



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

---

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Gestionale

Dimensionamento dei flussi della logistica tra i poli dell'impresa e dei suoi partner dedicati alla realizzazione delle soluzioni, nel passaggio da una organizzazione distributiva ad un'organizzazione centralizzata della logistica. Progettazione degli spazi e tracciabilità del materiale nel polo principale di accettazione.

---

Sizing of logistics flows between the poles of the company and its partners dedicated to the realization of solutions, in the transition from a distributed organization to a centralized organization of logistics. Space design and material traceability in the main acceptance pole.

**Relatore: Chiar.mo**

**Prof. Bevilacqua Maurizio**

**Tesi di Laurea di:**

**Matteo Ferro**

**A.A. 2020 / 2021**

# INDICE

<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>4</b>
<b>CAPITOLO 1: LA LOGISTICA, IL MAGAZZINO</b> .....	<b>5</b>
<b>LA LOGISTICA</b> .....	<b>5</b>
<b>IL MAGAZZINO</b> .....	<b>7</b>
<i>Le funzioni del magazzino</i> .....	7
<i>La gestione del magazzino</i> .....	9
<b>SOFTWARE WMS</b> .....	<b>11</b>
<b>SISTEMI INTEGRATI AL WMS</b> .....	<b>15</b>
<i>Codice a barre e tag RFID</i> .....	15
<i>Codifica mediante TAG RFID</i> .....	17
<i>Terminale RadioFrequenza</i> .....	19
<i>Sistemi automatizzati per l'immagazzinamento e lo stoccaggio</i> .....	20
<b>CAPITOLO 2: LA TRACCIABILITA'</b> .....	<b>23</b>
<b>LA TRACCIABILITÀ</b> .....	<b>23</b>
<i>Tracciabilità della catena</i> .....	23
<i>Tracciabilità interna</i> .....	24
<b>CAPITOLO 3: IL CASO STUDIO DELL'IMPRESA LOCCIONI</b> .....	<b>26</b>
<b>OBIETTIVO DEL PROGETTO</b> .....	<b>26</b>

<b>STORIA DELL'IMPRESA .....</b>	<b>26</b>
<b>INTRODUZIONE AL PROBLEMA.....</b>	<b>29</b>
<b>LOGISTICA INTERNA .....</b>	<b>34</b>
<b>ANALISI SITUAZIONE ATTUALE.....</b>	<b>41</b>
<b>ANALISI COSTI-BENEFICI .....</b>	<b>48</b>
<i>La valutazione economica.....</i>	<i>49</i>
<i>Relazione economica.....</i>	<i>50</i>
<b>CONCLUSIONE.....</b>	<b>56</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>57</b>

## **INTRODUZIONE**

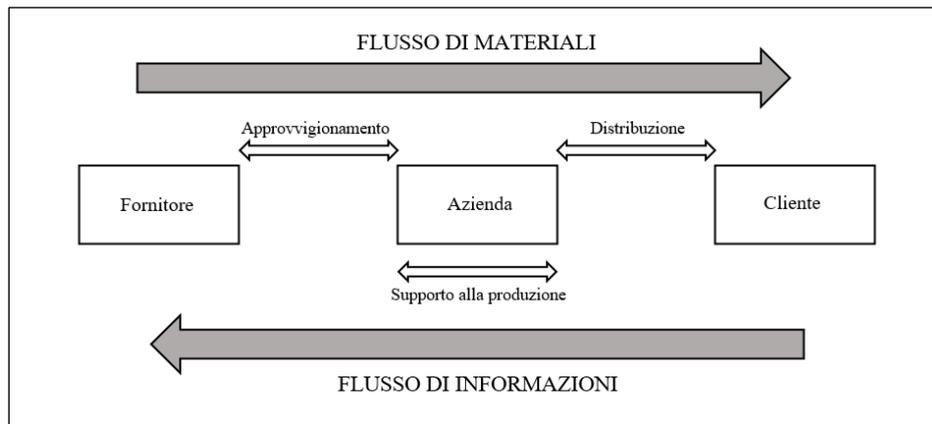
All'interno di ogni impresa esistono molte attività importanti, una di queste è rappresentata dalla gestione dei materiali all'interno di essa, questa tipologia di processo prende il nome di logistica aziendale. Questa attività è molto importante perché fortemente interconnessa a tutto il sistema produttivo e per questo si ha la necessità di comprenderla e studiarla a pieno. In ogni impresa ci sono molteplici attività centrali ed in base alla costituzione e alla tipologia di prodotto o servizio realizzato, ci sono alcune che hanno maggior valore di altre ma tutte estremamente importanti per il corretto funzionamento del ciclo aziendale. La logistica è una attività talmente ampia e sfaccettata che la si ritrova in quasi tutte le attività realizzate in un'impresa. La grandezza di questo argomento rende impossibile trattarlo nella sua totalità in dettaglio, infatti in questo documento ci focalizzeremo principalmente sul magazzino e sulla tracciabilità dei componenti all'interno di un'impresa. L'obiettivo della tesi, infatti è legato al dimensionamento dei flussi della logistica tra i vari poli ed alla ottimizzazione del magazzino nel principale polo di accettazione facendo riferimento all'impresa Loccioni. Questa impresa lavora da anni in molteplici mercati, i principali sono: medicale, elettrodomestico, energetico, ferroviario ed automobilistico; in tutti questi settori si specializza nel progettare e realizzare sistemi di misura e controllo per migliorare la qualità, la sicurezza e la sostenibilità dei processi e prodotti industriali.

# **CAPITOLO 1: LA LOGISTICA, IL MAGAZZINO**

## **La Logistica**

Il termine logistica nasce inizialmente all'interno del panorama militare, ma ad oggi viene utilizzato ed applicato nei più svariati mercati ed attività produttive. Dal Dopoguerra infatti, il concetto si è ampliato per la prima volta nei settori economici e industriali. All'inizio il termine Logistica era collegato strettamente alla Distribuzione Fisica ovvero: *"la distribuzione fisica è relativa al trasferimento e alla movimentazione dei beni dal punto della loro produzione al luogo del loro consumo o utilizzo..."*. Nel tempo però il concetto di Distribuzione Fisica si è modificato principalmente per via dell'evoluzione dei business e delle strategie produttive fino ad arrivare al concetto più ampio e completo di Logistica. Il *Council of Logistics Management* definisce la Logistica come: *"il processo di pianificazione, implementazione e controllo dell'efficiente ed efficace flusso e stoccaggio di materie prime, semilavorati, prodotti finiti e delle relative informazioni dal punto di origine al punto di consumo con lo scopo di soddisfare le esigenze dei clienti"*. Questa definizione della Logistica va ad aggiungere al concetto di Distribuzione Fisica, un elemento che negli ultimi anni sta diventando sempre più rilevante all'interno di essa, infatti non si parla più solamente del flusso dei materiali ma anche del flusso delle informazioni. Il flusso dei materiali definisce la parte operativa della logistica, infatti si occupa: di trasportare i materiali dal fornitore, della movimentazione interna all'impresa, dell'approvvigionamento della produzione, dello stoccaggio delle materie prime, dei semilavorati e dei prodotti finiti ed infine di trasportare il prodotto finito al cliente. Il flusso informativo invece è contrapposto a quello dei materiali, infatti parte dal cliente finale che richiede un determinato prodotto o servizio e passa all'interno dell'impresa

fino ad arrivare ai fornitori. Da queste due definizioni è facile capire l'importanza del flusso delle informazioni, infatti esso determina tutto il flusso dei prodotti all'interno di un'impresa, incidendo sulla programmazione, sull'approvvigionamento dei materiali ed infine sul ciclo produttivo.



*Fig. 1 Flussi della logistica*

La Logistica come abbiamo detto è un'attività molto ampia e sfaccettata che impatta in molte aree dell'impresa, infatti si può suddividere in molteplici tipologie:

- Logistica in ingresso, si occupa di gestire al meglio gli approvvigionamenti;
- Logistica interna, si occupa dell'organizzazione interna dell'impresa;
- Logistica distributiva o dei trasporti, si occupa dell'organizzazione e gestione della rete di distribuzione dei beni;
- Logistica di ritorno o inversa, si occupa della ricerca delle soluzioni più efficienti e strutturate per gestire il flusso delle merci di ritorno avendo l'obiettivo di recuperare parte del valore del bene.

In conclusione, la Logistica non è solamente il trasporto delle merci ma anzi un'attività importante che si traduce in precise ed importanti azioni, che al giorno d'oggi sono di

vitale importanza per un'impresa e per il suo successo sul mercato che le fa guadagnare un importante vantaggio sui propri Competitors.

## **Il Magazzino**

Un elemento fondamentale della logistica è il magazzino, luogo in cui vengono svolte la maggior parte delle attività legate ad essa. Utilizzando una definizione: *“Il magazzino è una struttura logistica che, insieme alle attrezzature di stoccaggio e movimentazione, alle risorse umane e gestionali, consente di regolare le differenze tra i flussi di entrata delle merci (ricevute dai fornitori o dai centri produttivi) e quelli in uscita (le merci inviate alla produzione o la vendita)”*. Questa definizione evidenzia come una corretta gestione del magazzino è fondamentale per ottenere una logistica efficiente. Il magazzino svolge la fondamentale funzione di raccordo tra i materiali che arrivano dagli acquisti ed i processi dell'impresa che permettono la trasformazione tecnico-economica, garantendo continuità al processo produttivo e soprattutto una certa velocità nel soddisfare i bisogni del cliente mantenendo elevata la competitività dell'impresa sul mercato e sui diretti Concorrenti. Per questi motivi un'attenta analisi del magazzino, per comprenderne l'organizzazione, la gestione e l'elaborazione delle informazioni all'interno di esso è fondamentale ogni impresa.

## **Le funzioni del magazzino**

Il magazzino, come abbiamo precedentemente evidenziato, svolge un ruolo centrale nella logistica, ma non è solamente un punto in cui il materiale viene stoccato per poi averlo disponibile nelle quantità richieste dalla produzione o dal cliente finale. Le funzioni del magazzino infatti sono molteplici:

- Ricevimenti dei prodotti previsti dall'attività industriale dell'impresa, ovvero effettuare uno studio sulle forme, dimensioni e peso delle merci arrivate in modo da definire le attrezzature meccaniche necessarie per l'attività di carico e scarico come ad esempio l'uso di transpallet, trasloelevatori e carrelli elevatori;
- Esecuzione di un primo controllo qualità, all'interno di questa voce viene riassunta l'attività di magazzino per la verifica dell'effettivo contenuto dell'imballaggio contenente il prodotto descritto tramite l'utilizzo della bolla allegata alla merce che ne identifica le quantità e la tipologia;
- Controllo e inventario dei prodotti stoccati, ovvero la fase successiva alla verifica dei componenti in cui vengono inseriti i dati all'interno del sistema oppure procedere al reclamo qualora ci fossero incongruenze tra la merce e la bolla;
- Stoccaggio della merce, riassume tutte quelle attività e mezzi meccanici necessari al fine di stoccare la merce su pallet o altri elementi per realizzare una movimentazione comoda e sicura nell'area di stoccaggio;
- Picking, riassume l'attività di prelievo della merce precedentemente stoccata, questa operazione viene effettuata in varie modalità partendo dal semplice spostamento della merce da parte dell'operatore a sistemi altamente automatizzati.
- Smistamento dei materiali, attività fondamentale per fornire la merce desiderata nel preciso punto in cui questa è stata richiesta;
- Spedizione degli ordini, ovvero il caricamento tramite dei mezzi appositamente studiati della merce per la spedizione al cliente finale o ad altre figure all'interno del ciclo produttivo.

## **La gestione del magazzino**

Le attività svolte, come abbiamo visto, sono molteplici per cui una corretta gestione del magazzino è fondamentale affinché l'impresa riesca a generare profitti. Per far sì che questo avvenga si ha bisogno di definire in maniera intelligente, calibrata e attenta tutti gli aspetti gestionali, che dovrebbero essere studiati fin dalle fasi di progettazione del centro. Ogni elemento, ogni risorsa, ogni gesto necessita di un coordinamento studiato in funzione di precisi KPI (Key Performance Indicator) e obiettivi di business. L'attenzione quindi si sposta dalle dinamiche interne del magazzino, assumendo una dimensione molto più astratta. Questo significa che ad ogni azione compiuta in magazzino deve corrispondere una traccia precisa da correlare all'interno del registro della documentazione di accompagnamento delle merci. In questo modo è possibile valutare e studiare i movimenti interni del magazzino per comprendere se questi dati rispondano a dei criteri di efficienza che riguardano l'intera organizzazione. Un elemento molto importante per la pianificazione delle attività della logistica è il Documento di Trasporto (DDT), ovvero la carta d'identità dei materiali che transitano al magazzino. Il DDT comprende una serie di informazioni che definiscono sia il bene ed i servizi ceduti o ricevuti, sia il personale che ha svolto un ruolo all'interno della transazione. All'interno del Documento di Trasporto vi si ritrovano tutta una serie di informazioni molto importanti quali: generalità legate al cedente e cessionario, numero e data del documento, descrizione dei beni o dei servizi pattuiti da contratto, quantità degli stessi, riferimento di chi si fa carico del trasporto che in alcuni casi possono essere anche vettori esterni. Il DDT viene emesso prima della consegna al cliente o dell'affidamento al vettore. Una novità che sta prendendo oramai molto campo negli ultimi anni è l'utilizzo del DDT digitale, infatti la normativa italiana prevede che il DDT possa essere inviato in modalità

telematica, questa soluzione è stata particolarmente incoraggiata durante il lockdown a seguito della diffusione del Covid-19. In un modello di completa dematerializzazione e digitalizzazione dei processi, la documentazione cartacea viene sostituita da flussi informativi lavorati da soluzioni per la gestione elettronica. Il DDT, prodotto elettronicamente dal software gestionale, viene preso in carico dall'applicativo per la digitalizzazione documentale per poi essere spedito in maniera telematica. I benefici sono molteplici, i più importanti sono velocità e completezza, infatti è immediato comprendere come la compilazione automatica dei documenti di trasporto consenta di ridurre al minimo le possibilità di errori ma soprattutto permette immediatezza di gestione della pratica in piena conformità alle normative. Avere a disposizione un file piuttosto che un foglio cartaceo permette di ridurre il rischio di perdere documenti e poter fruirli più velocemente per il reperimento delle informazioni. Poter usufruirne in maniera digitale rende inoltre possibile il tracciamento dei documenti ed avere una maggiore visibilità delle attività di spedizione. In questo modo è possibile allineare tutti i reparti e poter contare quindi su informazioni molto preziose per aumentare l'efficienza interna dell'impresa per avere sempre sotto controllo l'intero funzionamento aziendale.

Oltre al DDT vi sono molti processi che trovano giovamento da una corretta organizzazione e gestione del magazzino:

- Controllo dello stock;
- Livello di servizio;
- Rendimento operativo;
- Efficienza delle operazioni di logistica interna (movimentazione e picking);
- Ottimizzazione delle operazioni di stoccaggio e gestione dei flussi delle merci;

Un altro vantaggio legato ad un'efficiente gestione del magazzino è la riduzione di disordini, imprevisti e sprechi che incidono direttamente sui processi di magazzino, creando un effetto a cascata su tutti i reparti a cui esso è collegato fino alla minore soddisfazione del cliente finale.

## **Software WMS**

Una soluzione su cui ormai molte imprese hanno investito è un software di gestione del magazzino, perché puntare su una continua innovazione è fondamentale per riuscire ad emergere all'interno di mercati sempre più competitivi, aumentando produttività ed efficienza di un impianto.

Il software più diffuso è il WMS (Warehouse Management System), utilizzato per controllare, coordinare e ottimizzare i movimenti, i processi e le fasi operative che si svolgono all'interno di un impianto, dalle funzioni più semplici quali controllo delle scorte e delle giacenze, fino alle attività più complicate come ad esempio la gestione del ricevimento delle materie prime o sincronizzazione con i sistemi ERP. Spesso il software WMS viene scambiato per SGM (Sistema Gestione Magazzini) ma in verità sono leggermente diversi. Il software SGM si occupa solamente della gestione delle scorte mentre il software WMS è un sistema molto più avanzato e complesso che si integra con i sistemi ERP dell'impresa e fornisce informazioni molto importanti per il monitoraggio dei prodotti in magazzino e dei processi della supply chain. Una funzionalità molto importante del software WMS è la possibilità di lavorare sulla tracciabilità dei prodotti lungo l'intera filiera produttiva.

Prima di parlare in maniera più dettagliata del WMS, è necessaria un'introduzione sui software ERP per capire su cosa si basa quasi la totalità dei WMS. ERP significa Enterprise Resource Planning (*"pianificazione delle risorse d'impresa"*), si tratta di un sistema di gestione che integra tutti i processi di business rilevanti di un'azienda (vendite, acquisti, gestione magazzino, contabilità). Gli ERP nati come programmi per la gestione dei processi dell'area logistico-produttiva, sono diventati gradualmente sistemi integrati e modulari in grado di coprire tutte le aree che possono essere automatizzate e/o monitorate all'interno di un'impresa, permettendo così agli utilizzatori di operare in un contesto unico e uniforme, indipendente dall'area applicativa. L'obiettivo principale di un sistema ERP è creare un modello di business centralizzato in cui tutte le informazioni relative al business siano separate in diversi gruppi interconnessi, al fine di mantenere un flusso costante di dati all'interno di ogni organizzazione.

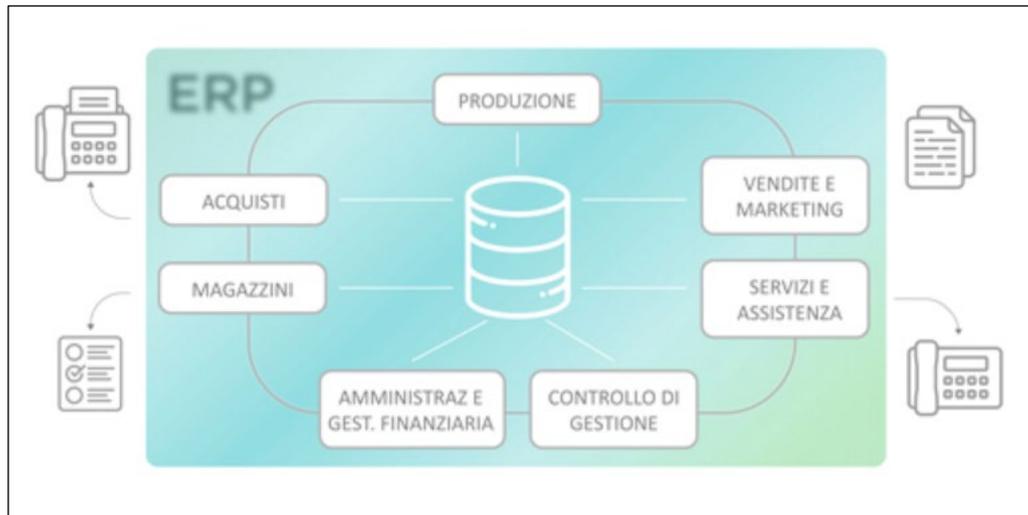


Fig. 2 Schema di un Sistema ERP

Ritornando sul software WMS, all'interno di ogni magazzino ci sono delle fasi e dei processi unici per tutte le imprese. Per questo, i programmi WMS garantiscono varie funzioni di base per il supporto dei processi. Le principali sono:

- Gestione della merce in entrata: il software riesce a definire in maniera migliore e precisa il controllo e catalogazione delle merci in entrata. Le informazioni raccolte durante una prima analisi della merce che viene confrontata con l'ordine ricevuto e il WMS dialogando con l'ERP, gestisce la fase operativa;
- Allocazione delle merci: rispetta i processi di ubicazione che gestiscono gli ordini di posizionamento della merce nel magazzino, stabilendo quale sia la posizione ottimale in base ovviamente alla tipologia, caratteristiche e dimensioni. La posizione ottimale va in base a regole e strategie definite preventivamente.
- Controllo e gestione dello stock: è la funzione più importante del sistema, mediante la quale è possibile ottenere in tempo reale un quadro relativo alla situazione attuale di scorte e giacenze. Sapendo gli articoli presenti in magazzino si prevencono molte problematiche, tra cui eventuali rotture di stock, ottenendo una migliore gestione amministrativa delle merci, in maniera più redditizia scongiurando il pericolo di obsolescenza che al giorno d'oggi è uno dei maggiori sprechi che si verificano in magazzino, dovuto al continuo sviluppo tecnologico.
- Gestione delle merci in uscita: con cui si coordinano i cosiddetti processi di spedizione. Questi processi comprendono l'elaborazione degli ordini ai clienti, i trasferimenti ad altri magazzini o resi ai fornitori.

Al di sotto abbiamo uno schema che riassume il flusso delle informazioni e soprattutto definisce la posizione del WMS nella catena logistica:



Fig. 3 Schema di funzionamento di un Software WMS

Entrando nel dettaglio dello “*Stoccaggio Intelligente*” della figura precedente, i software WMS sono particolarmente utili in 3 situazioni:

- Ricevimento merci: le merci arrivano in magazzino in vari modi, infatti alcuni casi, vengono consegnati non pallettizzati ed è importante il consolidamento, in parallelo con la registrazione delle caratteristiche e gli attributi di logistica. Le merci pallettizzate in contenitori non necessitano di consolidamento ma solo di convalida degli attributi di logistica e di quantità della merce ricevuta prima dello stoccaggio. Il software di gestione contribuisce allo snellimento delle fasi operative di stoccaggio all'interno del magazzino oppure in aree specifiche.
- Acquisizione dei dati logistici: la raccolta di informazioni quali lotto di appartenenza, scadenza, peso e numero di serie, sono fondamentali nel momento di ricevimento per facilitarne la tracciabilità dello stock.
- Etichettatura dei prodotti: un sistema WMS è in grado di ricevere i dati inviati per mezzo della scansione dei codici a barre e tag RFID. Riducendo errori e dubbi

nella fase di movimentazione della merce, aumentando la produttività e performance dei processi. Questa etichettatura è fondamentale per l'integrazione delle funzioni del software WMS con il sistema ERP aziendale.

In conclusione, i software WMS hanno molti vantaggi ma in molte piccole imprese non viene utilizzato per via di un costo di acquisto elevato, anche delle licenze che potrebbe scoraggiarne l'utilizzo. Un altro punto "debole" è il costo della personalizzazione perché l'applicativo standard offerto dal fornitore della soluzione necessita delle parametrizzazioni per allinearsi all'impresa. Un altro elemento da tenere in considerazione sono i tempi di implementazione in cui si devono definire le politiche di gestione e spesso sono piuttosto lunghi.

### **Sistemi integrati al WMS**

Il software WMS per poter funzionare in maniera ottimale ed effettuare lo Stoccaggio Intelligente, come si può vedere dalla precedente figura, necessita dell'aiuto di varie tecnologie integrate al sistema. I principali sono: Codice a barre e tag RFID, terminale RF, sistemi automatizzati per l'immagazzinamento e per lo stoccaggio.

### **Codice a barre e tag RFID**

Il codice a barre e l'etichetta RFID (identificatore che usa la radiofrequenza per la trasmissione dei dati) sono due sistemi che servono ad identificare con precisione gli articoli presenti in magazzino, rispettivamente mediante l'uso di un lettore laser di codice a barre o di un lettore RFID (radio). La loro importanza è evidente sia nelle operazioni di inventario, sia per mantenere una certa tracciabilità delle merci lungo l'intera supply

chain. Inoltre, negli impianti moderni queste tecnologie contribuiscono a ottimizzare i processi di picking, in quanto sia la mappatura degli articoli sia la preparazione degli ordini guadagnano efficienza. Effettuando un miglior controllo dello stock, facilitano lo stoccaggio delle merci e le attività di picking.

Esistono sul mercato una grande varietà di codici a barre ma bisogna conoscerli, per poter applicare ai prodotti l'etichetta giusta, soprattutto in un momento come questo in cui sta spopolando l'e-commerce, ottenendo così un sostanziale aumento delle spedizioni, anche verso l'estero.

Tra i codici più utilizzati ci sono: EAN-8, EAN-13 e EAN-128. EAN sta per European Article Number. Il codice EAN-13 contiene informazioni sul paese produttore, denominazione del prodotto interna e check digit; questo Barcode è principalmente utilizzato nei processi di stoccaggio automatico apportando maggiore velocità e sicurezza alle operazioni.



*Fig. 4 Esempio di un codice EAN-13*

Il codice EAN-8 ha le stesse proprietà dell'EAN-13 ma presenta un numero minore di linee, per questo è ideale per l'etichettatura di prodotti di piccole dimensioni.



*Fig. 5 Esempio di un codice EAN-8*

L'ultima tipologia è il codice EAN-128, il più utilizzato per lo scambio di informazioni tra imprese, infatti nel codice a barre sono presenti informazioni aggiuntive, per esempio per delle applicazioni di tracciabilità. In generale, questa sua caratteristica lo fa eccellere nel settore della grande distribuzione.

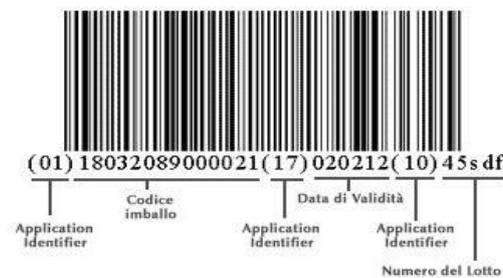


Fig. 6 Esempio di un codice EAN-128

## **Codifica mediante TAG RFID**

Questa tipologia di identificazione dei prodotti sfrutta l'applicazione di un chip con la radiofrequenza. Il funzionamento è molto semplice: quando l'etichetta si trova nel range di azione di un'antenna speciale, le informazioni contenute nel tag vengono automaticamente lette dal terminale. Il grande vantaggio che offre questa tecnologia è la rapidità di lettura, visto che non necessita dell'etichetta rivolta verso il lettore. Nello stoccaggio viene utilizzato per rendere più rapide le fasi di identificazione delle ubicazioni. Il TAG assegna un codice univoco di identificazione per ogni singolo prodotto, rendendo possibile il controllo su tutti gli articoli presenti in magazzino.

Il RFID è composto da 4 elementi:

1. Contatto;
2. Condensatore;
3. Microchip, ha la funzione di memorizzare le informazioni del prodotto a cui è collegato;

4. Antenna di trasmissione, emette onde radio fino a due metri di distanza se a bassa frequenza e può raggiungere anche i 100 metri nel caso di alta frequenza.



*Fig. 7 Esempio di funzionamento di un sistema con tag RFID*

Dalla descrizione delle varie tipologie di etichettatura può sembrare che la codifica a barre ed il tag RFID siano simili ma in verità la scelta del sistema corretto al momento della progettazione del centro logistico è fondamentale e può dipendere dal tipo di unità di carico utilizzata nell'impianto oppure dalla velocità dei flussi delle merci.

In generale, i codici a barre sono poco costosi ma più complessi da gestire, infatti è necessario acquistarli e applicarli su ogni articolo, inoltre la lettura è più lenta perché necessita del posizionamento frontale del terminale. I tag RFID invece, sono più cari e dipendono dalla tipologia di chip utilizzato ma il vantaggio che si trae da questa tecnologia, nonostante l'importante investimento iniziale, è l'aumento dell'efficienza operativa.

## **Terminale RadioFrequenza**

Il terminale radiofrequenza è un dispositivo hardware che usufruisce dei servizi messi a disposizione dalla rete senza fili, in particolare è uno strumento dedicato alla raccolta e allo scambio di dati all'interno di un magazzino logistico. All'interno di una rete aziendale, questo dispositivo si connette al segnale radio emesso dagli access point, il quale gli permette lo scambio in tempo reale di informazioni con il WMS di magazzino o con altri software aziendali. L'access point è un dispositivo elettronico che, collegato ad una rete cablata, permette all'utente munito del terminale radiofrequenza di potersi connettere ad essa in modalità wireless. Nella gestione logistica, il terminale radiofrequenza viene collegato al WMS ed è utilizzato come mezzo per fornire informazioni all'operatore di magazzino e mantenere la tracciabilità di ogni operazione eseguita durante il flusso logistico, attraverso la lettura di codici a barre e l'immissione di dati da parte dell'operatore.



*Fig. 8 Immagine di un Terminale RadioFrequenza*

## **Sistemi automatizzati per l'immagazzinamento e lo stoccaggio**

In un'impresa che punta ad una realtà sempre più integrata, funzionale, affidabile e sicura, rendendo automatizzata ogni fase del magazzino, dello stoccaggio, del picking e della spedizione. I magazzini automatici diventano protagonisti assoluti, rendendo le scaffalature industriali sistemi integrati ed utili a migliorare la competitività e produttività di un'Impresa. Per magazzino automatico consideriamo l'insieme di quegli impianti e strumenti tecnologici destinati ad automatizzare completamente le varie fasi del magazzino. Infatti, in questa tipologia di magazzino si avranno delle scaffalature industriali automatizzate controllate tramite un software che gestisce le fasi di immagazzinamento. Uno degli aspetti principali dei magazzini automatici risulta essere il principio in base al quale i flussi logistici sono programmati, in modo da spostare i prodotti verso gli operatori secondo il principio chiamato goods-to-man, ovvero le merci che vanno verso l'uomo. Prendendo spunto da questo principio, si può notare con facilità come in un magazzino tradizionale, le singole operazioni vengono svolte con carrelli elevatori guidati da persone, quindi l'operatore gestirà le merci, posizionandole in modo che il prelievo avvenga in base alle consegne. In questa situazione non è la merce che va all'operatore, ma il contrario, infatti l'operatore si sposta in direzione della merce per poter effettuare le operazioni di prelievo. Nei magazzini automatizzati tutto il processo avviene in maniera più rapida, grazie all'intervento robotizzato che permette all'operatore di effettuare il picking velocemente, con un aumento della produttività. In questo modo l'operatore gestisce sempre la logistica, bensì non più come manodopera ma in quanto a controllo e parte finale del processo.

I magazzini automatizzati, come tutti i prodotti tecnologici, porta con sé vantaggi e svantaggi legati al loro impiego. In primis è da tenere in conto l'importante investimento necessario per acquisire questa tipologia di prodotto, ma con il passare del tempo questo verrà ammortizzato grazie ad una maggiore produttività. I migliori criteri con cui valutare un magazzino automatizzato sono 3: funzionalità, prestazioni e affidabilità.

- **Funzionalità:** i magazzini automatizzati migliorano le singole fasi della logistica, dalla movimentazione delle merci al picking, dal carico allo scarico dei prodotti, evitando problemi legati alla gestione dei pallet o di materiali sfusi. L'impiego di queste tecnologie apre all'impresa la possibilità di poter cooperare con altre attività aziendali quali tracciabilità delle merci, il controllo delle scorte, l'inventario e la programmazione delle consegne.
- **Prestazioni:** un parametro da tenere in considerazione nella valutazione di questa tipologia di magazzini sono le prestazioni, tramite l'automazione si ottiene un netto incremento della competitività dell'impresa. Infatti, dalla sostituzione di un sistema tradizionale con uno automatizzato, si otterrà un incremento delle velocità delle prestazioni dell'intero magazzino. Queste migliorie porteranno a conoscere completamente le merci presenti in magazzino, le quantità, il peso ed il volume di ogni unità, guadagnando spazio, riuscendo a gestire meglio il magazzino e stoccando un maggior numero di articoli porterà ad un profitto aggiuntivo e non solo, verranno dimezzati i tempi per il prelievo e preparazione della spedizione rendendo l'impresa più produttiva.
- **Affidabilità:** l'ultimo criterio da tenere in conto per la valutazione di un sistema automatizzato è l'affidabilità. Infatti, si deve considerare una forte riduzione degli errori, che possono causare disguidi con il cliente e ritardi nelle fasi di stoccaggio.

Inoltre, per affidabilità si definisce la sicurezza intesa come salvaguardia del prodotto che grazie a strumenti robotizzati verrà tutelato da eventuali danni per stivaggio o posizionamento nelle scaffalature.

Definiti questi 3 parametri è evidente l'importante miglioramento conseguente all'introduzione di questa tipologia rispetto ai metodi tradizionale di immagazzinamento. Al giorno d'oggi, molte imprese hanno adottato queste tipologie di attrezzature, dall'impresa più piccola che ne fa un uso marginale, legato principalmente allo stoccaggio e immagazzinamento di un numero limitato di articoli, a chi invece ha completamente automatizzato tutte le fasi della logistica integrandoli ad altri sistemi.



*Fig. 9 Immagine di un magazzino automatizzato utilizzato nelle piccole Imprese*



*Fig. 10 Immagine di un magazzino automatizzato utilizzato nella Grande Distribuzione Organizzata*

## **CAPITOLO 2: LA TRACCIABILITÀ**

### **La Tracciabilità**

La Tracciabilità è la capacità di tracciare tutti i processi, dall'approvvigionamento delle materie prime alla produzione, al consumo e allo smaltimento, per avere un chiaro quadro riepilogativo su *“quando e dove il prodotto è stato realizzato e da chi”*. Negli ultimi anni, a seguito del miglioramento della qualità dei prodotti e della crescente consapevolezza della sicurezza, la tracciabilità ha assunto un'importanza sempre maggiore e si è estesa ad un'ampia gamma di settori. Una definizione del termine tracciabilità nell'ambito automobilistico è: *“Vengono registrate informazioni necessarie come i nomi dei produttori, i fornitori e i distributori. Queste informazioni vengono tenute sotto controllo in tutti i processi, dall'approvvigionamento delle materie prime e delle parti, alle fasi di lavorazione, assemblaggio, distribuzione e vendita, per assicurare che sia possibile rintracciarne la storia”*.

Esistono due modi per valutare la tracciabilità: tracciabilità della catena e tracciabilità interna.

### **Tracciabilità della catena**

La tracciabilità della catena significa che la storia del prodotto, dall'approvvigionamento delle materie prime e delle parti fino alla lavorazione, distribuzione e vendita, può essere tracciata in avanti o al contrario. In questo modo, ad esempio un produttore può monitorare il proprio prodotto fino al punto di consegna (tracciamento in avanti), mentre ad esempio una società o consumatore a valle può sapere da dove proviene il prodotto che ha acquistato (tracciamento all'indietro).

L'importante vantaggio che si ottiene da questa tipologia di tracciamento risiede nel semplificare l'indagine sulle cause e sul richiamo dei prodotti nel caso ci siano problemi inattesi. Questo tracciamento porta ad un vantaggio anche dal lato del consumatore che può sfruttarla per selezionare i prodotti più affidabili.

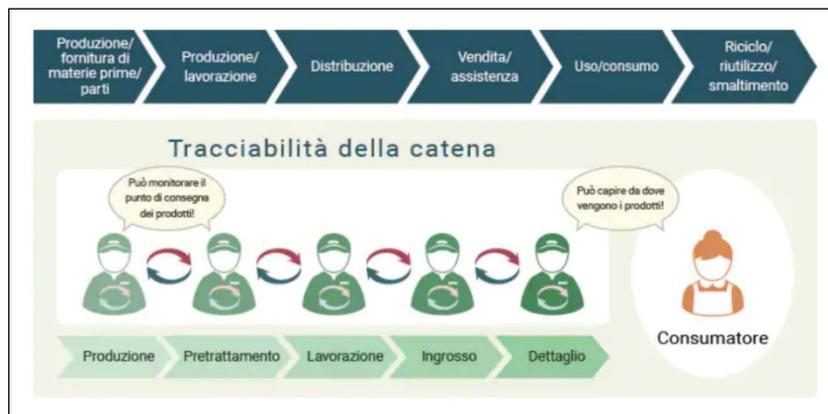


Fig. 11 Schema della tracciabilità della catena

## Tracciabilità interna

Per tracciabilità interna si intende il continuo monitoraggio delle movimentazioni delle parti/dei prodotti all'interno di un'area specifica limitata in un'intera supply chain, come una singola società o un singolo stabilimento. Un esempio potrebbe essere uno stabilimento di assemblaggio dei motori che prende varie parti e le assembla.

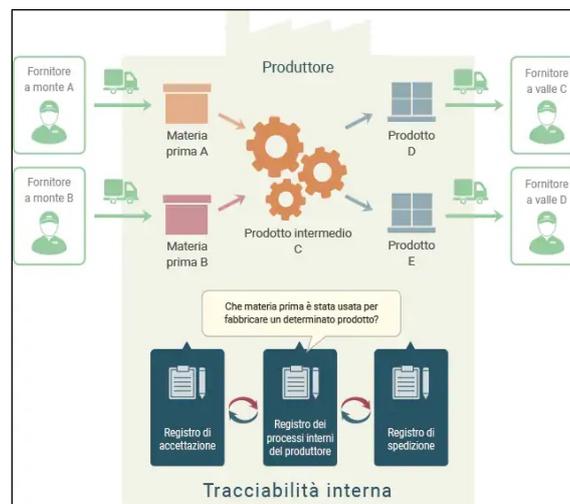


Fig. 12 Schema della tracciabilità interna

Il vantaggio proveniente da questo metodo è legato alla gestione e all'utilizzo dello storico della produzione e dei risultati delle ispezioni dei componenti da parte dello stabilimento.

La tracciabilità maggiormente utilizzata all'interno della logistica è la tracciabilità nel controllo delle parti, ovvero controllare e gestire le parti utilizzate ripetutamente. Utilizzando l'identificazione tramite codifica vengono marcati ogni attrezzo per gestirne le condizioni. Come per il flusso, gli articoli a magazzino e le altre parti vengono contrassegnati con codici 2D di gestione (codici EAN o TAG RFID) e vengono assegnate informazioni come nome dello stabilimento, numero di scaffali e numeri di serie per gestire il prelievo e la restituzione. L'utilizzo di codici a barre o RFID, dei terminali RF e dei sistemi automatizzati per l'immagazzinamento e lo stoccaggio permettono la tracciabilità completa dei componenti/prodotti all'interno di ogni impresa. Un elemento sicuramente da tener conto per la predisposizione di queste attrezzature è l'importante investimento iniziale per l'acquisto ma che nel tempo porta ad importanti migliorie. Il vantaggio legato alla tracciabilità si verifica nel poter rispondere in maniera efficiente e rapida a situazioni problematiche realizzando così un vantaggio dell'impresa verso clienti o partner aziendali. Le ultime leggi a protezione dei consumatori e l'aumento della merce utilizzata per realizzare prodotti ha portato ad una massiccia promozione della tracciabilità andando a migliorare la gestione aziendale.

## **CAPITOLO 3: IL CASO STUDIO DELL'IMPRESA LOCCIONI**

### **Obiettivo del Progetto**

Il Caso studio all'interno dell'Impresa Loccioni ha l'obiettivo di realizzare un dimensionamento dei maggiori flussi della logistica sia internamente all'Impresa sia esternamente. Questa valutazione è necessaria per evidenziare in maniera analitica se esistono situazioni critiche che rallentano il Sistema Loccioni ed in particolare il Team Logistica. Una volta individuate, l'obiettivo è di realizzare una soluzione che possa ottimizzare al meglio sia l'utilizzo dei mezzi a disposizione dell'Impresa sia la distribuzione del personale della Logistica tra i vari poli. Questo progetto è strettamente collegato alle argomentazioni espresse nei precedenti capitoli poiché la grande mole dei dati necessari per il dimensionamento dei flussi è stato ottenuto grazie alla codifica degli articoli, ai terminali RF, ai sistemi automatizzati per lo stoccaggio e tramite i vari software utilizzati dall'Impresa. Inoltre, questo studio è legato ad altri progetti interni all'Impresa volti a snellire alcuni processi della Logistica e realizzare un sistema di Tracciabilità totale di ogni articolo all'interno dei vari stabilimenti.

### **Storia dell'impresa**

La storia dell'Impresa Loccioni è fortemente legata a quella del suo fondatore Enrico Loccioni. Enrico nasce da una famiglia di agricoltori nella campagna marchigiana. Il patrimonio culturale dei monaci benedettini e quello familiare del legame con la terra ed il lavoro nei campi contribuiscono a determinare il modello e i valori dell'impresa che fonda nel 1968, a soli 19 anni, e che inizia a gestire da subito assieme alla moglie Graziella Rebichini. L'incontro tra due personalità molto diverse tra loro, ma complementari, quella

di Enrico Loccioni orientata allo sviluppo dell'impresa e quella di Graziella attenta agli aspetti numerici e alla cura dei particolari, ha costituito la base per creare un'atmosfera familiare e per la crescita del Gruppo. Questa è stata, inoltre possibile grazie all'interesse di entrambi verso le persone.

I primi anni d'impresa ruotano intorno all'impiantistica elettrica industriale, cercando i migliori clienti e i migliori collaboratori, per portare avanti un'attività a servizio dell'industria del territorio.

Negli anni '70 Vittorio Merloni è uno dei primi ad indentificare e perseguire il passaggio dalla quantità alla qualità del prodotto: lavorando con lui e per lui, iniziando ad analizzare le nuove possibilità di mercato offerte dalla sfida del controllo qualità, partendo dal mondo degli elettrodomestici per poi aprirsi a nuovi mercato e nuovi settori. In pochi anni si affianca a quello dell'impiantistica un nuovo ramo dell'impresa, che raggiunge ben presto la leadership internazionale nel collaudo degli elettrodomestici e dei componenti per auto.

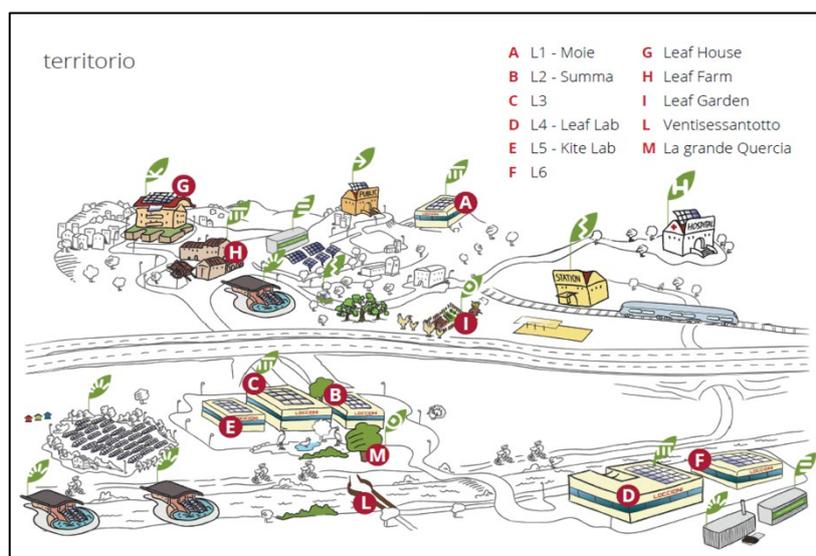
Tra gli anni Ottanta e gli anni Novanta la misura e l'automazione diventano le competenze principali Loccioni: come il contadino diversifica le colture per non dipendere da un solo prodotto, così anche l'impresa cerca nuovi settori di mercato nei quali applicare le proprie soluzioni, progettate su misura per clienti leader mondiali e destinate a risolvere problemi costosi e/o fastidiosi. L'avvento del nuovo millennio pone Loccioni di fronte a traguardi sempre più sfidanti e i nuovi progetti di ricerca e le intuizioni di mercato si concretizzano nella nascita di ulteriori Progetti di Mercato.

In tutti questi settori l'impegno è misurare per migliorare, aiutando chi fa prodotti o offre servizi a farlo nel migliore dei modi, risparmiando tempo, denaro e nel rispetto dell'ambiente. I siti di Angeli e Moie si arricchiscono di nuovi e moderni edifici, crescendo in armonia con l'ambiente circostante, mentre negli Usa, in Germania, in Cina, in Giappone e in India nascono cinque imprese internazionali per sviluppare e rafforzare le reti con i più importanti clienti e partner mondiali.

Questo breve cenno della storia dell'Impresa è tratto dal Manuale di Sopravvivenza fornito ad ogni collaboratore Loccioni. Descrivendo non solo la storia legata all'Impresa in modo cronologico ma volendo evidenziare principalmente i valori che questa impresa trasmette ai propri collaboratori. Infatti, la Mission dell'impresa recita: *“Oltre la misura, trasformiamo i dati in valore. Per il benessere del pianeta e della persona. E' l'impegno che ci prendiamo nei confronti dei nostri clienti, implica voglia di superarsi, di migliorarsi, di andare oltre e raccogliere nuove sfide”*, definendola così: *“E' l'impegno che ci prendiamo nei confronti dei nostri clienti, implica voglia di superarsi, di migliorarsi, di andare oltre e raccogliere nuove sfide. I dati, che gestiamo, creiamo, misuriamo, trasferiamo, non solo servono a migliorare prodotti e processi, ma attraverso le intelligenze, i saperi, le reti dell'impresa aperta, si trasformano in valori per migliorare la qualità della vita su questo pianeta. Perché lo scopo più alto del nostro lavoro è lasciare un po' meglio di come abbiamo trovato”*

## Introduzione al problema

L'impresa Loccioni negli anni si è ampliata sempre di più, oltre alle cinque già citate sedi estere, attualmente è localizzata in 6 stabilimenti distribuiti tra Moie ed Angeli di Rosora. Le sedi sono definite con dei codici alfanumerici, con il codice L1 viene identificato l'unico polo presente a Moie; con i codici L2, L3, L4, L5 ed infine L6 si identificano i poli ubicati ad Angeli di Rosora. Oltre ai poli, l'impresa, sempre molto attenta alla tematica ambientale ha realizzato negli anni varie strutture nel territorio limitrofo ai singoli poli, come ad esempio la Leaf House, la Leaf Farm, la Leaf Garden, la Valle di San Clemente o il progetto 2Km di Fiume.

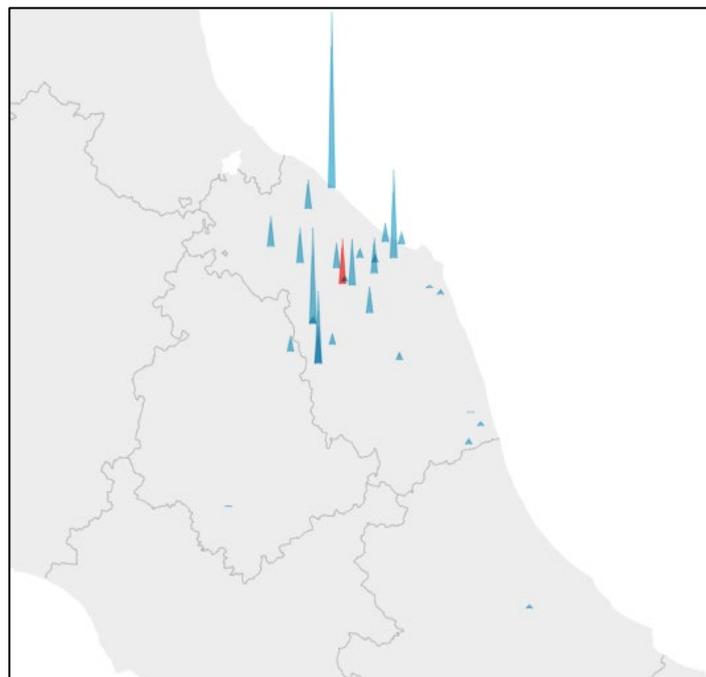


*Fig.13 Rappresentazione delle varie strutture Loccioni*

Avendo molti poli, la Logistica sia interna che esterna è molto importante. Per Logistica esterna dell'Impresa si intende lo scambio di materiali tra Fornitori, Terzisti ed i vari poli della Loccioni. Un partner fondamentale per la Loccioni sono i Fornitori, quest'ultimi vengono suddivisi in due tipologie, quelli che realizzano componenti commerciali (a catalogo) oppure coloro che realizzano componenti meccanici, elementi realizzati su

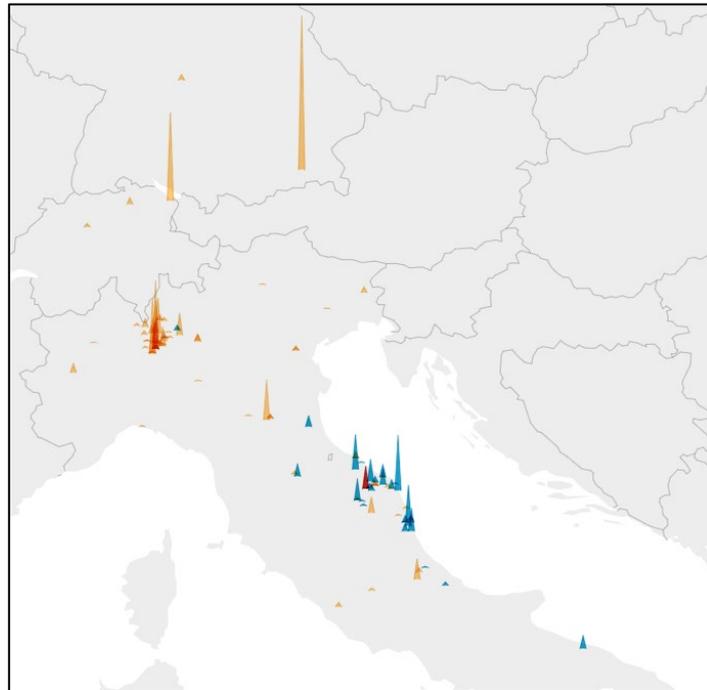
misura per quello specifico utilizzo tramite una progettazione a monte. I Terzisti invece sono un partner che sta assumendo sempre più valore all'interno del Sistema Loccioni, infatti nonostante la realizzazione del polo L4 nel 2015 e del polo L6 nel 2018, si è deciso di esternalizzare una parte della fase realizzativa, in modo da poter focalizzare all'interno dell'Impresa solo le attività più complesse e di maggior valore ottimizzando lo spazio.

Un elemento molto importante all'interno dell'impresa, come detto precedentemente è il forte legame con il territorio limitrofo ai vari poli. Questa mentalità è stata fondamentale nella scelta di questi due partner per la competitività all'interno di un mercato, quello del controllo qualità, molto complesso dove la tempestività nella risposta al cliente è il fattore principale. I Terzisti sono stati scelti tra le varie imprese del territorio, come evidenziato in azzurro dalla mappa in basso mentre in rosso è identificato l'insieme dei poli ubicati ad Angeli di Rosora, sono stati selezionati i migliori Terzisti e l'altezza del picco indica il valore monetario delle lavorazioni effettuate:



*Fig. 14 Localizzazione dei Terzisti*

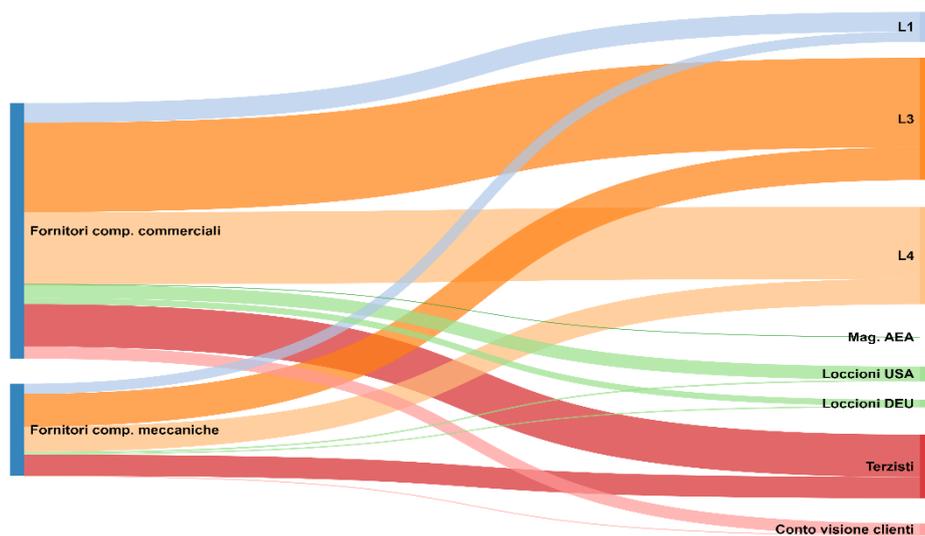
Come per i Terzisti, il legame al territorio ha influito anche sulla scelta dei Fornitori di componenti meccanici prediligendo la scelta delle Imprese marchigiane:



*Fig. 15 Localizzazione dei Fornitori*

In questa immagine sono presenti le due tipologie di fornitori, in celeste evidenziamo i fornitori di componenti meccaniche mentre in giallo i partner che forniscono all'Impresa i componenti commerciali. Per quanto riguarda quest'ultimi, essendo necessari dei componenti già presenti a catalogo, la scelta ricade principalmente su imprese molto importanti ed in alcuni casi anche multinazionali, per cui la concentrazione, come si può vedere avviene nei pressi della Lombardia, zona in cui molte imprese internazionali hanno la loro sede principale italiana.

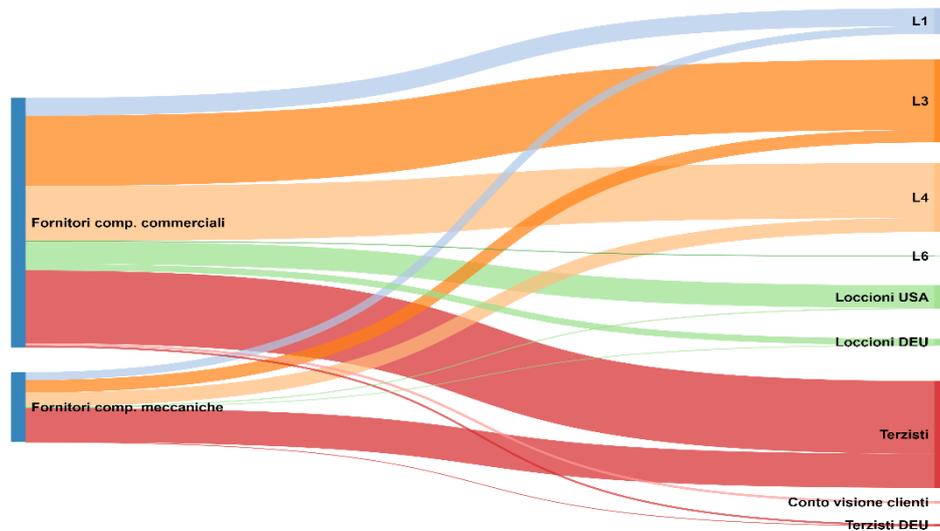
Nel realizzare un quadro il più completo possibile, è stato necessario considerare gli ultimi 3 anni: 2018, 2019 e 2020.



*Fig. 16 Infografica flussi 2018*

Concentrandosi inizialmente sulla logistica esterna nell'anno 2018, tramite l'infografica dei flussi dei materiali raffigurata sopra, si può notare come vengono movimentati i materiali dalle due tipologie di Fornitori verso i vari depositi della Loccioni ed i Terzisti, evidenziando i 3 principali poli di accettazioni dei materiali: L1, L4 e L3. Un altro flusso importante è legato all'invio diretto dei materiali necessari per le lavorazioni ai Terzisti, evitando che questi materiali vengano consegnati in Loccioni per poi doverli rinviare.

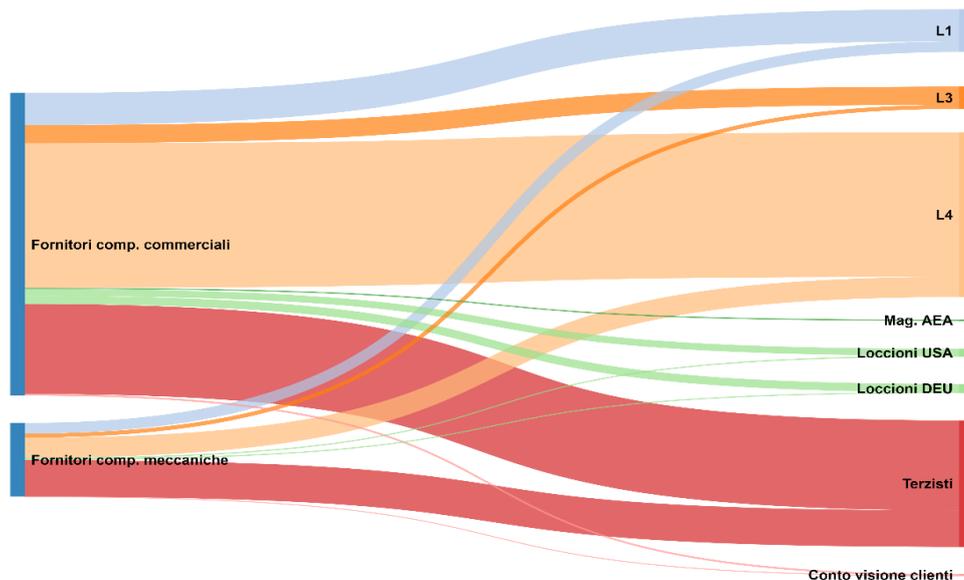
Nel 2019 la situazione è leggermente variata per via di un aumento dei materiali acquistati. In questo anno, come si può vedere dall'immagine al di sotto, le proporzioni dei materiali dai Fornitori verso i 3 poli principali rimangono molto simili a quelli visti nell'anno precedente.



*Fig. 17 Infografica flussi 2019*

Il flusso che assorbe l'aumento dei materiali acquistati è quello diretto tra Fornitori e Terzisti, mostrando come il focus dell'Impresa in questo anno è stato limitare al minimo i materiali che arrivano prima in Impresa e che vengono poi movimentati verso i Terzisti, portando a movimentazioni superflue e ad un aumento della mole di lavoro di tutto il Team della Logistica, oltre ovviamente a maggiori spese in termini di trasporto e del personale.

Nel 2020 invece, la situazione per via delle modifiche relative alla tipologia di distribuzione è cambiata, infatti si può notare nell'infografica della pagina successiva come il polo L3 riceva rispetto agli altri anni, una diminuzione della quantità di materiali in ingresso di circa l'80% a fronte di una centralizzazione degli arrivi nel polo L4 che ha visto un aumento di circa il 50%. Nel 2020, per via dei vari blocchi o rallentamenti alla realizzazione delle commesse, i componenti acquistati sono diminuiti del 20%. A seguito di questa diminuzione totale, è in parte diminuita anche la quantità dei materiali inviati direttamente ai Terzisti.

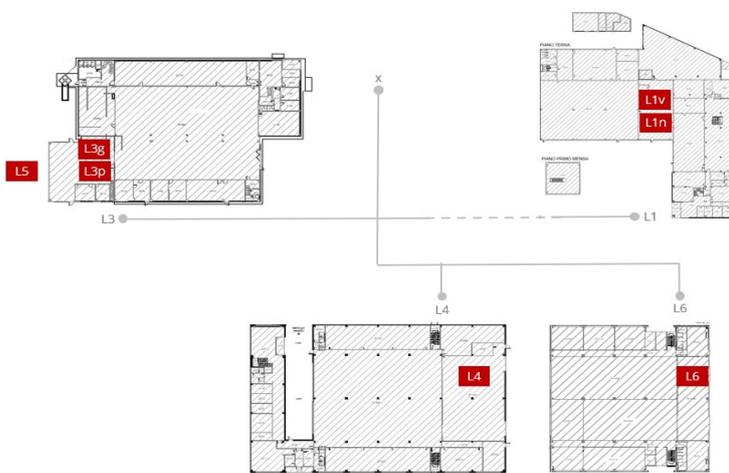


*Fig. 18 Infografica flussi 2020*

## **Logistica Interna**

Per logistica interna dell'Impresa Loccioni si intende tutte le movimentazioni di materiale tra i poli, le sedi estere ed i Terzisti. Negli anni precedenti, la logistica interna era organizzata prevalentemente in maniera distributiva, ovvero in ogni polo veniva consegnato il materiale necessario per la realizzazione delle varie commesse all'interno dello stesso. Attualmente invece, la logistica è stata in parte centralizzata in modo da poter sfruttare in maniera più ottimale i collaboratori e le attrezzature del Team Logistica, evitando così di dover suddividerle tra i poli. In questo modo si ha un maggior controllo sulle merci ed avendo la maggior parte dei collaboratori sullo stesso posto permette un maggiore e migliore scambio delle informazioni, limitando così i possibili errori ed incomprensioni.

L'Impresa, vista la notevole mole di componenti movimentati ogni anno, sfrutta molti degli elementi descritti nella prima parte di questa trattazione. L'Impresa utilizza un proprio sistema di codifica degli articoli basato su codice a barre e dei terminali RF per la lettura degli stessi. Inoltre, nei principali poli sono presenti dei magazzini automatizzati dell'impresa Modula. Nelle figure di seguito possiamo notare l'ubicazione di questi importanti sistemi di immagazzinaggio e stoccaggio ed un'immagine del modello MX 25D:



*Fig. 19* Disposizione attuale dei magazzini verticali nei vari poli



*Fig. 20* Modula MX 25D

La figura evidenzia come ogni polo ha come minimo uno di questi magazzini verticali, mostrando come l'impresa Loccioni faccia molto affidamento su queste tipologie di sistemi. Tramite questi sistemi e dei vari software dell'Impresa è stato possibile rappresentare la situazione complessiva e dettagliata delle movimentazioni interne tra i vari depositi.

Partendo dalla rappresentazione complessiva degli ultimi 3 anni, dalla figura sotto si può notare come nell'ultimo anno si è manifestato un forte aumento delle movimentazioni interne in termini di quantità di articoli spostati.

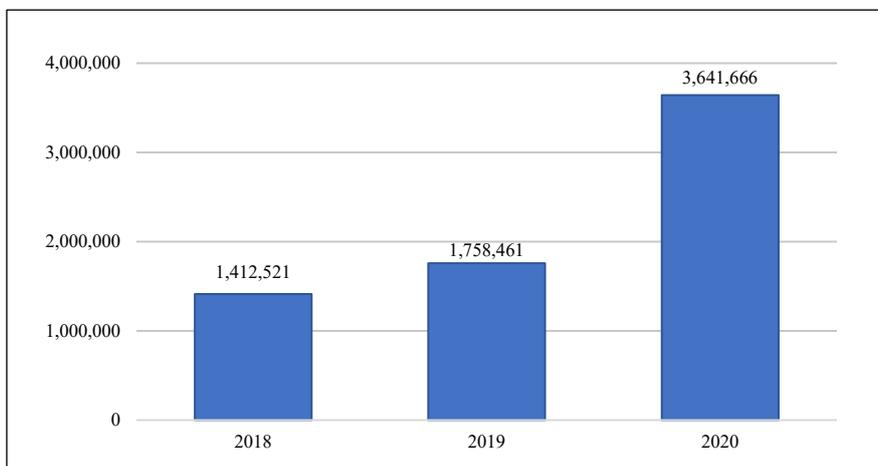


Fig. 21 Grafico movimentazioni interne reali dei 3 anni

Vista la somiglianza, in termini di valori, tra il 2018 ed il 2019, per valutare il motivo dell'aumento nel 2020, verrà confrontato solamente con il 2019 e non con il 2018. Per cui, frammentando questi dati complessivi si può ottenere il grafico al di sotto:

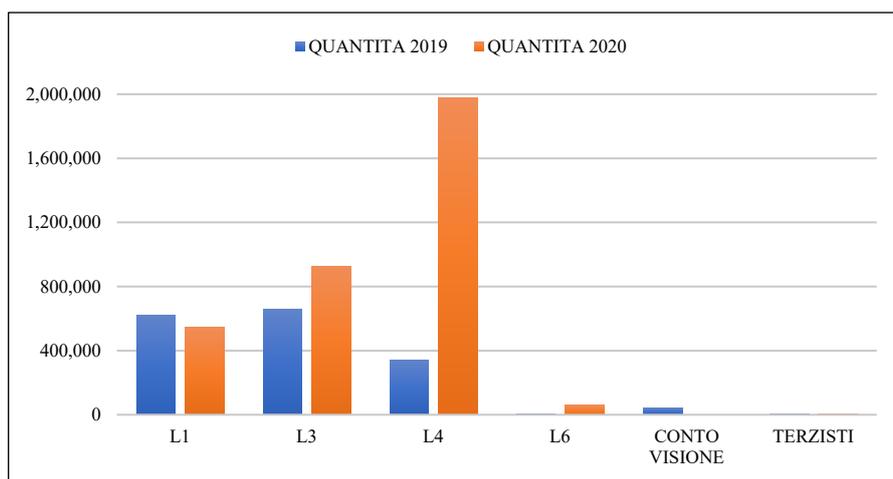
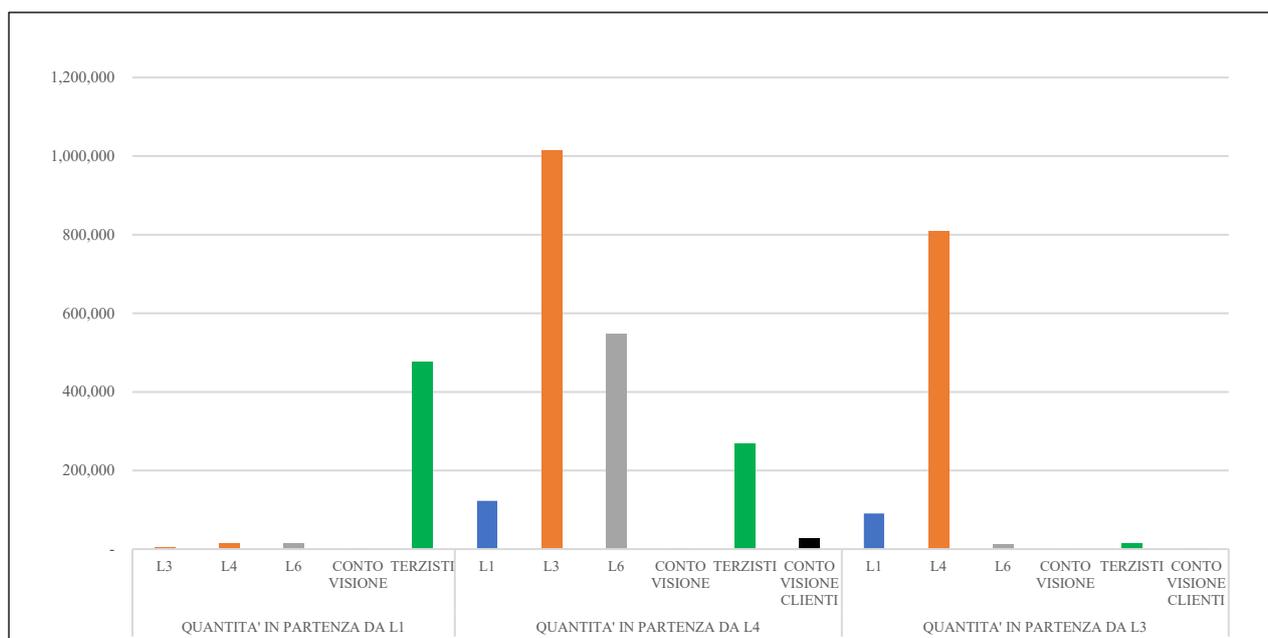


Fig. 22 Grafico movimentazioni in uscita dai vari depositi

Questo grafico evidenzia le quantità di materiali in uscita da questi depositi e diretti in altri, sempre interni all'impresa. Si può notare come il valore delle movimentazioni in uscita da L1 sia rimasto quasi invariato, nonostante la diminuzione dei componenti

acquistati nel 2020 rispetto al 2019. Non considerando il polo L6, il deposito legato al Conto Visione e i Terzisti perché hanno valori molto bassi, rimangono i due poli che movimentano in uscita le quantità annuali maggiori ovvero L3 ed L4. Il forte incremento in L4 è dovuto alla centralizzazione della logistica di una buona parte dell'impresa in questo polo, mentre è anomalo l'aumento delle quantità in uscita dal polo L3 perché, come si notava dai grafici relativi alle quantità di materiali in arrivo dai Fornitori in questo polo, nel 2020 rispetto al 2019 è diminuito quasi del 70% quindi teoricamente le quantità in uscita sarebbero dovute diminuire.

Aumentando ancora di più il livello di dettaglio dei flussi, si ottiene il grafico sottostante:



*Fig. 23 Grafico movimentazioni in uscita dai 3 poli*

Questo grafico mostra la destinazione dei materiali in uscita dai 3 poli principali ovvero: L1, L3 ed L4. Il polo L1 invia i materiali quasi esclusivamente verso i Terzisti, evidenziando come l'organizzazione della Loccioni, nonostante il cambiamento, non sia completamente centralizzata ma una soluzione ibrida tra le due tipologie di

organizzazione, infatti essendo il polo L1, l'unico situato a Moie, non sarebbe efficiente inviare i materiali al polo L4 situato ad Angeli di Rosora per poi movimentarli nuovamente verso il polo di Moie. Situazione ben diversa invece, tra i poli ubicati ad Angeli di Rosora, infatti dal grafico si nota come il principale polo di accettazione e conseguentemente di smistamento sia L4. Dal grafico mostrato sopra, possiamo notare la situazione critica evidenziata precedentemente nel polo L3, infatti distribuisce il materiale quasi esclusivamente in L4. Per valutare la tipologia di materiali movimentati tra questi due poli è fondamentale correlare alla quantità, il valore economico dei materiali.

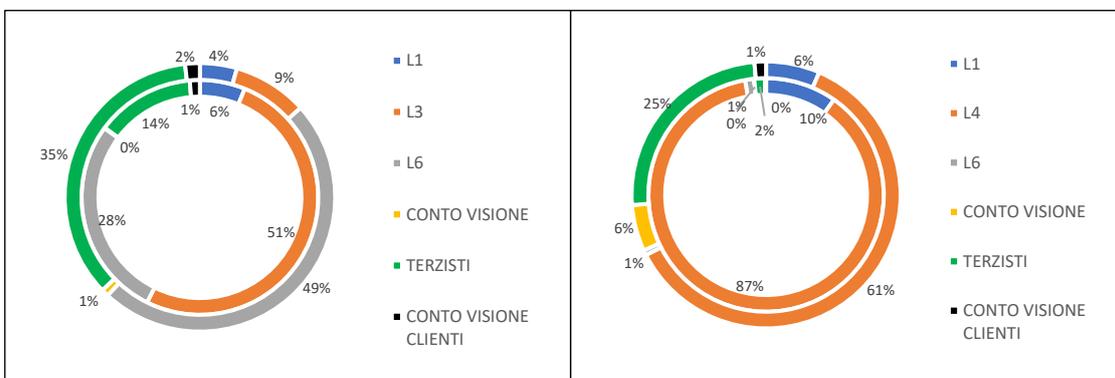


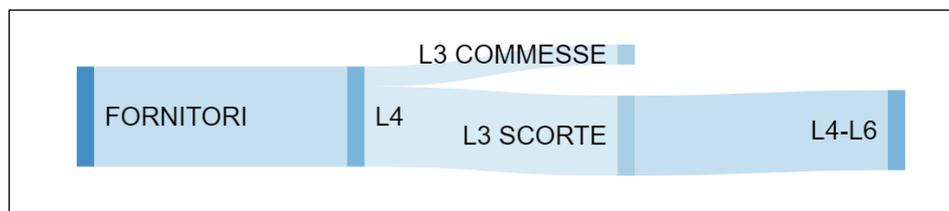
Fig. 24 Suddivisione dei componenti da L4

Fig. 25 Suddivisione dei componenti da L3

Questi due grafici ad anelli vanno a confrontare in termini percentuali la quantità ed il valore economico dei materiali movimentati in uscita. L'anello esterno indica la suddivisione delle percentuali del valore economico in uscita dai due poli L3 ed L4 verso i vari depositi, mentre l'anello interno indica la suddivisione della quantità dei componenti movimentati, rendendo così possibile confrontare quantità e valore economico di ogni flusso. Valutando la situazione in L4 si può notare come la quantità dei materiali inviati verso il polo L6 sia il 28% del totale che corrisponde ad un valore economico di quasi il 50% evidenziando un flusso di materiali ad un alto valore unitario, mentre la quantità di materiali inviati verso il polo L3 in termini quantitativi corrispondono al 51% del totale ma con un valore economico solo del 9%. Questo flusso,

a differenza di quello tra L4 ed L6, ha un valore unitario molto basso evidenziando così un flusso non molto efficiente in quanto movimento una grande quantità di articoli ma con un valore economico molto basso. Analizzando la situazione in L3, si hanno anche in questo caso due flussi molto diversi, infatti da L3 verso i Terzisti vengono movimentati solamente una quantità pari al 2% ma con un valore economico elevato, mentre i materiali movimentati da L3 verso L4 hanno una percentuale legata alla quantità maggiore di quella riferita al valore economico.

Da questa analisi dei flussi dei materiali interni all'Impresa è stato possibile individuare il flusso che ha causato l'aumento delle movimentazioni interne. Per poter definire una soluzione ed ottimizzare questa nuova organizzazione è necessario analizzare approfonditamente queste movimentazioni tra L3 ed L4. Tramite un Software è stato possibile individuare ed isolare questo flusso in modo da analizzarlo completamente.

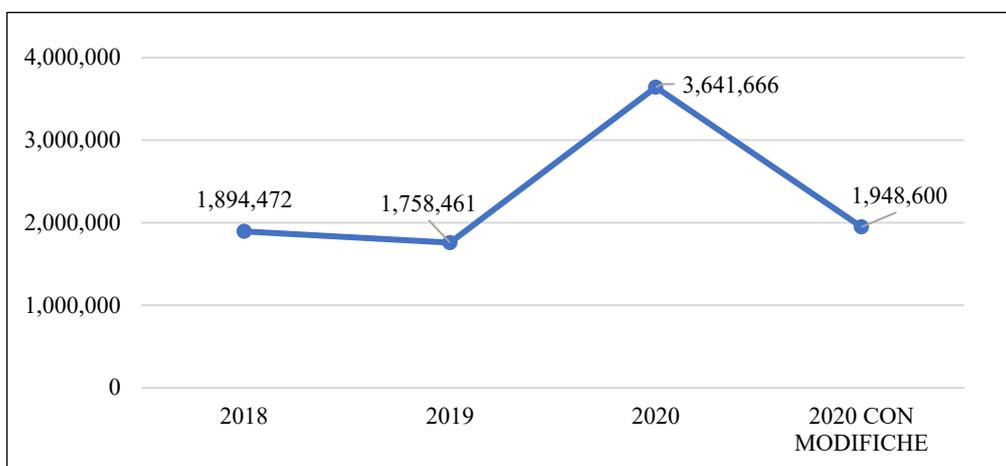


*Fig. 26 Rappresentazione del flusso inefficiente*

Da questa analisi è emerso che i materiali arrivano dai Fornitori in L4, qua vengono smistati tra le varie commesse ed i vari poli. Essendo all'interno di uno dei 2 magazzini automatizzati di L3, il punto in cui vengono immagazzinate le scorte, quando queste vengono riordinate arrivano in L4 insieme agli altri materiali e successivamente vengono movimentate verso L3 per poterle immagazzinare. Ovviamente da L4 verso L3 non provengono solo materiali a scorta ma anche articoli per commesse utilizzati nel polo L3, però a seguito di alcune modifiche strategiche da parte dell'Impresa, il polo L3 utilizza

quantità minori di materiali rispetto agli altri due poli L4 ed L6, perciò quando questi due poli richiedono articoli a scorta, verranno prelevati da L3 ed inviati in L4. Da L4 poi vengono utilizzati internamente o spostati in L6.

In termini numerici, spostando l'ubicazione delle scorte in L4, polo principale di smistamento e accettazione, si evita circa 80% della quantità movimentata da L4 a L3 mentre da L3 a L4, il flusso verrà eliminato quasi completamente poiché i materiali attualmente in L3 sono esclusivamente articoli a scorta.



*Fig. 27 Variazione della quantità movimentata nei 3 anni*

Riprendendo le quantità movimentate in totale negli ultimi 3 anni ed eliminando ipoteticamente questi flussi si può notare come nonostante il passaggio da un'organizzazione distributiva ad una centralizzata, per cui è ipotizzabile ottenere un incremento delle quantità movimentate, ottimizzando questi flussi, la quantità movimentata si attesta su valori molto simili a quelli degli anni precedenti ma ottenendo vari vantaggi legati alla centralizzazione della Logistica.

## **Analisi situazione attuale**

Prima di poter realizzare una soluzione ottimale è fondamentale rappresentare la situazione attuale all'interno dei magazzini verticali tra i vari poli dell'Impresa. Attualmente ne sono presenti 7. Questi sono ubicati: 2 nel polo L1, 2 nel polo L3, 1 nel polo L5, 1 nel polo L6 ed infine 1 nel polo L6. I due posizionati in L5 ed in L6 hanno un ruolo marginale all'interno della tracciabilità degli articoli e sulle movimentazioni interne. In L6, il magazzino verticale contiene solamente alcuni articoli avanzati provenienti da commesse ormai terminate oppure articoli necessari al Centro di Lavorazione Meccanica. In L5 invece, sono presenti solo ed esclusivamente articoli di precedenti commesse, infatti i due non sono connessi al WMS dell'Impresa per tanto non vengono considerate all'interno delle movimentazioni di materiale ed i materiali contenuti sono di quasi esclusivamente utilizzati all'interno del polo in cui vengono stoccati. Gli altri magazzini verticali dell'Impresa invece sono collegati al sistema e tengono traccia di ogni movimento in entrata ed in uscita di ogni articolo dai vari cassetti. Gli articoli immagazzinati sono principalmente di 3 tipologie:

- Articoli a scorta, ovvero articoli che vengono utilizzati nella maggior parte delle commesse realizzate all'interno dell'impresa e per tanto hanno un indice di rotazione molto elevato, infatti per questa tipologia di articolo sono impostate il riordino automatico delle scorte tramite livello minimo di giacenza;
- Articoli a consumo, sono in quantità molto minore rispetto quelli a scorta e rappresentano tutti quegli articoli base necessari per la realizzazione delle commesse, questa tipologia di materiale viene riordinata e quantificata in maniera manuale;

- Articoli a commessa, ovvero articoli che sono necessari per alcune o per una singola commessa, quindi con un indice di rotazione basso da non rendere economico il mantenimento a scorta;

In base a questa distinzione, i vari articoli sono trattati in maniera diversa all'interno dei magazzini, infatti gli articoli a scorta hanno un preciso scomparto all'interno dei cassetti, mentre per gli articoli a consumo ed a commessa, non vengono realizzati degli scomparti per ogni articolo, avendo una rotazione molto bassa, ma gli articoli sono solamente collegati ad un cassetto. Dopo questa fondamentale divisione si può rappresentare la situazione interna agli altri magazzini verticali rimasti rimasti.

In L4 la situazione è molto critica, infatti essendo stato organizzato e suddiviso il magazzino per movimentare e immagazzinare i materiali del solo polo L4, una volta centralizzata la Logistica, è aumentato drasticamente il carico di lavoro, rendendo impossibile la revisione e controllo all'interno dei cassetti. Per cui dopo un'analisi tramite il software WMS integrato ai sistemi, è stato possibile rappresentare la situazione dei cassetti.

<b>MX 25D in L4 ATTUALE</b>	
<b>DESCRIZIONE</b>	<b>N. CASSETTI</b>
CASSETTI AEA	17
CASSETTI GI	19
CASSETTI NON MAPPATI	11
CASSETTI PER COMMESSE E CONSUMO	10
CASSETTI VUOTI	3
<b>% LIBERA</b>	<b>36%</b>

*Fig. 28 Suddivisione del magazzino verticale in L4*

MX 25D ubicato in L4 presenta un totale di 60 cassetti suddivisi come in figura, i cassetti denominati AEA e GI indicano l'impresa alla quale sono contabilizzati e rappresentano i cassetti in cui sono immagazzinati gli articoli a scorta, i cassetti non mappati contengono

degli articoli con una rotazione discreta ma che non necessitano di uno scomparto mentre i cassetti per commesse e consumo sono utilizzati per le due tipologie di articoli omonime. Definito il contenuto di ogni cassetto, per ottenere la percentuale di spazio libero all'interno di ogni magazzino verticale è stato necessario una analisi molto più approfondita sui cassetti degli articoli a scorta, infatti mentre per quelli non mappati e per le commesse e articoli di consumo, il software non definisce lo spazio libero su ogni cassetto, sui cassetti mappati il software indica lo spazio libero però il valore era al quanto basso perché teneva in considerazione solamente lo spazio non occupato dagli scomparti. Per il calcolo del reale spazio libero è stato necessario valutare ogni singolo articolo all'interno di questi 36 cassetti così da poterlo controllare ed eliminare gli scomparti inutili e poter inserire altri articoli. Un'immagine che mostra il metodo utilizzato è quella sottostante.

### 3002

AREA	DESCRIZIONE CORRIDOIO	SCOMPARTO	CASSETTO	DESCRIZIONE ARTICOLO	DEPOSITO	GIACENZA	IN PRELIEVO	ABBINAMENTO ARTICOLO	POSIZIONE UDC	POSIZIONE
MOD	Modula Lift n 3	7557	3002	FASCETTA NERA EXTRA-GRANDE 7,8X370	206	0	0	Checked	E4	X=0;Y=0;Z=0;
MOD	Modula Lift n 3	7558	3002	FASCETTA NERA MEDIA 3,5X140	206	0	0	Checked	W2	X=2538;Y=0;Z=0;
MOD	Modula Lift n 3	7559	3002	FASCETTA NERA PICCOLA 2,5X100	206	0	0	Checked	W7	X=2538;Y=390;Z=0;
MOD	Modula Lift n 3	7560	3002	FASCETTA NERA GRANDE 4,8X200	206	0	0	Checked	Y4	X=2844;Y=0;Z=0;
MOD	Modula Lift n 3	7679	3002	CAVO PHOENIX 4P F. M8 DRITTO 5 MT. 4X0,25	206	9	0	Checked	T1	X=2136;Y=6;Z=0;
MOD	Modula Lift n 3	7680	3002	CAVO PHOENIX 3P F. M8 DRITTO 5 MT. 3X0,25	206	2	0	Checked	T6	X=2124;Y=258;Z=0;
MOD	Modula Lift n 3	7681	3002	CAVO PHOENIX 4P F. M12 90 GRADI 5 MT. 4X0,34	206	0	0	Checked	Q2	X=1758;Y=0;Z=0;
MOD	Modula Lift n 3	7682	3002	CAVO PHOENIX 4P F. M12 DRITTO 5 MT. 4X0,34	206	5	0	Checked	Q7	X=1758;Y=384;Z=0;
MOD	Modula Lift n 3	7683	3002	SCATOLA PHOENIX 1516056	206	2	0	Checked	N3	X=1421;Y=0;Z=0;
MOD	Modula Lift n 3	7684	3002	CAVO DVI-D DUAL LINK 10M	206	9	0	Checked	K8	X=1038;Y=510;Z=0;
MOD	Modula Lift n 3	8266	3002	PATCH CORD UTP CAT.6 MT 3 BUE3C6 GI	206	20	0	Checked	K3	X=1037;Y=0;Z=0;
MOD	Modula Lift n 3	8430	3002	CAVO 3P FEM M8 3X0,25MM* 10M	206	80	0	Checked	N8	X=1422;Y=521;Z=0;

Fig. 29 Dati del sistema WMS di un cassetto

L'immagine mostra gli articoli ed una parte dei vari campi del software WMS. Gli articoli all'interno di ogni cassetto sono stati suddivisi in colori diversi in base: alla tipologia di articoli, infatti non essendo aggiornato potrebbero avere lo scomparto articoli non più a

scorta; alla giacenza e alla presenza di uno scomparto collegato allo stesso articolo nel polo L3. Effettuando questa suddivisione è stato possibile ottenere il vero spazio libero eliminando tutti gli scomparti collegati ad articoli doppi con giacenza nulla e che non sono più tenuti a scorta. In questo modo la percentuale libera in L4 è del 36% a fronte del circa 10% definito dal software WMS.

All'interno del polo L3 sono presenti 2 magazzini verticali: uno è identico a quello presente in L4 mentre nel 2019 ne è stata acquistata un'altra tipologia, il ML75 che ha cassette un metro più lunghi ed una portata di carico maggiore. Tramite il sistema software è stato possibile rappresentare la situazione all'interno di questi due magazzini automatizzati.

ML75 in L3 ATTUALE		MX 25D in L3 ATTUALE	
DESCRIZIONE	N. CASSETTI	DESCRIZIONE	N. CASSETTI
CASSETTI VUOTI	28	CASSETTI AEA	35
CASSETTI NON MAPPATI	4	CASSETTI NON MAPPATI	21
<b>% LIBERA</b>	<b>87%</b>	<b>% LIBERA</b>	<b>11%</b>

Fig. 30 Suddivisione dei magazzini verticali in L3

L'immagine mostra che nel MX 25D sono ubicati 35 cassette per gli articoli a scorta e 21 cassette non mappati mentre nel ML 75 su 32 cassette solo 4 sono utilizzati con articoli di laboratorio o di consumo non mappati. Il modello MX 25D è quasi completamente pieno essendo il punto in cui vengono immagazzinati la maggior parte degli articoli a scorta dell'Impresa, mentre il modello ML75 è principalmente vuoto. Quest'ultimo è stato acquistato nel 2019 con l'intento di utilizzarlo per immagazzinare gli articoli per commesse e sfruttare la maggior lunghezza e maggior portata per contenere anche articoli più pesanti e ingombranti che attualmente sono contenuti all'interno di ceste in legno e movimentate tramite carrelli elevatori, sfruttando quindi i vantaggi legati all'immagazzinamento automatizzato non solamente in termini di velocità ma anche per

la tracciabilità degli articoli. Negli anni precedenti, il polo L3 era il punto in cui venivano realizzate il maggior numero di commesse, però dopo la costruzione dei due nuovi poli L4 ed L6, il carico di lavoro sul polo L3 è diminuito come dimostrato anche dall'analisi precedentemente effettuata utilizzando solamente in parte questo nuovo modello.

L'ultimo polo rimasto è L1, al cui interno sono presenti 2 magazzini verticali che contengono solamente i materiali necessari ai 2 Progetti di Mercato realizzati principalmente a Moie ovvero la linea ferroviaria e medica. In questo polo la quantità di materiali movimentanti è ridotta perciò ha carichi di lavoro molto più bassi rispetto ai due poli L3 ed L4 nonostante le quantità di articoli movimentati sia elevata. L'analisi in questo polo è stata realizzata solamente all'interno del modello più recente poiché in quello più datato non è più possibile effettuare nessuna modifica.

<b>MA 25 in L1 ATTUALE</b>	
<b>DESCRIZIONE</b>	<b>N. CASSETTI</b>
CASSETTI GI	1
CASSETTI AEA	20
CASSETTI NON MAPPATI	13
CASSETTI VUOTI	19
<b>% LIBERA</b>	<b>50%</b>

*Fig. 31 Suddivisione del magazzino verticale in L1*

Analizzando il modello MA 25 ubicato in L1, è emerso una grande quantità di cassette vuote che ha innalzato la percentuale dello spazio inutilizzato. La motivazione per cui questi cassette sono vuote è legata ad una modifica che verrà effettuata a breve togliendo i 19 cassette vuote alti 12 cm ed inserendo circa una decina di cassette alti 30 cm per poter inserire degli articoli di altezza maggiore e poter liberare dello spazio dal magazzino in modo da migliorare il flusso fisico dei materiali.

Dopo aver effettuato una panoramica della situazione dei magazzini verticali all'interno dell'Impresa ed aver evidenziato le problematiche legate all'aumento dei flussi di

materiali, si può definire una nuova suddivisione dei carichi della Logistica tra i vari poli, specialmente tra L3 ed L4. Le principali problematiche da risolvere sono l'ubicazione degli articoli a scorta in L3 che incrementa le movimentazioni interne e la redistribuzione dei materiali all'interno di questi magazzini verticali automatizzati. La prima problematica può essere risolta creando spazio all'interno del modello MX 25D in L4 risistemando i cassetti in modo da trasferire i 35 cassetti AEA in L4 e dedicarlo principalmente allo stoccaggio degli articoli a scorta AEA e GI. Prendendo in considerazione il file che identifica con le varie colorazioni gli articoli dei 17 cassetti AEA è stato possibile liberarli tutti eliminando gli articoli che avevano giacenza nulla e che non rientravano nell'elenco degli articoli a scorta, unendo le scorte degli articoli presenti sia in L3 che in L4 e inserendo nei cassetti non mappati tutti gli articoli con giacenza legati a scomparti ma che non sono più a scorta. Un'altra modifica per poter utilizzare in maniera più efficiente tutti i magazzini verticali è spostare il modello ML 75 da L3 in L4 per poter liberare dello spazio a terra occupato dalle ceste in legno e velocizzare il deposito dei materiali sulle commesse. Dopo lo spostamento, questo modello verrebbe utilizzato completamente per gli elementi non mappati, ovvero principalmente per gli articoli a commessa. In questo modo verranno liberati 19 cassetti dall'attuale MX 25D in L4 per poter movimentare tutti i 35 cassetti AEA di L3. Nel modello ML 75 potrei anche aggiungere, nei cassetti rimanenti, alcuni cassetti non mappati ubicati attualmente in L3. In questo modo avrei la maggior parte dei materiali nel polo centrale di accettazione e movimentazione riuscendo a concentrare anche il Team della Logistica in questa sede evitando di suddividerlo negli altri poli. Aggiungendo a

queste modifiche, l'operazione da effettuare in L1 otterrei una nuova suddivisione dei cassetti sui vari magazzini verticali così raffigurata:

MX 25D in L4 ATTUALE			MX 25D in L4 OTTIMIZZATO	
DESCRIZIONE	N. CASSETTI	→	DESCRIZIONE	N. CASSETTI
CASSETTI AEA	17		CASSETTI AEA	33
CASSETTI GI	19		CASSETTI GI	16
CASSETTI NON MAPPATI	11		CASSETTI NON MAPPATI (GI)	2
CASSETTI PER COMMESSE E CONSUMO	10		CASSETTI VUOTI	9
CASSETTI VUOTI	3		<b>% LIBERA</b>	<b>20%</b>
<b>% LIBERA</b>	<b>36%</b>			

ML75 in L3 ATTUALE			ML75 in L4 OTTIMIZZATO	
DESCRIZIONE	N. CASSETTI	→	DESCRIZIONE	N. CASSETTI
CASSETTI VUOTI	28		CASSETTI PER COMMESSE	15
CASSETTI NON MAPPATI	4		CASSETTI NON MAPPATI	17
<b>% LIBERA</b>	<b>87%</b>		<b>% LIBERA</b>	<b>10%</b>

MX 25D in L3 ATTUALE			MX 25D in L3 OTTIMIZZATO	
DESCRIZIONE	N. CASSETTI	→	DESCRIZIONE	N. CASSETTI
CASSETTI AEA	35		CASSETTI AEA PER LABORATORIO	20
CASSETTI NON MAPPATI	21		CASSETTI VUOTI	36
<b>% LIBERA</b>	<b>11%</b>		<b>% LIBERA</b>	<b>62%</b>

MA 25 in L1 ATTUALE			MA 25 in L1 OTTIMIZZATO	
DESCRIZIONE	N. CASSETTI	→	DESCRIZIONE	N. CASSETTI
CASSETTI GI	1		CASSETTI GI	1
CASSETTI AEA	20		CASSETTI AEA	20
CASSETTI NON MAPPATI	13		CASSETTI PER COMMESSE	10
CASSETTI VUOTI	19		CASSETTI NON MAPPATI	13
<b>% LIBERA</b>	<b>50%</b>		<b>% LIBERA</b>	<b>12%</b>

Fig. 32 Confronto tra suddivisione attuale e ottimizzata dei magazzini verticali

Da questa figura si nota il cambiamento sia dei cassetti all'interno dei vari modelli sia delle percentuali di spazio libero, evidenziando come in quasi tutti i magazzini verticali diminuisca, al di fuori del polo L3 in cui rimangono occupati solamente circa una ventina di cassetti utili al Laboratorio. Oltre alla diminuzione delle percentuali, il vantaggio principale è di aver centralizzato gli articoli nel polo in cui avviene l'accettazione e successiva movimentazione riuscendo quindi ad evitare movimentazioni superflue.

## Analisi Costi-Benefici

Analizzando a fondo la situazione e le modifiche da poter effettuare è stata realizzata un'Analisi Costi-Benefici della soluzione precedentemente descritta, da presentare all'Impresa per mostrare la convenienza o meno dell'investimento. L'Analisi Costi-Benefici (Cost-Benefits Analysis, CBA) è un approccio utilizzato nel campo ingegneristico ed economico per eseguire valutazioni basate sulla comparazione di tutti i costi e benefici collegati ad essi. Nel nostro caso per valutare l'investimento utilizzeremo vari indicatori economici come il Valore Attuale Netto (Net Present Value), Pay Back Period ed il ROI.

Il VAN è pari alla somma dei flussi di cassa attualizzandoli sulla base di un tasso di Attualizzazione.

$$VAN = \sum_{k=0}^n \frac{C_k}{(1+c)^k}$$

$C_k$ : flusso finanziario all'istante  $k$

$k$ : istante temporale

$c$ : tasso di attualizzazione

Il PBP è un metodo frequentemente utilizzato dalle Imprese perché consente di calcolare il tempo entro il quale il capitale investito nell'acquisto di un fattore produttivo a medio-lungo ciclo di utilizzo viene recuperato attraverso flussi finanziari netti generati.

$$\sum_{k=0}^{PBP} VAN(k) = 0$$

$k$ : istante temporale

Il ROI (Return On Investment) è un indice finanziario molto utilizzato che esprime la redditività e l'efficienza economica della gestione caratteristica, ovvero esprime quanto rende il capitale investito in quell'azienda.

$$ROI = \frac{(GUADAGNI - COSTI)}{COSTI}$$

### La valutazione economica

	ANNI					
	0	1	2	3	4	5
Costi totali delle modifiche apportate	-30.368,00 €		-2.800,00 €		-2.800,00 €	
Benefici per la variazione della saturazione nel modello ML 75 in L3		6.914,60 €	6.914,60 €	6.914,60 €	3.565,10 €	215,60 €
Benefici per la variazione della saturazione nel modello MX 25D in L3		-143,54 €	-143,54 €	-143,54 €	-143,54 €	-143,54 €
Benefici per la variazione della saturazione nel modello MX 25D in L4		44,80 €	44,80 €	44,80 €	44,80 €	44,80 €
Benefici per la variazione della saturazione nel modello MA 25D in L1		106,40 €	106,40 €	106,40 €	106,40 €	106,40 €
Costo preparazione DDT tra L3 ed L4		688,50 €	688,50 €	688,50 €	688,50 €	688,50 €
Costi relativi al carico e scarico dei materiali tra i poli L3 ed L4		4.138,26 €	4.138,26 €	4.138,26 €	4.138,26 €	4.138,26 €
Variazione tra i tempi attuali e futuri per le Schedulazioni		4.259,88 €	4.259,88 €	4.259,88 €	4.259,88 €	4.259,88 €
	<b>-30.368,00 €</b>	<b>16.009,90 €</b>	<b>13.210,90 €</b>	<b>16.011,90 €</b>	<b>9.863,40 €</b>	<b>9.314,90 €</b>

FLUSSI ATTUALIZZATI	-30.368,00 €	15.922,33 €	13.066,77 €	15.750,58 €	9.649,36 €	9.062,91 €
<b>VAN</b>	<b>-30.368,00 €</b>	<b>-14.445,67 €</b>	<b>-1.378,90 €</b>	<b>14.371,68 €</b>	<b>24.021,04 €</b>	<b>33.083,95 €</b>

Fig. 33 Analisi Costi-Benefici del problema

## **Relazione economica**

All'interno della voce dei costi totali sono stati considerati gli importi collegati allo:

- 1) spostamento di un magazzino verticale;
- 2) manutenzione di 5 modelli;
- 3) sostituzione di ricambi consigliati;
- 4) nuova mappatura dei cassette;
- 5) fornitura e sostituzione del Co-Pilot;
- 6) spostamento del modello MX 25D indietro;
- 7) oneri di sicurezza;
- 8) occupazione dei collaboratori interni;
- 9) occupazione dei collaboratori del Team Facility;
- 10) noleggio del mezzo per lo spostamento del modello ML 75 e dei cassette;

Per le prime 7 voci, gli importi sono stati calcolati sulla base di un preventivo precedentemente richiesto dalla Loccioni all'Impresa Modula. Le altre voci di costo sono state calcolate analizzando approfonditamente tutti i vari aspetti operativi necessari, infatti è stato considerato il costo di occupazione dei collaboratori interni necessari per poter seguire le varie operazioni, per cui si dovranno distaccare dalle loro mansioni; il costo del noleggio del mezzo necessario per movimentare sia il magazzino verticale smontato da un polo all'altro sia i vari cassette con gli articoli. Per gli altri due costi legati al Team Facility ed al costo di movimentazione del modello MX 25D di L4 all'indietro è necessario un approfondimento. Come già evidenziato in precedenza, l'aumento dei carichi di lavoro nel polo L4 ha creato varie problematiche relative agli spazi, infatti attualmente la disposizione era come quella in figura:

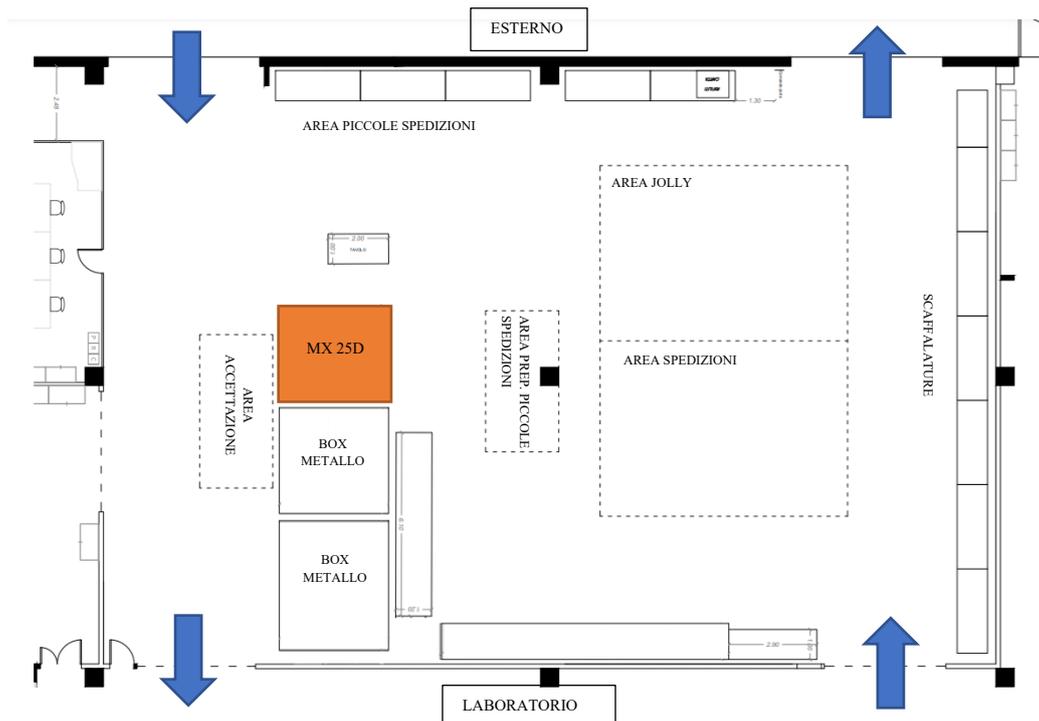
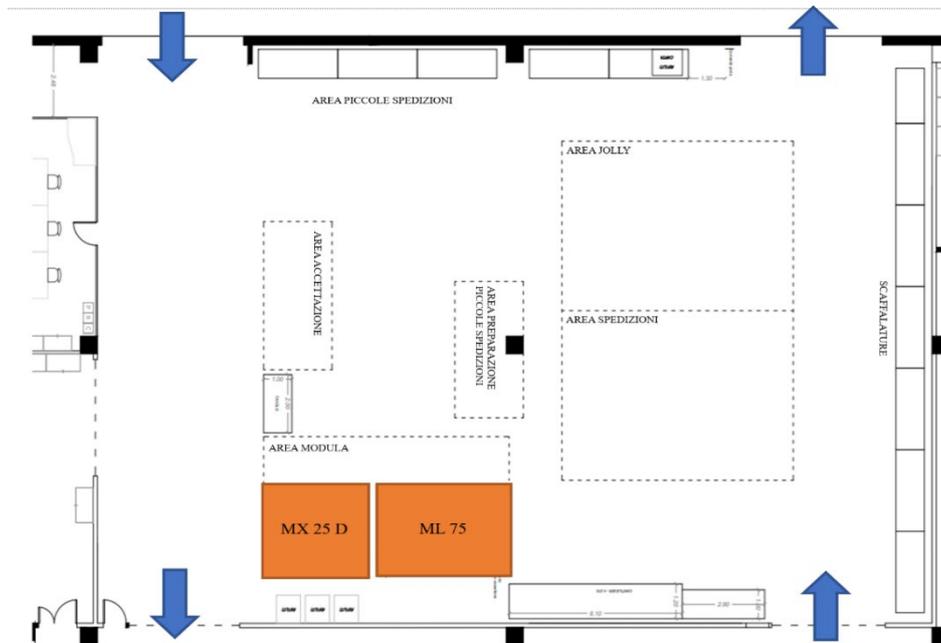


Fig. 34 *Suddivisione degli spazi nel magazzino L4*

Questa immagine mostra varie problematiche principalmente legate alla disposizione degli spazi, infatti l'area adibita all'accettazione, con l'aumento dei pacchi in arrivo, ha richiesto molto più tempo per essere accettati completamente per cui spesso si creavano problematiche nella movimentazione diretta dei materiali dall'esterno verso il laboratorio. Un'altra problematica è legata al posizionamento sia del modello MX 25D in L4 sia dai due box in alluminio dietro ad esso, questi due infatti contenevano materiali poco movimentati e i vari raccoglitori dei rifiuti e la pressa del cartone. Posizionati in questa maniera, occupavano una grande quantità di spazio, quindi la disposizione risultava molto inefficiente visto lo spazio limitato che ha a disposizione il magazzino. L'ultimo elemento che crea il problema maggiore è dovuto alla presenza di ceste per le commesse a terra e di altro materiale all'interno delle due aree jolly e spedizione. L'area per le spedizioni dovrebbe essere utilizzata per preparare i grandi imballi, invece per la maggior parte del tempo, in questa zona vengono posizionati piccoli pallet o altri articoli di grandi dimensioni in attesa che vengano richiesti dalla produzione rendendo necessario

realizzare gli imballi all'interno del laboratorio per mancanza di spazio. A seguito di queste problematiche ed alla necessità di creare spazio per il posizionamento del modello ML75, sono state riorganizzate le aree all'interno del magazzino come in figura:



*Fig. 35 Nuova suddivisione degli spazi nel magazzino*

Da questa immagine notiamo come la nuova disposizione abbia creato maggiore spazio a terra soprattutto nei pressi dei due magazzini verticali, in questa maniera l'area accettazione non occuperà più lo spazio davanti alla porta del laboratorio permettendo il transito dei materiali, inoltre utilizzando il modello ML75 come definito precedentemente, diminuiranno le ceste in legno ed in questo modo l'area spedizione sarà più libera e permetterà l'imballaggio delle commesse in maniera più agevole ed in piena sicurezza.

A seguito di queste modifiche, il costo del Team Facility è legato alla stima del tempo necessario allo smontaggio dei due box in metallo, allo smontaggio di alcune scaffalature ed infine il tempo ed i materiali necessari alla realizzazione degli allacci elettrici ed

informatici nelle nuove aree e sui due magazzini verticali. Dalla nuova disposizione si nota come il modello già presente in L4 venga spostato all'indietro per permetter sia un montaggio più agevole del ML 75, sia per ottenere maggiore spazio all'interno del magazzino.

Analizzando i benefici considerati notiamo 4 voci legate alla variazione della percentuale di occupazione dei vari magazzini verticali, infatti ogni anno l'Impresa ha dei costi da sostenere per ognuno di questi e l'inutilizzo di essi determina dei costi non sfruttati. I costi legati ai 4 modelli considerati sono ammortamento e manutenzione, l'altra spesa non quantificata è legata all'utilizzo della corrente elettrica, la scelta di non considerare quest'ultima è legata alla difficoltà nel conteggio dei costi perché varia in base al suo utilizzo, inoltre l'Impresa essendo molto attenta al discorso dei consumi, per circa il 40-50% del tempo riesce ad alimentarsi in maniera autosufficiente, rendendo quindi molto complicata la stima e con un elevato rischio di sovrastima. Il costo legato alla manutenzione è stato considerato per il 50% perché negli ultimi anni è stato effettuato in maniera più o meno costante ogni due anni. Al di sotto evidenziamo i costi annui considerati di ogni magazzino verticale in base alla variazione della percentuale di spazio libero.

ML 75 IN L3	COSTO	MX 25D IN L3	COSTO	MX 25D IN L4	COSTO	MA 25 IN L1	COSTO
AMMORTAMENTO	8.700,00 €	AMMORTAMENTO	- €	AMMORTAMENTO	- €	AMMORTAMENTO	- €
MANUTENZIONE	280,00 €	MANUTENZIONE	280,00 €	MANUTENZIONE	280,00 €	MANUTENZIONE	280,00 €
<b>TOTALE</b>	<b>8.980,00 €</b>	<b>TOTALE</b>	<b>280,00 €</b>	<b>TOTALE</b>	<b>280,00 €</b>	<b>TOTALE</b>	<b>280,00 €</b>
% LIBERA ATTUALE	87%	% LIBERA ATTUALE	11%	% LIBERA ATTUALE	36%	% LIBERA ATTUALE	50%
% LIBERA FUTURA	10%	% LIBERA FUTURA	62%	% LIBERA FUTURA	20%	% LIBERA FUTURA	12%
VARIAZIONE	77%	VARIAZIONE	-51%	VARIAZIONE	16%	VARIAZIONE	38%
<b>BENEFICI</b>	<b>6.914,60 €</b>	<b>BENEFICI</b>	<b>- 143,54 €</b>	<b>BENEFICI</b>	<b>44,80 €</b>	<b>BENEFICI</b>	<b>106,40 €</b>

*Fig. 36 Costi annui per ogni modello*

Da questi costi notiamo come il modello ML 75, essendo il più recente, non è stato ammortizzato completamente ed incide in maniera molto pesante sui costi rimanendo inutilizzato.

Oltre questi benefici legati all'aumento dell'utilizzo dei vari magazzini verticali, per la variazione della posizione dei cassette e per la diminuzione del numero dei materiali movimentati si ottengono due importanti miglioramenti che incidono sui benefici. Il primo è la diminuzione del tempo necessario alla realizzazione dei documenti di trasporto realizzati, infatti eliminando quasi completamente la movimentazione dei materiali tra L4 ed L3 e viceversa, ho una grande diminuzione dei documenti di trasporto interni realizzati. L'altro beneficio è legato sempre alla diminuzione dei materiali movimentati tra i due poli, attualmente il collaboratore addetto al trasporto dei materiali impiega un certo tempo per il carico, trasporto e scarico dei materiali da L4 ad L3 e viceversa. Una volta quantificati il numero di viaggi effettuati in un anno e le percentuali di diminuzione dei viaggi sono stati stimati i tempi e di conseguenza il costo risparmiato ogni anno a seguito delle modifiche.

L'ultimo beneficio è legato alla distribuzione attuale dei materiali nei poli L3 ed L4, infatti la situazione in L4 all'interno dei cassette non mappati è al limite ed il tempo impiegato per la ricerca di un singolo articolo, anche di costo unitario molto basso, provoca perdite di tempo molto elevate. In L3 invece, vista la recente riorganizzazione e sistemazione dei cassette non mappati, la ricerca di ogni articolo è molto più agevole ed efficiente. Evidenziato questo problema, uno degli obiettivi della nuova riorganizzazione dei cassette è volta al limitare il più possibile la situazione avvenuta in

L4 e di sistemare tutti i vari articoli in maniera più efficiente come avviene attualmente in L3.

In conclusione, visti gli elementi considerati, si può notare dalla relazione economica precedentemente raffigurata come l'investimento sia molto conveniente, infatti utilizzando il tasso di attualizzazione dello 0,55% concordato dal Ministero dello Sviluppo Economico, in conformità con la Commissione Europea, valido dal 1° gennaio 2021, si ottiene un Valore Attuale Netto positivo già dall'inizio del terzo anno, infatti il Pay Back Period è pari 2,09 anni. Nel terzo anno il ROI si attesta a valori molto elevati, circa 51%, dimostrando come considerando solo ed esclusivamente questi benefici, l'attività del Team Logistica dell'Impresa Loccioni ottiene un importante miglioramento. I benefici reali che si ottengono da queste modifiche però sono in numero maggiore rispetto quelli presi in considerazione, infatti la scelta è ricaduta principalmente sui benefici su cui è possibile ottenere una base di dati e poter conseguentemente calcolarne l'impatto economico sulla Logistica.

## **CONCLUSIONE**

La presente tesi ha voluto inquadrare e dimostrare uno degli aspetti più importanti della logistica. Da una parte ha cercato di offrire al lettore una visione più ampia del significato di logistica, focalizzandosi sull'importanza dei sistemi informativi e le varie attrezzature legate ad essa che permettono di analizzare la situazione generale tramite i dati forniti, evidenziando i vantaggi e gli svantaggi che si possono ottenere usufruendo di questi sistemi. Dall'altra parte ha voluto dimostrare un metodo applicativo in grado di sfruttare le informazioni ottenute dai sistemi informativi in un'Impresa all'avanguardia come la Loccioni che tramite vari progetti legati alla Logistica, si sta avvicinando sempre di più al concetto di Tracciabilità Totale. Abbiamo definito come, studiando approfonditamente i dati ottenuti, sia possibile identificare le situazioni critiche che provocano delle perdite di tempo e conseguentemente di produttività, all'interno dell'Impresa. Definito il problema, è possibile progettare e implementare una soluzione che risolva le problematiche, tenendo sempre in considerazione l'aspetto economico, come nel caso di questa tesi, sfruttando uno dei tanti metodi per valutare economicamente un investimento, come l'Analisi Costi-Benefici.

## **BIBLIOGRAFIA**

- [www.mecalux.it](http://www.mecalux.it)
- [www.logisticaefficiente.it](http://www.logisticaefficiente.it)
- [www.wikipedia.it](http://www.wikipedia.it)
- [www.keyence.it](http://www.keyence.it)
- [www.logisticamente.it](http://www.logisticamente.it)
- [www.gruppocdm.it](http://www.gruppocdm.it)
- [www.centrosoftware.com](http://www.centrosoftware.com)
- [www.topconsult.it](http://www.topconsult.it)
- [www.digital4.biz](http://www.digital4.biz)
- [www.aedsrl.it](http://www.aedsrl.it)
- Manuale di sopravvivenza Loccioni