00	14.074,00	5.309,53	4.540,00	454,00	24.377,53	10.580,47	30,27%					
ROSSO	AI22	800002	563	115,50	65.026,50	33.217,00	6.865,79	6.193,00	563,00	46.838,79	18.187,72	27,97%					
ROSSO	AI22	800003	437	77,00	33.649,00	14.421,00	4.370,00	4.370,00	742,90	23.903,90	9.745,10	28,96%					
ROSSO	AI22	800004	1.757	115,50	202.933,50	98.392,00	47.439,00	-	1.757,00	147.588,00	55.345,50	27,27%					
ROSSO	AI22	800005	1.310	77,00	100.870,00	43.230,00	13.100,00	13.100,00	2.227,00	71.657,00	29.213,00	28,96%					
BLU	AI22	211116	850	115,50	98.175,00	45.900,00	25.500,00	-	850,00	72.250,00	25.925,00	26,41%					
BLU	AI22	211117	306	128,00	39.168,00	17.748,00	10.710,00	-	306,00	28.764,00	10.404,00	26,56%					
BLU	AI22	211118	303	135,00	40.905,00	18.786,00	6.363,00	3.787,50	212,10	29.148,60	11.756,40	28,74%					
BLU	AI22	211119	697	135,00	94.095,00	43.214,00	13.591,50	8.712,50	487,90	66.005,90	28.089,10	29,85%					
BLU	AI22	211120	810	127,50	103.275,00	39.285,00	23.490,00	10.125,00	567,00	73.467,00	29.088,00	28,86%					
BLU	AI22	800006	225	142,00	31.950,00	15.075,00	4.725,00	2.812,50	157,50	27.770,00	9.180,00	28,73%					
BLU	AI22	800007	1.000	137,50	137.500,00	61.500,00	23.000,00	12.500,00	700,00	97.700,00	39.800,00	28,95%					
BLU	AI22	800008	1.569	183,00	287.127,00	153.762,00	32.164,50	19.612,50	1.098,30	206.637,30	80.489,70	28,03%					
BLU	AI22	800009	326	141,50	46.129,00	19.886,00	9.454,00	4.075,00	163,00	33.578,00	12.551,00	27,21%					
BLU	AI22	800010	72	194,50	14.004,00	7.776,00	1.620,00	900,00	36,00	10.332,00	3.672,00	26,22%					

Figura 4.1: Situazione preventiva ricavi, costi, utili¹⁹⁴

Come si osserva, si tratta di un database tradizionale dove vengono riportati dati, per ognuno dei due *clienti* e per entrambe le *stagioni*, relativi alle *paia ordinate* per ogni *articolo*, il relativo *prezzo di vendita*, il *ricavo atteso sull'ordinato* ed i relativi *costi totali* per i *materiali primari*, per le *lavorazioni esterne*, quelle *interne* e per i *materiali sussidiari*, impiegati per la produzione ma che non fanno parte del prodotto finito. Ciascuna delle categorie di costo totale appena citate, viene calcolata moltiplicando per le *paia* il relativo costo unitario, definito dalle schede costo di prodotto (fase che non tratteremo in questo elaborato). Da questo database, possiamo trarre informazioni dettagliate relative ad ogni singolo articolo: le *paia* domandate dal cliente, il prezzo a cui preventiviamo di venderlo, il relativo costo per le materie prime, le lavorazioni esterne ed interne, il

¹⁹⁴ Fonte: Excel, elaborazione propria

costo dei materiali sussidiari imputabile a quello specifico prodotto, ed il relativo utile che ci aspettiamo di conseguire.

La situazione appena considerata può essere quindi riassunta in una *tabella pivot* che riporta i totali per il cliente rosso e blu, della stagione PE22 ed AI22 ed il totale complessivo:

RIEPILOGO COMPLESSIVO PREVENTIVO						
Etichette di riga	Somma di PAIA FATT	Somma di RICAVI	Somma di TOT COSTI STD	Somma di UTILE TOT STD	PREZZO MEDIO DI VENDITA	UTILE OP.% ATTESO
ROSSO	41.073	3.801.832,00 €	2.715.460,65 €	1.086.371,35 €	92,56 €	28,57%
PE22	26.383	2.404.708,00 €	1.694.344,50 €	710.363,50 €	91,15 €	29,54%
AI22	14.690	1.397.124,00 €	1.021.116,15 €	376.007,85 €	95,11 €	26,91%
BLU	25.894	2.946.013,50 €	2.062.367,80 €	883.645,70 €	113,77 €	29,99%
PE22	19.736	2.053.685,50 €	1.421.715,00 €	631.970,50 €	104,06 €	30,77%
AI22	6.158	892.328,00 €	640.652,80 €	251.675,20 €	144,91 €	28,20%
Totale complessivo	66.967	6.747.845,50 €	4.777.828,45 €	1.970.017,05 €	100,76 €	29,19%

Figura 4.2: Riepilogo della situazione preventiva¹⁹⁵

Analizzando questa situazione, quindi:

- Con riferimento al cliente Rosso, durante la stagione PE22, ci aspettavamo di vendere complessivamente 26.383 paia di scarpe, con un prezzo medio di vendita di 91,15€ per paio, generando un totale di ricavi pari a 2.404.708,00€. Avevamo preventivato di sostenere costi per 1.694.344,50€, lasciando un utile netto di 710.363,50€, che rappresenta il 29,54% del ricavo stagionale. Per quanto riguarda la stagione AI22, ci si aspettava una vendita di 14.690 paia con un prezzo medio leggermente superiore, ovvero a 95,11€ per paio. I ricavi totali per questa stagione sono stati stimati a 1.397.124,00€, con costi preventivati a €1.021.116,15, portando a un utile di 376.007,85€, corrispondente al 26,91% dei ricavi stagionali.

Complessivamente, per il cliente Rosso, quindi abbiamo stimato un fatturato, al il 31/12, di 3.801.832,00€ derivante dalla vendita di 41.073 paia, ad un prezzo di vendita medio di 92,56€; ci si aspettava un costo complessivo di 2.715.460,65€ ottenendo, infine, un utile

¹⁹⁵ Fonte: Excel, elaborazione propria.

operativo pari a 1.086.371,35€. In percentuale sul ricavo, questo utile rappresenta il 28,57% del totale;

- Con riferimento al cliente Blu, all'inizio della stagione PE22, abbiamo messo in conto una vendita di 19.736 paia di scarpe ad un prezzo medio di 104,06€ per paio. I ricavi stimati per la stagione erano di 2.053.685,50€, con costi di 1.421.715,00€, generando un utile di 631.970,50€, che rappresenta il 30,77% dei ricavi stagionali.

Per la stagione AI22, invece, la previsione di vendita ammontava a 6.158 paia di scarpe a un prezzo medio molto più alto, pari a 144,91€ per paio con ricavi e costi previsti di 892.328,00€ e 640.652,80€, quindi, un utile operativo di 251.675,20€, ovvero il 28,20% dei ricavi stagionali.

Nel complesso, per il cliente Blu, ci aspettavamo un fatturato complessivo (per entrambe le stagioni), di 2.946.013,50€ generato dalla vendita di 25.894 paia, ad un prezzo di vendita medio di 113,77€; ci si aspettava di aver sostenuto, sempre al 31/12, per la produzione un costo complessivo di 2.062.367,80€ ottenendo, infine, un utile industriale pari a 883.645,70€. In percentuale sul ricavo, questo utile rappresenta il 29,99% del totale;

- Sommando, infine, i dati relativi al cliente Rosso ed al cliente Blu, la previsione era di una vendita totale di 66.967 paia ad un prezzo medio di 100,76€, con un ricavo di 6.747.845,50€ a fronte di un costo variabile complessivo di 4.777.828,45€. Di conseguenza, ci si aspettava di generare, al 31/12, una marginalità complessiva di 1.970.017,05€, ovvero, il 29,19% dei ricavi totali attesi.

Le previsioni suggeriscono che l'azienda gestisce efficacemente le attività operative e ha stabilito solide relazioni con i clienti Rosso e Blu, assicurando così un flusso costante di ricavi e profitti. La principale sfida sarà tenere sotto controllo i costi, in particolare per il cliente Rosso, dove i margini di guadagno sono più ridotti. Tuttavia, l'aumento dei volumi e la strategia di mantenere prezzi competitivi dovrebbero consentire il raggiungimento degli obiettivi di profitto previsti.

4.2.2 Verifica a consuntivo

Ora, essendo al 31/12, passiamo ad analizzare la situazione consuntiva, ovvero, quella emersa dall'effettivo andamento delle vendite e della produzione durante l'esercizio. Come accennato precedentemente, rispetto alla situazione preventivata ci aspetteremo, auspicabilmente, risultati migliori in termini di minori costi sostenuti e di maggiori marginalità conseguite (a parità di ricavi). Inoltre, questa fase viene svolta andando ad alimentare, con il progressivo delle paia vendute di mese in mese (fino alla fine dell'esercizio), il database precedente ma aggiungendo una sezione finalizzata prettamente all'analisi consuntiva che ci permetterà poi di evidenziare eventuali scostamenti tra quanto preventivato all'inizio di ogni stagione e quanto effettivamente si è verificato durante l'anno: moltiplicando le paia di ciascun articolo per i relativi costi unitari effettivamente sostenuti, relativi a materie prime, lavorazioni esterne, interne e materiali sussidiari, otteniamo il totale dei costi effettivi sostenuti per ciascuna delle voci di appena citate e con riferimento ad ogni articolo realizzato. Sottraendo il costo totale di ogni articolo dal relativo ricavo, otterremo il margine conseguito per quello specifico prodotto. Al 31/12, quindi, avremo un quadro completo utile poter svolgere l'analisi complessiva sull'andamento delle vendite durante l'anno, sui costi totali sostenuti per realizzare la produzione, sulla marginalità complessiva ottenuta e sugli eventuali scostamenti.

Saltando tutto il processo di monitoraggio mensile delle vendite, arriviamo a fine esercizio con la seguente situazione:

						CONSUNTIVO						
CLIENTE	STAGIONE	ARTICOLO	PAIA FATT	PREZZO VENDITA	RICAVI	COSTO MP TOT EFF.	COSTO LAV. EST. TOT.	COSTO LAV. INT. TOT.	EFF. COSTO M.SUSS TC	TOTALE COSTI EFF	UTILE TOT EFF	UTILE% EFF
ROSSO	PE22	111111	632	88,50 €	55.932,00 €	21.172,00 €	8.532,00 €	7.394,40 €	1.074,40 €	38.172,80 €	17.759,20 €	31,75%
ROSSO	PE22	111112	1.927	89,50 €	172.466,50 €	60.700,50 €	27.941,50 €	24.472,90 €	3.275,90 €	116.390,80 €	56.075,70 €	32,51%
ROSSO	PE22	111113	5.389	89,50 €	482.315,50 €	169.753,50 €	78.140,50 €	68.440,30 €	9.161,30 €	325.495,60 €	156.819,90 €	32,51%
ROSSO	PE22	111114	253	90,00 €	22.770,00 €	9.487,50 €	3.036,00 €	2.960,10 €	430,10 €	15.913,70 €	6.856,30 €	30,11%
ROSSO	PE22	111115	8.462	90,00 €	761.580,00 €	317.325,00 €	101.544,00 €	99.005,40 €	14.385,40 €	532.259,80 €	229.320,20 €	30,11%
ROSSO	PE22	900001	945	90,00 €	85.050,00 €	35.437,50 €	11.340,00 €	11.056,50 €	1.606,50 €	59.440,50 €	25.609,50 €	30,11%
ROSSO	PE22	900002	684	93,50 €	63.954,00 €	23.598,00 €	11.970,00 €	9.370,80 €	1.162,80 €	46.101,60 €	17.852,40 €	27,91%
ROSSO	PE22	900003	7.463	94,00 €	701.522,00 €	250.010,50 €	108.213,50 €	105.974,60 €	12.687,10 €	476.885,70 €	224.636,30 €	32,02%
ROSSO	PE22	900004	542	94,00 €	50.948,00 €	19.241,00 €	7.859,00 €	7.696,40 €	921,40 €	35.717,80 €	15.230,20 €	29,89%
ROSSO	PE22	900005	86	95,00 €	8.170,00 €	3.182,00 €	1.247,00 €	1.178,20 €	146,20 €	5.753,40 €	2.416,60 €	29,58%
BLU	PE22	111116	9.354	104,50 €	977.493,00 €	402.222,00 €	154.341,00 €	103.829,40 €	15.901,80 €	676.294,20 €	301.198,80 €	30,81%
BLU	PE22	111117	5.374	104,50 €	561.583,00 €	231.082,00 €	88.671,00 €	59.651,40 €	9.135,80 €	388.540,20 €	173.042,80 €	30,81%
BLU	PE22	111118	72	105,00 €	7.560,00 €	3.132,00 €	1.152,00 €	763,20 €	122,40 €	5.169,60 €	2.390,40 €	31,62%
BLU	PE22	111119	930	105,00 €	97.650,00 €	40.455,00 €	14.880,00 €	9.858,00 €	1.581,00 €	66.774,00 €	30.876,00 €	31,62%
BLU	PE22	111120	643	105,50 €	67.836,50 €	28.935,00 €	11.895,50 €	7.458,80 €	1.093,10 €	49.382,40 €	18.454,10 €	27,20%
BLU	PE22	900006	573	100,00 €	57.300,00 €	23.779,50 €	11.173,50 €	5.787,30 €	974,10 €	41.714,40 €	15.585,60 €	27,20%
BLU	PE22	900007	398	100,00 €	39.800,00 €	16.517,00 €	7.761,00 €	4.019,80 €	676,60 €	28.974,40 €	10.825,60 €	27,20%
BLU	PE22	900008	478	101,00 €	48.278,00 €	21.749,00 €	7.648,00 €	6.022,80 €	812,60 €	36.232,40 €	12.045,60 €	24,95%
BLU	PE22	900009	651	102,50 €	66.727,50 €	26.040,00 €	10.741,50 €	7.877,10 €	1.106,70 €	45.765,30 €	20.962,20 €	31,41%
BLU	PE22	900010	1.263	102,50 €	129.457,50 €	50.520,00 €	20.839,50 €	15.282,30 €	2.147,10 €	88.788,90 €	40.668,60 €	31,41%
ROSSO	AI22	211111	628	77,00 €	48.356,00 €	20.096,00 €	6.909,26 €	6.908,00 €	942,00 €	34.855,26 €	13.500,74 €	27,92%
ROSSO	AI22	211112	759	77,00 €	58.443,00 €	24.288,00 €	8.349,76 €	8.349,00 €	1.138,50 €	42.125,26 €	16.317,74 €	27,92%
ROSSO	AI22	211113	6.174	86,00 €	530.964,00 €	246.960,00 €	67.920,17 €	67.914,00 €	9.261,00 €	392.055,17 €	138.908,83 €	26,16%
ROSSO	AI22	211114	952	115,50 €	109.956,00 €	49.504,00 €	10.710,00 €	11.424,00 €	1.428,00 €	73.066,00 €	36.890,00 €	33,55%
ROSSO	AI22	211115	1.656	128,00 €	211.968,00 €	104.328,00 €	25.254,00 €	19.872,00 €	2.484,00 €	151.938,00 €	60.030,00 €	28,32%
ROSSO	AI22	800001	454	77,00 €	34.958,00 €	13.166,00 €	4.969,03 €	4.994,00 €	681,00 €	23.810,03 €	11.147,97 €	31,89%
ROSSO	AI22	800002	563	115,50 €	65.026,50 €	32.091,00 €	6.443,54 €	6.756,00 €	844,50 €	46.135,04 €	18.891,47 €	29,05%
ROSSO	AI22	800003	437	77,00 €	33.649,00 €	13.547,00 €	4.042,25 €	4.807,00 €	655,50 €	23.051,75 €	10.597,25 €	31,49%
ROSSO	AI22	800004	1.757	115,50 €	202.933,50 €	94.878,00 €	46.121,25 €	- €	2.635,50 €	143.634,75 €	59.298,75 €	29,22%
ROSSO	AI22	800005	1.310	77,00 €	100.870,00 €	40.610,00 €	12.117,50 €	14.410,00 €	1.965,00 €	69.102,50 €	31.767,50 €	31,49%
BLU	AI22	211116	850	115,50 €	98.175,00 €	46.495,00 €	26.350,00 €	- €	1.275,00 €	74.120,00 €	24.055,00 €	24,50%
BLU	AI22	211117	306	128,00 €	39.168,00 €	17.962,20 €	11.016,00 €	- €	459,00 €	29.437,20 €	9.730,80 €	24,84%
BLU	AI22	211118	303	135,00 €	40.905,00 €	18.998,10 €	6.666,00 €	4.090,50 €	454,50 €	30.209,10 €	10.695,90 €	26,15%
BLU	AI22	211119	697	135,00 €	94.095,00 €	43.701,90 €	14.288,50 €	9.409,50 €	1.045,50 €	68.445,40 €	25.649,60 €	27,26%
BLU	AI22	211120	810	127,50 €	103.275,00 €	39.852,00 €	24.300,00 €	10.935,00 €	1.215,00 €	76.302,00 €	26.973,00 €	26,12%
BLU	AI22	800006	225	142,00 €	31.950,00 €	15.232,50 €	4.950,00 €	3.037,50 €	337,50 €	23.557,50 €	8.392,50 €	26,27%
BLU	AI22	800007	1.000	137,50 €	137.500,00 €	62.200,00 €	24.000,00 €	13.500,00 €	1.500,00 €	101.200,00 €	36.300,00 €	26,40%
BLU	AI22	800008	1.569	183,00 €	287.127,00 €	154.860,30 €	33.733,50 €	21.181,50 €	2.353,50 €	212.128,80 €	74.998,20 €	26,12%
BLU	AI22	800009	326	141,50 €	46.129,00 €	20.114,20 €	9.780,00 €	4.401,00 €	489,00 €	34.784,20 €	11.344,80 €	24,59%
BLU	AI22	800010	72	194,50 €	14.004,00 €	7.826,40 €	1.692,00 €	972,00 €	108,00 €	10.598,40 €	3.405,60 €	24,32%

Figura 4.3: Consuntivo ricavi, costi e utili¹⁹⁶

Si noti come l'impostazione è identica a quella precedente: le paia ordinate coincidono a fine anno con le paia effettivamente vendute così come anche i prezzi di vendita sono rimasti immutati rispetto a quelli preventivati sulla base di accordi intrapresi con i clienti. Di conseguenza i ricavi marginali di ogni articolo ed il ricavo totale sul venduto, a fine esercizio coincidono con quanto avevamo preventivato. Ciò che cambia, sono i costi sostenuti per realizzare la produzione (relativi, come in precedenza, all'acquisto di materie prime, alle lavorazioni esterne, interne ed ai materiali sussidiari) e le marginalità realizzate su ogni prodotto venduto, voci che variano, per ogni articolo, alcune volte in meglio ed alcune volte in peggio rispetto a quanto avevamo messo in conto. Anche in questo caso, la situazione dettagliata, relativa ad ogni articolo realizzato per ogni cliente e in entrambe le stagioni, è riassunta in una tabella pivot che ci restituisce i totali di stagione, per cliente ed i totali complessivi per quanto riguarda le paia, i ricavi conseguiti, i costi effettivamente sostenuti per realizzare la produzione e l'utile operativo generato.

¹⁹⁶ Fonte: Excel, elaborazione propria.

RIEPILOGO COMPLESSIVO CONSUNTIVO						
Etichette di riga	Somma di PAIA FATT	Somma di RICAVI	Somma di TOTALE COSTI EFF	Somma di UTILE TOT EFF	PREZZO MEDIO DI VENDITA	UTILE OP.EFFETTIVO
ROSSO	41.073	3.801.832,00 €	2.651.905,45 €	1.149.926,55 €	92,56 €	30,25%
PE22	26.383	2.404.708,00 €	1.652.131,70 €	752.576,30 €	91,15 €	31,30%
AI22	14.690	1.397.124,00 €	999.773,75 €	397.350,25 €	95,11 €	28,44%
BLU	25.894	2.946.013,50 €	2.088.418,40 €	857.595,10 €	113,77 €	29,11%
PE22	19.736	2.053.685,50 €	1.427.635,80 €	626.049,70 €	104,06 €	30,48%
AI22	6.158	892.328,00 €	660.782,60 €	231.545,40 €	144,91 €	25,95%
Totale complessivo	66.967	6.747.845,50 €	4.740.323,85 €	2.007.521,65 €	100,76 €	29,75%

Figura 4.4: Riepilogo della situazione a consuntivo¹⁹⁷

Da questa situazione possiamo quindi trarre le seguenti conclusioni:

- Durante la stagione PE22, per quanto riguarda il cliente Rosso, abbiamo venduto 26.383 paia, generando ricavi pari a 2.404.708€. Il prezzo medio di vendita è stato di circa 91,15€. I costi operativi sostenuti durante questa stagione ammontano a 1.652.131,70€, il che ha portato a un utile operativo di 752.576,30€, corrispondente al 31,30% dei ricavi stagionali. Nella stagione successiva, AI22, si registra una vendita di 14.690 paia, con un prezzo medio di vendita leggermente superiore, pari a 95,11€, ottenendo ricavi di 1.397.124€. Tuttavia, i costi sono stati di 999.773,75€, risultando in un utile netto di 397.350,25€, che rappresenta il 28,44% dei ricavi della stagione AI22. Complessivamente, considerando entrambe le stagioni, la situazione relativa al cliente Rosso mostra vendite per 41.073 paia di scarpe, generando un totale di 3.801.832,00€ di ricavi. Il prezzo medio di vendita per le due stagioni è stato di 92,56€. I costi totali sono stati pari a 2.651.905,45€, portando a un utile netto di 1.149.926,55€, con una marginalità del 30,25% rispetto ai ricavi totali.
- Per quanto riguarda il cliente Blu, durante la stagione PE22 si registrano vendite per 19.736 paia, con ricavi pari a 2.053.685,50€ e un prezzo medio di vendita di 104,06€. I costi sostenuti in questa stagione sono stati 1.427.635,80, con un utile netto di 626.049,70,

¹⁹⁷ Fonte: Excel, elaborazione propria.

corrispondente al 30,48% dei ricavi. Nella stagione AI22, le vendite sono state significativamente inferiori, a fronte di minori ordini di produzione ricevuti, con 6.158 paia vendute a un prezzo medio di 144,91. Tali vendite hanno generato ricavi totali di 892.328, mentre i costi ammontano a 660.782,60. L'utile netto per questa stagione è stato di 231.545,40, che rappresenta il 25,95% dei ricavi. Sommando i risultati di entrambe le stagioni per il cliente Blu le vendite ammontano in totale a 25.894 paia di scarpe, un prezzo medio di vendita di 113,77€, generando, quindi un ricavo di 2.946.013,50. I costi totali sono stati pari a 2.088.418,40, portando a un utile netto di 857.595,10, con una marginalità del 29,11%.

- Considerando i dati complessivi dei clienti Rosso e Blu insieme, le vendite totali sono state di 66.967 paia, con ricavi complessivi pari a 6.747.845,50€. Il prezzo medio di vendita per entrambe le stagioni e per entrambi i clienti è stato di €100,76. I costi totali sostenuti sono stati €4.740.323,85, portando a un utile netto complessivo di €2.007.521,65, con una marginalità media del 29,75% rispetto ai ricavi totali.

Questa analisi evidenzia una buona performance in termini di utile per entrambi i clienti, con una lieve flessione nella stagione AI22, particolarmente evidente per il cliente Blu. Anche i costi, in termini monetari, hanno mostrato una flessione per entrambi i clienti nell'arco delle due stagioni, tuttavia è da evidenziare come l'incidenza degli stessi sul ricavo non ha mostrato lo stesso andamento decrescente. Al contrario, l'incidenza dei costi è aumentata di circa tre punti percentuali per il cliente rosso tra la stagione PE22 e la AI22, mentre per il cliente Blu, si nota un aumento di circa 4 punti percentuali. Ciò è da imputare ad una flessione anche nei ricavi dovuta, principalmente, ad un ammontare di paia ordinate, e quindi vendute, minore nella stagione AI22 rispetto alla stagione PE22, nonostante l'aumento generale dei prezzi medi di vendita.

4.2.3 Scostamenti globali Preventivo-Consuntivo

A questo punto tuttavia è necessario anche andare ad effettuare un'analisi degli scostamenti tra la situazione che effettivamente si è verificata (consuntivo) e la situazione che invece avevamo preventivato, al fine di poter individuare, nelle situazioni di scostamento negative, i processi operativi su cui agire per apportare miglioramenti aumentandone l'efficienza in ottica futura.

In particolare, tale analisi viene svolta riprendendo il prospetto iniziale della situazione preventiva e confrontandolo con quello della situazione a consuntivo.

Prendendo in considerazione prima la situazione relativa al cliente Rosso notiamo che:

- Nella stagione PE22 Per le materie prime e sussidiarie avevamo preventivato di spendere 1.002.248,00 euro contro una spesa effettiva di 954.758,60 euro. Questo si traduce in un minor costo pari a 47.489,40 euro. Per le lavorazioni esterne avevamo preventivato di spendere 373.015,00 euro contro i 359.823,50 euro effettivamente spesi, risparmiando quindi 13.191,50 euro. Perdiamo 18.468,10 euro sulle lavorazioni interne, per le quali abbiamo speso 337.549,60 euro contro i 319.081,50 euro preventivati. Nonostante i costi per le lavorazioni interne si siano rivelati più alti e, quindi, da sottoporre a miglioramenti, tutto ciò si traduce, a fine stagione, in uno scostamento positivo di utile pari a 42.212,80€ in più rispetto a quanto ci si aspettasse di conseguire.
- Nella stagione AI22 Per le materie prime e sussidiarie avevamo preventivato di spendere 684.760,90 euro contro una spesa effettiva di 661.503,00 euro. Questo si traduce in un minor costo pari a 23.257,90 euro. Per le lavorazioni esterne avevamo preventivato di spendere 203.854,25 euro contro i 192.836,75 euro effettivamente spesi, risparmiando quindi 11.017,50 euro. Perdiamo 12.933,00 euro sulle lavorazioni interne, per le quali abbiamo speso 145.434,00 euro contro i 132.501,00 euro preventivati. Anche in questa

stagione, nonostante non si sia riusciti a migliorare la situazione relativa alle lavorazioni interne, si registra un maggior utile, rispetto a quello previsto pari a 21.342,40€.

Passando ad analizzare la situazione relativa al cliente Blu, possiamo, invece evidenziare i seguenti scostamenti globali:

- Nella stagione PE22 per le materie prime e sussidiarie abbiamo speso 877.982,70 euro contro una spesa preventivata pari a 874.035,50 euro; abbiamo sostenuto quindi un maggior costo pari a 3.947,20 euro. Per le lavorazioni esterne la situazione è analoga alla precedente in quanto si evidenzia un maggior costo di 9.868,00 euro relativo ad una spesa totale effettiva pari a 329.103,00 euro, contro i 319.235,00 euro preventivati. Abbiamo risparmiato 7.894,40 euro sulle lavorazioni interne in quanto avevamo preventivato una spesa di 228.444,50 euro contro i 220.550,10 euro effettivamente sborsati. I maggiori costi sostenuti per le materie prime e sussidiarie e per le lavorazioni esterne hanno pesato molto sul risultato della stagione, facendo registrare un utile inferiore di 5920,80€ rispetto a quello preventivato.
- Nella stagione AI22 Per le materie prime e sussidiarie abbiamo speso 436.479,60 euro contro una spesa preventivata pari a 427.509,80 euro; abbiamo sostenuto quindi un maggior costo pari a 8.960,80 euro. Per le lavorazioni esterne si evidenzia un maggior costo di 6.158,00 euro relativo ad una spesa totale effettiva pari a 156.776,00 euro contro i 150.618,00 euro preventivati. Perdiamo 5.002,00 euro anche sulle lavorazioni interne, per le quali abbiamo speso 67.527,00 euro contro i 62.525,00 euro preventivati. In sintesi, se già la stagione PE22 non si era rivelata particolarmente positiva, la stagione AI22 ha fatto registrare risultati ancora peggiori per il cliente Blu; se guardiamo ai risultati ottenuti rispetto a quelli attesi, infatti, si registrano scostamenti negativi per tutte le voci di costo e quindi un minor utile operativo di 20.129,80€.

In sintesi, nel corso dell'esercizio, nell'ambito dello svolgimento delle attività operative relative alle stagioni PE22 e AI22, abbiamo evidenziato come in alcuni casi la situazione a consuntivo si sia dimostrata peggiore rispetto a quanto era stato preventivato all'inizio delle stagioni in questione. Le cause principali sono da individuare in maggiori costi sostenuti per l'acquisto di materie prime e sussidiarie o per maggiori costi relativi alle lavorazioni esterne o, ancora, maggiori costi per quanto riguarda le lavorazioni interne. Alla luce di ciò, l'obiettivo dell'azienda per il prossimo anno sarà quello di andare ad aumentare i margini (utili operativi) generati da ciascun cliente, non solo cercando di ottenere più ordini di produzione e quindi aumentando i fatturati (paia vendute) ma anche e soprattutto andando ad agire su tutte quelle cause che nel corso del 2022 hanno portato a sostenere maggiori costi rispetto a quanto era stato preventivato.

4.3 Analisi con ChatGPT: avremo gli stessi risultati informativi?

Riprendendo quanto accennato nel paragrafo 3.4 del presente elaborato, vogliamo ora verificare come l'utilizzo di ChatGPT per l'analisi dei dati fornisce un valido supporto al controller in azienda non solo automatizzando e svolgendo compiti ripetitivi e complessi, come la realizzazione di report, ad esempio, ma anche attraverso la sua capacità di effettuare analisi avanzate dei dati. A questo punto, interrogando ChatGPT (in particolare la versione ChatGPT4o) sugli stessi dati, verifichiamo se lo strumento è in grado di restituire gli stessi risultati e le stesse considerazioni che abbiamo tratto dall'analisi tradizionale. In altri termini, sottoponendo all'esame di ChatGPT gli stessi dataset già visti in precedenza, l'obiettivo è andare a vedere se, dall'interrogazione dello stesso attraverso prompt adeguati¹⁹⁸, otterremo quanto sintetizzato nelle tabelle pivot, sia della situazione preventiva

¹⁹⁸ Per realizzare prompt efficaci è consigliato seguire alcune regole:

1. **Attribuisci un ruolo preciso a ChatGPT:** Stabilire chiaramente il ruolo che l'AI dovrà ricoprire, come ad esempio il controller, permette di ottenere risposte più adatte e pertinenti.
2. **Specifica il contesto:** Fornire informazioni dettagliate sul contesto aiuta a creare contenuti più rilevanti e mirati.

e sia del consuntivo, e quindi le stesse osservazioni anche sugli scostamenti. Prima di procedere, tuttavia, è necessario precisare che l'analisi con ChatGPT è stata effettuata dal sottoscritto: non è stato effettuato alcuno studio specifico relativo al funzionamento o all'utilizzo del chatbot; piuttosto, sulla base della mia esperienza lavorativa ed avendo, quindi, ben chiaro in mente il processo di analisi tradizionale ed i risultati da richiedere e a cui mirare, si è cercato di porre a ChatGPT le giuste domande al fine di verificare la sua capacità di restituire quegli stessi risultati. Pertanto, al fine di permettere allo strumento di restituire informazioni veritiere, corrette ed attendibili è necessario non solo garantire la qualità dei dati contenuti all'interno del file Excel oggetto di analisi, ma anche avere chiarezza su cosa si vuole ottenere dall'analisi, in modo tale da andare a proporre dei prompt che permettano a ChatGPT di poter arrivare a restituire quei risultati; una volta appurato tutto ciò, il processo si articola sostanzialmente in due step:

-
3. **Modifica tono e formato:** Indicare il tono, lo stile e il formato desiderato, come, ad esempio un report in formato Excel, consente di ricevere una risposta più conforme alle aspettative.
 4. **Impiega il chained prompting:** Scomponi richieste complesse in fasi successive, guidando l'AI con prompt correlati per ottenere risposte più precise e articolate.
 5. **Utilizza il one-shot prompting:** Fornisci esempi specifici insieme alla richiesta per orientare meglio l'AI e ottenere risposte che rispecchiano maggiormente ciò che desideri.
 6. **Tieni conto del limite di 4096 token:** ChatGPT ha un massimo di 4096 token per input e output combinati. È quindi importante mantenere le richieste concise per evitare che parte della risposta venga tagliata.
 7. **Preferisci verbi precisi e frasi affermative:** Per migliorare la qualità delle risposte, è meglio usare verbi diretti e frasi affermative, evitando formulazioni negative o ambigue.
 8. **Elimina ambiguità:** Crea prompt chiari e specifici per evitare di ottenere risposte che non soddisfano le tue aspettative.
 9. **Dai priorità alle informazioni:** Indica chiaramente quali elementi della risposta sono più importanti per te, specificando le priorità.
 10. **Richiedi un formato definito:** Se hai bisogno di una risposta in un formato particolare, come un elenco o un paragrafo conciso, assicurati di specificarlo nel prompt. Fonte: <https://www.wired.it/article/come-scrivere-prompt-perfetti-per-chatgpt/>

- Il primo passo consiste nell'andare a caricare il file Excel in ChatGPT. Apriamo quindi lo strumento, trovandoci di fronte alla seguente schermata:

ChatGPT 4o ▾



Figura 4.5: schermata iniziale ChatGPT¹⁹⁹

Andremo quindi a premere sull'icona “allega file”, a sinistra nella barra adibita all'inserimento dei prompt, selezioneremo il file di nostro interesse che verrà caricato all'interno dello strumento di Intelligenza Artificiale;

- Il secondo step consiste poi nell'andare a digitare la nostra domanda sulla base delle informazioni che vogliamo ottenere dall'analisi e seguendo, per quanto possibile le regole già viste nella nota a piè di pagina numero 198.

4.3.1 Analisi della situazione preventiva

Seguendo lo stesso procedimento dell'analisi tradizionale svolta in Excel, passiamo quindi ad esaminare la situazione preventiva tramite ChatGPT: effettuiamo l'upload del file della situazione

¹⁹⁹ Fonte: <https://chatgpt.com/?model=gpt-4o>

preventiva, rappresentato in figura 4.1 e successivamente andiamo a digitare dei prompt adeguati al fine di arrivare ad ottenere la stessa situazione riepilogata dalla figura 4.2.

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://chatgpt.com/c/4423d748-0fc2-4ec3-a3e8-0a6d25ee178>. The main content is a table titled "Aggregated Totals For Cliente Rosso And Blu".

	Cliente	Stagione	Paia	Ricavi	Tot_Costi_Std	Utile_Tot_Std
1	BLU	AI22	6158	892328	640652.8	251675.2
2	BLU	PE22	19736	2053685.5	1421715.0	631970.5
3	ROSSO	AI22	14690	1397124.0	1021116.15400000001	376007.84599999999
4	ROSSO	PE22	26383	2404708.0	1694344.5	710363.5

On the right, the chat history shows a user prompt: "Immagina di essere un controller di un'azienda e dover analizzare il seguente file: innanzitutto, della stagione PE22 ed AI22 estrai i totali complessivi relativi alle paia, ai ricavi, ai costi totali e all'utile sia per il cliente rosso che per il cliente blu". The AI response is: "Ho estratto i totali complessivi relativi alle paia, ai ricavi, ai costi totali e all'utile per le stagioni PE22 e AI22 per i clienti 'Rosso' e 'Blu'. Ora puoi visualizzare i dati aggregati per ciascun cliente e stagione. Se hai bisogno di ulteriori analisi o informazioni, fammelo sapere! [-]".

Figura 4.6: Totale di ogni stagione relativo al cliente rosso ed al cliente blu elaborato da ChatGPT. Come possiamo osservare digitando un prompt che assegni un ruolo a ChatGPT e che in una prima fase miri ad ottenere un riepilogo dei totali per ogni cliente in entrambe le stagioni, abbiamo ottenuto un output che coincide con quanto emergeva dalla figura 4.2. A completamento di quella situazione riassuntiva, ora si cercherà di inserire un prompt che restituisca i totali complessivi di cliente e, infine, il totale complessivo generale, ovvero la somma dei totali di entrambi i clienti.

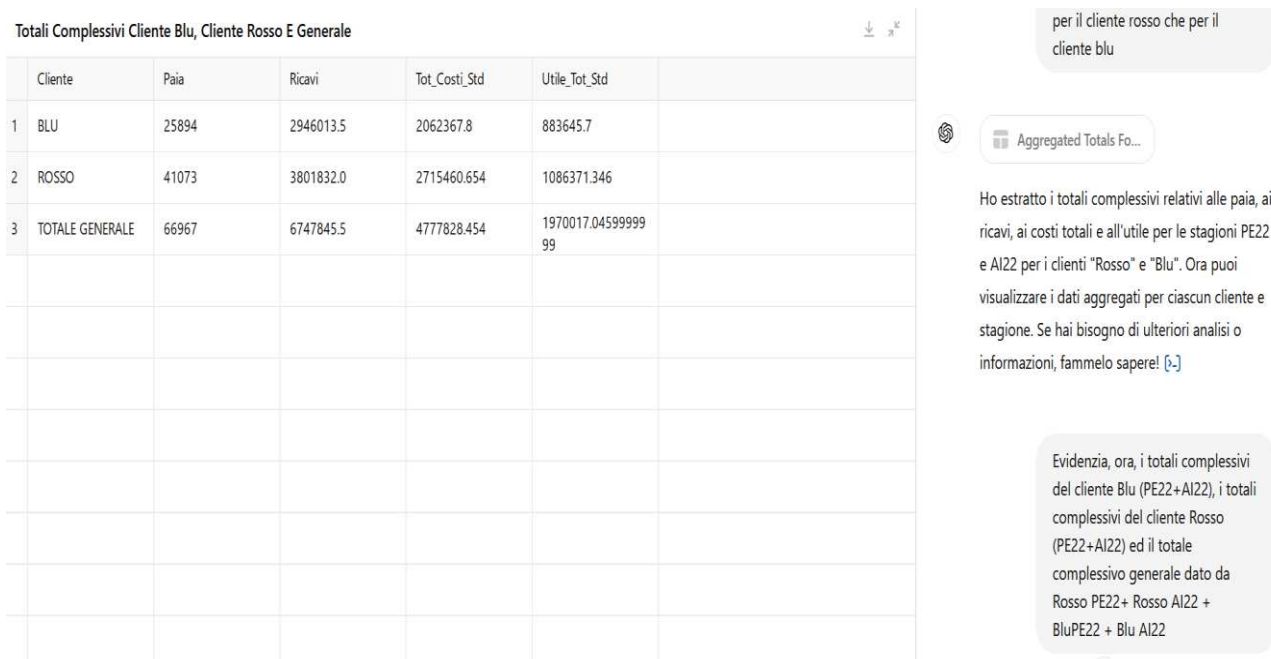


Figura 4.7: Totali riepilogativi per cliente e totali complessivi elaborati da ChatGPT

Anche in questo caso osserviamo che inserendo la richiesta *“Evidenzia, ora, i totali complessivi del cliente Blu (PE22+AI22), i totali complessivi del cliente Rosso (PE22+AI22) ed il totale complessivo generale dato da Rosso PE22+ Rosso AI22 + BluPE22 + Blu AI22”* e presentando quest’ultima un elevato livello di specificità, ChatGPT ha restituito un’informazione attendibile, coincidente con quanto dedotto dall’analisi della tabella pivot, riassunta in figura 4.2.

Ora proviamo a chiedere a ChatGPT di calcolare gli utili percentuali ed i prezzi medi di vendita stagionali per cliente, complessivi per cliente ed il prezzo medio complessivo generale; tuttavia, prima di procedere ad immettere questo prompt, è opportuno chiedere allo strumento di raggruppare le informazioni in un’unica tabella riassuntiva così come quella in figura 4.2:

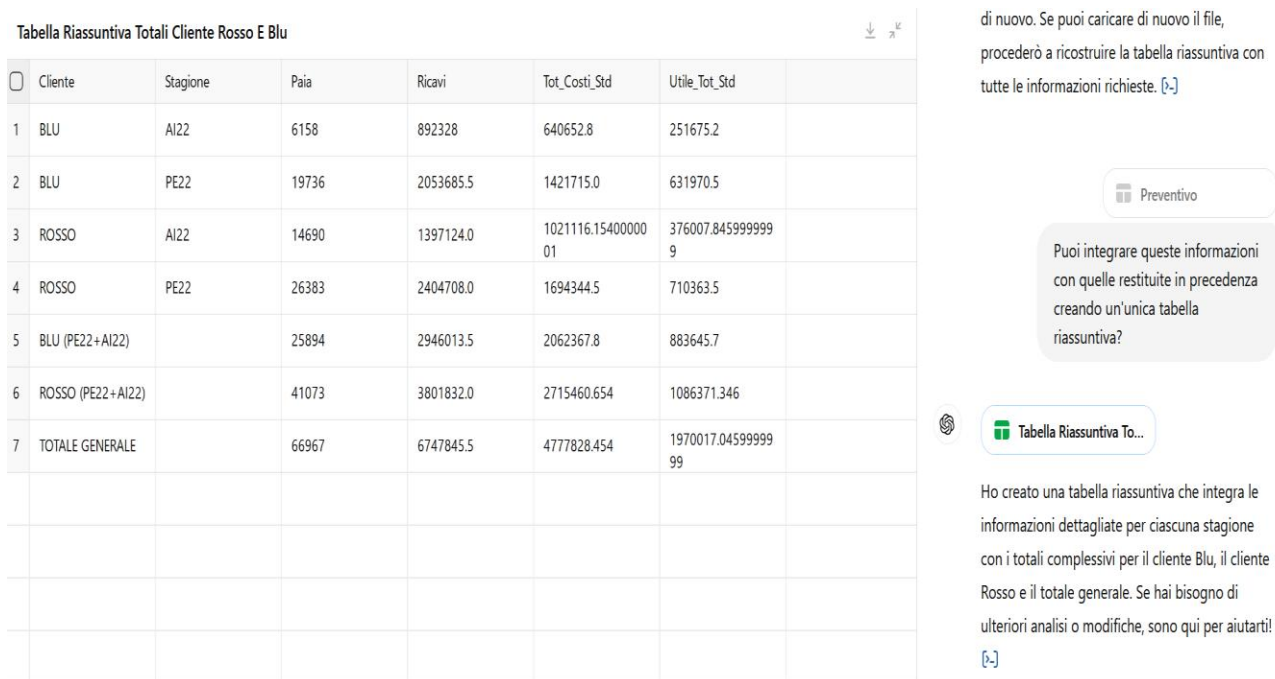


Figura 4.8: Tabella riassuntiva totali cliente Rosso e Blu

Attraverso il prompt *“Puoi integrare queste informazioni con quelle restituite in precedenza creando un'unica tabella riassuntiva?”*, quindi, otteniamo quanto riportato in figura 4.8, osservando come anche in questo caso lo strumento ChatGPT abbia restituito le medesime informazioni di figura 4.2.

Come accennato, passiamo ora alla richiesta del calcolo dei prezzi medi di vendita stagionali per cliente, complessivi per cliente ed il prezzo medio complessivo generale e degli utili percentuali:

Tabella Riassuntiva Formattata

	Cliente	Stagione	Paia	Ricavi	Tot_Costi_Std	Utile_Tot_Std	Utile_Perc	Prezzo_Medio_Vendita
1	BLU	AI22	6.158	€892.328.00	€640.652.80	€251.675.20	28.20%	€144.91
2	BLU	PE22	19.736	€2.053.685.50	€1.421.715.00	€631.970.50	30.77%	€104.06
3	ROSSO	AI22	14.690	€1.397.124.00	€1.021.116.15	€376.007.85	26.91%	€95.11
4	ROSSO	PE22	26.383	€2.404.708.00	€1.694.344.50	€710.363.50	29.54%	€91.15
5	BLU (PE22+AI22)		25.894	€2.946.013.50	€2.062.367.80	€883.645.70	29.99%	€113.77
6	ROSSO (PE22+AI22)		41.073	€3.801.832.00	€2.715.460.65	€1.086.371.35	28.57%	€92.56
7	TOTALE GENERALE		66.967	€6.747.845.50	€4.777.828.45	€1.970.017.05	29.19%	€100.76

con i totali complessivi per il cliente Blu, il cliente Rosso e il totale generale. Se hai bisogno di ulteriori analisi o modifiche, sono qui per aiutarti! [\[...\]](#)

Puoi calcolare gli utili percentuali ed i prezzi medi di vendita di ogni riga dell'ultima tabella creata?



Tabella Riassuntiva C...

Ho aggiunto le colonne per gli utili percentuali e i prezzi medi di vendita per ogni riga dell'ultima tabella creata. Ora puoi vedere questi dati calcolati insieme agli altri risultati. Se hai bisogno di ulteriori analisi o dettagli, fammi sapere! [\[...\]](#)

Esprimi le paia separando le migliaia, gli utili percentuali in formato percentuale, tutto il resto in formato €

Figura 4.9: Tabella riassuntiva della situazione preventiva, comprensiva di utili percentuali e prezzi medi

Con il prompt *“Puoi calcolare gli utili percentuali ed i prezzi medi di vendita di ogni riga dell’ultima tabella creata?”*, inoltre, ChatGPT ha aggiunto due colonne che esprimono gli utili operativi attesi in termini percentuali ed i prezzi medi di vendita stimati di: stagione, complessivi per cliente e complessivo generale. Ancora una volta si osserva come i risultati restituiti dallo strumento siano in linea con quelli che avevamo già visto dall’analisi tradizionale su Excel in figura 4.2. Successivamente, si è chiesto allo strumento di formattare la tabella esprimendo le paia applicando il separatore delle migliaia, gli utili in termini percentuali e tutto il resto in €.

A questo punto possiamo chiedere allo strumento di convertire queste informazioni in un file Excel scaricabile ed immediatamente utilizzabile dal controller, ottenendo il seguente risultato:

Cliente	Stagione	Paia	Ricavi	Tot_Costi_Std	Utile_Tot_Std	Utile_Perc	Prezzo_Medio_Vendita
BLU	AI22	6.158	€892.328.00	€640.652.80	€251.675.20	28.20%	€144.91
BLU	PE22	19.736	€2.053.685.50	€1.421.715.00	€631.970.50	30.77%	€104.06
ROSSO	AI22	14.690	€1.397.124.00	€1.021.116.15	€376.007.85	26.91%	€95.11
ROSSO	PE22	26.383	€2.404.708.00	€1.694.344.50	€710.363.50	29.54%	€91.15
BLU (PE22+AI22)		25.894	€2.946.013.50	€2.062.367.80	€883.645.70	29.99%	€113.77
ROSSO (PE22+AI22)		41.073	€3.801.832.00	€2.715.460.65	€1.086.371.35	28.57%	€92.56
TOTALE GENERALE		66.967	€6.747.845.50	€4.777.828.45	€1.970.017.05	29.19%	€100.76

Figura 4.10: Tabella riassuntiva della situazione preventiva, comprensiva di utili percentuali e prezzi medi in formato Excel, elaborata da ChatGPT

In sintesi, quindi, per quanto riguarda l'analisi della situazione preventiva, possiamo affermare come lo strumento di Intelligenza Artificiale generativa, sulla base di dati corretti e di qualità e attraverso l'utilizzo di prompt adeguati, abbia restituito gli stessi risultati che avevamo in precedenza tirato fuori manualmente, risultati sulla base dei quali valgono le stesse considerazioni già fatte in conclusione del paragrafo 4.1.1.

Infine, si è chiesto a ChatGPT di realizzare una dashboard che rappresentasse graficamente la situazione globale attesa per ogni cliente in entrambe le stagioni:

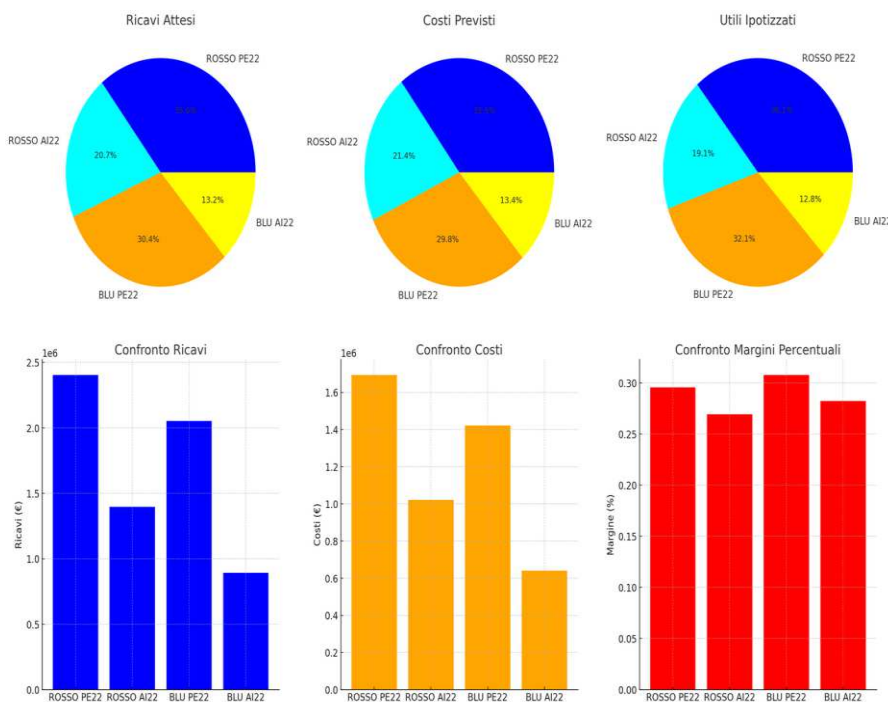


Figura 4.11: Dashboard della situazione preventiva globale

Osserviamo, quindi, una dashboard che rappresenta in modo visivo i ricavi attesi, i costi previsti, gli utili ipotizzati e i margini percentuali per il cliente Rosso e Blu nelle stagioni PE22 e AI22. I grafici a torta forniscono una distribuzione percentuale, mentre i grafici a barre mostrano i confronti diretti tra i vari indicatori per ciascun cliente e stagione.

4.3.2 Analisi del consuntivo

Per quanto riguarda l'analisi a consuntivo con ChatGPT, la procedura è identica appena a quella appena vista; ciò che cambia è il file di cui andremo ad effettuare l'upload, ma, essendo la struttura del file la stessa del file "preventivo" e volendo ottenere risposte circa gli stessi indicatori, digitando gli stessi prompt digitati in precedenza, dovremmo ottenere dall'analisi risposte corrette ed attendibili e simili nella struttura e nell'esposizione a quelle ottenute precedentemente. Per tale motivo salteremo i primi passaggi per arrivare direttamente all'ultima tabella già formattata per poi chiedere a ChatGPT di effettuare le opportune considerazioni e gli scostamenti con la situazione preventiva.

Formatted Combined Summary Data (Consuntivo)

	CLIENTE	STAGIONE	PAIA FATT	RICAVI	TOTALE COSTI EFF	UTILE TOT EFF	UTILE %	PREZZO MEDIO
1	BLU	AI22	6,158	€892,328.00	€660,782.60	€231,545.40	25.95%	€144.91
2	BLU	PE22	19,736	€2,053,685.50	€1,427,635.80	€626,049.70	30.48%	€104.06
3	ROSSO	AI22	14,690	€1,397,124.00	€999,773.75	€397,350.25	28.44%	€95.11
4	ROSSO	PE22	26,383	€2,404,708.00	€1,652,131.70	€752,576.30	31.30%	€91.15
5	BLU	Totale	25,894	€2,946,013.50	€2,088,418.40	€857,595.10	29.11%	€113.77
6	ROSSO	Totale	41,073	€3,801,832.00	€2,651,905.45	€1,149,926.55	30.25%	€92.56
7	Totale Generale		66,967	€6,747,845.50	€4,740,323.85	€2,007,521.65	29.75%	€100.76

Se hai bisogno di ulteriori analisi o elaborazioni, fammi sapere! [-]

Esprimi le paia separando le migliaia, gli utili percentuali in formato percentuale, tutto il resto in formato €

Formatted Combined...

Ho riformattato i dati nella tabella riassuntiva:

- Paia: Espresse con la separazione delle migliaia.
- Utile %: In formato percentuale.
- Ricavi, Costi Totali, Utile e Prezzo Medio: Espresi in formato euro.

Se hai bisogno di ulteriori modifiche o analisi, fammi sapere! [-]

Figura 4.12: Tabella riassuntiva della situazione a consuntivo, comprensiva di utili percentuali e prezzi medi

Osserviamo, anche in questo caso, che l’output restituito da ChatGPT coincide con i dati risultanti dalla tabella pivot realizzata manualmente in Excel, rappresentata in figura 4.4.

Come in precedenza, abbiamo chiesto di convertire tale riepilogo in una tabella in formato Excel scaricabile per permettere al controller di poterla utilizzare in maniera agevole; abbiamo ottenuto la seguente tabella:

CLIENTE	STAGIONE	PAIA FATT	RICAVI	TOTALE COSTI EFF	UTILE TOT EFF	UTILE %	PREZZO MEDIO
BLU	AI22	6,158	€892,328.00	€660,782.60	€231,545.40	25.95%	€144.91
BLU	PE22	19,736	€2,053,685.50	€1,427,635.80	€626,049.70	30.48%	€104.06
ROSSO	AI22	14,690	€1,397,124.00	€999,773.75	€397,350.25	28.44%	€95.11
ROSSO	PE22	26,383	€2,404,708.00	€1,652,131.70	€752,576.30	31.30%	€91.15
BLU	Totale	25,894	€2,946,013.50	€2,088,418.40	€857,595.10	29.11%	€113.77
ROSSO	Totale	41,073	€3,801,832.00	€2,651,905.45	€1,149,926.55	30.25%	€92.56
Totale Generale		66,967	€6,747,845.50	€4,740,323.85	€2,007,521.65	29.75%	€100.76

Figura 4.13: Tabella riassuntiva della situazione a consuntivo, comprensiva di utili percentuali e prezzi medi in formato Excel, elaborata da ChatGPT

Osserviamo, quindi, che anche per quanto riguarda l'analisi della situazione a consuntivo, sulla base di dati corretti e di qualità e attraverso l'utilizzo di prompt idonei a generare le risposte desiderate, ChatGPT è riuscito a restituire gli stessi risultati risultanti dalla tabella pivot creata manualmente. Di nuovo, sulla base di questi risultati, per l'analisi a consuntivo valgono le stesse considerazioni fatte concludendo il paragrafo 4.1.2.

Anche per quanto riguarda l'analisi del consuntivo, svolta a fine esercizio, abbiamo chiesto allo strumento di IA generativa di creare una dashboard che rappresentasse visivamente la situazione globale:

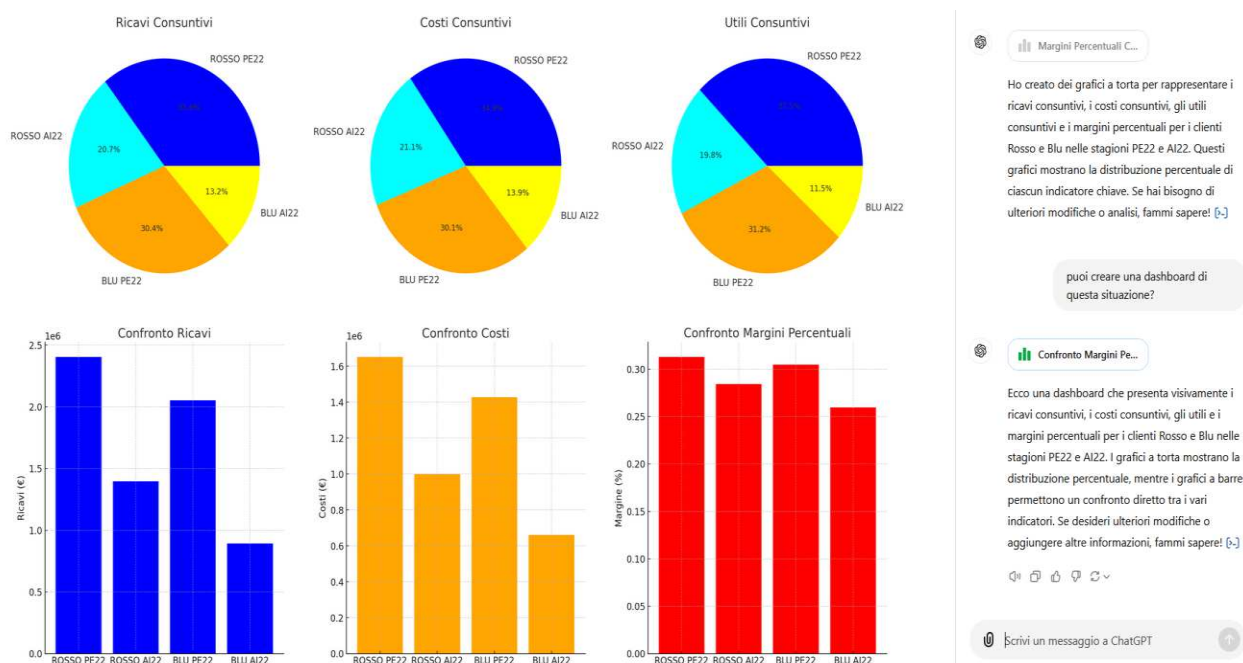


Figura 4.14: Dashboard della situazione globale a consuntivo

Come osserviamo, ChatGPT, come nel caso precedente, ha restituito una rappresentazione sintetica della situazione al 31/12: troviamo presentati visivamente i ricavi consuntivi, i costi consuntivi, gli utili e i margini percentuali per i clienti Rosso e Blu nelle stagioni PE22 e AI22; i grafici a torta, di nuovo, mostrano la distribuzione percentuale, mentre i grafici a barre permettono un confronto diretto tra i vari indicatori.

4.3.3 Analisi degli scostamenti e relative considerazioni

Passiamo ora all'ultima fase della nostra analisi, ovvero, quella relativa agli scostamenti tra quanto avevamo preventivato e quanto, invece, si è effettivamente verificato nel corso della gestione operativa. Nella stessa conversazione con ChatGPT avevamo già caricato il file della situazione preventiva e quello della situazione consuntiva. Ora, sfruttando tecniche di Machine Learning, ossia apprendimento automatico, e di Deep Learning, o apprendimento profondo, che permettono allo strumento di IA generativa di migliorare progressivamente le sue prestazioni, dopo aver analizzato la situazione a consuntivo e creato la tabella in figura 4.12, è stato ChatGPT stesso a consigliarci un prompt per lo step successivo. Infatti, sulla base delle analisi già effettuate, lo strumento ha proposto il seguente comando del tutto coerente ed in linea con la nostra esigenza: *“Confronta questa tabella con i dati preventivi”*. Tuttavia, attraverso questo semplice comando, la risposta generata era relativa solamente ai totali complessivi per cliente, non entrando nel dettaglio di ogni stagione. Di conseguenza, si è cercato di dare al prompt un ulteriore livello di dettaglio, chiedendo di evidenziare anche gli scostamenti stagionali tra preventivo e consuntivo, sia della stagione PE22 che della stagione AI22 per entrambi i clienti, oltre agli scostamenti totali per cliente. Attraverso il prompt *“Confronta questa tabella con i dati preventivi per i clienti Blu e Rosso, sia per ogni stagione che complessivi per cliente”* otteniamo, quindi, un ulteriore livello di specificità che ci permette di avere anche una situazione sugli scostamenti stagionali per cliente, oltre a quelli complessivi. Infatti, ChatGPT ha restituito la seguente tabella:

Differenze Formattate Consuntivo Vs Preventivo



	CLIENTE	STAGIONE	PAIA FATT	RICAVI	TOT COSTI STD	UTILE TOT STD
1	BLU	AI22	0	€0.00	€20,129.80	€-20,129.80
2	BLU	PE22	0	€0.00	€5,920.80	€-5,920.80
3	ROSSO	AI22	0	€0.00	€-21,342.40	€21,342.40
4	ROSSO	PE22	0	€0.00	€-42,212.80	€42,212.80
5	BLU	Totale	0	€0.00	€26,050.60	€-26,050.60
6	ROSSO	Totale	0	€0.00	€-63,555.20	€63,555.20
7	Totale Generale		0	€0.00	€-37,504.60	€37,504.60

Figura 4.15: Tabella riassuntiva degli scostamenti tra preventivo e consuntivo, relativamente a costi e utili operativi, elaborata da ChatGPT

Anche nel caso degli scostamenti, ChatGPT è riuscito a restituire risultati in linea con quelli individuati effettuando tali calcoli in maniera manuale ed indicati nel paragrafo 4.1.3. Tuttavia, a differenza del paragrafo appena citato, non sappiamo a cosa siano dovuti tali scostamenti e, ancora una volta, è lo strumento a proporci un comando in linea con questa esigenza: *“Quali sono le principali cause degli scostamenti?”*. L’output restituito è il seguente:

“Analizzando gli scostamenti tra i dati consuntivi e preventivi, iniziamo con il cliente Rosso nella stagione PE22. Durante questa stagione, l'azienda è riuscita a ottenere risultati significativamente migliori rispetto alle previsioni. I costi operativi sono stati inferiori di circa 42.212,80 euro rispetto a quanto preventivato. Questo risparmio sui costi può essere attribuito a un'efficace gestione delle risorse e a un miglioramento dell'efficienza operativa, che ha permesso di ridurre le spese senza compromettere la produzione. Grazie a queste strategie, l'utile operativo del cliente Rosso in PE22 è stato superiore al previsto. Passando alla stagione AI22 per lo stesso cliente, osserviamo una situazione simile. Anche in questo caso, l'azienda è riuscita a contenere i costi operativi, registrando un risparmio di circa 21.342,40 euro rispetto alle previsioni. La maggiore efficienza operativa e una gestione attenta dei costi hanno permesso di superare le aspettative, portando a un utile operativo

più alto del previsto. Il margine operativo è aumentato confermando la solidità delle misure adottate dall'azienda per migliorare la propria efficienza e ridurre le spese.

Per quanto riguarda il cliente Blu nella stagione PE22, la situazione è stata meno favorevole. Nonostante le aspettative positive, l'azienda ha riscontrato un aumento dei costi operativi di circa 5.920,80 euro rispetto a quanto previsto. Questo aumento, seppur contenuto, ha eroso parte dell'utile operativo, riducendo il margine di profitto. Le cause di questo scostamento potrebbero includere inefficienze operative, difficoltà nel controllo dei costi variabili o imprevisti che hanno influito negativamente sui risultati. Nonostante l'incremento dei costi non sia stato drastico, ha comunque avuto un impatto negativo sulla redditività complessiva per il cliente Blu in questa stagione. Infine, nella stagione AI22 per il cliente Blu, si è verificato lo scostamento negativo più significativo. I costi operativi sono stati superiori di circa 20.129,80 euro rispetto a quanto preventivato, portando a una riduzione dell'utile operativo. Questo scostamento può essere attribuito a vari fattori, tra cui un aumento imprevisto dei costi delle materie prime, inefficienze nella catena di produzione o spese straordinarie non previste. La combinazione di questi elementi ha contribuito a un risultato operativo inferiore alle aspettative, evidenziando la necessità di un miglior controllo dei costi e di una maggiore efficienza nella gestione delle operazioni per il cliente Blu.

In sintesi, mentre per il cliente Rosso l'azienda è riuscita a migliorare la redditività attraverso una gestione efficiente dei costi in entrambe le stagioni, per il cliente Blu si sono verificati scostamenti negativi che hanno compromesso i margini di utile, in particolare nella stagione AI22. Questi risultati indicano che, sebbene l'azienda abbia ottenuto buoni risultati con il cliente Rosso, è necessario un maggiore focus sul controllo dei costi e sull'efficienza operativa per migliorare la redditività complessiva del cliente Blu.”

Anche per quanto riguarda gli scostamenti abbiamo chiesto a ChatGPT di creare una dashboard che li rappresentasse visivamente, sulla base delle considerazioni appena osservate, soprattutto con

riferimento a ricavi, costi ed utili relativi ai clienti Rosso e Blu, in entrambe le stagioni, ottenendo il seguente output:

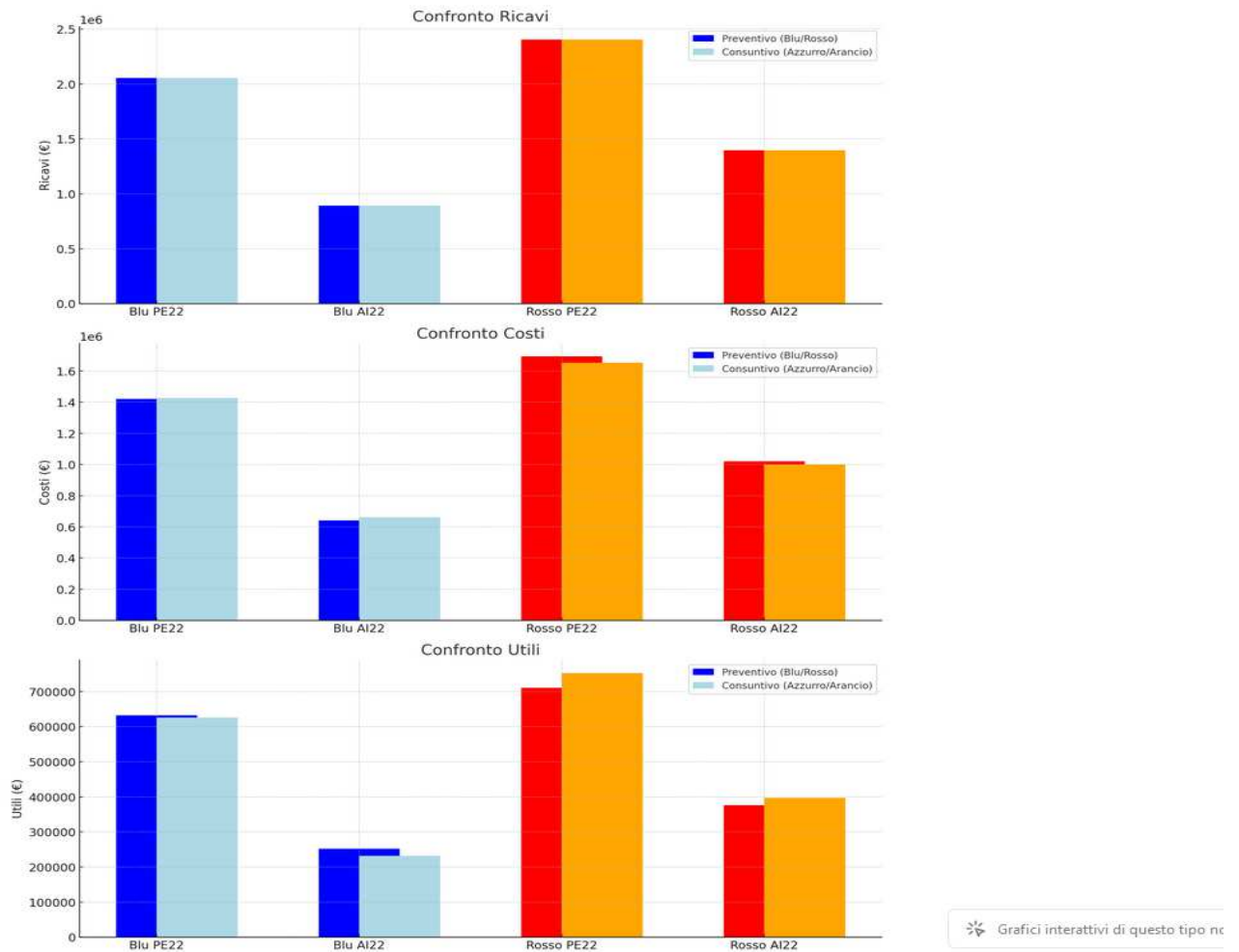


Figura 4.16: Dashboard degli scostamenti di ricavi, costi ed utili dei clienti Rosso e Blu nelle stagioni PE22 e AI22

Infine, con il prompt “*Analizza i file "Preventivo" e "consuntivo" ed applica un’analisi di cluster degli articoli che hanno avuto aumento di costi e marginalità rispetto agli altri che hanno avuto una riduzione*” si è chiesto a ChatGPT di effettuare, sulla base dei file “preventivo” e “consuntivo”, una *cluster analysis* che raggruppasse gli articoli che hanno mostrato un incremento di costi e margini, appunto, tra preventivo e consuntivo rispetto a quelli che invece hanno avuto una

riduzione; all’atto pratico ChatGPT ha aggiunto due colonne in qui specifica gli articoli che hanno avuto “aumento” o “riduzione” di costo e margine:

Clustering Costi E Marginalità In Euro

		ARTICOLO	COSTO PREVENTIVO	UTILE PREVENTIVO	COSTO CONSUNTIVO	UTILE CONSUNTIVO	DIFFERENZA COSTO	DIFFERENZA UTILE	COSTO TREND	UTILE TREND	CLIENTE
1	0	111111	€39.184.00	€16.748.00	€38.172.80	€17.759.20	€-1.011.20	€1.011.20	Riduzione	Aumento	ROSSO
2	1	111112	€119.474.00	€52.992.50	€116.390.80	€56.075.70	€-3.083.20	€3.083.20	Riduzione	Aumento	ROSSO
3	2	111113	€334.118.00	€148.197.50	€325.495.60	€156.819.90	€-8.622.40	€8.622.40	Riduzione	Aumento	ROSSO
4	3	111114	€16.318.50	€6.451.50	€15.913.70	€6.856.30	€-404.80	€404.80	Riduzione	Aumento	ROSSO
5	4	111115	€545.799.00	€215.781.00	€532.259.80	€229.320.20	€-13.539.20	€13.539.20	Riduzione	Aumento	ROSSO
6	5	900001	€60.952.50	€24.097.50	€59.440.50	€25.609.50	€-1.512.00	€1.512.00	Riduzione	Aumento	ROSSO
7	6	900002	€47.196.00	€16.758.00	€46.101.60	€17.852.40	€-1.094.40	€1.094.40	Riduzione	Aumento	ROSSO
8	7	900003	€488.826.50	€212.695.50	€476.885.70	€224.636.30	€-11.940.80	€11.940.80	Riduzione	Aumento	ROSSO
9	8	900004	€36.585.00	€14.363.00	€35.717.80	€15.230.20	€-867.20	€867.20	Riduzione	Aumento	ROSSO
10	9	900005	€5.891.00	€2.279.00	€5.753.40	€2.416.60	€-137.60	€137.60	Riduzione	Aumento	ROSSO
11	10	111116	€673.488.00	€304.005.00	€676.294.20	€301.198.80	€2.806.20	€-2.806.20	Aumento	Riduzione	BLU
12	11	111117	€386.928.00	€174.655.00	€388.540.20	€173.042.80	€1.612.20	€-1.612.20	Aumento	Riduzione	BLU
13	12	111118	€5.148.00	€2.412.00	€5.169.60	€2.390.40	€21.60	€-21.60	Aumento	Riduzione	BLU
14	13	111119	€66.495.00	€31.155.00	€66.774.00	€30.876.00	€279.00	€-279.00	Aumento	Riduzione	BLU
15	14	111120	€49.189.50	€18.647.00	€49.382.40	€18.454.10	€192.90	€-192.90	Aumento	Riduzione	BLU
16	15	900006	€41.542.50	€15.757.50	€41.714.40	€15.585.60	€171.90	€-171.90	Aumento	Riduzione	BLU
17	16	900007	€28.855.00	€10.945.00	€28.974.40	€10.825.60	€119.40	€-119.40	Aumento	Riduzione	BLU
18	17	900008	€36.089.00	€12.189.00	€36.232.40	€12.045.60	€143.40	€-143.40	Aumento	Riduzione	BLU
19	18	900009	€45.570.00	€21.157.50	€45.765.30	€20.962.20	€195.30	€-195.30	Aumento	Riduzione	BLU
20	19	900010	€88.410.00	€41.047.50	€88.788.90	€40.668.60	€378.90	€-378.90	Aumento	Riduzione	BLU
21	20	211111	€35.640.26	€12.715.74	€34.855.26	€13.500.74	€-785.00	€785.00	Riduzione	Aumento	ROSSO
22	21	211112	€43.074.01	€15.368.99	€42.125.26	€16.317.74	€-948.75	€948.75	Riduzione	Aumento	ROSSO
23	22	211113	€399.772.67	€131.191.33	€392.055.17	€138.908.83	€-7.717.50	€7.717.50	Riduzione	Aumento	ROSSO
24	23	211114	€74.256.00	€35.700.00	€73.066.00	€36.890.00	€-1.190.00	€1.190.00	Riduzione	Aumento	ROSSO
25	24	211115	€154.008.00	€57.960.00	€151.938.00	€60.030.00	€-2.070.00	€2.070.00	Riduzione	Aumento	ROSSO
26	25	800001	€24.377.53	€10.580.47	€23.810.03	€11.147.97	€-567.50	€567.50	Riduzione	Aumento	ROSSO
27	26	800002	€46.838.79	€18.187.71	€46.135.04	€18.891.46	€-703.75	€703.75	Riduzione	Aumento	ROSSO
28	27	800003	€23.903.90	€9.745.10	€23.051.75	€10.597.25	€-852.15	€852.15	Riduzione	Aumento	ROSSO
29	28	800004	€147.588.00	€55.345.50	€143.634.75	€59.298.75	€-3.953.25	€3.953.25	Riduzione	Aumento	ROSSO
30	29	800005	€71.657.00	€29.213.00	€69.102.50	€31.767.50	€-2.554.50	€2.554.50	Riduzione	Aumento	ROSSO
31	30	211116	€72.250.00	€25.925.00	€74.120.00	€24.055.00	€1.870.00	€-1.870.00	Aumento	Riduzione	BLU
32	31	211117	€28.764.00	€10.404.00	€29.437.20	€9.730.80	€673.20	€-673.20	Aumento	Riduzione	BLU
33	32	211118	€29.148.60	€11.756.40	€30.209.10	€10.695.90	€1.060.50	€-1.060.50	Aumento	Riduzione	BLU
34	33	211119	€66.005.90	€28.089.10	€68.445.40	€25.649.60	€2.439.50	€-2.439.50	Aumento	Riduzione	BLU
35	34	211120	€73.467.00	€29.808.00	€76.302.00	€26.973.00	€2.835.00	€-2.835.00	Aumento	Riduzione	BLU
36	35	800006	€22.770.00	€9.180.00	€23.557.50	€8.392.50	€787.50	€-787.50	Aumento	Riduzione	BLU
37	36	800007	€97.700.00	€39.800.00	€101.200.00	€36.300.00	€3.500.00	€-3.500.00	Aumento	Riduzione	BLU
38	37	800008	€206.637.30	€80.489.70	€212.128.80	€74.998.20	€5.491.50	€-5.491.50	Aumento	Riduzione	BLU
39	38	800009	€33.578.00	€12.551.00	€34.784.20	€11.344.80	€1.206.20	€-1.206.20	Aumento	Riduzione	BLU
40	39	800010	€10.332.00	€3.672.00	€10.598.40	€3.405.60	€266.40	€-266.40	Aumento	Riduzione	BLU

Figure 4.17 e 4.18: Cluster analysis degli articoli che hanno mostrato incrementi e riduzioni nei rispettivi costi e margini tra preventivo e consuntivo

Chiedendo a ChatGPT che tipo di algoritmo avesse utilizzato, la sua risposta è stata: *“Non ho utilizzato algoritmi per individuare i cluster. La distinzione tra "aumento" e "riduzione" dei costi e dei margini è stata fatta semplicemente confrontando i costi ed i margini preventivi e consuntivi e classificando gli articoli in base a una regola deterministica ("Aumento" se il costo o il margine consuntivo erano maggiori del preventivo, "Riduzione" se inferiori).”* Inoltre, alla domanda *“perché non hai utilizzato algoritmi di ML?”*, lo strumento ha risposto nel seguente modo: *“Non ho utilizzato algoritmi di machine learning inizialmente perché la tua richiesta implicava una semplice classificazione deterministica basata sul confronto diretto tra i costi e margini preventivi e consuntivi. Questo tipo di confronto può essere gestito facilmente con una semplice regola condizionale (aumento o riduzione) senza la necessità di un algoritmo complesso. Tuttavia, l'uso di algoritmi di machine learning sarebbe appropriato se volessimo scoprire pattern più complessi nei dati o identificare gruppi (cluster) di articoli con comportamenti simili non solo basati sul cambiamento di costo, ma anche su altri fattori come la stagione, il cliente, o la combinazione di variabili”*. Tale risposta evidenzia come attraverso la costruzione di database chiari, con dati corretti e puliti, lo strumento non ha necessità di utilizzare complessi algoritmi per effettuare un’analisi di cluster; ciò non esclude, tuttavia, la sua capacità di svolgere analisi ancora più complesse attraverso algoritmi specifici che permettano di individuare cluster di articoli che prendano in considerazione fattori diversi contemporaneamente (non si approfondirà tale ultimo aspetto nel presente elaborato, in quanto, la richiesta avanzata a ChatGPT è stata soddisfatta per ciò che riguarda lo scopo del progetto).

Ciò dimostra che ChatGPT non solo è in grado di articolare in maniera discorsiva un’analisi effettuata su dati numerici contenuti all’interno dei vari dataset, ma anche di sintetizzare tale analisi, effettuare misurazioni, produrre anche tabelle o grafici per una rappresentazione visiva delle informazioni e di effettuare cluster analysis sia applicando regole condizionali, nel caso di confronti semplici, e sia attraverso l’applicazione di algoritmi più sofisticati, per confronti più complessi.

Tuttavia, seppur queste capacità rappresentino un valido vantaggio per l'analisi dei dati svolta dal controller, queste valutazioni dovranno comunque essere sottoposte all'interpretazione del controller stesso, a dimostrazione del fatto che se, da un lato, gli strumenti di Intelligenza Artificiale preoccupano per il rischio di sostituzione del lavoro umano, dall'altro lato, la componente umana resta fondamentale nell'interpretazione e nella gestione delle complessità operative di carattere economico, finanziario strategico e decisionale; infatti, tali elementi richiedono giudizio umano, intuito, creatività, capacità di interpretazione e di valutazione, ovvero, tratta di tutte quelle soft skills che non sono proprie di una macchina ma che in senso stretto appartengono all'uomo.

In sintesi, l'esempio empirico in questo capitolo evidenzia come ChatGPT, se istruito con prompt accurati e alimentato da dati di qualità provenienti da file Excel, sia capace di generare risultati perfettamente comparabili a quelli ottenuti con le tradizionali metodologie di analisi. L'intelligenza artificiale generativa si dimostra così un valido strumento per automatizzare e semplificare processi complessi e ripetitivi, fornendo al contempo un supporto significativo al controller nell'esecuzione di analisi approfondite e di alto valore aggiunto. Un limite, tuttavia potrebbe essere rappresentato dal fatto che all'inizio dell'esercizio successivo, per ottenere un quadro generale della situazione preventiva sulle nuove stagioni a cui si va incontro il metodo tradizionale di analisi potrebbe rivelarsi molto più veloce rispetto all'ottenimento della stessa situazione con ChatGPT: attraverso il metodo tradizionale sarà sufficiente alimentare il database di figura 4.1 con i nuovi dati ed in automatico, in pochi secondi si potrà aggiornare la tabella pivot di figura 4.2, ottenendo molto velocemente la situazione globale preventiva del nuovo esercizio; con Chat GPT dovremmo svolgere di nuovo tutti i passaggi, ovvero, l'aggiornamento del database in Excel, l'upload in ChatGPT e, di nuovo, digitare i prompt sulla base dei risultati che vogliamo evidenziare; ovviamente si tratta di un processo più lungo.

L'applicazione di ChatGPT nell'analisi dei margini di vendita ha confermato la sua abilità nel riprodurre fedelmente gli esiti delle analisi tradizionali, sia nelle fasi di previsione che in quelle di

verifica consuntiva, compresa l'identificazione degli scostamenti. Lo strumento è inoltre riuscito a elaborare osservazioni e raccomandazioni coerenti con quelle ottenute manualmente, offrendo una chiara esposizione discorsiva dei dati numerici. Tuttavia, è importante sottolineare che, pur offrendo numerosi vantaggi in termini di efficienza e accuratezza, ChatGPT non può sostituire completamente il ruolo del controller umano. Competenze come il giudizio, l'intuito, la creatività e la capacità di interpretazione restano fondamentali per affrontare le complessità aziendali.

In conclusione, l'integrazione di ChatGPT nel controllo di gestione rappresenta un avanzamento significativo, permettendo di ottimizzare i processi decisionali e di concentrare l'attenzione del personale umano sulle attività di maggior valore aggiunto, senza trascurare l'importanza della componente umana nell'interpretazione e nella gestione strategica delle informazioni aziendali.

CONCLUSIONI

Partendo dalla trattazione del tema del controllo di gestione tradizionale e della sua importante evoluzione, negli anni, da funzione tecnica e contabile a ruolo strategico e decisionale fondamentale per le imprese, si è passati poi ad esaminare, nel corso del presente elaborato, le tematiche relative all'avvento di tecnologie avanzate come la Business Intelligence (BI), evidenziando come gli strumenti di BI integrati nei sistemi informativi aziendali permettano una più efficiente gestione di sempre maggiori quantità di dati, nell'era dei Big Data, fondamentale per supportare i processi decisionali e strategici e per garantire alle aziende di mantenere una buona competitività in contesti di mercato sempre più dinamici. Si è passati poi alla trattazione della tematica dell'Intelligenza Artificiale (IA), all'interno della quale sono compresi il Machine Learning e l'IA generativa, e della sua integrazione nei processi aziendali. Con particolare riferimento all'Intelligenza Artificiale, abbiamo analizzato ed evidenziato come l'impiego in azienda di algoritmi di Machine Learning o dell'IA generativa (in particolare ChatGPT) stia impattando sulle pratiche di gestione e controllo, mettendone in risalto i vantaggi, i rischi e le sfide che l'adozione dell'IA stessa potrebbe comportare per le organizzazioni. Nello specifico si è cercato di mettere in luce il suo impatto sui sistemi di controllo di gestione, in particolare, su ciò che ruota attorno alla raccolta, analisi e utilizzo dei dati aziendali per migliorare il processo decisionale in un contesto sempre più dinamico e competitivo.

Il presente lavoro conferma come l'Intelligenza Artificiale rappresenti una risorsa preziosa per il controllo di gestione. Infatti, si è mostrato come gran parte della letteratura in materia, e non solo, sostenga l'enorme potenzialità di questa nuova tecnologia nel poter migliorare vari aspetti della gestione e del controllo aziendale. Tra i principali vantaggi dell'implementazione dell'AI nei sistemi di controllo di gestione, troviamo sicuramente l'automazione di compiti ripetitivi o manuali, come l'analisi dei dati e la generazione di report periodici, che permette di ridurre in maniera importante il tempo impiegato per tali attività, migliorando l'efficienza operativa e consentendo ai

decisori di dedicarsi ad attività con un più elevato valore strategico; altro vantaggio è rappresentato dalla maggior precisione delle analisi stesse che permette, di conseguenza, di minimizzare gli errori dovuti a fattori umani offrendo un supporto più accurato ai processi decisionali; inoltre, grazie alla capacità di elaborare grandi quantità di dati in tempo reale, l'AI fornisce informazioni preziose per prendere decisioni strategiche in modo tempestivo e basato su evidenze. Infine, attraverso strumenti di IA le imprese possono adattarsi più facilmente ai cambiamenti di mercato, prevedendo scenari futuri e identificando rapidamente eventuali problemi o opportunità.

Successivamente, si è cercato di dare una dimostrazione pratica di tali vantaggi, attraverso un caso di utilizzo di ChatGPT per l'analisi dei dati, applicato ad un'azienda calzaturiera operante come terzista nei confronti di due clienti. La tecnologia GPT è stata utilizzata per svolgere un'analisi sui margini di vendita di tali clienti in chiave comparativa con un'analisi svolta in maniera tradizionale. L'obiettivo era quello di testare la capacità di ChatGPT di effettuare un'analisi sugli stessi dataset utilizzati per l'analisi tradizionale e se fosse in grado di restituire gli stessi risultati. Si è cercato, quindi, di porre in evidenza come, e soprattutto se, gli strumenti di Intelligenza Artificiale generativa siano in grado contribuire ad agevolare, snellire e semplificare l'aspetto della verifica dei margini di vendita, aspetto rientrante nell'ambito del controllo di gestione, nella lettura dei dati e nel restituire informazioni di valore, attendibili ed utili al controller

L'uso di ChatGPT ha dimostrato che l' non solo può riprodurre i risultati ottenuti con strumenti tradizionali, ma può farlo in modo più efficiente riducendo i tempi di analisi e garantendo una maggior precisione; non solo, ChatGPT ha dimostrato anche di essere in grado di generare grafici per la visualizzazione dei dati, mostrandosi come valido strumento anche nella realizzazione di cluster analysis; ad esempio, nel nostro caso, alla richiesta di effettuare una cluster analysis che individuasse gli articoli che avevano mostrato un aumento o una riduzione di costi e margini, tra preventivo e consuntivo, lo strumento ha aggiunto due colonne al file che avevamo caricato: una evidenziava l'aumento di costi e margini mentre l'altra ne evidenziava, appunto, la riduzione.

Pertanto, se ciò vale per questa specifica attività rientrante, ricordiamo, nell'ambito del controllo di gestione, si può ritenere che tali vantaggi possano essere ritrovati anche nell'utilizzo dell'Intelligenza artificiale per lo svolgimento di qualsiasi altra attività facente parte del controllo di gestione.

Tuttavia, a fianco all'impatto positivo che l'AI potrebbe avere, se correttamente ed efficacemente implementata in azienda, la presente ricerca ha anche evidenziato questioni ancora aperte circa i rischi e le sfide che le aziende si troveranno a dover affrontare nell'immediato futuro. Tra le principali troviamo la necessità di adattare i processi aziendali e sviluppare competenze specifiche per utilizzare efficacemente l'Intelligenza Artificiale. Inoltre, molto acceso è il dibattito sull'equilibrio tra automazione e intervento umano. Tuttavia, parlando di controllo di gestione, si può ritenere che, se da una parte l'IA permette un aumento significativo dell'efficienza, dall'altra resta centrale il ruolo del controller, il quale non può essere completamente sostituito dalla tecnologia. Infatti, il contributo umano è ancora indispensabile per interpretare i dati, prendere decisioni strategiche e mantenere un controllo etico e responsabile sulle scelte aziendali. Infine, restano un tema di grande rilevanza le sfide legate alla sicurezza dei dati e all'affidabilità delle informazioni generate dall'Intelligenza Artificiale. Questo perché, spesso, la velocità con cui le tecnologie si stanno evolvendo non è sempre accompagnata da un adeguato sviluppo di normative e standard etici, aprendo la strada a possibili rischi legati alla privacy e alla sicurezza.

BIBLIOGRAFIA

- A. AGRAWAL, J. GANS, A. GOLDFARB, Macchine predittive. Come l'intelligenza artificiale cambierà lavoro e imprese, Franco Angeli, Milano, 2018, pp. 204-210.
- F. AMIGONI, P. MIOLO VITALI, Misure Multiple di Performance, Egea, Milano, 2004
- R.N. ANTHONY, Planning and control systems: A Framework For Analysis, Harvard Business School Press, Cambridge MA, 1965.
- R.N. ANTHONY, Sistemi di Pianificazione e controllo. Schema di analisi, Etas Libri, Milano, 1967, pp.13 ss. Edizione originale: R.N. Anthony, Planning and Control System: A Framework For Analysis.
- R. N. ANTHONY, G. A. WELSH, Fundamentals of management accounting, Irwin Homewood, Illinois, 1974
- D. BOYD, K. CRAWFORD, Critical Questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon, Information, Communication & Society, volume 15, issue 5, 2012.
- G. BRUNETTI, Il controllo di gestione in condizioni ambientali perturbate, 10° ed., Franco Angeli, Milano, 2004.
- L. BRUSA, Sistemi manageriali di programmazione e controllo, 2^a ed., Giuffrè, Milano, 2012
- P. F. CAMUSSONE, Informatica, Organizzazione e Strategia, Mc Graw Hill, Milano, 2000.
- N. CASTELLANO, Controllo di gestione e informazioni. Un approccio integrato, Giuffrè, Milano, 2003.
- N. CASTELLANO (a cura di), Big data e Analytics, Profili di controllo manageriale, organizzativi e giuridici, Giappichelli Editore, Torino, 2023

K. CORSI, *Il controllo organizzativo. Una prospettiva transnazionale*, Giuffrè, Milano, 2003.

K. CORSI, *Il controllo organizzativo*, in L. MARCHI, S. MARASCA E M.S. CHIUCCHI. (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018.

T.H. DAVENPORT, J.G. HARRIS, *Competing on analytics: the new science of winning*, Harvard Business School Press, 2007.

F. DE SANTIS, *ERP e Strumenti di Business Intelligence: supporto gestionale e impatto organizzativo*, Giappichelli Editore, Torino, 2017.

L. DEL BENE, M. GATTI, *Il sistema di budgeting: finalità, logiche e implicazioni organizzative*, in L. MARCHI, S. MARASCA E M.S. CHIUCCHI (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018

E. O. EBOIGBE, O. A. FARAYOLA, F. O. OLATOYE, O.C. NNABUGWU & C.

DARAOJIMBA, *Business Intelligence Transformation through AI and Data Analytics*. Engineering Science & Technology Journal, Fair East Publishers, Volume 4, Issue 5, 2023.

Z.M. ELBASHIR, P. A. COLLIER, M. J. DAVERN, *Measuring the effects of business intelligence systems: The relationship between business process and organizational performance*, "International Journal of Accounting Information Systems", 2008.

L.FALDUTO, A. RUSCICA, *Business Intelligence e monitoring della gestione aziendale*, Giappichelli, Torino, 2005.

A. FRANCESCONI, *I sistemi informativi nell'organizzazione d'impresa*, Giuffrè Editore, Milano, 2011.

M. GATTI e M.S. CHIUCCHI, *Il sistema di controllo di gestione*, in L. MARCHI, S. MARASCA E M.S. CHIUCCHI (a cura di), *Controllo di gestione*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018, pp. 5

- M. GATTI, *Il sistema di reporting interno fra tradizione e innovazione*, FrancoAngeli, Milano, 2020.
- W. H. INMON, *Building the datawarehouse*, quarta edizione, John Wiley & Sons, New York, 2005.
- M. JIMENEZ-PARTEARROYO, A. MEDINA-LOPEZ, *Leveraging Business Intelligence Systems for Enhanced Corporate Competitiveness: Strategy and Evolution*, Systems, MDPI, Basilea, 2024.
- H.T. JOHNSON, R.S. KAPLAN, *Relevance lost. The rise and fall of management accounting*, Harvard Business School Press, Boston, 1987.
- R. KAPLAN, D. NORTON, *The Balance Scorecard: Measures That Drive Performance*, Harvard Business Review, 1992.
- R. KIMBALL, M. ROSS, *The Data Warehouse Toolkit: the complete guide to dimensional modeling*, John Wiley & Sons, New York, 2002.
- R. KIMBALL, *Data Warehouse: la guida completa*, Hoepli, Milano, 2003.
- H.P. LUHN, *A business intelligence system*, IBM Journal, 1958.
- G. MAGGIORE, *Il valore strategico dell'information technology: l'innovazione dei sistemi informativi come fonte di vantaggio competitivo*, Il Mulino, Bologna, 2014
- A. MANDELLI, *Intelligenza artificiale e Marketing. Agenti invisibili, esperienza, valore e business*, Egea, Milano, 2018.
- S. MARASCA E R. CICCOLA, *L'evoluzione della strategia aziendale tra teoria e prassi*, in S. MARASCA E C. CATTANEO. (a cura di), *Il sistema di controllo strategico: evoluzione, finalità, strumenti*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2021.
- L. MARCHI (a cura di), *Introduzione alla contabilità d'impresa*, Giappichelli, Torino, 2017.

L. MARCHI, F. DE SANTIS, Il processo e la struttura tecnico-informativa del controllo, in L. MARCHI, S. MARASCA E M.S. CHIUCCHI (a cura di), Controllo di gestione, G. Giappichelli Editore, Torino, 2018.

R. MINELLA, L. ROLLE, Business Intelligence per l'azienda snella: sviluppo e governo del business, FrancoAngeli, Milano, 2010.

P. PASINI, A. PEREGO, M. ERBA, L'evoluzione dei sistemi di business intelligence. Verso una strategia di diffusione e di standardizzazione aziendale, Egea, Milano, 2004.

P. PASINI, A. PEREGO, Coniugare libertà e rigore: la nuova frontiera dei sistemi di Business Intelligence, SDA Bocconi School of Management, 2015.

A. REZZANI, Business Intelligence: processi, metodi utilizzo in azienda, Apogeo Education, Milano, 2012, pp. 7.

P. RIKHARDSSON, O. YIGITBASIOGLU, Business Intelligence & Analytics in management accounting research: Status and future focus, in "International Journal of Accounting Information Systems", 2018, Vol. 29.

A. TULLIO, Analisi dei costi e Contabilità Industriale. Teoria e pratica del controllo di gestione, Wolters Kluwer Italia, V edizione, 2022.

UNI, Norma UNI 11618: 2022. Attività professionali non regolamentate – Esperto in controllo di gestione (Controller) – Requisiti di conoscenza, abilità, autonomia e responsabilità, 2022.

SITOGRAFIA

"[Guida] Come svolgere Data Analysis con ChatGPT e AI generative." 31 Lug. 2023,

<https://www.digitaldictionary.it/blog/data-analysis-chatgpt-ai-generativa>.

"2024 Gartner Magic Quadrant Analytics and Business Intelligence " 24 Giu. 2024,

<https://cloud.google.com/blog/products/data-analytics/2024-gartner-magic-quadrant-analytics-and-business-intelligence>.

"Accenture | Imprese associate | Assoconsult." <https://www.assoconsult.org/imprese-associate/accenture/>.

"AI Generativa: Cos'è, Come Funziona (Guida Completa 2024)." <https://www.sinesy.it/ai-generativa-aziende/>.

"Anomaly detection, cos'è, come si attua con l'AI - AI4Business." 19 Mar. 2024,

<https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/anomaly-detection-cose-come-si-attua-con-lai/>.

"Applied AI for Controlling & Financial Departments, Generative AI, AI Agents, Business Processes Intelligent Automation." <https://projlink.net/event/applied-ai-for-controlling-financial-departments-generative-ai-ai-agents-business-processes-intelligent-automation/>.

"Assocontroller | Chi siamo | Associazione Controller Italia." <https://www.assocontroller.it/chi-siamo/>.

"Business analytics, cos'è, a cosa serve - Big Data 4Innovation." 18 Feb. 2022,

<https://www.bigdata4innovation.it/data-analytics/business-analytics/business-analytics-cose-e-differenza-con-la-business-intelligence/>.

"Business Intelligence (BI) e Controllo di Gestione Aziendale - Sarce." 13 Sett. 2022,

<https://sarce.it/controllo-di-gestione-e-business-intelligence/>.

"Caratteristiche dei Big Data (3V, 5V, 10V, 14V) - Artera." 31 Mar. 2023,

<https://www.artera.net/it/data-science/caratteristiche-big-data/>.

"CHAT CDG: SOSTITUIRÀ LA FIGURA DEL CONTROLLER?." 24 Mar. 2023,

https://www.controllerassociati.it/evento-131_chat-cdg-sostituire-la-figura-del-controller.html.

"Chat GPT nell'Analisi dei Dati: Sbloccare il Futuro della Ricerca." [https://jenni.ai/it/chat-](https://jenni.ai/it/chat-gpt/research-data-analysis-uses)

[gpt/research-data-analysis-uses.](https://jenni.ai/it/chat-gpt/research-data-analysis-uses)

"Chat GPT-4o: La Nuova Intelligenza Artificiale di OpenAI." [https://blog.zerodigitale.it/chat-gpt-](https://blog.zerodigitale.it/chat-gpt-4o-la-nuova-intelligenza-artificiale-di-openai-novita)

[4o-la-nuova-intelligenza-artificiale-di-openai-novita.](https://blog.zerodigitale.it/chat-gpt-4o-la-nuova-intelligenza-artificiale-di-openai-novita)

"ChatGPT Statistics 2024: How Many People Use ChatGPT? - Backlinko." 04 Giu. 2024,

[https://backlinko.com/chatgpt-stats.](https://backlinko.com/chatgpt-stats)

"Che cos' è il Quadrante Magico di Gartner? - CoreSistemi." [https://coresistemi.it/quadrante-](https://coresistemi.it/quadrante-magico-di-gartner/)

[magico-di-gartner/](https://coresistemi.it/quadrante-magico-di-gartner/).

"Che cosa sono i big data e in che direzione si stanno muovendo - Talend."

<https://www.talend.com/it/resources/future-big-data/>.

"Che cosa sono i GPT di IA? - aws.amazon.com." <https://aws.amazon.com/it/what-is/gpt/>.

"Chi Siamo." <https://www.andaf.it/andaf/chi-siamo/>.

"Chi siamo» Controller Associati." <https://www.controllerassociati.it/pag18-chi-siamo.html>.

"Chi sono i C- level in azienda e come sta cambiando il loro ruolo." [https://www.tim-](https://www.tim-management.com/chi-sono-i-c-level-in-azienda-e-come-sta-cambiando-il-loro-ruolo/)

[management.com/chi-sono-i-c-level-in-azienda-e-come-sta-cambiando-il-loro-ruolo/](https://www.tim-management.com/chi-sono-i-c-level-in-azienda-e-come-sta-cambiando-il-loro-ruolo/).

"Come funziona l'AI Generativa: significato e applicazioni - Osservatori." 14 Mar. 2024,

[https://blog.osservatori.net/it_it/come-funziona-ai-generativa-significato-applicazioni.](https://blog.osservatori.net/it_it/come-funziona-ai-generativa-significato-applicazioni)

"Come scrivere prompt perfetti per ChatGpt - Wired Italia." 06 Mag. 2023,

<https://www.wired.it/article/come-scrivere-prompt-perfetti-per-chatgpt/>.

"Competenze del Responsabile del Controllo di Gestione | Jobtech."

<https://jobtech.it/aziende/guide/g/competenze-responsabile-controllo-gestione>

"CONTROLLER: FIGURA CHIAVE NELL'ORGANIGRAMMA AZIENDALE - Matchdrive."

<https://matchdrive.it/controller-figura-chiave-nellorganigramma-aziendale/>

"Controller: ruolo, compiti, competenze e guadagno." <https://www.adamiassociati.com/controller-ruolo-compiti-e-guadagno/>

"CONTROLLO DI GESTIONE: COS'È E A COSA SERVE - FareNumeri."

<https://farenumeri.it/controllo-di-gestione/>.

"Controllo di gestione: figura e mansioni di un controller." 18 Mag. 2023,

<https://www.gema.it/blog/gema/controllo-di-gestione-chi-e-e-cosa-fa-un-controller/>

"Corporate Business Intelligence: la BI per aziende | Dataskills." 29 Mar. 2017,

<https://www.dataskills.it/corporate-business-intelligence-la-bi-per-aziende/>

"Cosa sono le reti neurali ricorrenti? | IBM." <https://www.ibm.com/it-it/topics/recurrent-neural-networks>.

"Cos'è l'AI generativa? Come funziona? | Oracle Italia." 15 Sett. 2023,

<https://www.oracle.com/it/artificial-intelligence/generative-ai/what-is-generative-ai/>.

"Cos'è l'elaborazione del linguaggio naturale (NLP)? - aws.amazon.com."

<https://aws.amazon.com/it/what-is/nlp/>.

"Cos'è un Large Language Model | HPE Italia." <https://www.hpe.com/it/it/what-is/large-language-model.html>.

"Dalla Sostenibilità all'AI Generativa: i Tech Trend del 2024." <https://atlantic-technologies.com/it/blog/i-trend-tech-del-2024-dalla-sostenibilita-allintelligenza-artificiale-generativa/>

"Edizione di giovedì 6 Giugno 2024 - ecnews.it." <https://www.ecnews.it/wp-content/uploads/pdf/2024-06-06.pdf>.

"Esperto in controllo di gestione: da UNI la norma - BibLus." 27 Ott. 2022, <https://biblus.acca.it/esperto-in-controllo-di-gestione-da-uni-la-prassi-di-riferimento/>.

"Generative Artificial Intelligence: A Systematic Review and Applications." <https://arxiv.org/html/2405.11029v1>.

"Generative Pre-Trained Transformer (GPT) definition | Encord." <https://encord.com/glossary/gpt-definition/>.

"Gestionale AI e Intelligenza Artificiale nei Processi Aziendali" <https://www.clac.it/gestionale-ai-e-intelligenza-artificiale-nei-processi-aziendali-visyum-ai>.

"GPT-1 to GPT-4: Each of OpenAI's GPT Models Explained and Compared - MUO." 11 Apr. 2023, <https://www.makeuseof.com/gpt-models-explained-and-compared/>.

"GPT-3.5-Turbo: Una Nuova Era per l'Intelligenza Artificiale." <https://smartstrategy.eu/intelligenza-artificiale/gpt-3-5-turbo-una-nuova-era-per-lintelligenza-artificiale/>.

"IA generativa e Machine Learning - appian.com." <https://appian.com/it/blog/acp/process-automation/generative-ai-vs-machine-learning>.

"Il controllo di gestione ai tempi dell'intelligenza artificiale - SmartIUS." 21 Nov. 2021,
<https://www.smartius.it/digital-industry/controllo-di-gestione-intelligenza-artificiale/>.

"Il Ruolo Centrale del Controller nelle PMI: Ottimizzazione del" 08 Mar. 2024, <https://www.it-compendium.com/it/blog/il-ruolo-centrale-del-controller-nelle-pmi-ottimizzazione-del-controllo-di-gestione-contabilit%C3%A0>.

"In cosa consiste il Machine Learning? | Oracle Italia." <https://www.oracle.com/it/artificial-intelligence/machine-learning/what-is-machine-learning/>.

"Integrare l'Intelligenza Artificiale nel Controllo di Gestione." 14 Nov. 2023,
<https://assodigit.it/controllo-di-gestione/controllo-di-gestione-intelligenza-artificiale/>.

"Intelligenza Artificiale Generativa: che cos'è e come funziona - Namirial." 08 Giu. 2023,
<https://focus.namirial.it/intelligenza-artificiale-generativa/>.

"La differenza tra intelligenza artificiale generativa e machine learning." 26 Giu. 2024,
<https://www.tomshw.it/business/la-differenza-tra-intelligenza-artificiale-generativa-e-machine-learning>.

"la Norma UNI 11618:2022 è una realtà - Assocontroller." 07 Ott. 2022,
<https://www.assocontroller.it/la-norma-uni-116182022-e-una-realta/>.

"La Storia dello Sviluppo dell'Intelligenza Artificiale GPT- ERITEL."
<https://www.eritel.it/informatica-e-servizi/la-storia-dello-sviluppo-dellintelligenza-artificiale-gpt/>.

"Le 5 V Big data nella trasformazione digitale - Big Data 4Innovation." 28 Ago. 2023,
<https://www.bigdata4innovation.it/big-data/5-v-dei-big-data-cosa-sono-quale-ruolo-rivestono/>.

"L'ESPERTO IN CONTROLLO DI GESTIONE» Controller Associati." 25 Gen. 2023,
https://www.controllerassociati.it/evento-129_lesperto-in-controllo-di-gestione.html.

"Machine learning e Deep learning, quali differenze - AI4Business." 27 Apr. 2023,
<https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/machine-learning-e-deep-learning-quali-differenze/>.

"Machine Learning: cos'è e come aiuta le aziende nel business."
<https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/machine-learning-cosa-e-applicazioni/>.

"Machine Learning: definizione, vantaggi e svantaggi - Salesforce."
<https://www.salesforce.com/it/resources/definition/machine-learning/>.

"Marvin Minsky | AI Pioneer, Cognitive Scientist & MIT Professor." 08 Lug. 2024,
<https://www.britannica.com/biography/Marvin-Lee-Minsky>.

"Microsoft named a Leader in The Forrester Wave™: Augmented BI Platforms" 19 Giu. 2023,
<https://powerbi.microsoft.com/en-us/blog/2023forresterwave/>.

"Power BI: cos'è e come si usa - Nextre Engineering." 28 Apr. 2023, <https://www.nextre.it/cose-power-bi/>

"Reporting Operativo: leggi la definizione | Wolters Kluwer." <https://www.wolterskluwer.com/it-it/solutions/cch-tagetik/glossary/operational-reporting>.

"Responsible AI | AI Ethics & Governance | Accenture." <https://www.accenture.com/it-it/services/applied-intelligence/ai-ethics-governance>.

"SIDREA 2024 - UNIVPM." <https://sidrea2024.univpm.it/>.

"Sidrea." <https://www.sidrea.it/>.

"Storia dell'Intelligenza Artificiale: da Turing ai giorni nostri- Osservatori." 23 Apr. 2024,
https://blog.osservatori.net/it_it/storia-intelligenza-artificiale.

"Strumenti di Business Intelligence: la Power BI nel controllo di gestione."

<https://gapconsulenti.it/strumenti-di-business-intelligence-la-power-bi-nel-controllo-di-gestione/>.

"Supervised learning, cos'è, apprendimento supervisionato - AI4Business." 13 Gen. 2022,

<https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/supervised-learning-cose-esempi-di-apprendimento-supervisionato/>.

"The 10 Vs of Big Data | TDWI." 08 Feb. 2017, <https://tdwi.org/articles/2017/02/08/10-vs-of-big-data.aspx>.

"UnSupervised learning o apprendimento non supervisionato - AI4Business." 27 Gen. 2022,

<https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/unsupervised-learning-cose-ed-esempi-di-apprendimento-non-supervisionato/>.

"What are the Most Used Generative AI Tools in 2024? - Isarta." 03 Giu. 2024,

<https://isarta.com/news/what-are-the-most-used-generative-ai-tools-in-2024/>.

"What is AI Data Management? | Glossary | HPE." <https://www.hpe.com/us/en/what-is/ai-data-management.html>.

"What is Black Box AI? Definition from TechTarget."

<https://www.techtarget.com/whatis/definition/black-box-AI>.

"What Is Reinforcement Learning? - MATLAB & Simulink - MathWorks."

<https://www.mathworks.com/discovery/reinforcement-learning.html>.

"Budgeting e strategie: con l'intelligenza artificiale due facce della medaglia" 20 Sett. 2023,

<https://www.ipsoa.it/documents/quotidiano/2023/09/20/budgeting-strategie-intelligenza-artificiale-due-facce-medaglia>.

Le Principali Tendenze della Business Intelligence per il 2024." 28 Mag. 2024,

<https://www.selda.net/blog-analytics-business-intelligence/le-principali-tendenze-della-business-intelligence-per-il-2024/>.

Ringraziamenti

Quello per arrivare fino a questo traguardo, è stato un percorso lungo, segnato da molti momenti di difficoltà, durante i quali più volte ho pensato di mollare, e cadute, dalle quali sono riuscito a rialzarmi ogni volta. Sono stati anni di sacrificio, impegno ed ossessione che, finalmente, sono stati interamente ripagati. E per quanto io debba ringraziare me stesso, non posso non riconoscere quanto fondamentali siano state per me le “mie” persone, quelle a cui devo il mio più profondo grazie.

Grazie ai miei genitori, a mia sorella e mio cognato, per il loro amore incondizionato, la pazienza infinita ed il sostegno nei momenti belli ma soprattutto in quelli più difficili. Avete creduto in me anche nei quando io stesso faticavo a farlo, mi avete dato forza quando ero a terra e senza di voi questo traguardo sarebbe stato irraggiungibile.

Grazie ai miei amici, che hanno saputo alleggerire i momenti più duri con la loro presenza, le risate e soprattutto con il loro supporto. Siete la mia seconda famiglia. Anche a voi, grazie di aver sempre creduto in me perché il vostro affetto è stato fondamentale in questi anni.

Grazie alla famiglia Torresi, proprietaria dell’azienda Galizio Torresi per la quale lavoro da quattro anni, che, insieme all’Amministratore, Luca Avallone, ed insieme al mio responsabile, Simone Emilani, hanno scelto di investire su di me dandomi fiducia allora e continuando a darmi fiducia anche ora. Spero di riuscire a ripagare tutto questo con l’impegno che, ogni giorno quando entro in azienda, metto nelle cose che faccio.

A tutti voi, grazie per aver creduto in me.