



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA  
GESTIONALE

.....

**Analisi e Mappatura dei Flussi di Magazzino: Un  
Modello per il Dimensionamento e la  
Razionalizzazione Operativa**

Relatore *Regattieri*

**Prof. ALBERTO REGATTIERI**

Presentata da

**LUCIANA FARISANO**

---

Sessione Dicembre 2024

Anno Accademico 2023/2024

*"Sii curiosa, spingiti oltre, ma non dimenticare di fare i conti."*

— **Katherine Johnson**

# Sommario

<b>INTRODUZIONE</b> .....	5
<b>CAPITOLO 1: LE SFIDE AZIENDALI CONTEMPORANEE</b> .....	6
<b>1.1. La digitalizzazione e l'automazione</b> .....	7
<b>1.2. Gestione del capitale umano</b> .....	9
<b>1.3. Sostenibilità ambientale</b> .....	10
<b>1.4. Personalizzazione e varietà della domanda</b> .....	12
<b>1.5. Cambiamenti geopolitici ed economici</b> .....	13
<b>1.6. Ecosistemi digitali</b> .....	15
<b>1.7. Sfide logistiche di ottimizzazione interna</b> .....	16
<b>CAPITOLO 2: OTTIMIZZARE L'ALLOCAZIONE DELLE RISORSE UMANE IN MAGAZZINO</b> .....	18
<b>2.1. Metodologie e modelli per l'efficiente allocazione del personale in magazzino</b> .....	19
<b>CAPITOLO 3: INTRODUZIONE ALL'AZIENDA BEGHELLI S.p.A</b> .....	22
<b>3.1. Storia e profilo aziendale</b> .....	23
<b>3.2. Prodotti e Soluzioni Offerte</b> .....	24
<b>3.3. Presenza Geografica e Mercati di Riferimento</b> .....	26
<b>3.4. La struttura organizzativa</b> .....	27
<b>3.5. Innovazione e Sostenibilità</b> .....	29
<b>CAPITOLO 4: CASO STUDIO FLUSSI LOGISTICI MAGAZZINO BEGHELLI</b> .....	31
<b>4.1. Scenario AS-IS</b> .....	33
<b>4.2. Rilievo delle criticità</b> .....	41
<b>4.3. Progettazione di possibili soluzioni</b> .....	42
<b>4.3.1 Creazione del modello di calcolo</b> .....	43
<b>4.3.2. Risultati del modello di calcolo</b> .....	46
<b>4.3.3. Studio e revisione dei risultati</b> .....	47

<b>4.4. Simulazioni sul modello di calcolo .....</b>	<b>49</b>
<b>4.4.1 Ottimizzazione della forza lavoro .....</b>	<b>50</b>
<b>4.4.2. Ottimizzazioni dei processi e dei flussi .....</b>	<b>51</b>
<b>4.4.3. Nuove attività.....</b>	<b>54</b>
<b>4.5. Valutazione tecnica delle soluzioni progettate .....</b>	<b>57</b>
<b>4.5.1. Quantificazione delle azioni di ottimizzazione .....</b>	<b>57</b>
<b>4.5.2. Effetto delle nuove azioni.....</b>	<b>59</b>
<b>4.5.3. Valutazione economica .....</b>	<b>60</b>
<b>4.5.4. Potenziali rischi e contro-misure da adottare .....</b>	<b>61</b>
<b>CAPITOLO 5: ULTERIORI POTENZIALI OTTIMIZZAZIONI .....</b>	<b>63</b>
<b>5.1. Ulteriori sviluppi dei nell'ottimizzazione dei flussi logistici .....</b>	<b>64</b>
<b>5.2. Ottimizzazione dell'organizzazione del magazzino .....</b>	<b>66</b>
<b>5.3. Organizzazione su turni e calendarizzazione delle attività .....</b>	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>70</b>
<b>SITOGRAFIA .....</b>	<b>71</b>
<b>RINGRAZIAMENTI .....</b>	<b>72</b>

# INTRODUZIONE

Nel contesto delle moderne sfide industriali, la gestione della logistica e dei magazzini rappresenta un elemento strategico cruciale per il successo aziendale. La globalizzazione, la crescente personalizzazione della domanda e l'accelerazione tecnologica impongono alle imprese di ottimizzare i propri processi logistici per migliorare l'efficienza operativa e contenere i costi. Parallelamente, l'integrazione di soluzioni innovative, come i sistemi di gestione automatizzata del magazzino (Warehouse Management System - WMS), offre nuove opportunità per aumentare la produttività, ma richiede un'analisi approfondita per garantirne l'efficacia.

Questa tesi si propone di affrontare il tema dell'ottimizzazione logistica attraverso lo studio di un caso aziendale concreto: il magazzino della Beghelli S.p.A., azienda italiana leader nei settori dell'illuminazione di emergenza e della sicurezza. Partendo dall'analisi dello scenario attuale (AS-IS), si è proceduto a mappare i flussi logistici, rilevare le criticità operative e individuare soluzioni migliorative volte a definire uno scenario futuro ottimizzato (TO-BE).

L'approccio metodologico adottato integra tecniche di analisi Tempi e Metodi con strumenti di simulazione su modelli Excel, utilizzando dati storici e rilevazioni sul campo per il dimensionamento delle risorse umane e l'ottimizzazione dei processi. Questo approccio non solo consente di ridurre inefficienze e sprechi, ma permette di valutare scenari ipotetici, offrendo uno strumento pratico per decisioni strategiche.

L'obiettivo finale del lavoro è fornire soluzioni concrete per migliorare i flussi logistici e supportare la pianificazione aziendale, contribuendo a rendere il sistema più resiliente, flessibile e sostenibile, in linea con le esigenze di un mercato in costante evoluzione.

# CAPITOLO 1: LE SFIDE AZIENDALI CONTEMPORANEE

Oggi, le aziende operano in un contesto caratterizzato da dinamiche sempre più complesse e competitive, influenzate da numerosi fattori sia interni che esterni. Tra le principali forze motrici di questa trasformazione figurano la globalizzazione e la trasformazione digitale, che hanno condotto a un'accelerazione nella ricerca di maggiore efficienza, flessibilità e riduzione dei costi. Un ulteriore fattore determinante del panorama industriale attuale è la sostenibilità, la quale sta spingendo le imprese ad adottare modelli operativi che rispettino le proprie responsabilità ambientali e siano in linea con le crescenti aspettative sociali.

Questi cambiamenti comportano significative ripercussioni a livello aziendale, specialmente nel settore della supply chain e della logistica, che richiedono interventi mirati di ottimizzazione per mantenere elevati standard di efficienza. Parallelamente, i processi produttivi e gestionali si orientano sempre più verso l'automazione e la digitalizzazione, con l'obiettivo di incrementare la produttività e migliorare la gestione dei dati. Anche le risorse umane sono interessate da questo processo di ottimizzazione, con l'implementazione di soluzioni innovative per aumentare l'efficienza operativa e sviluppare nuove competenze, in grado di rispondere alla crescente complessità dei mercati.

Le aziende devono inoltre definire strategie per gestire i rischi legati a fattori geopolitici e fluttuazioni economiche, adattandosi rapidamente alle esigenze di un mercato sempre più frammentato, che richiede livelli crescenti di personalizzazione dei prodotti. Di fronte a queste sfide, diventa essenziale per l'azienda trovare un equilibrio tra l'adozione delle nuove tecnologie, la gestione strategica del capitale umano e la capacità di adattarsi ai cambiamenti esterni in modo flessibile e reattivo.

Nel seguito dell'elaborato, verranno esaminate in dettaglio le principali problematiche che le imprese moderne devono affrontare e le loro implicazioni a livello gestionale e strategico, con un focus sugli interventi necessari per mantenere la competitività e rispondere alle nuove sfide del mercato.

## **1.1. La digitalizzazione e l'automazione**

La digitalizzazione e l'automazione rappresentano oggi due tra le sfide più rilevanti e complesse per le aziende, che, pur riconoscendone i vantaggi in termini di efficienza, produttività, innovazione e competitività, si trovano spesso ad affrontare difficoltà significative nella loro implementazione.

La digitalizzazione implica l'integrazione di tecnologie digitali in tutte le attività aziendali, trasformando processi, modelli di business e interazioni lungo l'intera supply chain, sia a monte sia a valle. Questa integrazione genera un flusso informativo continuo che alimenta ogni fase del ciclo operativo aziendale. Tuttavia, la digitalizzazione comporta difficoltà notevoli, in primis per gli ingenti investimenti necessari, oltre alla revisione e ottimizzazione delle procedure operative. I dati raccolti devono essere utilizzati strategicamente, richiedendo quindi strumenti avanzati per l'analisi dei Big Data e l'impiego di tecnologie di intelligenza artificiale (AI), spesso non disponibili internamente. Un'altra problematica riguarda la protezione delle informazioni, che implica investimenti significativi in soluzioni di cybersecurity. Inoltre, la trasformazione digitale comporta inevitabili cambiamenti organizzativi che possono generare resistenze interne, da gestire tramite un'attenta formazione e supporto nella transizione verso nuove modalità operative.

Mentre la digitalizzazione si concentra sull'integrazione tecnologica dei processi, l'automazione va oltre, ottimizzando le operazioni quotidiane con l'uso di macchinari e sistemi automatizzati, portando a vantaggi tangibili come una maggiore produttività e minori errori. L'automazione si riferisce all'adozione di tecnologie avanzate che automatizzano attività aziendali prima svolte manualmente, con effetti diretti sull'aumento della produttività, la riduzione degli errori e il miglioramento dell'efficienza. Tuttavia, anche qui emergono criticità legate ai costi di implementazione, per esempio, per l'adozione di robot industriali o sistemi di gestione automatizzata del magazzino (WMS). È necessaria una pianificazione oculata per evitare il rischio di obsolescenza tecnologica, assicurando così un ritorno sostenibile sull'investimento. L'automazione, inoltre,

influisce notevolmente sul capitale umano, in quanto comporta una riduzione delle mansioni manuali e l'esigenza di acquisire competenze tecnologiche.

Questo aspetto richiede investimenti in *reskilling* e *upskilling* del personale, preparandolo a nuovi ruoli di gestione delle tecnologie automatizzate. È cruciale, infine, garantire l'integrazione completa tra le diverse funzioni aziendali, assicurando che i sistemi automatizzati comunichino in modo efficiente con i sistemi gestionali (ERP e WMS, ad esempio).

In questo contesto, l'Industria 4.0 offre un modello di riferimento che integra digitalizzazione, automazione e connettività, rappresentando una sfida e, allo stesso tempo, una grande opportunità per migliorare la competitività aziendale e adattarsi alle esigenze del mercato attuale. Secondo uno studio di McKinsey, il 70% delle aziende leader nel settore della logistica ha aumentato gli investimenti in digitalizzazione e automazione negli ultimi cinque anni, con un ritorno medio sugli investimenti (ROI) del 15%<sup>1</sup>. Nel grafico, invece, si hanno gli 8 trend principali del 2023 per una supply chain strategica (Gartner).

**Figure 1: Top Strategic Supply Chain Technology Trends for 2023**



Figura 1. Gartner (May 2023)

<sup>1</sup> McKinsey & Company. (2020). "The Future of Logistics: How to Navigate the Next Normal". McKinsey & Company.



Un esempio di azienda pioniere nell'adozione della digitalizzazione per ottimizzare la sua *supply chain* è Amazon, con un focus particolare sull'intelligenza artificiale e la robotica. L'azienda ha introdotto l'uso di robot autonomi nei suoi magazzini per migliorare la velocità e l'efficienza del *picking*, riducendo i tempi di gestione degli ordini. I robot lavorano insieme agli operatori umani, ottimizzando i percorsi all'interno del magazzino e accelerando le operazioni di prelievo dei prodotti. Inoltre, Amazon sfrutta l'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico (*machine learning*) per analizzare i dati relativi alla domanda, prevedere tendenze di acquisto e ottimizzare la gestione dell'inventario. Queste tecnologie consentono ad Amazon di mantenere bassi i livelli di stock senza rischiare di rimanere senza scorte, riducendo i costi di inventario e migliorando la velocità di evasione degli ordini.<sup>2</sup>

## 1.2. Gestione del capitale umano

Un'altra sfida cruciale per le aziende è la gestione del capitale umano, poiché le persone rappresentano il fulcro dell'organizzazione, e il loro contributo è fondamentale anche dal punto di vista strategico. Oggi, trattenere i migliori talenti all'interno dell'azienda diventa sempre più complesso, considerato anche il cambiamento delle aspettative dei lavoratori, soprattutto quelli più giovani, e l'aumento del turnover. Infatti, le nuove generazioni ricercano nel lavoro non solo un impiego, ma un ambiente che garantisca un sano equilibrio tra vita professionale e privata, opportunità di crescita e una cultura aziendale allineata ai loro valori. Per questo le aziende stanno sempre più usando strategie di *retention* per trattenere i talenti, come la creazione di programmi di benessere sul lavoro o la flessibilità nell'orario di lavoro.

La formazione continua si rivela, inoltre, essenziale per rispondere ai rapidi cambiamenti del mercato e per aggiornare le competenze richieste dalle nuove tecnologie. È necessario che le aziende implementino programmi di *upskilling* per

---

<sup>2</sup> Stone, B. (2013). *The Everything Store: Jeff Bezos and the Age of Amazon*. Little, Brown and Company.

preparare i propri dipendenti alle nuove tecnologie. Non è più possibile svolgere la stessa mansione per anni senza aggiornamenti; le procedure devono essere periodicamente riviste e adattate. In questo contesto, la gestione del cambiamento è fondamentale per le risorse umane, che devono supportare i dipendenti nel processo di transizione attraverso una comunicazione chiara e il loro coinvolgimento nelle decisioni strategiche.

Infine, la recente pandemia ha accelerato l'adozione del lavoro da remoto, introducendo nuove sfide per la gestione della forza lavoro, come il mantenimento dell'efficienza operativa e della comunicazione tra team distribuiti. Le aziende devono quindi sviluppare strategie efficaci per gestire il capitale umano in un ambiente in rapida evoluzione, assicurandosi che i collaboratori possano operare in un contesto flessibile e inclusivo, che favorisca il loro benessere e la loro produttività.

### **1.3. Sostenibilità ambientale**

La sostenibilità ambientale è oggi un tema di estrema importanza, poiché i consumatori sono sempre più consapevoli dell'impatto ecologico dei prodotti e dei servizi che acquistano, alimentati dalla crescente sensibilità verso il cambiamento climatico e l'esaurimento delle risorse naturali. Questo cambiamento di mentalità implica che le aziende devono adottare un approccio più responsabile nella gestione delle risorse, implementando pratiche come il riciclo, l'utilizzo di materiali rinnovabili e tecnologie a basso consumo energetico, e adottando modelli di produzione circolari che riducano gli sprechi e migliorino l'efficienza operativa.

È fondamentale che l'intera supply chain sia orientata alla sostenibilità, dalla selezione dei fornitori fino alla distribuzione del prodotto finito. L'innovazione diventa, in questo contesto, un driver essenziale per rispondere a queste sfide: le imprese sono chiamate a investire in Ricerca e Sviluppo per individuare tecnologie e processi produttivi più sostenibili, che migliorino l'efficienza energetica, promuovano il riciclo dei materiali e riducano le emissioni di CO2.

Le normative ambientali, inoltre, si fanno sempre più stringenti in merito alle emissioni di carbonio, alla gestione dei rifiuti e all'efficienza energetica. La non conformità a queste regolamentazioni comporta non solo sanzioni finanziarie ma anche un danno alla reputazione aziendale, accentuato dal rischio di accuse di “greenwashing” che possono minare seriamente la fiducia del consumatore.

Secondo un rapporto dell'Istat pubblicato nel 2022, il 59,5% delle imprese manifatturiere ha intrapreso azioni di sostenibilità. Di queste, il 50,3% adotta pratiche di tutela ambientale, il 44,6% si concentra sulla sostenibilità sociale e il 36,8% sulle pratiche di sostenibilità economica.

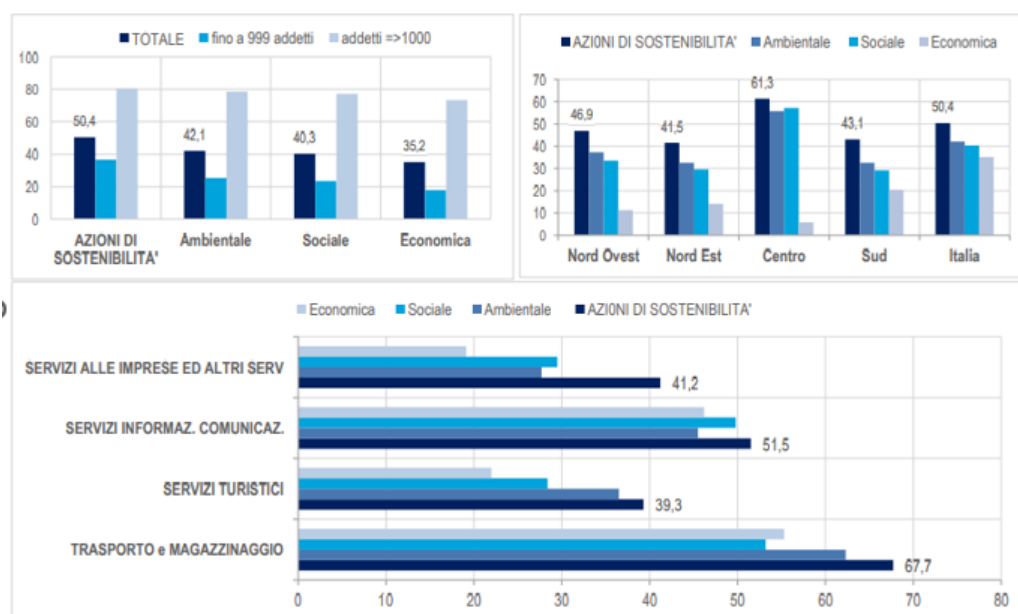


Figura 2: Istat, Elaborazione su dati Indagine fiducia nelle imprese febbraio 2023

Le aziende devono quindi orientarsi sempre più verso un modello di business ispirato all'economia circolare, basato su un approccio olistico e integrato a livello organizzativo. Tale trasformazione può aprire le porte a nuovi mercati, offrendo un vantaggio competitivo, nonché accesso a incentivi fiscali per le pratiche sostenibili adottate. In questo modo, le imprese non solo rispondono alle aspettative dei consumatori e alle esigenze normative, ma contribuiscono attivamente alla costruzione di un futuro più sostenibile.

IKEA è uno degli esempi più significativi di un'azienda che ha implementato pratiche sostenibili all'interno della sua supply chain. L'azienda ha fatto della sostenibilità uno dei suoi pilastri fondamentali, lavorando per rendere la sua supply chain più circolare. IKEA ha intrapreso iniziative per ridurre l'uso di materie prime non rinnovabili e ha migliorato l'efficienza energetica dei suoi magazzini e centri di distribuzione. Un esempio chiave è il suo impegno a utilizzare materiali rinnovabili e riciclabili nei propri prodotti, come il legno proveniente da foreste certificate, e a ridurre l'impronta di carbonio nelle sue operazioni. IKEA ha anche investito nel riutilizzo dei prodotti attraverso il programma "*IKEA Circular Hub*", che incoraggia i consumatori a restituire i mobili usati in cambio di sconti, per poi ricondizionarli e venderli nuovamente. Inoltre, IKEA ha posto una grande enfasi sullo sviluppo di soluzioni energetiche sostenibili, come l'installazione di pannelli solari sui tetti dei suoi magazzini e negozi.<sup>3</sup>

## **1.4. Personalizzazione e varietà della domanda**

Altre sfide significative per le aziende riguardano la crescente personalizzazione dei prodotti e la varietà della domanda, aspetti che influenzano ogni elemento dell'organizzazione, dalla produzione alla logistica, e incidono anche sulla strategia di marketing.

La personalizzazione del prodotto richiede una vasta gamma di varianti, con servizi *tailor-made* per ciascun cliente. Di conseguenza, le linee di produzione devono essere dotate di una maggiore flessibilità, rendendo i cambi di produzione il più efficienti e rapidi possibile. Inoltre, investire in Ricerca e Sviluppo (R&D) per comprendere le preferenze dei consumatori può trasformare la personalizzazione in un vantaggio competitivo, consentendo alle aziende di differenziarsi nel mercato<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> IKEA, "IKEA Sustainability Report 2023"

<sup>4</sup> Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*

D'altro canto, la variabilità della domanda è causata dai rapidi cambiamenti nei comportamenti dei consumatori, influenzati da molteplici fattori, quali le tendenze di mercato e le innovazioni tecnologiche. Questo scenario rende difficile elaborare previsioni accurate riguardo ai prodotti più richiesti, aumentando il rischio di gestire scorte eccessive di articoli poco richiesti o, al contrario, di trovarsi in carenza di prodotti con alta domanda. Inoltre, il ciclo di vita dei prodotti è inevitabilmente più breve, il che richiede una pianificazione della produzione e della distribuzione estremamente agile e reattiva.

Tutte queste considerazioni si traducono in costi crescenti per le aziende: dalle tecnologie avanzate necessarie per garantire una produzione flessibile, alla gestione logistica di una supply chain globale, fino ai costi di marketing per attrarre diversi segmenti di consumatori attraverso campagne mirate. Questo contesto richiede un'attenzione costante e un'innovazione continua per ottimizzare processi e strategie, garantendo così la competitività nel mercato.

## **1.5. Cambiamenti geopolitici ed economici**

*“Le aziende globali devono essere in grado di navigare tra turbolenze geopolitiche e sfide economiche per mantenere la competitività e la resilienza”<sup>5</sup>*: questa citazione introduce alla prossima tematica. Infatti, le aziende sono chiamate a sviluppare strategie flessibili e resilienti per affrontare un panorama geopolitico ed economico in continua evoluzione, con un forte focus su innovazione e sostenibilità. In un contesto storico così complesso, è essenziale che le organizzazioni considerino fattori di influenza globale come l'instabilità geopolitica, l'inflazione crescente, i costi delle materie prime, le politiche commerciali di stampo nazionalista e, non da ultimo, eventi imprevisi come le pandemie.

---

<sup>5</sup> Harvard Business Review. (2020). *Navigating geopolitical turbulence: How businesses can maintain competitiveness and resilience*. Harvard Business Publishing

Infatti, conflitti e tensioni, sia regionali che globali, possono avere un impatto diretto sulle catene di approvvigionamento e sui mercati, così come i cambiamenti nei rapporti diplomatici. Questi scenari amplificano l'incertezza e il rischio che le aziende si trovano a fronteggiare quotidianamente. La capacità di adattarsi a tali cambiamenti diventa quindi cruciale. Esempi concreti di eventi impattanti a livello globale possono essere la guerra in Ucraina, tensioni commerciali tra Stati Uniti e Cina o l'inflazione post-pandemica che ha influenzato il costo delle materie prime e la gestione dei fornitori globali.

In risposta a queste sfide, nonché all'inflazione che erode i margini di profitto e alle normative sempre più rigorose che possono limitare l'accesso ai mercati esteri, una delle soluzioni più efficaci risiede nella diversificazione e sostenibilità dell'approvvigionamento delle materie prime, anche in relazione alle fonti energetiche. Questo approccio non solo riduce la dipendenza da un unico fornitore, ma mitiga anche il rischio che la catena di approvvigionamento venga interrotta per qualsiasi motivo legato agli scenari menzionati.

In questo modo, le aziende possono non solo garantire la continuità delle loro operazioni, ma anche posizionarsi come leader responsabili nel mercato, rispondendo proattivamente alle sfide globali e contribuendo alla creazione di un futuro sostenibile. L'adozione di pratiche di approvvigionamento sostenibili non è più solo un'opzione, ma una necessità per rimanere competitivi e preparati di fronte alle incertezze del contesto attuale.

## 1.6. Ecosistemi digitali

Ogni azienda, insieme ai propri partner e fornitori, dovrebbe adottare sistemi e piattaforme per la condivisione dei dati, al fine di incrementare l'efficienza operativa e informativa<sup>6</sup>. Questa integrazione dei flussi informatici non solo migliora la trasparenza e la collaborazione, ma consente anche una gestione più efficace delle risorse e delle informazioni. Tuttavia, il tema della cybersecurity diventa cruciale quando si parla di condividere dati sensibili e flussi informativi, poiché la protezione delle informazioni è fondamentale per mantenere la fiducia tra le parti coinvolte.

Inoltre, la raccolta e l'analisi dei dati offrono alle aziende l'opportunità di personalizzare ulteriormente i propri prodotti e servizi, rispondendo così a una domanda sempre più variabile e specifica, come già evidenziato in precedenza. Questa capacità di adattamento non solo migliora l'esperienza del cliente, ma rappresenta anche un elemento chiave per la competitività sul mercato.

In un contesto così dinamico, le aziende devono essere agili, innovative e orientate al cliente, costruendo allo stesso tempo solide reti di partnership. Investire in sicurezza e conformità non è più un'opzione, ma una necessità strategica, poiché garantisce non solo la protezione dei dati, ma anche la resilienza dell'intera organizzazione. Le aziende che riescono a bilanciare questi aspetti saranno meglio posizionate per affrontare le sfide future e per cogliere le opportunità offerte da un mercato in continua evoluzione.

---

<sup>6</sup> Parker, M. (2017). *Agility in Business: How Information Sharing Drives Competitive Advantage*. Business Information Review.

## 1.7. Sfide logistiche di ottimizzazione interna

Oltre alle sfide legate all'ottimizzazione della logistica della supply chain, esistono numerose altre sfide logistiche che meritano un approfondimento.

Una gestione efficace delle scorte di magazzino è cruciale per evitare rotture di stock o eccedenze, e questo obiettivo può essere raggiunto attraverso previsioni accurate della domanda, realizzate mediante l'analisi dei dati. Investire in tecnologie avanzate e metodologie di analisi può migliorare significativamente la capacità di prevedere le necessità del mercato, garantendo una pianificazione più efficace.

Per incrementare l'efficienza operativa, è utile implementare metodologie produttive come il Lean Management, che punta a ridurre gli sprechi e ottimizzare i processi.<sup>7</sup> Un altro aspetto importante è la massimizzazione dell'uso dello spazio in magazzino; questo non solo consente di ridurre i costi di stoccaggio, ma facilita anche la movimentazione delle merci, migliorando l'efficienza complessiva delle operazioni.

Con l'aumento della diffusione dell'e-commerce, emerge una nuova sfida: la gestione dei resi e la ricerca di metodi di spedizione sempre più rapidi e efficienti per soddisfare le aspettative dei clienti. La rapidità nelle spedizioni e la facilità nella gestione dei resi sono diventate caratteristiche essenziali per mantenere un alto livello di soddisfazione del cliente.

Inoltre, per ridurre i costi operativi, le aziende devono monitorare attentamente i processi e le attività correlate, dimensionando correttamente il personale per evitare inefficienze.

Questa particolare sfida, che riguarda la corretta allocazione delle risorse umane nel contesto del magazzino, sarà oggetto di un approfondimento specifico e costituirà il fulcro del caso studio aziendale presentato in questo elaborato.

---

<sup>7</sup> Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*.



Analizzando come gestire al meglio il personale e ottimizzare le attività logistiche, si potrà fornire un contributo significativo alla comprensione e risoluzione delle problematiche affrontate nel settore della logistica moderna.

Le soluzioni tecnologiche innovative hanno trasformato radicalmente il settore della logistica, migliorando l'efficienza e riducendo i costi operativi. Un esempio emblematico è l'uso dei sistemi di picking automatizzato, come quelli sviluppati da *Kiva Systems* per Amazon. Questi robot mobili autonomi sono in grado di spostarsi all'interno del magazzino per raccogliere e trasportare gli articoli richiesti, riducendo i tempi di picking e migliorando la precisione. Kiva Systems, ora parte di Amazon Robotics, ha introdotto un modello di automazione che consente di ottimizzare l'intero processo logistico, aumentando la capacità di stoccaggio e migliorando i flussi operativi<sup>8</sup>. Questo tipo di automazione, insieme ad altre tecnologie avanzate come i sistemi di gestione del magazzino (WMS) e l'intelligenza artificiale, ha reso le operazioni più rapide, sicure e scalabili, permettendo a giganti come Amazon di gestire un volume elevato di ordini con efficienza e velocità senza precedenti.

Per concludere il capitolo, si può affermare che le sfide aziendali contemporanee richiedono un approccio integrato che unisca innovazione tecnologica, gestione strategica del capitale umano e pratiche sostenibili. In particolare, la digitalizzazione e l'automazione si presentano come leve fondamentali per migliorare l'efficienza operativa, mentre la sostenibilità e la personalizzazione della domanda pongono nuove sfide per la supply chain. La capacità di affrontare queste sfide, attraverso l'adozione di tecnologie avanzate e la formazione continua delle risorse umane, sarà determinante per mantenere la competitività nel mercato globale.

---

<sup>8</sup> Bailey, A. (2020). *Automation in Supply Chain Management: The Case of Amazon Robotics*. International Journal of Robotics

## **CAPITOLO 2: OTTIMIZZARE L'ALLOCAZIONE DELLE RISORSE UMANE IN MAGAZZINO**

Il dimensionamento ottimale delle risorse umane in un magazzino rappresenta un elemento cruciale per garantire l'efficienza operativa, ridurre i costi e migliorare le prestazioni complessive. La corretta allocazione del personale consente di affrontare le sfide quotidiane della logistica, come i picchi di attività, le fluttuazioni della domanda e la complessità delle operazioni, mantenendo elevati standard di qualità e sicurezza.

In questo capitolo verranno esaminate le principali metodologie per ottimizzare il dimensionamento delle risorse umane, esplorando strategie analitiche, approcci teorici e strumenti pratici che contribuiscono a una gestione più efficace. Si prenderanno in considerazione metodi come inizierà l'analisi del carico di lavoro, l'utilizzo del benchmarking, l'uso dei dati storici e delle previsioni di vendita per adattare le risorse alle fluttuazioni stagionali e alle tendenze del mercato, nonché l'applicazione della metodologia Lean, che mira a eliminare sprechi e ottimizzare i processi. Sarà esplorato l'impiego di modelli di simulazione avanzati e fogli di calcolo per testare scenari operativi e configurazioni alternative, al fine di identificare soluzioni che bilancino costi e prestazioni.

Infine, il capitolo descriverà come integrare tecniche analitiche e strumenti pratici in un modello applicativo. Questo approccio combinato non solo consente di calcolare in modo dettagliato il numero di Full-Time Equivalent (FTE) necessario per le attività logistiche, ma permette anche di simulare scenari futuri, valutando l'impatto di possibili riorganizzazioni e ottimizzazioni.

L'obiettivo è fornire un quadro completo delle migliori pratiche per il dimensionamento delle risorse umane in magazzino, con un focus sull'equilibrio tra efficienza operativa e flessibilità organizzativa, supportando decisioni strategiche basate su dati e analisi.

## 2.1. Metodologie e modelli per l'efficiente allocazione del personale in magazzino

Determinare il numero ottimale di risorse umane in un magazzino è fondamentale per massimizzare l'efficienza operativa e ridurre i costi. L'allocazione delle risorse può essere ottimizzata tramite diverse metodologie, tra cui l'analisi del carico di lavoro, il benchmarking, l'uso di dati storici, la previsione delle vendite, l'approccio Lean e l'applicazione di modelli di simulazione. In questo capitolo esploreremo queste strategie e come possono essere integrate per migliorare la gestione delle risorse umane in magazzino.

Una delle prime alternative è l'analisi del carico di lavoro. A livello operativo, questa può essere condotta esaminando il volume di merce movimentata, il numero di accettazioni e spedizioni giornaliere, e il tempo medio necessario per ogni operazione. Questi dati consentono di calcolare il numero di carrellisti e operatori di magazzino necessari. In ambito amministrativo, si può invece analizzare il numero di documenti gestiti quotidianamente e il tempo necessario per completare ciascuna attività burocratica legata ai processi di magazzino.

Un'altra strategia utile è il benchmarking, che permette di dimensionare le risorse umane in base a metriche di performance standard di aziende simili, offrendo un confronto utile per identificare eventuali miglioramenti.

I dati storici sono anche fondamentali per identificare tendenze e picchi di attività, consentendo di adattare il personale alle fluttuazioni del carico di lavoro. Inoltre, le tendenze di mercato e le previsioni di vendita possono essere utilizzate per stimare le variazioni necessarie nel personale.

L'applicazione della metodologia *Lean* rappresenta un'altra opportunità per ottimizzare i processi e identificare eventuali sprechi, portando a un possibile ridimensionamento delle risorse necessarie.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> "The Warehouse Management Handbook" di James A. Tompkins e Jerry D. White (2010)

I principi della Lean si estendono a diverse funzioni aziendali e comprendono sistemi di tipo *pull*, ingegnerizzazione snella dei prodotti e *co-design* tra progettazione e logistica, in modo da garantire che la gestione dei materiali segua un approccio snello. La sicurezza e la qualità sono aspetti cruciali in questa metodologia, contribuendo a evitare sprechi e ridurre i costi. L'implementazione di pratiche come la manutenzione programmata (TPM) e l'adozione di un design orientato alla sostenibilità sono essenziali per un approccio *Lean* efficace.

Strumenti pratici come le 5S, *kanban*, *poka yoke*, *heijunka*, *jidoka*, *takt-time* e *cellular manufacturing* possono essere utilizzati per ridurre vari tipi di sprechi, come la sovra-produzione, i tempi di attesa e le movimentazioni inutili. Attraverso l'applicazione di questi strumenti, è possibile ottimizzare le operazioni del magazzino, migliorando la movimentazione e la distribuzione delle merci, riducendo i tempi e i costi, e tenendo in considerazione l'impatto ambientale.

La raccolta di feedback dai dipendenti riguardo al carico di lavoro e a possibili ottimizzazioni dei processi può risultare estremamente utile, grazie alla loro esperienza pratica. Ciò può avvenire attraverso interviste o sondaggi, a seconda del livello di interazione desiderato.

Un'alternativa più tecnica è l'uso di modelli di simulazione per testare diverse configurazioni operative e valutare l'efficienza del personale in vari scenari.<sup>10</sup> Software di simulazione come Arena, Simul8 e FlexSim possono creare ambienti virtuali che replicano la struttura fisica del magazzino e i processi operativi (ricezione, stoccaggio, picking, spedizione). Attraverso questa simulazione, è possibile analizzare le attività e il loro impatto su tempi di lavorazione ed efficienza.

I diversi scenari possono essere configurati variando parametri come il numero di operatori e le mansioni, oltre a simulare cambiamenti nel layout del magazzino e nella tecnologia utilizzata.

---

<sup>10</sup> "Operations Management" di William J. Stevenson (2018)

Testando queste variabili, è possibile calcolare indicatori come *lead time*, inefficienze, errori nel *picking* e colli di bottiglia, per identificare la configurazione ottimale che minimizza i costi operativi senza compromettere le prestazioni.

Un modello di simulazione diventa così uno strumento decisionale di grande valore per ottimizzare l'organizzazione del magazzino, sia in termini di risorse umane sia di efficienza operativa. Anche modelli più semplici, elaborati con fogli di calcolo come Excel, possono essere utili per identificare flussi di riferimento e sequenze di attività, assegnando a ciascuna un valore temporale attraverso campionature statisticamente affidabili, seguendo un'analisi di Tempi e Metodi. Ciò consente di calcolare il tempo totale necessario per completare le attività mappate, basandosi su input come il materiale atteso o le spedizioni previste. Attraverso questo processo, è possibile determinare il numero di *Full-Time Equivalent* (FTE) necessari e i costi associati, al fine di dimensionare adeguatamente le risorse umane del magazzino in base a volumi attesi e dati realistici di input.

L'approccio adottato in questo elaborato combina diverse tecniche analitiche. Inizialmente, viene effettuata un'analisi dei Tempi e Metodi, che consente di valutare in modo dettagliato le attività operative. Successivamente, si procede con una mappatura dei flussi logistici, il cui obiettivo è sviluppare un modello su un foglio di calcolo Excel capace di elaborare sia dati storici che previsioni future. Questo modello non solo fornisce un'analisi accurata delle risorse umane necessarie per l'esecuzione delle varie attività, ma funge anche da simulatore per scenari futuri. In particolare, consente di calcolare anticipatamente gli effetti di possibili riorganizzazioni e ottimizzazioni logistiche, offrendo così uno strumento utile per prendere decisioni informate riguardo a eventuali cambiamenti operativi. Le possibili ottimizzazioni tengono conto della metodologia *Lean* e dei feedback dei dipendenti, in modo da creare miglioramenti che siano frutto di teoria ed esperienza.

## **CAPITOLO 3: INTRODUZIONE ALL'AZIENDA BEGHELLI S.p.A**

Questo capitolo si propone di offrire una panoramica completa su Beghelli S.p.A., un'azienda italiana leader nel settore dell'illuminazione di emergenza, dei sistemi di sicurezza e del risparmio energetico. Fondato nel 1982, il Gruppo Beghelli rappresenta oggi una realtà consolidata e innovativa a livello internazionale, con un forte impegno verso la sostenibilità ambientale e il miglioramento del benessere umano.

Il capitolo si articola in diverse sezioni:

- **Storia e profilo aziendale:** ripercorre l'evoluzione di Beghelli dalla sua fondazione fino alla sua affermazione come punto di riferimento globale nei mercati di riferimento.
- **Prodotti e soluzioni offerte:** descrive i principali settori di attività dell'azienda, tra cui l'illuminazione di emergenza, i sistemi a LED e la domotica, evidenziando l'innovazione e la qualità dei prodotti sviluppati.
- **Presenza geografica e mercati di riferimento:** illustra la diffusione globale del Gruppo, con una rete di filiali, stabilimenti e mercati diversificati che garantiscono un'impronta significativa in Europa, America e Asia.
- **Struttura organizzativa:** presenta il modello di business integrato di Beghelli, dalla ricerca e sviluppo alla distribuzione, evidenziando l'importanza della sinergia tra le diverse divisioni.
- **Innovazione e sostenibilità:** sottolinea l'impegno continuo dell'azienda nello sviluppo tecnologico e nella riduzione dell'impatto ambientale, consolidando il suo ruolo come azienda pionieristica nel settore.

Attraverso questa analisi, si delinea un quadro completo del Gruppo Beghelli, mettendo in evidenza i fattori che hanno contribuito al suo successo e le strategie che ne guidano il futuro sviluppo.

### 3.1. Storia e profilo aziendale

Beghelli S.p.A. è un'azienda italiana di riferimento nel settore dell'illuminazione di emergenza e nella produzione di sistemi di sicurezza, sia domestica che industriale, con un forte focus sulla sostenibilità e il risparmio energetico. Fondata nel 1982 da Gian Pietro Beghelli, l'azienda ha la sua sede a Monteveglio (Valsamoggia), nella provincia di Bologna, e nel corso degli anni ha consolidato la sua



Figura 3: Logo Beghelli S.p.A

posizione come uno dei principali attori internazionali nel campo dell'elettronica per la sicurezza e il controllo energetico. Fin dalla sua nascita, Beghelli si è evoluta ampliando il proprio portafoglio prodotti interpretando le esigenze del mercato e sviluppando tecnologie all'avanguardia, espandendo la propria presenza nei mercati globali.

La mission dell'azienda è creare soluzioni innovative che migliorino la sicurezza e il benessere delle persone, sviluppando tecnologie che assicurino risparmio energetico e protezione sia per le abitazioni sia per gli ambienti industriali.



Figura 4: Sede di Monteveglio del Gruppo Beghelli

## 3.2. Prodotti e Soluzioni Offerte

Il core business di Beghelli si articola principalmente su tre fronti:

1. Illuminazione di emergenza: Beghelli è un pioniere nella progettazione e produzione di apparecchi per l'illuminazione di emergenza, un segmento in cui detiene una posizione di leadership. Questi prodotti sono essenziali per garantire la sicurezza in edifici pubblici e privati, fornendo illuminazione automatica in caso di interruzione di corrente. I dispositivi includono lampade a LED, torce e segnalatori, tutti caratterizzati da una lunga durata e basse esigenze di manutenzione.



*Figura 5: Apparecchio di emergenza Stile In*

2. Illuminazione LED: Negli ultimi anni, l'azienda ha investito significativamente nello sviluppo di soluzioni a LED, proponendo una gamma completa di prodotti per l'illuminazione domestica, commerciale e industriale. I LED rappresentano una soluzione eco-sostenibile, grazie alla loro elevata efficienza energetica e lunga durata, contribuendo così a ridurre l'impatto ambientale e i costi operativi.



*Figura 6: Plafoniera LED Soffitto 24W*

3. Dom-e Smart Home: Beghelli ha ampliato la sua offerta con sistemi di sicurezza avanzati per abitazioni e aziende, includendo dispositivi antintrusione, sensori di rilevazione fumo e gas, telecamere di sorveglianza, sistemi di allarme e sistemi di domotica per il controllo remoto di apparecchiature elettroniche.



*Figura 7: Dom-e Videocamera Motion Orientabile da App*



4. Salvavita: La linea Salvavita di Beghelli rappresenta una gamma di dispositivi progettati per garantire sicurezza e assistenza immediata, con particolare attenzione alle esigenze di anziani e persone vulnerabili. Questi strumenti evidenziano l'impegno di Beghelli verso soluzioni innovative per la sicurezza personale e il benessere quotidiano.



Figura 8: Salvavita Phone SLV30-GPS Plus

5. Purificazione e sanificazione aria: La linea di purificazione e sanificazione dell'aria di Beghelli è concepita per migliorare la qualità dell'aria in ambienti domestici e professionali. Questa gamma si distingue per l'efficacia certificata e la silenziosità, rendendola ideale per spazi abitativi e lavorativi.



Figura 9: SanificaAria 30 Beghelli

6. Sole di casa: La linea Sole di Casa di Beghelli offre soluzioni avanzate per l'energia fotovoltaica domestica, integrando sistemi di accumulo e gestione intelligente per ottimizzare l'autoconsumo e ridurre i costi energetici. Questa gamma include moduli fotovoltaici ad alte prestazioni, inverter e batterie modulari, consentendo una gestione efficiente dell'energia prodotta. L'app dedicata "Sole di Casa" permette il monitoraggio in tempo reale della produzione e del consumo energetico, offrendo un controllo completo sull'impianto.



Figura 10: Inverter solare ei-uno

### **3.3. Presenza Geografica e Mercati di Riferimento**

Il Gruppo Beghelli, quotato alla Borsa di Milano dal 1998, comprende diverse società, ciascuna con un focus e una localizzazione specifica. Nello stabilimento di Monteveglio sono presenti gli uffici direzionali, il centro logistico che serve il mercato italiano ed europeo ed un'ampia struttura di laboratori per le attività di ricerca e sviluppo, progettazione, ingegnerizzazione e collaudo dei prodotti.

A fine degli anni '90 nasce Beghelli Servizi che si distingue per l'integrazione di servizi ai prodotti, specialmente nel campo della sicurezza, attraverso la Centrale Operativa SOS Beghelli. Come E.S.Co. (Energy Service Company), offre soluzioni avanzate per i sistemi di illuminazione.

Elettronica Cimone, situata nell'Appennino modenese, è il centro di produzione dei componenti elettronici per i prodotti Beghelli, con una capacità di produzione che supera i 1,5 milioni di componenti SMD al giorno.

Beghelli Savigno, collocata nelle colline bolognesi, si occupa della produzione di componenti plastici stampati, raggiungendo una produzione annua di oltre 50 milioni di pezzi.

Beghelli Elplast, con sede a Brno, in Repubblica Ceca, produce apparecchi di illuminazione e dispositivi per la sanificazione dell'aria, integrando progettazione, collaudo e distribuzione con tecnologie innovative.

Beghelli Praezisa, acquisita nel 2000, è la seconda azienda tedesca per importanza nella produzione di sistemi centralizzati per l'illuminazione di emergenza, con sede a Dinslaken.

Beghelli Polska è attiva dal 2006 nella commercializzazione dei prodotti Beghelli in Polonia, con sede e magazzino a Rybnik e una filiale a Breslavia.

Beghelli Hungary fornisce assistenza e supporto a progettisti e ingegneri nel settore dell'illuminazione e dei sistemi di emergenza in Ungheria.

Beghelli China produce e commercializza apparecchi di illuminazione per i mercati cinese, europeo e americano, fornendo componenti fotovoltaici alla Capogruppo.

Beghelli Asia Pacific Ltd. (Hong Kong) gestisce l'approvvigionamento di componenti elettronici e commercializza i prodotti Beghelli sul mercato locale.

Beghelli Inc. (USA), situata in Florida, distribuisce prodotti in tutti gli Stati Uniti e coordina ricerca, sviluppo e logistica.

Beghelli Messico, con sede a Querétaro, assembla e distribuisce prodotti in Messico, contribuendo al mercato nordamericano con soluzioni efficienti in termini di risparmio energetico.

Beghelli UK, con sede a Londra, commercializza soluzioni di illuminazione d'emergenza e tecnico-professionale per il Regno Unito, rafforzando così la presenza del gruppo in Europa.

L'azienda opera in diversi settori, come quello commerciale, industriale, pubblico e privato, fornendo prodotti a clienti in Europa, America del Nord, America Latina e Asia. In particolare, Beghelli è ben posizionata nei mercati europei, dove è riconosciuta per l'affidabilità dei suoi sistemi di illuminazione e sicurezza.

### **3.4. La struttura organizzativa**

Il modello di business del Gruppo Beghelli comprende diverse fasi e funzioni, tra cui la ricerca e sviluppo, la pianificazione, gli acquisti, la logistica di produzione, il controllo qualità, il marketing, la distribuzione e la vendita di sistemi e componenti, oltre ai servizi legati ai prodotti. In particolare, la ricerca e sviluppo si occupa di creare nuovi prodotti in base alle esigenze di mercato e alle normative tecniche, con un impatto significativo sul successo del prodotto. Beghelli ha investito notevolmente in questa area, ottenendo un vantaggio competitivo sulla concorrenza grazie alla sua esperienza nel settore.

Nel processo di sviluppo, la ricerca e sviluppo collabora con il controllo qualità e con le funzioni di approvvigionamento e produzione per testare i prodotti in fase di pre-serie. L'approvvigionamento si occupa di selezionare i fornitori e definire gli accordi di fornitura, mentre la produzione avviene in gran parte all'interno del Gruppo, con particolare attenzione alla produzione in Italia di componenti elettronici e prodotti ad alto valore aggiunto.

Beghelli è anche attiva nel settore dei servizi per la sicurezza industriale e domestica e per il risparmio energetico, tramite Beghelli Servizi, che agisce come una "Energy Service Company" (E.S.Co.). La divisione offre soluzioni integrate per ridurre i consumi energetici, tra cui la sostituzione di apparecchi di illuminazione con dispositivi ad alta efficienza energetica, dotati di sistemi per il monitoraggio dei risparmi. I servizi comprendono anche la telediagnosi e la manutenzione a lungo termine.

Le funzioni di vendite e marketing formulano previsioni di vendita basate su dati di mercato, che vengono poi inviate alla pianificazione per l'elaborazione degli ordini di produzione e dei piani di produzione. Inoltre, la pianificazione si occupa della logistica di distribuzione dei prodotti finiti, venduti attraverso vari canali, tra cui grossisti, negozi di elettrodomestici e la grande distribuzione. Il servizio post-vendita gestisce le garanzie e i servizi legati ai prodotti.

Per mantenere una forte fidelizzazione della clientela, Beghelli ha implementato una strategia di assistenza pre e post-vendita, affiancata da attività di formazione e aggiornamento tecnico per tutti gli attori della catena distributiva, inclusi progettisti, installatori e distributori finali.

Nello schema seguente è rappresentata la catena del valore, con distinzione tra le attività svolte internamente al gruppo e quelle svolte con il supporto di fornitori e partners.

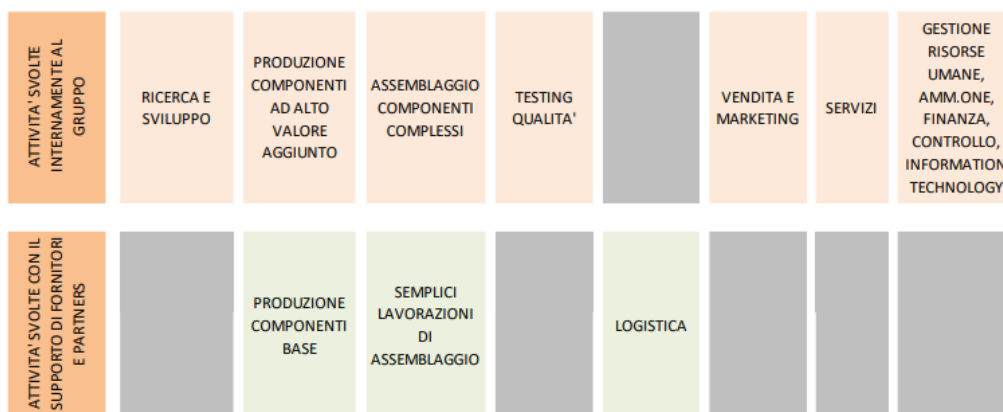


Figura 11: La catena del valore del gruppo Beghelli

### 3.5. Innovazione e Sostenibilità

Beghelli SpA incorpora una divisione di Ricerca e Sviluppo in Italia nella sede della capogruppo in Valsamoggia e detiene centinaia di brevetti. Il gruppo di tecnici mette a frutto un know-how specifico nel campo dell'elettronica analogica/digitale, del software embedded, della gestione delle batterie e dell'illuminotecnica e vanta anche un'esperienza specifica nel campo dell'elettronica, della telematica, della comunicazione radio e delle apparecchiature di trasmissione dati.

Questa organizzazione consente alla Beghelli S.p.a. di ottenere un considerevole vantaggio competitivo, in termini di rapidità di innovazione, di controllo del processo e di efficienza nelle successive applicazioni produttive, anche grazie all'integrazione verticale del processo produttivo.

Beghelli è fra le poche aziende del settore in Europa, che può vantare il completo controllo del ciclo di vita del prodotto, dalla sua definizione allo studio e conseguente progettazione di tutte le parti del prodotto grazie alle eccellenze progettuali presenti nella struttura R&D.

Nella divisione R&D operano in maniera sinergica diversi team di lavoro con competenze specifiche di ottica, termodinamica, progettazione meccanica, progettazione elettronica, sviluppo software, prototipazione rapida, progettazione stampi, realizzazione BOM, assemblaggio prototipi, testing, pre-compliance e certificazione.

Per quanto riguarda la illuminazione, la integrazione verticale abbinata in particolare all'utilizzo delle sorgenti luminose led, consente di sviluppare attorno al componente di base (led), la soluzione tecnica/realizzativa ottimale per il raggiungimento dei target di progetto, senza dover scendere a compromessi tipici dell'utilizzo di componenti o tecnologie standard, offrendo la possibilità di realizzare soluzioni tecniche innovative e fissando nuovi standard prestazionali di riferimento per il mercato.

L'attività di R&D svolta negli uffici e nei laboratori presenti nella sede di Valsamoggia serve anche le varie filiali Europee e extra-Europee: Beghelli USA, Elplast e Beghelli Cina. Queste strutture vantano competenze specifiche nei settori della lavorazione delle lamiere, verniciatura, industrializzazione meccanica e realizzazione stampi per materie plastiche e pressofusione e vengono coordinate per la progettazione di nuovi prodotti da R&D Beghelli Italia.

Uno degli obiettivi primari di Beghelli è ridurre l'impatto ambientale dei suoi prodotti. Le soluzioni a LED e i sistemi di gestione energetica rappresentano esempi tangibili di questo impegno, poiché permettono di diminuire significativamente il consumo di energia e le emissioni di CO<sub>2</sub>. Tale dedizione alla sostenibilità ha consentito all'azienda di ottenere numerose certificazioni ambientali, come il certificato ISO 14001, e di essere riconosciuta come un partner responsabile e rispettoso dell'ambiente.

## **CAPITOLO 4: CASO STUDIO FLUSSI LOGISTICI MAGAZZINO BEGHELLI**

In questo capitolo si presenta il cuore del progetto, articolato attraverso un percorso strutturato di analisi, progettazione e valutazione. Si parte con una descrizione approfondita dello scenario attuale (AS-IS), da cui il progetto prende avvio. In particolare, vengono dettagliati i flussi logistici oggetto di studio, evidenziando le modalità operative e il metodo di raccolta e analisi dei dati sul campo. Questa fase è fondamentale per comprendere le dinamiche attuali e creare una solida base conoscitiva su cui sviluppare il progetto.

Successivamente, si identificano le principali criticità emerse dall'analisi dello scenario iniziale. Queste problematiche rappresentano i punti chiave su cui focalizzare gli interventi migliorativi. Tra le criticità analizzate figurano inefficienze nei processi, possibili squilibri nella distribuzione delle risorse umane e limitazioni nel sistema di gestione dei flussi materiali.

Il capitolo prosegue con la presentazione delle soluzioni progettuali elaborate per affrontare le criticità identificate. Viene descritto il modello di calcolo sviluppato, concepito come uno strumento strategico per la valutazione e l'elaborazione delle soluzioni. Il modello utilizza dati storici e input specifici per calcolare il fabbisogno di risorse, simulare scenari alternativi e prevedere gli effetti di interventi organizzativi. I risultati generati dal modello sono stati analizzati in dettaglio, fornendo una base quantitativa per la valutazione delle proposte di miglioramento.

Un'ulteriore sezione è dedicata alle simulazioni eseguite sul modello di calcolo, con l'obiettivo di prevedere l'impatto delle soluzioni proposte. In questa fase si esplorano interventi mirati all'ottimizzazione delle risorse umane, alla razionalizzazione dei processi logistici e all'introduzione di nuove attività a valore aggiunto da svolgere in magazzino. Tali simulazioni permettono di valutare scenari ipotetici e comprendere le potenziali conseguenze di diverse configurazioni operative.

Infine, si procede con un'analisi economica delle soluzioni individuate, valutandone la sostenibilità e il ritorno sull'investimento. Viene condotta anche un'analisi dei rischi associati alle implementazioni proposte, con l'identificazione di contromisure e strategie di mitigazione per ridurre l'impatto di eventuali criticità future.

Questo approccio strutturato e analitico garantisce una visione integrata e multidimensionale del progetto, assicurando che le soluzioni proposte siano solide, realistiche e allineate agli obiettivi prefissati.



## 4.1. Scenario AS-IS

Il magazzino della sede centrale di Beghelli, situato a Monteveglio, svolge un ruolo fondamentale nella gestione della logistica interna, gestendo l'accettazione dei materiali in entrata e la spedizione dei prodotti finiti, sia direttamente verso i clienti finali sia verso la logistica di distribuzione. Le commesse destinate ai clienti finali vengono elaborate sia dalla sede centrale di Monteveglio che dal centro di distribuzione logistico, garantendo un'efficace gestione della catena distributiva.

Ogni giorno, il magazzino riceve materiali provenienti da due consociate strategiche: il centro di produzione dei componenti elettronici e il centro di produzione dei componenti stampati. A queste forniture interne si aggiungono i rifornimenti provenienti da fornitori esterni, creando un flusso costante di approvvigionamento che deve essere gestito con precisione per assicurare che tutte le linee produttive abbiano a disposizione i materiali necessari. La produzione dei prodotti finiti avviene in parte nella sede centrale di Monteveglio e in parte presso terzi, i quali operano in conto lavoro. Questo sistema di produzione mista comporta che i materiali gestiti nel magazzino includano in larga misura codici di componentistica, necessari sia per approvvigionare le linee di produzione interne, sia per preparare le commesse da inviare ai terzi, garantendo così continuità nelle attività produttive.

Per ottimizzare la gestione dei materiali, Beghelli ha implementato un Warehouse Management System (WMS), un sistema di gestione del magazzino che utilizza Unità di Carico Dinamiche (UDC). Ogni UDC è identificata univocamente da un QR code, e può rappresentare un pallet, una scatola, o altre tipologie di contenitore. Gli operatori di magazzino, muniti di palmari, possono scansionare il QR code di ciascuna UDC, ottenendo così accesso immediato alle informazioni sul contenuto del carico, come il codice dell'articolo e la quantità. Attraverso l'uso del palmare, vengono gestite tutte le operazioni di movimentazione del materiale, come i trasferimenti interni, il picking, le spedizioni, e tutte le azioni vengono tracciate nel sistema, assicurando così un'accurata tracciabilità di ogni movimento.

Questo sistema consente una completa visibilità in tempo reale delle giacenze e delle movimentazioni, dati che sono sempre consultabili dal sistema gestionale aziendale. L'integrazione del WMS con i centri produttivi di Cimone e Savigno rende inoltre più rapido e fluido lo scambio dei materiali tra le varie sedi, migliorando l'efficienza complessiva delle operazioni logistiche.

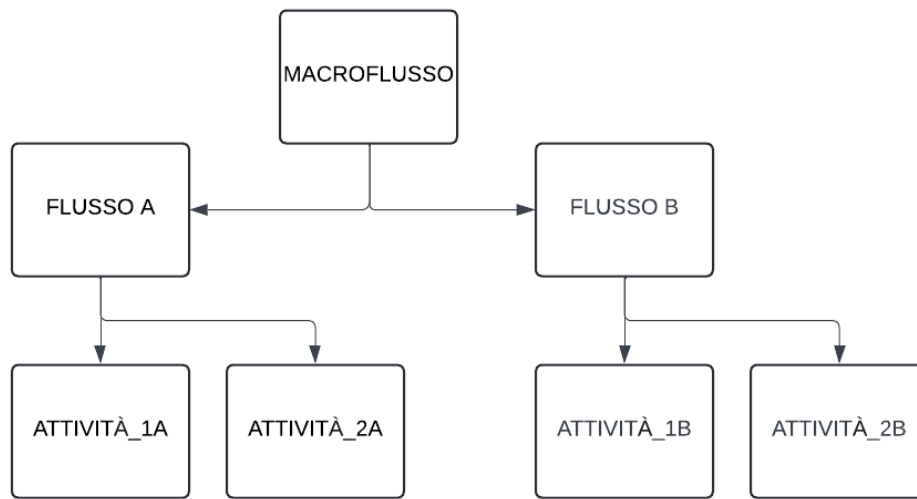
Per comprendere pienamente la gestione delle attività svolte nel magazzino, è stata avviata una fase preliminare di osservazione e affiancamento alle risorse umane impiegate in magazzino. Questa fase ha permesso di analizzare i flussi di lavoro e di familiarizzare con gli strumenti informatici utilizzati, tra cui il sistema ERP, il Warehouse Management System (WMS) e i palmari impiegati per la scansione dei QR code.

La parte amministrativa dei flussi di ingresso e uscita dei materiali è curata da un ufficio interno al magazzino, che nel primo semestre del 2024 contava cinque dipendenti amministrativi (*white collars*). Questi erano suddivisi con le seguenti mansioni specifiche: due risorse si occupavano dell'accettazione dei materiali, una gestiva il conto lavoro, una si dedicava alla gestione dell'uscita della merce, mentre una figura coordinava l'intero ufficio. Per quanto riguarda il personale operativo (*blue collars*), il team era composto da dieci addetti a tempo pieno più un part-time, organizzati in base alle necessità operative del magazzino: tre si occupavano dell'accettazione dei materiali, due delle spedizioni del prodotto finito, due e mezzo erano dedicati al conto lavoro, uno alla movimentazione dei mezzi di trasporto per il carico e scarico, mentre due operatori erano incaricati di approvvigionare le linee di produzione.

Durante la prima fase di analisi delle operazioni di magazzino, sono stati identificati diversi macro-flussi da approfondire. In particolare, i macro-flussi individuati comprendono l'accettazione, l'uscita della merce e il montaggio interno.

Ciascun macro-flusso è stato poi suddiviso in flussi specifici caratterizzati da una sequenza di attività. Le attività di flussi appartenenti ad uno stesso macro-flusso possono essere simili ma non uguali ed è quindi bene differenziarli. Si vedranno in seguito degli esempi specifici.

Lo schema logico di base utilizzato per l'analisi è quindi il seguente:



*Figura 12: Schema logico dell'analisi dei flussi*

Nel complesso, si parla di una mappatura di 361 attività, distribuite tra gli n flussi analizzati suddetti.

Ogni macro-flusso è stato, quindi, suddiviso in diversi flussi. In particolare, 7 flussi per il macro-flusso dell'accettazione, 6 flussi per il caro-flusso dell'uscita merce e 1 flusso per il macro-flusso del montaggio interno.

<b>MACROFLUSSI</b>	<b>FLUSSI</b>
ACCETTAZIONE	1A. CONSOCIATA COMPONENTI ELETTRONICI
	1B. CONSOCIATA COMPONENTI STAMPATI
	1C. FORNITORI ESTERNI
	1D. RESI
	1E. CONTO LAVORO (PF)
	1F. CONTO LAVORO (WIP)
	1G. PROVIDER LOGISTICO
USCITA MERCI	2A. CONSOCIATE / PROVIDER LOGISTICO
	2B. CONTO LAVORO (PF)
	2C. CONTO LAVORO (WIP)
	2D. VENDITE DIRETTE ALL'ESTERO
	2E. SERVIZI
	2F. VENDITE DIRETTE IN ITALIA
REPARTO MONTAGGIO	FLUSSO INTERNO

Figura 13: Flussi relativi ad ogni macro-flusso (1C, 1E, 1F)

Per quanto riguarda le accettazioni, si sono identificate delle procedure diverse per quanto riguarda le diverse consociate (1A e 1B), fornitori esterni di componentistica (1C), resi (1D), ricezione del prodotto finito da conto lavoro (1E), ricezione di *work in progress* da conto lavoro (1F) o materiale ricevuto dal provider logistico (1G).

Le uscite merci, invece, si scompongono in: uscita materiale verso i centri produttivi o il centro di distribuzione logistico (2A), preparazione di materiali per il conto lavoro di prodotto finito (2B) o di *work in progress* (2C), spedizioni dirette di prodotto finito all'estero (2D), spedizioni relative a "Beghelli Servizi" (2E) e spedizioni dirette di prodotto finito al cliente in Italia (2F).

Infine, per il reparto montaggio si è identificato un unico flusso interno di materiali che includono, ad esempio, l'approvvigionamento delle linee di produzione, lo stoccaggio dei materiali in eccesso e la gestione degli scarti di produzione.

Come spiegato precedentemente, l'esigenza di suddividere ogni macro-flusso in flussi specifici nasce da una diversa sequenza di attività da eseguire a seconda della

casistica. Ad esempio, le procedure di accettazione non sono uniformi; l'accettazione da un fornitore esterno segue infatti un *iter* diverso rispetto a quella proveniente da una consociata di componentistica interna.

Un'accettazione proveniente da un fornitore esterno o da un terzista, che sia di prodotto finito che di *work in progress*, segue il seguente schema:

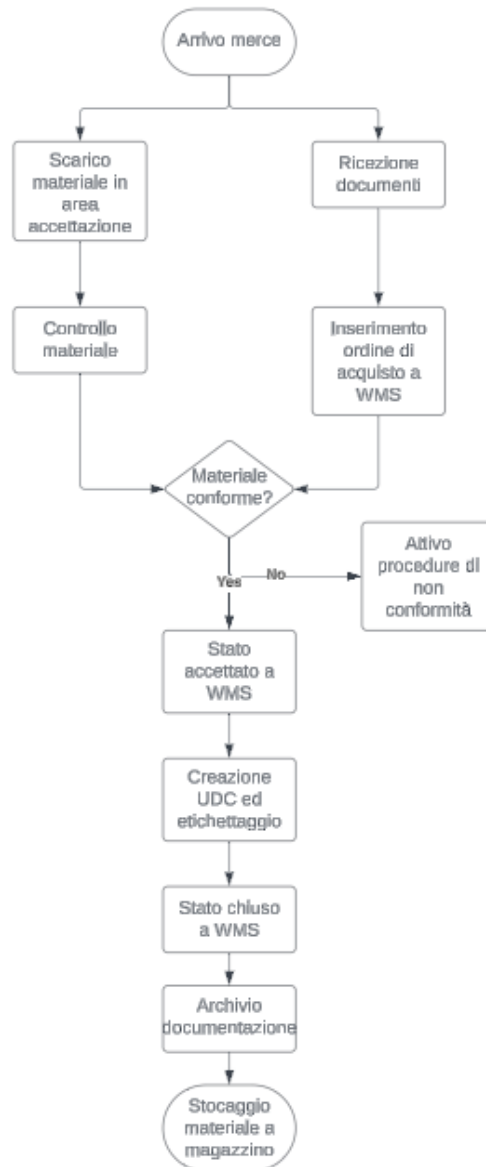


Figura 14: Processo di accettazione da fornitore esterno o terzista

Invece, un'accettazione da una consociata interna, come quelle di componenti elettronici o plastici, segue uno schema semplificato in quanto i materiali sono già contrassegnati con UDC tracciate nel sistema WMS, semplificando l'ingresso in magazzino. Non sono quindi necessari l'inserimento di accettazione a WMS, la creazione di UDC e l'etichettaggio, in quanto processi già effettuati dalle consociate con cui i sistemi ERP e WMS sono condivisi.

Lo schema risulta essere il seguente:

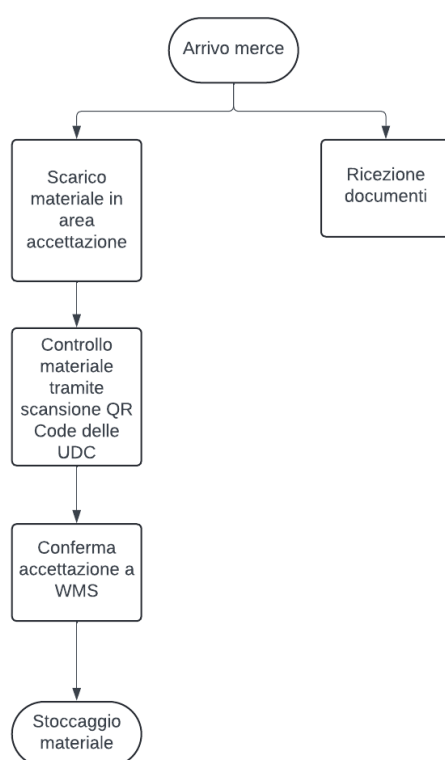


Figura 15: Processo di accettazione da azienda consociata (1A e 1B)

L'accettazione di merce dal provider logistico (1G) segue uno schema simile; infatti l'accettazione appare già a sistema WMS ma è necessaria la creazione di UDC e l'etichettaggio della merce in arrivo. Si tratta quindi di una casistica ibrida tra quelle precedentemente descritte.

I resi (1D), invece, seguono un'ulteriore procedura: i colli di reso vengono controllati e portati all'area resi del magazzino, senza un'accettazione a sistema WMS che verrà effettuata in seguito dopo le opportune verifiche da parte dell'area resi.

Analogamente, i flussi di uscita merce possono differire a seconda che il materiale sia destinato ad un terzista dedicato al conto lavoro, spedizioni di prodotto finito o merce destinata ad una consociata o al provider logistico, che, come descritto in precedenza, possiedono gli stessi sistemi informatici.

Lo schema di una spedizione destinata al conto lavoro è il seguente:

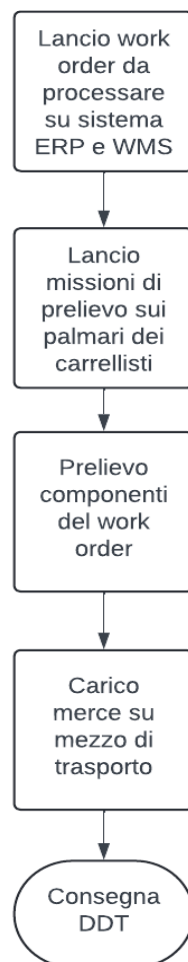


Figura 16: Processo di uscita merce di commesse di conto lavoro (2B e 2C)

Le spedizioni di prodotto finito possono avere come destinazione Italia o paesi esteri e differiscono solo per qualche attività.

Sono quindi catalogati come flussi diversi ma seguono uno schema comune che può essere riassunto come segue:



Figura 17: Processo di uscita merce per spedizioni in Italia o all'estero (2D e 2F)

Al contrario del caso precedente, le spedizioni sono già organizzate a sistema WMS, mentre la procedura di avanzamento di un *work order* è un processo più lungo ed elaborato dal punto di vista del lavoro amministrativo da svolgere e per questo merita di essere distinto dagli altri.



Le spedizioni relative a “Beghelli Servizi” (2E) e quelle relative alle spedizioni alle aziende consociate o al provider logistico (2A) sono paragonabili al caso precedentemente descritto; solo poche attività differiscono, non andando ad alterare lo schema di flusso generale.

## **4.2. Rilievo delle criticità**

L’azienda si interroga sulla reale efficacia e ottimizzazione delle attuali procedure di gestione dei vari flussi logistici, ponendo particolare attenzione alla corretta dimensione delle risorse umane impiegate nello scenario operativo attuale (AS-IS). Questo aspetto è diventato ancora più rilevante a seguito della recente implementazione del sistema gestionale WMS (Warehouse Management System), che ha introdotto significativi miglioramenti in termini di velocità ed efficienza dei processi. Tuttavia, proprio questi avanzamenti hanno sollevato nuovi interrogativi sulle possibili lacune operative o aree di miglioramento ancora inesplorate.

Uno dei principali obiettivi dell’analisi aziendale è comprendere se le diverse attività associate a ciascun flusso siano svolte nel modo più ottimale possibile o se esistano alternative in grado di aumentarne l’efficienza. Parallelamente, emerge la necessità di valutare se ci siano operazioni attualmente non eseguite che potrebbero invece generare valore aggiunto per le attività di magazzino, migliorandone la produttività e l’efficienza complessiva.

Un ulteriore elemento di riflessione riguarda la gestione esterna della logistica, come descritto nel Capitolo 3. Sebbene il provider logistico esterno gestisca la maggior parte delle spedizioni, la sede centrale di Montevoglio rappresenta ancora oggi il nodo principale per la ricezione di componenti e prodotti finiti. Questo modello solleva dubbi strategici sull’opportunità di continuare a gestire alcune spedizioni direttamente dalla sede centrale, piuttosto che affidare integralmente tale attività al provider logistico.

In aggiunta, l'attuale configurazione del sistema logistico centralizzato può essere riveduta a fronte di casi concreti in cui potrebbe risultare poco efficiente, come nel caso dei prodotti finiti realizzati dai terzisti. Questi articoli subiscono una doppia movimentazione: anziché essere inviati direttamente al provider logistico per la successiva spedizione, transitano prima attraverso la sede centrale. Tale configurazione evidenzia la necessità di rivalutare i flussi e di esplorare alternative che consentano una gestione più snella e diretta delle spedizioni.

### **4.3. Progettazione di possibili soluzioni**

Per affrontare le criticità individuate nell'analisi, sono state sviluppate e proposte diverse soluzioni strategiche. Innanzitutto, a partire dalla mappatura dettagliata dei flussi logistici, è stato progettato uno strumento dedicato per quantificare con precisione le risorse umane necessarie allo svolgimento delle varie attività operative. Questo strumento rappresenta un passo fondamentale per garantire una corretta dimensione della forza lavoro, ottimizzando così l'allocazione delle risorse in funzione delle specifiche esigenze di ogni flusso.

Parallelamente, sono state ideate soluzioni mirate per migliorare l'efficienza delle attività operative identificate come poco ottimizzate durante l'analisi. Tali interventi includono la semplificazione di processi complessi, l'eliminazione di passaggi ridondanti e la riorganizzazione delle operazioni per ridurre tempi e costi. L'obiettivo primario è stato quello di garantire una maggiore fluidità dei flussi e una riduzione delle inefficienze.

Inoltre, è stata condotta una revisione approfondita del flusso logistico dei materiali, con particolare attenzione alle criticità emerse. La doppia movimentazione dei prodotti finiti, ad esempio, è stata analizzata per valutare la fattibilità di un flusso diretto dai terzisti al provider logistico, eliminando il passaggio intermedio presso la sede centrale.

Infine, è stata presa in considerazione la possibilità di implementare nuove attività o procedure in grado di generare valore aggiunto, che verranno opportunamente descritte.

Tali interventi, se adeguatamente implementati, rappresentano un'opportunità concreta per risolvere le criticità individuate, ottimizzare i processi operativi e allineare la gestione logistica agli obiettivi strategici dell'azienda.

### **4.3.1 Creazione del modello di calcolo**

Per rispondere a queste domande, si è deciso di sviluppare un modello su un foglio di calcolo che permetta di analizzare le procedure e identificare eventuali margini di ottimizzazione. Dopo la creazione del modello, è possibile utilizzare dati storici per eseguire simulazioni e generare diversi scenari TO-BE, supportando così decisioni per eventuali ottimizzazioni dei processi.

Il primo passo nella creazione del modello è stato condurre un'analisi Tempi e Metodi, utile per rilevare la sequenza delle attività già mappate e assegnare a ciascuna un valore temporale, espresso in secondi. Ogni attività è stata analizzata in modo da tener conto della variabilità che potrebbe emergere tra una rilevazione e l'altra. Ad esempio, un'attività come "Scarico del materiale dal mezzo di trasporto all'area di accettazione" può richiedere un tempo variabile in funzione del numero di pallet da scaricare. Per questo, ogni attività è stata associata a un driver, cioè un fattore moltiplicativo di un tempo base (o "atomico") legato all'attività stessa. In questo esempio, il tempo atomico corrisponde allo scarico di un singolo bancale, mentre il driver è il numero totale di pallet da scaricare. In questo modo, moltiplicando il tempo atomico per il driver specifico, si ottiene il tempo totale impiegato per una determinata attività.

Due driver principali sono stati utilizzati per questo modello: il numero di documenti per le attività amministrative (svolte dai *white collars*) e il numero di pallet per le attività operative (svolte dai *blue collars*).

Alcune attività richiedono anche una maggiore granularità; per esempio, per le attività di tipo amministrativo, può essere necessario considerare il numero di righe per documento, oppure il numero di codici da prelevare per quelle operative. Un'attività tipica dell'accettazione, come "Inserimento Documento di Trasporto (DDT) a sistema", richiede la definizione del tempo necessario all'inserimento di una singola riga. In modo analogo, per creare un bancale destinato alla spedizione, un carrellista dovrà prelevare diversi codici di componenti o prodotti finiti; per un'attività come "Trasporto dal punto di scarico alla locazione di prelievo" si considera quindi il tempo richiesto per il prelievo di ciascun codice, che in seguito contribuirà alla composizione del bancale finale.

Lo schema logico di base seguito diventa quindi il seguente:

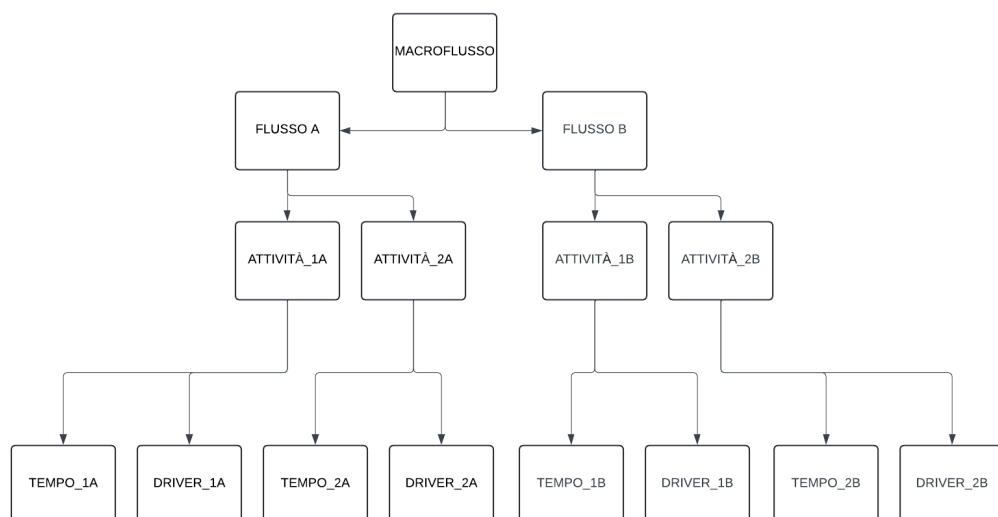


Figura 18: Schema logico del modello di calcolo

Il processo di campionamento delle attività è stato svolto tramite cronometraggio ripetuto di ogni attività, fino a ottenere un set di dati statisticamente rappresentativo. Per ciascuna attività è stata calcolata la media delle rilevazioni, distinguendo tra attività amministrative e operative.

Una volta assegnati i driver e i tempi a ogni attività, il modello è stato pronto per le simulazioni, basate sui dati del primo semestre del 2024. La raccolta dei dati è stata eseguita tramite estrazioni dal sistema gestionale, ottenendo così il numero di documenti processati e distinguendoli per flusso.

È stato anche possibile estrarre ulteriori dettagli, come il numero totale di righe per documento, per le attività che richiedevano una granularità maggiore. Il numero di pallet processati, invece, non era un dato direttamente disponibile; tuttavia, si sono estratti i codici e le relative quantità gestite per ciascun flusso. Per convertire queste quantità nel numero di pallet, è stata creata un'anagrafica che associa a ciascun codice la quantità per bancale. Conoscendo il volume di ogni codice, si è potuto calcolare il numero di pallet corrispondenti per ogni quantità totale e, sommando questi valori, si è ottenuto il numero complessivo di bancali corrispondente ai vari flussi.

Al termine dell'estrazione e dell'elaborazione dei dati, è stato possibile calcolare il tempo totale richiesto per svolgere ciascuna attività e per ogni flusso e macro-flusso. Per stimare il numero di risorse necessarie a svolgere tutte le attività nel magazzino, è stata utilizzata la metrica dell'FTE (*Full-Time Equivalent*), che rappresenta l'equivalente a tempo pieno di una risorsa umana per un'attività specifica. La formula utilizzata è la seguente:

$$FTE = \frac{\text{Ore totali richieste per l'attività}}{\text{Ore lavorative di un dipendente a tempo pieno}}$$

Applicando questo metodo, si inseriscono al numeratore il tempo calcolato per una specifica attività e al denominatore il totale delle ore lavorative di un dipendente a tempo pieno in un certo periodo, in questo caso sei mesi. Questo permette di calcolare l'FTE necessario sia per una singola attività che per l'intero flusso.

Le ore lavorative totali considerate nei sei mesi includevano i giorni festivi, le ferie, una stima di assenteismo pari al 5% sul totale delle ore teoriche lavorabili e due pause da 15 minuti durante la giornata.

### 4.3.2. Risultati del modello di calcolo

Il modello ha quantificato le risorse umane necessarie per completare tutti i macro-flussi, consentendo un confronto con il numero reale di risorse impiegate nel magazzino (sia *white* che *blue collars*). I risultati ottenuti hanno evidenziato alcune divergenze rispetto alla situazione reale delle risorse attualmente impiegate, suggerendo potenziali margini di ottimizzazione nella gestione delle risorse umane.

		FTE AS-IS	FTE TEORICO	FTE TO-BE	DELTA
<b>ACCETTAZIONE</b>	W	2,0	0,2	0,2	-1,8
	B	3,0	1,0	1,4	-1,6
<b>USCITA MERCE</b>	W	2,0	1,0	1,2	-0,8
	B	5,5	3,0	3,6	-1,9
<b>REPARTO MONTAGGIO</b>	B	2,0	1,4	1,7	-0,3
<b>COORDINAMENTO</b>	W	1,0	1,0	1,0	0,0
<b>TOTALE</b>	<b>W</b>	<b>5,0</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>-2,5</b>
	<b>B</b>	<b>10,5</b>	<b>5,4</b>	<b>6,7</b>	<b>-3,8</b>

Figura 19: Tabella riassuntiva FTE per lo scenario AS-IS e TO-BE

Per i tre macro-flussi individuati, la prima colonna riporta il valore di FTE nello scenario AS-IS, rappresentativo della situazione attuale di partenza, mentre nella seconda colonna è riportato l'FTE teorico calcolato attraverso il modello. Il valore di FTE TO-BE, invece, riflette i risultati della seconda colonna, aumentati di un fattore di inefficienza pari a 1,2. L'uso di un fattore moltiplicativo è giustificato per diversi motivi operativi. Innanzitutto, consente di gestire i picchi di lavoro, garantendo che il personale sia sufficiente anche nei momenti di maggiore richiesta, oltre che tenere conto della contemporaneità di alcune attività. Inoltre, integra gli effetti di imprevisti, come guasti o ritardi, che possono interrompere il flusso.

Questo fattore copre anche i tempi morti di attesa e comunicazione tra reparti e compensa la differenza tra l'efficienza teorica e quella effettiva, rendendo la pianificazione più aderente alla realtà operativa e mantenendo una continuità stabile nel lavoro.

Per ciascun macro-flusso viene fornito un dettaglio specifico, distinto tra personale amministrativo (*white collar*) e operativo (*blue collar*), fino a giungere a un risultato complessivo: secondo il modello, per eseguire tutte le attività mappate servirebbero 2,5 FTE per le funzioni amministrative e 7 FTE per quelle operative (valore arrotondato).

#### **4.3.3. Studio e revisione dei risultati**

Tuttavia, questo risultato potrebbe risultare troppo algebrico. È infatti più realistico e accurato considerare il fabbisogno di risorse in relazione alle singole attività. Non tutte le attività, infatti, possono essere svolte indistintamente da qualsiasi risorsa per rispettare la sequenzialità e contemporaneità delle attività svolte, oltre che rispettare la distinzione di competenze e ruoli per garantire efficienza e qualità; quest'ultimo problema può essere risolto tramite una formazione *ad hoc*.

Nello schema seguente viene presentata una panoramica delle principali attività per ciascun macro-flusso. Applicando il modello allo scenario AS-IS, si ha come risultato il corrispondente FTE per ogni attività, offrendo un quadro dettagliato e mirato dei requisiti di personale per ogni specifica funzione. Allo schema è associato una tabella che mostra i livelli di saturazione per ogni risorsa.

	W			B		
<b>ACCETTAZIONE</b>						
Lavoro amministrativo	0,22	W1	W5			
Lavoro operativo manuale				0,41	B1	
Stoccaggio				0,34	B2	
Scarico				0,48	B3	
<b>USCITA MERCE</b>						
Lavoro amministrativo CL	0,7	W2				
Lavoro amministrativo altre spedizioni	0,31	W3				
Carico merce				0,41	B4	
Commesse CL PF				1,48	B5	B6
Spedizioni				1,97	B7	B8
Commesse CL WIP				0,3	B9	
<b>PRODUZIONE</b>						
Carrellisti				1,6	B10	B11
Gestione rifiuti				0,13	B4	
<b>AMMINISTRAZIONE</b>	1	W4				

Risorse umane	Livello di saturazione
W1	11%
W2	70%
W3	31%
W4	100%
W5	11%
B1	41%
B2	34%
B3	48%
B4	54%
B5	74%
B6	74%
B7	98%
B8	98%
B9	60%
B10	80%
B11	80%

Figura 20: Schema FTE distribuito per attività e livelli di saturazione delle risorse nell'applicazione del modello allo scenario AS-IS

Lo scenario AS-IS, secondo il modello di calcolo, presenta un'efficienza complessiva del 60%, con una notevole variabilità nei livelli di saturazione delle risorse tra le diverse attività. Questa disomogeneità suggerisce la presenza di margini significativi per migliorare l'allocazione delle risorse. I risultati corrispondono all'impiego di 5 *white collars* e 10,5 *blue collars* (considerando il part-time), come descritto precedentemente.

Allo stesso modo, nello scenario TO-BE, ipotizzando una redistribuzione delle risorse nelle diverse attività, l'assetto complessivo potrebbe apparire come segue:

	W			B			
<b>ACCETTAZIONE</b>							
Lavoro amministrativo	0,22	W1					
Lavoro operativo manuale				0,41	B1		
Stoccaggio				0,34	B2		
Scarico				0,48	B1		
<b>USCITA MERCE</b>							
Lavoro amministrativo CL	0,7	W2					
Lavoro amministrativo altre spedizioni	0,31	W1					
Carico merce				0,41	B1	B2	
Commesse CL PF				1,48	B3	B4	B5
Spedizioni				1,97	B3	B4	B5
Commesse CL WIP				0,3	B3	B4	B5
<b>PRODUZIONE</b>							
Carrellisti				1,6	B7	B8	
Gestione rifiuti				0,13	B2		
<b>AMMINISTRAZIONE</b>	1	W3					

Risorse umane	Livello di saturazione
W1	53%
W2	70%
W3	100%
B1	89%
B2	88%
B3	94%
B4	94%
B5	94%
B6	94%
B7	80%
B8	80%

Figura 21: Schema FTE distribuito per attività e livelli di saturazione delle risorse nell'applicazione del modello allo scenario TO-BE



In questo possibile scenario TO-BE, l'efficienza sale all'85%. Dopo la riallocazione delle attività, il fabbisogno di risorse passa da 2,5 *white collars* e 7 *blue collars* a 3 *white collars* (valore arrotondato) e 8 *blue collars*, permettendo una distribuzione più mirata dei compiti e tenendo conto di sequenzialità e contemporaneità delle attività. Questo scostamento considera di mantenere la struttura delle attività già esistenti senza introdurre modifiche organizzative, mentre nei prossimi capitoli si ricercherà una maggiore efficienza del sistema anche tramite l'apporto di cambiamenti e ottimizzazioni delle attività mappate.

#### **4.4. Simulazioni sul modello di calcolo**

Grazie al modello di calcolo precedentemente sviluppato, è possibile effettuare simulazioni dettagliate per valutare diverse ipotesi di riorganizzazione o ottimizzazione delle attività di magazzino. Queste simulazioni permettono di calcolare, in modo teorico, gli effetti di eventuali cambiamenti, come variazioni nella disposizione degli spazi, modifiche nei processi operativi o nella distribuzione delle risorse umane. In questo modo, è possibile analizzare preventivamente l'impatto di tali interventi e scegliere soluzioni che migliorino l'efficienza complessiva del magazzino senza compromettere l'accuratezza nella gestione delle scorte e la tempestività nelle spedizioni. In questo caso, i risultati sono stati calcolati utilizzando dati storici, ma il modello risulta efficace anche per simulazioni basate su dati previsionali relativi al futuro, come quelli derivati da stime e proiezioni.

#### **4.4.1 Ottimizzazione della forza lavoro**

Il modello di calcolo sviluppato fornisce una visione dettagliata e quantitativa delle tempistiche e delle risorse necessarie per ciascuna attività mappata all'interno del magazzino. Questo approccio permette di verificare l'adeguatezza delle attuali assegnazioni di attività alle risorse umane e di identificare opportunità per migliorare l'efficienza operativa. In base ai risultati del modello, le attività possono essere riallocate in modo più preciso alle risorse, massimizzando l'efficacia della forza lavoro e riducendo sprechi di tempo o sovraccarichi su determinate mansioni.

La riassegnazione delle attività diventa quindi un processo strategico, in cui i flussi di lavoro sono riorganizzati per allinearsi meglio alle capacità e alle disponibilità delle risorse. Ad esempio, se dal modello emergesse che determinate attività richiedono un carico di lavoro maggiore rispetto a quanto attualmente previsto, sarebbe possibile distribuire queste mansioni a più operatori, oppure trasferirle a risorse con competenze o disponibilità di tempo migliori. Al contrario, per attività meno impegnative o soggette a una minore variabilità, il modello può suggerire una razionalizzazione delle risorse, garantendo che il personale venga utilizzato in maniera ottimale in base alle necessità reali.

##### ***4.4.1.1. Ottimizzazione del processo di accettazione***

Nella procedura di un'accettazione da fornitore esterno (vedi figura 10), nello scenario AS-IS, il flusso operativo coinvolge, impiegandole parzialmente, 5 risorse. Dall'analisi delle singole attività e della loro sequenzialità, l'idea proposta mira a razionalizzare il processo, assegnando a 2 risorse la gestione completa delle attività. In particolare, una risorsa si occuperà della parte amministrativa (ricezione documento fisico, inserimento dell'ordine d'acquisto a sistema WMS e archiviazione della documentazione) e di parte di quella operativa (controllo materiale, etichettaggio e gestione sistema WMS), occupandosi anche della gestione di eventuali procedure di non conformità della merce. L'altra risorsa operativa si occupa dello scarico del materiale e, al termine del processo di accettazione, del suo stoccaggio.

Questo approccio evita la suddivisione del processo tra più persone, come avveniva in precedenza, migliorando la continuità del flusso informativo e riducendo potenziali perdita di informazioni.

#### **4.4.2. Ottimizzazioni dei processi e dei flussi**

Nell'ambito della gestione della supply chain, l'efficienza operativa dei magazzini gioca un ruolo cruciale nel garantire che i prodotti raggiungano il mercato con la tempestività e la precisione richieste. La capacità di ottimizzare i processi e i flussi interni del magazzino rappresenta quindi un fattore determinante per ridurre i costi, migliorare la qualità del servizio e incrementare la competitività aziendale. I moderni magazzini non sono più semplici luoghi di stoccaggio ma vere e proprie piattaforme di transito e trasformazione logistica, in cui una gestione efficace delle risorse e dei flussi può generare significativi vantaggi strategici.

Partendo da un'analisi del flusso AS-IS, verranno esaminati i principali processi di ricezione, stoccaggio, picking e spedizione, valutando i margini di ottimizzazione attraverso la riorganizzazione dei flussi e la riduzione dei passaggi non necessari. Saranno inoltre approfondite le tecniche per una gestione flessibile delle risorse umane, in modo da allineare la forza lavoro ai picchi di domanda, migliorando al contempo l'accuratezza delle attività e il livello di servizio complessivo.

##### ***4.4.2.1. Ottimizzazione dei flussi logistici e dello scarico dei mezzi di trasporto***

Il centro di Monteveglio rappresenta l'*hub* in cui convergono tutti i componenti e i prodotti finiti, prima di essere inviati al provider logistico, responsabile della distribuzione finale ai clienti. In particolare, il prodotto finito realizzato dai terzisti o da altri centri produttivi viene prima trasportato alla sede centrale, al fine di un ulteriore controllo qualitativo.

La strategia utilizzata è il *cross-docking*, una tecnica che permette di evitare lo stoccaggio temporaneo di alcuni prodotti ad alta rotazione che vengono trasferiti direttamente dall'area di ricevimento a quella di spedizione senza passare dallo stoccaggio. Il *cross-docking* permette di velocizzare la gestione degli ordini e di ridurre i tempi di consegna, limitando al contempo i costi di stoccaggio. Di fatto, questo comporta una doppia movimentazione del prodotto: una prima fase di scarico presso il magazzino centrale e una successiva fase di carico sul mezzo di trasporto diretto al provider logistico.

Tuttavia, per ottimizzare i flussi logistici e ridurre i tempi di gestione, si è valutata l'implementazione di un processo che permetta di inviare direttamente il prodotto finito al centro logistico, che si occuperà del controllo qualitativo della merce, bypassando il passaggio presso la sede principale (in rosso in figura).

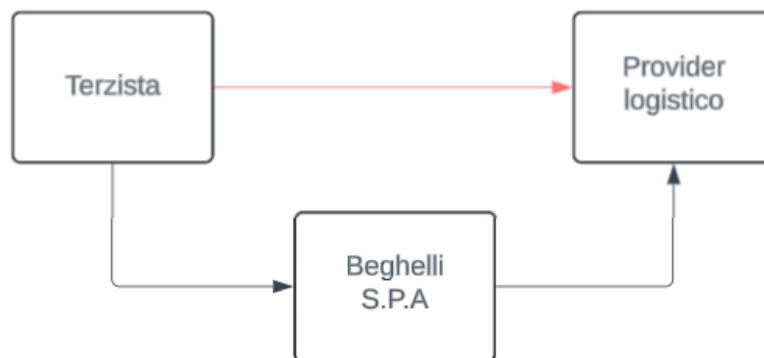


Figura 22: Schema ottimizzazione flussi logistici

Nel caso il mezzo di trasporto contenga sia componentistica da scaricare in sede che prodotto finito, l'idea è di caricare il mezzo in modo strategico, consentendo di effettuare un primo scarico presso la sede centrale per i componenti, per poi proseguire direttamente verso il centro logistico con il prodotto finito.

Queste soluzioni presentano numerosi vantaggi. Innanzitutto, riducendo il tempo complessivo di movimentazione della merce verso il provider logistico, si accorciano anche i tempi di consegna al cliente finale, migliorando così il servizio.

Inoltre, evitare il doppio trasporto consente di abbattere i costi aggiuntivi legati a carburante e gestione dei mezzi. Ridurre il numero di punti di carico e scarico riduce il carico di lavoro sul magazzino della sede, che non deve più occuparsi della gestione di tutto il carico del mezzo, e minimizza i rischi di danni o perdite durante il trasporto, contribuendo a diminuire i costi associati a potenziali reclami e rispedizioni. Un flusso diretto offre anche maggiore flessibilità alla catena logistica, permettendo una risposta più rapida ai cambiamenti nella domanda o a specifiche richieste dei clienti. Infine, diminuire il numero di trasporti riduce le emissioni di CO2, migliorando l'impatto ambientale delle operazioni logistiche.

#### ***4.4.2.2. Ottimizzazioni delle liste di prelievo***

Le richieste di alcuni componenti che giungono al magazzino da parte del provider logistico e da alcuni centri di produzione estera, generano prelievi dello stesso codice anche più volte a settimana. Analizzando le liste di prelievo è possibile razionalizzare le richieste in modo tale che alcune di queste possano essere aggregate in un'unica richiesta.

In particolare, tramite l'analisi delle liste di prelievo mensili, è possibile identificare i codici che vengono prelevati più di una volta al mese e consolidarli in una lista di prelievo unica. Per definire la quantità complessiva da prelevare, si possono utilizzare sia i dati storici sia le previsioni di domanda (*forecast*) relative a ciascun codice.

Questo approccio consente di ottimizzare i prelievi, riducendo il numero complessivo di operazioni e migliorando l'efficienza della gestione dei materiali.

### **4.4.3. Nuove attività**

Alla luce di una saturazione delle risorse pari all' 85%, sono state analizzate diverse attività che potrebbero essere integrate a quelle già esistenti nel magazzino, con l'obiettivo di ottimizzare l'impiego della forza lavoro. L'intento è quello di impiegare eventuale forza lavoro aggiuntiva per attività che generano valore aggiunto alle attività di magazzino, migliorandone l'efficienza generale del magazzino e potenziandone l'efficacia delle operazioni di logistica.

Nello specifico, si sono identificate attività complementari che, se integrate in modo armonioso con le procedure attuali, riducono i tempi di inattività e ridistribuiscono il carico di lavoro in modo equilibrato.

#### ***4.4.3.1. Attività inventariali cicliche***

L'attività inventariale all'interno di un magazzino riveste un ruolo essenziale per garantire una gestione accurata delle scorte e ridurre al minimo gli errori che possono influire sulla disponibilità dei materiali e, conseguentemente, sulla produttività. Si tratta di un'operazione che deve essere svolta in modo ciclico, poiché permette di identificare eventuali discrepanze tra le giacenze fisiche e i dati presenti nel sistema gestionale, così da identificarne tempestivamente la causa e correggerla, oltre che assicurare che il sistema informativo rappresenti fedelmente la realtà fisica del magazzino.

L'inventario può essere eseguito in giornate prestabilite, come di consuetudine in molte aziende che programmano questa attività annualmente, oppure può essere distribuito lungo l'intero anno. Grazie all'estrazione delle giacenze dal sistema WMS, è possibile selezionare diverse modalità di inventario per ottimizzare il controllo delle scorte. Ad esempio, con un'analisi ABC, si può attribuire una maggiore frequenza di controllo agli articoli ad alta rotazione, che richiedono un monitoraggio più frequente. Un'altra modalità consiste nell'inventariare in base alle scaffalature, concentrandosi sulle Unità di Carico (UDC) presenti in ciascun

scaffale piuttosto che sull'inventario dei singoli codici prodotto, facilitando la verifica delle scorte e riducendo il rischio di errori.

Implementare questa attività ciclicamente per tutto l'anno offre numerosi vantaggi, tra cui la possibilità di rilevare eventuali discrepanze in modo tempestivo, agire sulle cause delle discrepanze e migliorare la precisione dei dati sulle scorte. Un sistema molto efficiente di gestione dei materiali avrà bisogno di poche rettifiche, minimizzando anche il lavoro inventariale necessario.

Un inventario ciclico non solo riduce il rischio di smarrimenti, ma consente anche una maggiore efficienza nell'evasione degli ordini, poiché scorte più accurate permettono di completare ordini in modo corretto e rapido, aumentando la soddisfazione del cliente. Un inventario più frequente risulta vantaggioso anche per le spedizioni di componenti destinate ai terzisti e per le consegne ai clienti finali.

Adottare un inventario frequente consente anche di monitorare i costi legati al magazzino e ottimizzare il capitale investito nelle scorte, migliorando la gestione del flusso di cassa. Parallelamente, è possibile identificare gli articoli a bassa rotazione e collocarli in zone meno accessibili, liberando spazio per materiali ad alta rotazione e, così, migliorando l'efficienza e l'organizzazione degli spazi in magazzino.

#### ***4.4.3.2 Gestione scarti e resi dei terzisti***

In un contesto di gestione della produzione in conto lavoro a commessa, può accadere che il materiale inviato ai terzisti risulti eccedente rispetto al fabbisogno o, al contrario, che vi siano carenze o problemi di conformità che impediscano di completare la commessa prevista. Questo scenario si verifica frequentemente nelle operazioni di *outsourcing*, dove ogni commessa ha una distinta base (BOM) specifica e richiede un numero preciso di componenti. Per esempio, in una commessa che prevede la produzione di 30 pezzi di prodotto finito con una BOM composta da 10 componenti, se uno dei componenti viene inviato in eccedenza di due unità, questi due pezzi in più verranno restituiti al termine del processo e dovranno essere adeguatamente gestiti per evitare accumuli o sprechi.

Al contrario, se uno dei componenti risulta carente di due unità o presenta difetti di conformità, la produzione della commessa sarà limitata a 28 pezzi di prodotto finito anziché ai 30 previsti. I componenti non utilizzati, in questo caso, dovranno anch'essi essere trattati in modo specifico al fine di evitarne un accumulo superfluo o rischi di deterioramento.

Questa attività, apparentemente semplice, riveste un ruolo fondamentale nel garantire la corretta gestione del magazzino e il controllo dei flussi di materiale. La mancata gestione puntuale delle eccedenze o delle mancanze può infatti portare a un accumulo fisico di materiale in magazzino, che, oltre ad occupare spazio prezioso, aumenta il rischio di smarrimento, danneggiamento o deterioramento di materiali che devono essere recuperati e riutilizzati in future produzioni. È quindi fondamentale che il personale addetto al magazzino provveda a un tempestivo aggiornamento del sistema WMS, registrando correttamente ogni ritorno di materiale per evitare disallineamenti tra il materiale effettivamente presente e le giacenze registrate. Una gestione accurata e tempestiva di questi processi consente non solo di mantenere un inventario di materiale preciso e affidabile, ma anche di ridurre i costi legati allo stoccaggio e di migliorare la disponibilità di componenti per le future commesse, contribuendo così a una maggiore efficienza operativa.

#### *4.4.3.3. Attività di formazione*

In un contesto logistico complesso come quello di un grande magazzino, l'attività di formazione rappresenta uno strumento strategico che consente non solo di colmare eventuali carenze in termini di efficienza operativa, ma permette anche di sviluppare competenze specializzate e trasversali, contribuendo a creare figure professionali più versatili e reversibili all'interno dell'organizzazione.

Oltre a creare valore aggiunto alle attività di magazzino, l'attività di formazione può andare a integrare le attività mappate e portare ad un livello maggiore di saturazione le risorse, creando un duplice effetto positivo.



Attraverso un programma di formazione strutturato, i dipendenti possono acquisire competenze che li rendono capaci di svolgere diverse mansioni, migliorando la flessibilità del magazzino e consentendo una gestione più efficace delle risorse in funzione delle variabili dinamiche di domanda e offerta. In questo modo, si crea un ambiente con risorse formate che possono adattarsi rapidamente ai cambiamenti operativi, aumentando la resilienza e l'efficienza complessiva del sistema logistico.

## **4.5. Valutazione tecnica delle soluzioni progettate**

Attraverso il modello di calcolo, è possibile valutare in modo quantitativo gli effetti delle ottimizzazioni e delle nuove attività descritte nel capitolo precedente. Utilizzando dati storici come input, il modello consente di simulare diversi scenari, misurando l'impatto potenziale di ciascuna modifica sui flussi logistici e sull'efficienza delle risorse e del sistema complessivo.

### **4.5.1. Quantificazione delle azioni di ottimizzazione**

Nel seguente schema sono illustrati gli effetti delle ottimizzazioni sul numero complessivo di FTE, suddiviso tra *white-collar* e *blue-collar*, per lo scenario TO-BE, che simula la situazione ottimizzata.

Questa simulazione fornisce un quadro chiaro delle possibili riduzioni o riallocazioni di FTE, consentendo di quantificare i benefici in termini di risorse liberate, di maggiore flessibilità nella gestione delle attività e di potenziale riduzione dei costi. Partendo dallo scenario TO-BE con riallocazione delle attività (vedi paragrafo 4.2.3.), si parte da un impiego di 3 *white collars* e 8 *blue collars*.

Le ottimizzazioni precedentemente descritte hanno il seguente impatto:

	FTE TO-BE B	FTE TO-BE W
	8,00	2,50
Prodotto finito diretto a provider logistico	-0,20	-0,05
Razionalizzazione picking	-0,56	-0,05
Ottimizzazione mezzo di trasporto	-0,01	-0,01
Nuovo TO-BE	7,23	2,44
Delta	-0,77	-0,06

Figura 23: Schema FTE con aggiunta delle ottimizzazioni

I risultati fungono da ulteriore riduzione ai valori ottenuti dal modello teorico di calcolo, in particolare riducono dello 0,77 il lavoro dei *blue collars* e dello 0,06 il lavoro dei *white collars*.

Dopo un'analisi di allocazione alle diverse risorse per rispettare fattori di contemporaneità e sequenzialità delle attività, come fatto precedentemente, lo schema aggiornato è il seguente:

	W		B			
<b>ACCETTAZIONE</b>						
Lavoro amministrativo+operativo	0,60	W1				
Stoccaggio			0,34	B2		
Scarico			0,37	B1		
<b>USCITA MERCE</b>						
Lavoro amministrativo CL	0,70	W2				
Lavoro amministrativo altre spedizioni	0,31	W1				
Carico merce			0,31	B1		
Commesse CL PF			1,48	B3	B4	B5
Spedizioni			1,41	B3	B4	B5
Commesse CL WIP			0,30	B1		
<b>PRODUZIONE</b>						
Carrellisti			1,60	B7	B8	
Gestione rifiuti			0,13	B7	B8	
<b>AMMINISTRAZIONE</b>	1,00	W3				

Risorse umane	Livello di saturazione
W1	91%
W2	70%
W3	100%
B1	98%
B2	68%
B3	96%
B4	96%
B5	96%
B6	87%
B7	87%

Figura 24: Schema FTE suddivise per attività e con ottimizzazioni

Con questo dimensionamento sarebbe possibile l'impiego di 3 *white collars* e 6,5 *blue collars* (considerando un orario *part-time* per la risorsa B2).

L'efficienza del sistema aumenterebbe del 6% rispetto al precedente scenario e raggiungerebbe il 91%.

#### 4.5.2. Effetto delle nuove azioni

Le nuove azioni implementate sono state strutturate come attività orientate a obiettivi, che possono essere gestite su più giorni lavorativi. Questo approccio ha permesso di quantificare approssimativamente il carico di lavoro associato a ciascuna risorsa coinvolta, fornendo una stima del tempo richiesto per completare ogni attività. Si tratta, quindi, di attività “a saturazione” del tempo disponibile e flessibile da un punto di vista operativo.

Integrando le nuove attività allo schema precedente, si ha il seguente risultato:

	W		B			
<b>ACCETTAZIONE</b>						
Lavoro amministrativo+operativo	0,60	W1				
Stoccaggio			0,34	B1	B2	
Scarico			0,37	B1		
Gestione scarti e resi dai terzisti			0,15	B1		
<b>USCITA MERCE</b>						
Lavoro amministrativo CL	0,70	W2				
Lavoro amministrativo altre spedizioni	0,31	W1				
Carico merce			0,31	B1		
Commesse CL PF			1,48	B3	B4	B5
Spedizioni			1,41	B3	B4	B5
Commesse CL WIP			0,30	B2		
<b>PRODUZIONE</b>						
Carrellisti			1,60	B7	B8	
Gestione rifiuti			0,13	B7	B8	
<b>AMMINISTRAZIONE</b>	1,00	W3				
<b>ALTRE ATTIVITÀ</b>						
Attività di formazione	0,30	W2				
Attività inventariale ciclica			0,20	B7	B8	

Risorse umane	Livello di saturazione
W1	91%
W2	100%
W3	100%
B1	100%
B2	98%
B3	96%
B4	96%
B5	96%
B6	97%
B7	97%

Figura 25: Schema FTE suddiviso per attività con ottimizzazioni e nuove attività

Il dimensionamento delle risorse è uguale allo scenario precedente (3W e 6,5 B) ma, in questo modo l'efficienza del sistema raggiunge il 97% con un incremento del 12% rispetto lo scenario TO-BE iniziale e del 6% rispetto allo scenario TO-BE con l'applicazione delle ottimizzazioni.

### 4.5.3. Valutazione economica

Il progetto ha contribuito a semplificare il flusso operativo, generando un risparmio significativo grazie alla riduzione di 2 risorse *white collar* e 4 risorse *blue collar* nello svolgimento delle attività mappate. Il minor impatto delle risorse impiegate si traduce in un *saving* annuale di circa 260.000 euro, ottenuto attraverso una gestione più efficiente e ottimizzata del personale. Tale risparmio riflette l'impatto positivo delle ottimizzazioni implementate, dimostrando come l'approccio mirato alla riorganizzazione dei flussi e alla redistribuzione delle attività possa portare a risultati concreti sia in termini di costi che di efficienza.

Inoltre, l'efficienza nella gestione delle risorse umane investe a ricaduta anche altre risorse come i mezzi di trasporto; infatti, bisogna considerare il *saving* dei costi derivanti dal non utilizzo di 4 carrelli elevatori. In particolare, bisogna considerare la somma del costo di noleggio/ammortamento, la manutenzione ordinaria e straordinaria, l'energia risparmiata, l'assicurazione ed eventuali altri costi operativi. Si può stimare un risparmio di circa 10.000 € annui per carrello elevatore, per un risparmio totale di 40.000 € all'anno. Il risparmio complessivo, al netto di queste considerazioni, è pari a 300.000 € all'anno.

Si ha anche un ulteriore impatto positivo a livello di impatto ambientale. Per ogni mezzo di movimentazione si ha un risparmio di 960 kg di CO<sub>2</sub>, legato al consumo di energia giornaliera consumata. Si ha quindi un risparmio di 3.840 kg di CO<sub>2</sub> all'anno.

Molte delle azioni intraprese o attualmente in fase di sviluppo non hanno richiesto investimenti aggiuntivi, poiché si sono basate principalmente sull'ottimizzazione delle risorse e dei processi esistenti. Tuttavia, nell'ambito dello sviluppo di nuove idee e proposte, potrebbero emergere costi legati a diversi aspetti. Tra questi si annoverano i potenziali investimenti necessari per l'implementazione di sviluppi informatici e i costi associati alla riorganizzazione logistica, ad oggi ancora in fase preliminare.

Questi costi devono essere valutati con attenzione e confrontati con i potenziali risparmi generati dalle ottimizzazioni proposte.

Un'analisi costi-benefici dettagliata sarà essenziale per stimare il risparmio complessivo ottenibile, tenendo conto sia dei costi diretti che dei benefici indiretti, come il miglioramento dell'efficienza operativa, la riduzione dei tempi di lavorazione e l'aumento della competitività aziendale.

#### **4.5.4. Potenziali rischi e contro-misure da adottare**

Il modello di calcolo sviluppato rappresenta il punto di partenza per le riflessioni e le simulazioni relative alle soluzioni da adottare. Tuttavia, poiché tali simulazioni si basano su dati storici, esiste il rischio che la domanda effettiva possa subire variazioni, aumentando o diminuendo rispetto ai parametri utilizzati. Questo comporta un duplice rischio: da un lato, il sottodimensionamento delle risorse necessarie potrebbe portare a inefficienze operative o ritardi; dall'altro, il sovradimensionamento potrebbe generare costi superflui. Per mitigare il primo rischio, nonché quello più impattante, una soluzione strategica potrebbe essere garantire flessibilità nel personale operativo, come i carrellisti, trasformandoli in figure versatili e capaci di adattarsi rapidamente alle esigenze variabili dell'azienda.

Un altro aspetto critico riguarda l'introduzione di nuove procedure operative. Cambiamenti significativi possono incontrare resistenze, soprattutto da parte di personale abituato a svolgere determinate attività secondo modalità consolidate nel tempo. Questa resistenza può derivare dalla difficoltà di adattarsi a nuovi processi o dalla percezione di un aumento delle complessità operative. Per superare tali ostacoli, è fondamentale adottare un approccio inclusivo, coinvolgendo attivamente tutte le figure interessate nel processo di cambiamento. Ciò può avvenire attraverso sessioni formative mirate, riunioni di confronto e momenti dedicati alla comunicazione dei benefici attesi, in modo da promuovere un senso di partecipazione e condivisione degli obiettivi aziendali.

Ulteriori rischi possibili sono legati alla mancanza di procedure dettagliate, all'insorgere di errori nel sistema informatico o alla perdita di informazioni cruciali durante i processi operativi. Per affrontare tali eventualità, è consigliabile prevedere un periodo di transizione o "prova pilota" prima di implementare definitivamente

le nuove soluzioni. Questo periodo consentirebbe di identificare eventuali criticità e di apportare le correzioni necessarie, mantenendo al contempo la possibilità di tornare temporaneamente ai processi precedenti qualora si rivelasse necessario.

## **CAPITOLO 5: ULTERIORI POTENZIALI OTTIMIZZAZIONI**

Le soluzioni sviluppate fino a questo momento sono già state implementate sul campo o sono attualmente in fase di esecuzione. Tuttavia, esistono ulteriori interventi di ottimizzazione, identificati ma non ancora declinati in progetti, di cui è possibile stimare il potenziale impatto. Queste attività, una volta implementate, potrebbero contribuire a ulteriori miglioramenti nell'efficienza operativa e a un contenimento dei costi, completando così il piano di ottimizzazione e supportando una gestione più razionale delle risorse nel lungo periodo.

Il presente capitolo si concentra sull'analisi e la progettazione di interventi mirati a migliorare l'efficienza dei flussi logistici e delle operazioni di magazzino presso l'azienda Beghelli. Verranno descritti ulteriori sviluppi delle ottimizzazioni proposte per i flussi reciproci tra la sede centrale, i terzisti e il provider logistico, con particolare attenzione alla transizione da uno scenario AS-IS a uno scenario TO-BE più interconnesso ed efficiente. Inoltre, il capitolo esplorerà soluzioni per la riorganizzazione logistica del magazzino, integrando strumenti analitici come le analisi ABC, XYZ e FSN per migliorare la gestione delle scorte e ottimizzare l'uso degli spazi. Infine, verrà affrontato il tema dell'organizzazione delle attività su turni, evidenziando i vantaggi di una calendarizzazione strategica delle operazioni per garantire la continuità operativa e massimizzare l'efficienza delle risorse disponibili.

## 5.1. Ulteriori sviluppi dei nell'ottimizzazione dei flussi logistici

In precedenza, si sono descritte diverse ottimizzazioni riguardanti i flussi logistici tra la sede di Montevoglio, i terzisti e il provider logistico. Con uno schema, si potrebbe rappresentare lo scenario iniziale nel modo seguente:

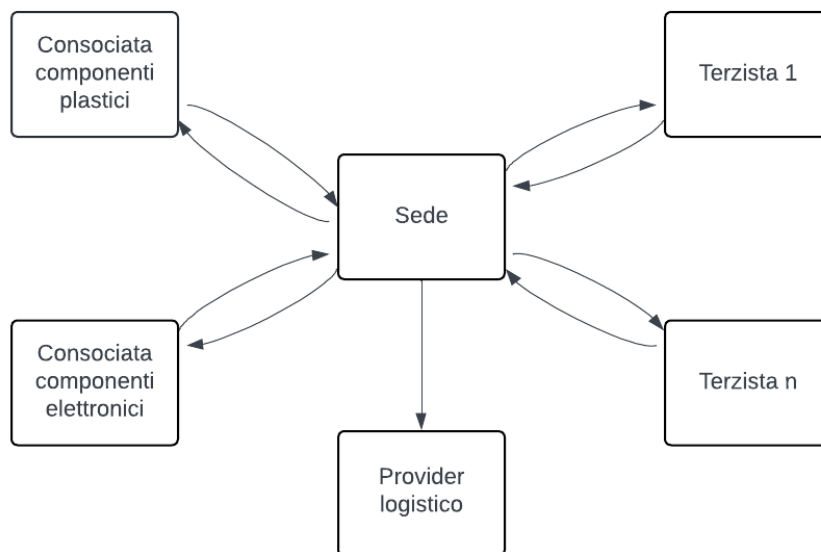


Figura 26: Scenario AS-IS flussi logistici

Attualmente, si osservano flussi reciproci tra la sede centrale e le consociate, in particolare per l'invio di materiali plastici e componenti elettronici. Questi componenti vengono preparati in conto lavoro e inviati dalla sede ai vari terzisti, che completano la lavorazione e successivamente riconsegnano il prodotto finito alla sede centrale. Quest'ultima, a sua volta, provvede a inviare il prodotto finito al provider logistico per la distribuzione finale.

L'idea di ottimizzazione prevede la creazione di un flusso continuo di materiali in cui tutti gli attori coinvolti sono direttamente connessi tra loro in base alle esigenze dei vari flussi, eliminando così il passaggio intermedio presso la sede centrale.



In questo modo, si mira a ridurre i tempi e i costi associati alla gestione del materiale, migliorando l'efficienza complessiva della catena logistica e facilitando una comunicazione più diretta e coordinata tra le consociate e i terzisti. Lo schema che rappresenta questo scenario è il seguente:

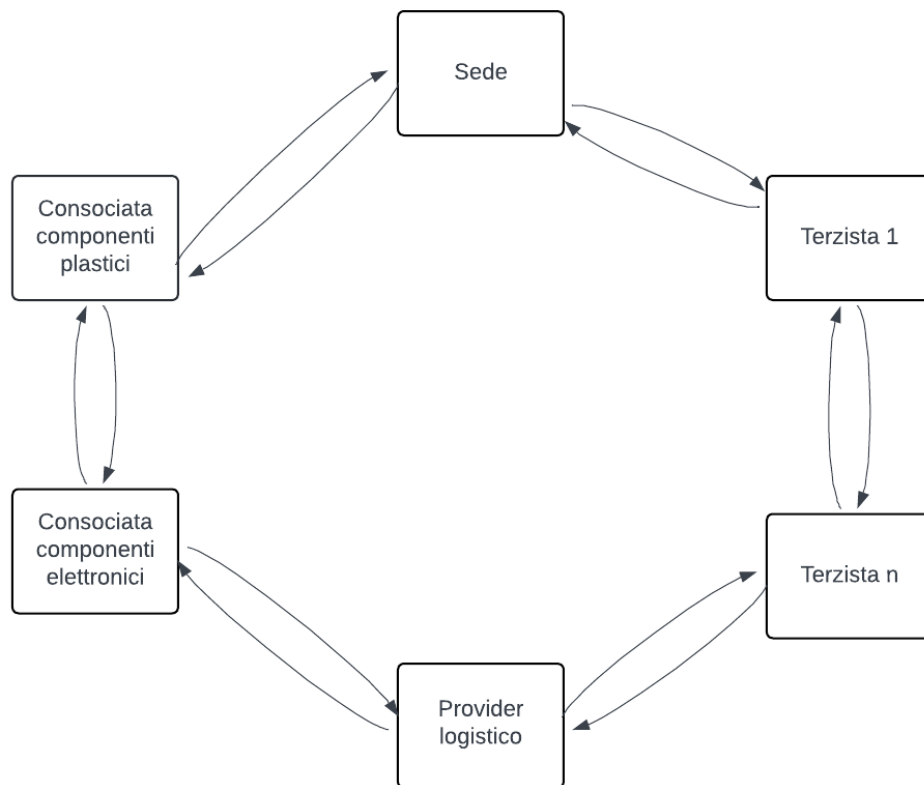


Figura 27: Scenario TO-BE flussi logistici

In uno scenario interconnesso di questo tipo, i componenti plastici ed elettronici potrebbero essere inviati direttamente ai terzisti, senza un transito ulteriore presso la sede.

Ci sono alcune condizioni particolari che rendono possibile questo scenario. Attualmente i terzisti non dispongono di un magazzino proprio, quindi, al termine di ogni commessa, restituiscono i materiali in eccesso senza poterli trattenere per un eventuale utilizzo su commesse successive. Ogni *work order* viene gestito centralmente, corrispondendo a una specifica commessa assegnata a un terzista; di

conseguenza, i materiali necessari per ogni commessa vengono preparati e spediti dalla sede centrale al terzista incaricato.

Implementare un magazzino presso ciascun terzista consentirebbe invece di inviare i *work order* direttamente tramite sistema informatico, senza la necessità di preparare e spedire i componenti dalla sede. In questo scenario, i materiali verrebbero inviati e scaricati direttamente presso il magazzino del terzista, dove rimarrebbero a disposizione per successive lavorazioni.

Per implementare tale modello, sarebbe essenziale monitorare attentamente i codici dei componenti comuni con la produzione interna, adottando una gestione accurata per evitare duplicazioni o carenze.

Adottando questo modello, si otterrebbe una significativa ottimizzazione delle risorse. Due *blue collars* potrebbero essere riassegnati ad attività diverse, consentendo un utilizzo più efficiente della forza lavoro. Inoltre, il carico di lavoro del *white collar* che gestisce i *work order* e il conto lavoro verrebbe ridotto, semplificando le sue attività operative e gestionali.

Un ulteriore vantaggio risiederebbe nell'eliminazione della gestione dei materiali in eccesso e dei resi da parte dei terzisti, alleggerendo così ulteriormente il carico su una risorsa dedicata a questa attività. In questo modo, non solo si riducono le attività di preparazione e gestione dei materiali, ma si ottimizzano anche i flussi di lavoro, con un impatto positivo sulla produttività complessiva dell'intero processo.

## **5.2. Ottimizzazione dell'organizzazione del magazzino**

Per un'azienda come Beghelli, caratterizzata da un magazzino con un numero elevato di codici, la riorganizzazione logistica richiede una gestione intelligente e integrata delle scorte. In questo contesto, l'impiego combinato delle analisi ABC, XYZ e FSN può rivelarsi estremamente efficace per ottimizzare le operazioni, ridurre i costi e migliorare la gestione delle risorse.

L'analisi ABC suddivide gli articoli in tre categorie in base al valore economico o alla loro incidenza sulle vendite: gli articoli A rappresentano i prodotti di maggior valore o importanza strategica, che richiedono una gestione rigorosa; gli articoli B hanno un'importanza intermedia e richiedono controlli meno frequenti;

gli articoli C, invece, sono quelli a minor impatto economico, per i quali è possibile adottare una gestione più flessibile. Questa classificazione consente all'azienda di ottimizzare le risorse, concentrando maggiore attenzione sugli articoli di fascia A.

Accanto all'analisi ABC, l'analisi XYZ valuta la prevedibilità della domanda. Gli articoli X sono quelli con una domanda stabile e facilmente prevedibile, mentre gli articoli Y hanno una domanda moderatamente variabile e quelli Z presentano una domanda altamente instabile. Combinando le analisi ABC e XYZ, Beghelli può individuare, ad esempio, gli articoli di tipo AX (prodotti ad alto valore e con domanda stabile) che devono essere sempre prontamente disponibili, o gli articoli di tipo CZ (a basso valore e con domanda variabile) che richiedono scorte minime e un approccio flessibile.

Infine, l'analisi FSN (Fast, Slow, Non-moving) classifica i prodotti in base alla frequenza di movimentazione: gli articoli Fast sono quelli con alta rotazione e che necessitano di un accesso rapido, i prodotti Slow hanno una rotazione minore, mentre i Non-moving sono articoli fermi, spesso gestiti come scorte di sicurezza o che possono essere soggetti a riorganizzazione o dismissione. Questa analisi permette di organizzare meglio gli spazi del magazzino, riservando le aree più accessibili agli articoli di alta rotazione.

L'integrazione di queste tre analisi fornisce un quadro completo per la riorganizzazione di un magazzino tipo per l'azienda Beghelli, con l'obiettivo di ottimizzare l'allocazione dei prodotti e migliorare i flussi operativi. Per esempio, si può prevedere un layout in cui gli articoli AX e Fast siano posizionati in aree facilmente accessibili e strategiche, riducendo i tempi di picking, mentre gli articoli CZ e Non-moving possono essere collocati in aree periferiche o meno accessibili, ottimizzando lo spazio disponibile. In questo modo, la gestione delle scorte si adatta alle caratteristiche specifiche di ciascun articolo, riducendo i costi di gestione e aumentando l'efficienza del magazzino.

### **5.3. Organizzazione su turni e calendarizzazione delle attività**

L'organizzazione delle attività di magazzino su turni presso il magazzino Beghelli può ottimizzare l'impiego delle risorse e assicurare la continuità operativa nelle diverse fasi della gestione logistica. Suddividendo il lavoro su più turni, quindi diluendo il carico di lavoro su più ore lavorative, Beghelli può rispondere in modo più efficiente alle fluttuazioni nei flussi di ingresso e uscita dei materiali, riducendo i tempi di attesa e massimizzando l'utilizzo delle risorse umane e tecnologiche disponibili. Infatti, l'uso di apparecchi elettronici ed informatici, come anche di mezzi di movimentazione, è inevitabilmente ridotto.

I principali vantaggi di una gestione su turni includono la capacità di sostenere volumi elevati durante le ore di picco, la diminuzione del rischio di sovraccarico per il personale e una maggiore flessibilità nell'adeguarsi alle variazioni della domanda, caratteristiche particolarmente importanti per un'azienda come Beghelli con una gamma diversificata di prodotti e una rete di distribuzione ampia.

Per implementare efficacemente questo approccio, Beghelli potrebbe adottare una rotazione ciclica dei turni, garantendo una distribuzione equa dei carichi di lavoro, e differenziare gli orari in funzione delle esigenze specifiche del magazzino. Ad esempio, sarebbe possibile intensificare i turni durante le fasce orarie in cui si registrano maggiori picchi di attività, riservando fasce serali/notturne per operazioni di rifornimento e preparazione delle merci per le spedizioni. Questa organizzazione dei turni non solo aumenterebbe la capacità operativa complessiva, ma consentirebbe anche di migliorare la qualità del servizio offerto da Beghelli, mantenendo un livello costante di efficienza senza incrementare i costi legati agli straordinari.

## CONCLUSIONI

In conclusione, l'analisi approfondita dei flussi di magazzino ha rappresentato uno strumento strategico per l'azienda, offrendo una base solida per avviare cambiamenti, riorganizzazioni e ottimizzazioni mirate. Questo studio non solo ha permesso di individuare criticità e opportunità di miglioramento nei flussi interni e logistici, ma ha anche evidenziato come una gestione ottimizzata delle risorse umane possa contribuire in modo significativo all'efficienza complessiva del sistema.

Le soluzioni proposte, alcune delle quali sono già state implementate o sono in fase di realizzazione, hanno dimostrato il potenziale di trasformare il magazzino in un *asset* strategico per il miglioramento della *supply chain*. Il nuovo scenario TO-BE delineato non si limita a risolvere le problematiche attuali, ma apre la strada a ulteriori sviluppi.

Inoltre, l'integrazione dei flussi reciproci tra la sede principale e i consociati rappresenta un punto cruciale per migliorare la sincronizzazione delle operazioni lungo tutta la filiera. Coinvolgere tutti gli attori chiave, dai fornitori ai partner logistici, e favorire una sinergia tra i diversi dipartimenti aziendali sono azioni essenziali per costruire una *supply chain* realmente collaborativa e resiliente.

Infine, l'approccio metodico adottato, che combina l'analisi AS-IS con la progettazione del TO-BE e la simulazione di scenari, si è dimostrato efficace per valutare in modo teorico l'impatto delle ottimizzazioni. Questo approccio non solo consente all'azienda di affrontare con successo le sfide attuali, ma le fornisce anche un framework operativo per continuare a migliorare nel tempo, perseguendo obiettivi di efficienza, sostenibilità e innovazione.

# BIBLIOGRAFIA

Pareschi, A., Regattieri, A., Ferrari, E., & Persona, A. (2015). *Logistica integrata e flessibile: Per i sistemi produttivi dell'industria e del terziario. Con applicazioni numeriche e progettuali.*

McKinsey & Company. (2020). "The Future of Logistics: How to Navigate the Next Normal". McKinsey & Company.

Stone, B. (2013). *The Everything Store: Jeff Bezos and the Age of Amazon.* Little, Brown and Company.

Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*

"Operations Management" di William J. Stevenson (2018)

"The Warehouse Management Handbook" di James A. Tompkins e Jerry D. White (2010)

# SITOGRAFIA

Gartner, Inc. (2023). *Top strategic supply chain technology trends for 2023*.

Retrieved from <https://www.gartner.com>

ISTAT, *Indagine sulla fiducia nelle imprese* (Febbraio 2023). Disponibile su:

[www.istat.it](http://www.istat.it).

IKEA, "IKEA Sustainability Report 2023", disponibile su [IKEA.com](http://IKEA.com).

Harvard Business Review. (2020). *Navigating geopolitical turbulence: How businesses can maintain competitiveness and resilience*. Harvard Business

Publishing. Recuperato da <https://hbr.org>

Parker, M. (2017). *Agility in Business: How Information Sharing Drives Competitive Advantage*. Business Information Review.

Bailey, A. (2020). *Automation in Supply Chain Management: The Case of Amazon Robotics*. International Journal of Robotics

Beghelli S.p.A.. (n.d.). Beghelli. <https://www.beghelli.it/it>

## RINGRAZIAMENTI

Desidero iniziare esprimendo la mia sincera gratitudine all'azienda Beghelli S.p.A., che mi ha accolto fin dal primo momento, offrendomi l'opportunità di sviluppare questo studio. Un ringraziamento speciale va all'ingegnere Alberto Lazzaroni, mio relatore in azienda, per il tempo che mi ha dedicato, per la sua guida e per tutte le preziose conoscenze che mi ha trasmesso in così poco tempo. Ogni insegnamento che ho ricevuto da lui sarà un tassello fondamentale nel mio percorso professionale.

Un sentito grazie va anche al mio relatore accademico, il professore Alberto Regattieri, per avermi dato la possibilità di entrare in contatto con l'azienda e di lavorare su un progetto che rispecchiasse i miei interessi e le mie ambizioni.

Ringrazio di cuore i miei genitori, che mi hanno sempre sostenuto nel mio percorso di studi e che, con il loro amore e fiducia, mi hanno permesso di intraprendere questa strada, anche nei momenti in cui ciò significava vivere lontano da loro.

Un pensiero speciale va a mio fratello, il mio più grande sostenitore, che con la sua costante presenza e il suo esempio ha sempre rappresentato un modello di ispirazione per me.

Ringrazio inoltre tutti gli amici, vecchi e nuovi, che mi hanno accompagnato in questo viaggio. Ognuno di loro, con il proprio supporto e la propria amicizia, ha contribuito a rendermi la persona che sono oggi.

Un sentito ringraziamento va a tutti loro, perché questa tesi è il risultato anche del loro sostegno e contributo.