



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTA' DI INGEGNERIA

**Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali**

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

LOGISTICA E STAGIONALITA'  
NEL DIMENSIONAMENTO DEL MAGAZZINO:  
IL CASO DOLCIARIA LOISON

Relatore: Chiar.mo Prof. Alessandro Persona

Laureando: Silvia Pontarin

Anno Accademico 2016/2017



*“...la vita è bella,  
e degna che severamente e magnificamente la viva l'uomo rifatto intiero dalla libertà;*

*l'uomo intiero è colui che sa ogni giorno inventare la sua propria virtù  
per ogni giorno offrire ai suoi fratelli un nuovo dono;*

*il lavoro, anche il più umile, anche il più oscuro, se sia bene eseguito, tende alla bellezza e orna il  
mondo.”*

*(Carta del Carnaro, art XIV)*

*Ai miei genitori,  
che mi hanno fatto dono della vita e dell'amore più spontaneo e sincero;  
a Serena,  
che è, e sempre sarà, il mio cucciolo;  
a Silvio,  
per l'amore e la complicità;  
ai tutti gli amici,  
la famiglia che mi sono scelta;  
a M.,  
che mi ha insegnato il valore e il potere della libertà.*



# INDICE

<b>SOMMARIO</b>	7
<b>INTRODUZIONE</b>	9
<b>1 IL MAGAZZINO</b>	13
1.1 Premessa	13
1.2 Benefici e costi del magazzino	13
1.3 Tipologie di magazzino	15
1.4 Gli indici di performance del magazzino	30
1.5 La progettazione del magazzino: lo stoccaggio	33
1.6 La progettazione del magazzino: allocazione e mappatura della merce	40
1.7 Modelli di picking e ottimizzazione delle relative aree	43
<b>2 L'AZIENDA CASO STUDIO: LA DOLCIARIA LOISON S.R.L</b>	49
2.1 Le origini	49
2.2 La Dolciaria Loison oggi	51
2.3 I prodotti	54
2.4 Il ciclo produttivo	56
2.5 Il packaging	61
2.6 Le certificazioni della qualità	62
2.7 La programmazione della produzione	63
2.8 Ricevimento ed evasione degli ordini	64
<b>3 PROGETTAZIONE DEL MAGAZZINO</b>	67
3.1 Le tipologie di prodotto e le diverse esigenze di stoccaggio	67
3.2 Gestione delle scorte negli anni passati	73
3.3 Il nuovo progetto: vincoli ed esigenze	74

3.4	Il dimensionamento del magazzino	77
3.5	Alternative proposte: analisi e valutazione	81
3.6	Criteri di allocazione dei prodotti nell'area di picking	88
<b>4</b>	<b>PROGETTAZIONE DEL FLUSSO DI MOVIMENTAZIONE</b>	<b>103</b>
4.1	Introduzione	103
4.2	Il flusso dei prodotti: dalla produzione al magazzino principale	104
4.3	Calcolo del numero di carrelli ottimale	107
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>115</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>117</b>

## SOMMARIO

Il presente lavoro di tesi si basa sull'esperienza di stage formativo vissuta in Dolciaria Loison, una piccola media impresa del territorio vicentino produttrice di beni alimentari da forno soggetti ad elevata stagionalità quali, principalmente, panettoni, pandori, focacce, colombe e veneziane.

Obiettivo dello stage è stato l'applicazione di metodologie gestionali all'interno di una nuova area di magazzino costruita nell'estate 2016 con lo scopo di migliorare l'efficienza operativa della stessa sotto gli aspetti della sicurezza, della qualità e della produttività. L'elaborato tratta le metodologie e gli aspetti da considerare che stanno alla base della scelta, della progettazione e della realizzazione di un magazzino, evidenziando tutti i fattori che concorrono al dimensionamento dello stesso.

Il problema principale da affrontare nel dimensionamento di un magazzino consiste nell'utilizzo ottimale della superficie a disposizione in modo da garantire l'efficienza e l'efficacia delle operazioni che ivi si svolgono. Nel caso oggetto di studio concorrono alla complessità del problema una serie di vincoli di tipo dimensionale, economico e soprattutto di caratteristiche del prodotto.

Partendo dalle esigenze della Dolciaria Loison e dalle necessità operative, si è giunti alla progettazione di un layout, di una politica di allocazione dei prodotti, della definizione delle attività critiche da implementare e al suggerimento di alcune direttrici di sviluppo per migliorare la gestione dei prodotti.





## INTRODUZIONE

Il termine “logistica” viene utilizzato con diverse accezioni per definire le più varie visioni con cui viene affrontata questa materia. L’etimologia del termine stesso ha tale peculiarità: *"logikos"* (λογικός) è una parola greca che significa “che ha senso logico”, a sua volta deriva da *"lógos"* (λόγος), "parola" o "ordine", per i greci infatti la connessione fra i due concetti doveva essere esplicitata con lo stesso lemma. Da *"lógos"* deriva direttamente anche il termine "logica", ossia la scienza delle argomentazioni e del modo con cui dimostrare la correttezza delle stesse, e quindi anche in questo caso si riprende il concetto di "ordine"./3/

Secondo l’Associazione Italiana di Logistica (AILOG), essa è *"l'insieme delle attività organizzative, gestionali e strategiche che governano nell'azienda i flussi di materiali e delle relative informazioni dalle origini presso i fornitori fino alla consegna dei prodotti finiti ai clienti e al servizio post-vendita"*.

Per la Society Of Logistic Engineers (SOLE) la logistica è *"arte e scienza dell'organizzazione, della progettazione e dell'attività tecnica riguardante i requisiti, la definizione, la fornitura e le risorse necessarie a supportare obiettivi, piani ed operazioni"*. /7/

La logistica è gestione dei materiali, dei processi produttivi e della distribuzione fisica dei prodotti nel controllo dell’intero ciclo operativo dell’azienda esplicitato sia sotto forma di flusso fisico che di flusso informativo, con la partecipazione di attori sia interni che esterni, facenti parte di un'unica *supply chain*. L’obiettivo è quello controllare le prestazioni con metodi quantitativi e qualitativi per garantire un elevato livello di servizio al cliente, fornendo prodotti in tempi rapidi, a costi contenuti e di elevata qualità. I metodi di cui si serve la logistica hanno la caratteristica di garantire un adeguato livello di integrazione e di flessibilità delle attività e dei processi; è grazie ad una collaborazione efficiente tra tutte le aree gestionali del sistema che l’azienda può raggiungere ciò che si è prefissata.

In questa breve introduzione si è visto quanto la logistica sia una disciplina complessa, ricca di sfaccettature e dalle vaste argomentazioni; data l’estensione della materia è impossibile considerare ogni singolo aspetto e ogni singola parte

che la compongono, così si è deciso di trattare l'aspetto che più risulta fisicamente controllabile: l'area di magazzino. Le attività di immagazzinaggio, infatti, possono essere definite come il vero e proprio cuore pulsante di tutta l'organizzazione. Dal magazzino i prodotti vengono preparati e spediti, vengono ricavati i dati principali che indicano l'andamento aziendale e stabiliscono le quantità da produrre e le materie da ordinare; nel magazzino la merce viene temporaneamente depositata.

Il magazzino è il luogo che dà via a molte delle attività aziendali e per capirne il funzionamento la letteratura spesso fa uso di casi studio aziendali; tale elaborato nasce dalla volontà di rendere concreti alcuni aspetti teorici, applicandoli alla nuova area logistica della Dolciaria Loison Srl. Il corpo di questo scritto è suddiviso in quattro capitoli. Nel primo si definisce in termini generali cos'è un'area di stoccaggio a partire dalle diverse zone che la compongono, evidenziando i benefici che porta una corretta gestione e i diversi costi che sorgono; l'analisi prosegue con la distinzione di più sistemi di stoccaggio a seconda delle caratteristiche della merce e delle modalità con cui si intende immagazzinarla, presentando per ciascuna soluzione i vantaggi e gli svantaggi. Per poter valutare il funzionamento e l'efficienza del magazzino è necessario utilizzare dei sistemi quantitativi di osservazione, quali gli indici di performance: nel paragrafo che li tratta viene presentata una definizione e come e quando debbano essere calcolati e tenuti presente. Una volta chiariti gli aspetti generali, è importante approfondire i criteri con cui avvengono lo stoccaggio stesso, l'allocazione e la mappatura dei prodotti; tali scelte hanno non solo una valenza organizzativa ma anche strategica per l'azienda, infatti sono direttamente coinvolte negli effetti che si manifestano sul livello di servizio e sui tempi di risposta al cliente. Fra le numerose attività del magazzino, quella del prelievo frazionato della merce per la composizione degli ordini è fra quelle più critiche: capirne le logiche e le modalità permette di prevenire problematiche ed errori e migliorarne l'efficienza.

Il secondo capitolo approfondisce la realtà su cui sono stati applicati i metodi e le tecniche per la gestione e il dimensionamento del magazzino: la Dolciaria Loison Srl; fra passato, presente e futuro vengono presentati i prodotti e i processi, le attività a più valore aggiunto, le innovazioni e le peculiarità delle scelte produttive ed organizzative.

Dopo aver presentato l'argomento oggetto di studio sulla base dei concetti teorici che lo costituiscono e il contesto applicativo, il terzo capitolo rappresenta l'applicazione di quanto descritto in precedenza. I prodotti che escono dalla Dolciaria sono caratterizzati da due aspetti che risultano critici per il dimensionamento del magazzino: la stagionalità e l'obsolescenza. Queste due caratteristiche infatti non consentono di partire da dati storici certi da un lato, dall'altro non è possibile pensare al magazzino come un polmone su cui investire per fare scorta in modo tale da gestire la variabilità, dato che i prodotti hanno una *shelf life* massima di 6 mesi. Questi vincoli riguardano direttamente il prodotto, ma vi sono limitazioni che derivano anche dagli attributi dell'edificio recentemente costruito, dalla capacità produttiva e dalla strategia di offrire un prodotto fortemente *customizzato* nel packaging. Sulla base di queste considerazioni si è proseguito verso il dimensionamento, utilizzando le formule teoriche che hanno permesso di trovare più soluzioni in grado di rispettare sia le esigenze dell'azienda che i vincoli esistenti. Le alternative proposte e da valutare sono due: secondo gli indici di performance e gli obiettivi prefissati è possibile per l'azienda propendere verso una soluzione e procedere con l'attuazione del progetto. Per poter facilitare la scelta si è simulata una possibile allocazione della merce per l'attività di *picking*, così da prevedere quali possono essere ulteriori vantaggi e svantaggi di entrambe le soluzioni proposte.

Il quarto è ultimo capitolo tratta i flussi di movimentazione della merce che, uscita dalla produzione, viene poi trasportata verso il magazzino o, per parte di essa, al confezionamento manuale. Analizzare le tratte, le distanze e i punti di carico e scarico delle Unità di Carico ha permesso di calcolare il numero di mezzi sufficienti per garantire movimentazioni efficienti. Il tema dei flussi di merce all'interno di un'azienda è importante in quanto, secondo i principi del *lean management*, tutto ciò che implica degli spostamenti non può essere definito come valore aggiunto e rientra pertanto fra gli sprechi; trovare un sistema di gestione che riduca gli sprechi è uno dei principali obiettivi di un'azienda competitiva.



# 1. IL MAGAZZINO

## 1.1 Premessa

Ogni realtà industriale e commerciale dedica un apposito spazio destinato al contenimento di materie prime, semilavorati e prodotti finiti: il magazzino. È il luogo dove si gestiscono gli ordini e le spedizioni, strettamente connesso alle attività di produzione e alla ricezione dei prodotti stessi; è una delle fonti primarie di flussi fisici e informativi. Il magazzino non dev'essere però visto univocamente come un luogo dove conservare la merce, bensì come un sistema ben equilibrato di persone, infrastrutture, tecnologie e mezzi. Per queste ragioni i magazzini meritano un approfondimento che permetta di indagare sull'organizzazione, la gestione e l'elaborazione dei dati e delle informazioni che vengono generate e che fluiscono in questo luogo.

È importante tener presente che i magazzini possono presentare diverse dimensioni, a seconda delle attività aziendali, dei volumi prodotti e movimentati, delle giacenze di merce e quindi della strategia aziendale adottata (le più diffuse sono *Make to Stock*, *Make to Order*, *Assembly to Order*).

Di seguito verranno esaminati aspetti importanti che riguardano i magazzini: benefici e costi, le diverse tipologie a seconda della modalità di classificazione, il modo con cui vi si stocca la merce, i criteri di progettazione, gli indici di valutazione e i modelli di prelievo dei prodotti.

## 1.2 Benefici e costi del magazzino

L'attività di immagazzinaggio ha come obiettivo principale quello di soddisfare il cliente minimizzando i costi per l'azienda, conservando le giuste quantità di prodotti (per rispondere prontamente alle richieste della clientela), nel luogo più adeguato sia per la gestione che per le dimensioni. Secondo il Toyota Production System l'azienda virtuosa è quella che è in grado di gestire il proprio business azzerando le scorte; questa considerazione, puramente teorica, indica come sia necessario tenere sotto controllo il livello di scorte e ridurlo al minimo. Nonostante ciò vi sono diverse ragioni per le quali l'azienda riscontra benefici nell'avere un magazzino: prima di tutto permette di gestire l'imprevedibilità degli

eventi che spesso è causa di blocchi della produzione o di insoddisfazione del cliente per ritardi nella consegna; in secondo luogo consente di gestire le fluttuazioni della domanda dovute alla stagionalità, ai trend o a cause poco identificabili e quindi poco gestibili, permettendo di far fronte a richieste improvvise, pertanto smorzano le irregolarità; protegge l'azienda da fornitori che non rispettano le date di consegna e permette di gestire l'approvvigionamento di quelle materie prime/prodotti rari o difficilmente reperibili; protegge dalle fluttuazioni del prezzo dei prodotti; infine permette di acquistare maggiori quantitativi di merce e sfruttare quindi gli sconti quantità. Le aziende alimentari di prodotti stagionali, come quella analizzata in questo testo, risentono particolarmente delle fluttuazioni della domanda e dei prezzi, così come dell'inattendibilità dei fornitori di prodotti ricercati e poco diffusi, ecco che il magazzino consente di attutire i possibili effetti negativi di queste problematiche.

L'obiettivo di ridurre al minimo i costi operativi comporta che si attui una gestione accurata e sempre attenta delle seguenti voci di costo:

- Costi economici: sono quelli che nascono dall'immobilizzo del capitale;
- Attività di ricevimento: gli operatori addetti alle mansioni di immagazzinaggio si occupano della messa a stock, del picking, dell'imballaggio, della spedizione;
- Superficie: ogni metro quadro di superficie occupata rappresenta un costo in termini di mantenimento e di infrastrutture (ammortamenti, energia, tasse, ecc);
- Perdita di valore: il valore della merce a magazzino può variare nel tempo, perché soggetta a deterioramento, obsolescenza, danneggiamenti, furti.

Per determinare il valore dell'immobilizzazione della merce la letteratura propone diverse modalità di calcolo:

- Metodo FIFO (First In First Out): il primo prodotto che arriva in magazzino è il primo ad essere venduto. L'azienda che adotta questa logica produce e vende prodotti deperibili o soggetti ad obsolescenza;
- Metodo LIFO (Last In First Out): l'ultimo prodotto che arriva in magazzino è il primo ad essere venduto. I prodotti per i quali si adotta questa seconda

alternativa non sono obsolescenti e pertanto non risentono eccessivamente del passare del tempo;

- A valore medio: in questo caso si calcola il valore medio degli articoli rimanenti, considerando la giacenza a magazzino;
- A valore attuale: si ipotizza che alla data del rilievo il valore commerciale dell'articolo è cresciuto rispetto alla data di immagazzinaggio.

### **1.3 Tipologie di magazzino**

Ci sono diversi criteri che permettono di classificare le differenti tipologie di magazzino:

1. Categorie di unità da immagazzinare: unità di carico (UdC), colli, materiali speciali;
2. Livello di automazione: manuale, semiautomatico, totalmente automatico;
3. Stato del materiale: materia prima, semilavorato o semi-assemblato, prodotto finito.

Con il termine unità di carico (detto anche imballaggio terziario) si indicano i contenitori di varia forma e materiale, carichi di prodotti destinati al magazzino, alla movimentazione e alla spedizione. Questi possono essere pallet di legno o di plastica (nelle varie forme dall'Europallet EPAL 800x1200 al "Philips" 1000x1200 o a quello a pianta quadra), gabbie metalliche con o senza ruote, cassoni in plastica o in metallo, ceste metalliche. Caratteristica comune è la collassabilità, ossia la capacità di occupare uno spazio ridotto quando l'unità di carico è vuota, grazie alla geometria pensata per renderla smontabile o impilabile. L'immagazzinamento delle unità di carico può prevedere la sovrapposizione delle stesse per i materiali leggeri che non rischiano di essere danneggiati, oppure la presenza di scaffalature nel caso in cui forma, peso o strategie di prelievo lo richiedano. Gli articoli che non possono essere raggruppati in unità di carico a causa della varietà o della natura, della modalità o della frequenza di movimentazione, vengono posti a magazzino all'interno di colli, ossia box in cartone o termoplastici; questi possono essere disposti in pile senza la necessità di strutture portanti o in scaffali serviti dall'uomo o da mezzi di trasporto quali ad esempio convogliatori. Infine i materiali speciali

hanno peso, forma o dimensioni che causano particolari problemi di immagazzinamento; tali materiali sono ad esempio tubi, profilati, barre, rotoli, bobine, ecc. . Spesso conviene ricorrere allo stoccaggio all'esterno oppure a sistemi legati alla forma geometrica dell'articolo, come i cantilever.



Figura 1.1 - Esempi di Unità di Carico – UdC: pallet di diverse tipologie, cassoni metallici e termoplastici.



Figura 1.2 - Colli per lo stoccaggio in varie dimensioni.





*Figura 1.3 - Stoccaggio di materiali speciali su scaffalatura cantilever.*

La differenziazione rispetto all'automazione prevede la valutazione del livello di supporto alle attività manuali da parte di sistemi autonomi controllabili tramite circuiti logici o elaboratori, riducendo così la necessità di intervento umano. Si parte da un grado di automazione nulla con il magazzino manuale che può presentare degli strumenti meccanizzati; quando solo alcune attività sono svolte in modo automatico da macchine controllate da elaboratori si parla di magazzino semi-automatico, perciò uomo e macchina lavorano in parallelo all'interno dello stesso spazio. Si definisce, infine, magazzino completamente automatico quello che non implica l'intervento umano in nessuna attività svolta all'interno del magazzino: picking, *refilling*, stoccaggio, pallettizzazione, ecc. non richiedono la presenza dell'operatore.

Un ulteriore criterio che permette di classificare il magazzino è lo stato del materiale; ci sono pertanto depositi per lo stoccaggio di materie prime o parti per realizzare semilavorati o prodotti finiti, magazzini per i semilavorati che si trovano temporaneamente fermi in attesa della lavorazione successiva, magazzini per i prodotti finiti pronti per essere venduti al cliente.

Il presente lavoro di tesi si occuperà di magazzini manuali per lo stoccaggio di prodotti finiti su Euro-pallet.

I magazzini manuali per unità di carico presentano una suddivisione ben distinta di diverse aree funzionali:

- Area di ricevimento e accettazione della merce, in cui vengono scaricate le materie prime e i prodotti in arrivo, accompagnati dal Documento di Trasporto (DDT) che contiene il dettaglio del materiale trasportato. In fase di scarico avviene un primo rapido controllo che permette di verificare che la consegna sia corretta;
- Area di controllo qualità, in cui un campione rappresentativo della merce viene verificato con maggiore accuratezza: se i prodotti rispettano le specifiche vengono stoccati ed entreranno in produzione, in caso contrario vengono posizionati in un'apposita scaffalatura per essere rispediti al fornitore attivando la procedura di non conformità della merce;
- Area di stoccaggio, ossia l'area principale in cui il materiale viene posizionato, con o senza scaffalatura, dove si fa l'inventario e la verifica della giacenza della merce, confrontandola con i dati informatici presenti in azienda. Da quest'area possono partire le spedizioni di intere unità di carico dello stesso codice e lotto;
- Area di picking, è il termine con cui si indica la zona destinata al prelievo frazionato dei singoli colli. Quest'area è alimentata da quella di stoccaggio con le unità di carico intere; quando viene confermato l'ordine del cliente, il magazziniere, dotato della lista di prelievo corrispondente, avvia la sua missione di prelevamento dalle diverse unità di carico mono-prodotto. L'attività di picking è sempre associata a quella di refilling, ossia il ripristino/rifornimento delle unità di carico ove si è verificato il prelievo;
- Area di imballo e spedizione: è lo spazio dedicato alle attività di pesatura, filmatura ed etichettatura del pallet. Una volta che il pallet è pronto qui si redige la documentazione per il trasporto e tramite le baie di carico si spedisce la merce al destinatario della merce.

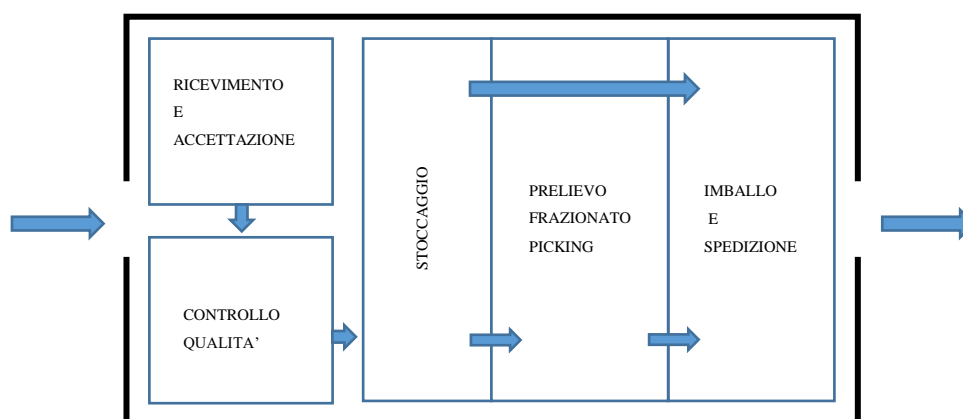


Figura 1.4 - Esempio posizionamento aree funzionali del magazzino manuale con flusso lineare.

Come si evince dalla descrizione dei diversi spazi che lo costituiscono, il magazzino non è unicamente un insieme di infrastrutture, è altresì un bilanciamento di attività, operatori, flussi fisici e informativi, strumenti e mezzi.

Vi sono diverse tipologie di magazzini per unità di carico che possono essere suddivise in due macro-categorie:

- a. Senza scaffalature: si ha quando le unità di carico sono sovrapponibili. Un magazzino di questo tipo è nominato “a catasta”;
- b. Con scaffalature: necessarie nei casi in cui le unità di carico non consentono l’impilamento. In questa categoria ricadono diverse strutture: scaffali a ripiani a semplice o a doppia profondità, scaffali a gravità, scaffali passanti, scaffali ad elementi mobili trasversalmente, scaffali per magazzini intensivi.

Il magazzino a catasta prevede, appunto, l’accastamento della merce, posizionando i prodotti uno sopra l’altro. Il vantaggio principale di questo modello di magazzino è la sua economicità in quanto non richiede alcun investimento in infrastrutture; un ulteriore vantaggio è l’elevato livello di saturazione dello spazio. La catasta può essere organizzata sia al centro del magazzino, offrendo al magazziniere 4 lati possibili di prelievo, oppure posata ad una parete con accesso a 3 lati. Il limite principale di questo metodi di immagazzinaggio è chiaro: la merce stoccata non può diversificarsi in molti codici e non dev’essere soggetta ad obsolescenza o essere deperibile.

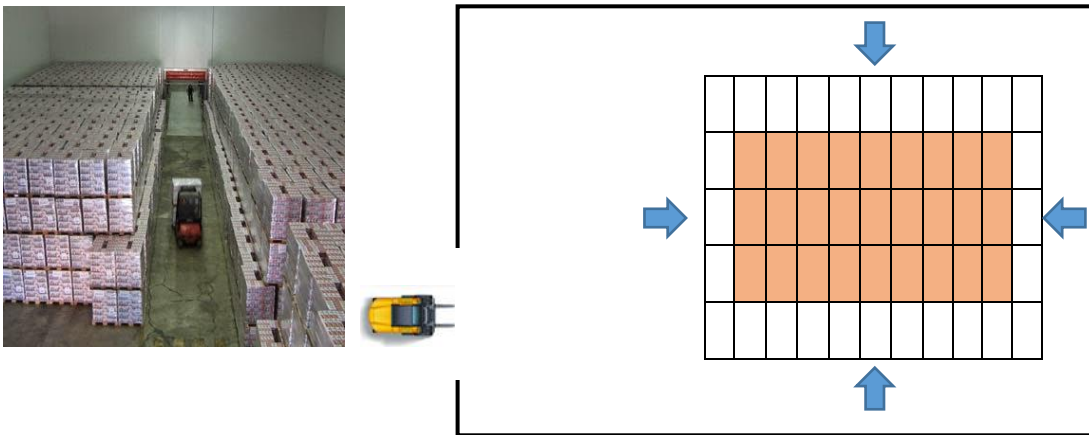


Figura 1.5.1 - Foto di un magazzino a catasta con 2 lati di prelievo (a sinistra).

Figura 1.5.2 - Pianta con 4 accessi di prelievo della merce (a destra), in rosso è evidenziata la merce che non è direttamente recuperabile.

Gli scaffali a semplice o doppia profondità sono dei modelli di stoccaggio di tipo statico, l'unità di carico posizionata in una determinata locazione vi rimane fino al momento della spedizione. La scaffalatura può essere tubolare, in profilati di acciaio, in angolari forati o in cemento armato; dev'essere incombustibile, in grado di sopportare carichi senza deformarsi e resistere ad eventuali urti. L'altezza dello scaffale viene definita a seconda delle dimensioni del pallet e del sistema di movimentazione dei materiali (i normali carrelli frontali e con forche retrattili non superano l'altezza di 6 metri e 10 metri rispettivamente). Questa tipologia di immagazzinamento permette all'operatore di raggiungere immediatamente la merce da prelevare, ha infatti indice di selettività (di cui si parlerà in seguito) pari a 1. Viste le caratteristiche di questa scaffalatura, risulta chiara l'idoneità ad un magazzino che deve gestire un'elevata numerosità di codici immediatamente selezionabili (tipica situazione dell'attività di picking) e che presenta altezze elevate da sfruttare, inoltre non richiede investimenti gravosi. La problematica principale è legata ai corridoi di accesso che sono uno ogni singola o doppia scaffalatura, di conseguenza si ha una saturazione superficiale del magazzino ridotta rispetto ad altre soluzioni.



*Figura 1.6 - Scaffalatura porta pallet a singola profondità.*

Il magazzino a gravità è di tipo dinamico. Diversamente da quello statico le unità di carico non hanno postazione fissa bensì, essendo posate su corsie dotate di rulliere convogliatrici in leggera pendenza, variabile nel tempo. L'operatore posiziona all'inizio del canale prescelto l'unità di carico; quest'ultima risentendo della gravità scorre autonomamente fino a raggiungere la prima locazione libera disponibile, consentendo un importante risparmio in termini di tempo nella movimentazione.



*Figura 1.7 - Magazzino a gravità con logica FIFO.*

Grazie a questa logica di funzionamento, la struttura è denominata “rulliera FIFO (First In First Out)” ed adatta a quei prodotti che devono rispettare un ordine preciso di prelievo: il primo che viene stoccato è il primo ad essere recuperato. Il punto di forza principale del magazzino dinamico a gravità è l’elevata densità di stoccaggio, infatti sono previsti solo due corridoi: uno per l’inserimento della merce e uno per il prelevamento. La distinzione dei due corridoi, uno per l’ingresso della merce e l’altro per l’uscita, consente inoltre di eliminare le interferenze nella movimentazione. La presenza dei rulli all’interno delle corsie richiede però un investimento importante; inoltre non è adatto alla gestione di un elevato numero di referenze e non consente un gran livello di selettività della merce.

Una possibile alternativa è la gestione con metodo LIFO (Last In First Out): il sistema è posato ad una parete e funziona a spinta, in questo caso è l’ultima merce stoccata ad essere prelevata per prima. Le considerazioni fatte per il sistema FIFO hanno medesima valenza anche per questa soluzione.



*Figura 1.8 - Magazzino a gravità con logica LIFO.*

I magazzini a scaffali passanti sono chiamati così perché permettono ai carrelli o ai sistemi motorizzati di spostarsi all’interno della struttura lungo la corsia prescelta grazie al sistema di posa dei pallet; infatti le unità di carico non poggiano su correnti interi e vengono stoccati sorretti unicamente dai piedini esterni. Per questa ragione il pallet, a differenza dei casi descritti precedentemente, viene

posizionato di lato (il fianco di 1200 millimetri nel caso del più comune EPAL) anziché di punta (di dimensione 800 millimetri, sempre se si tratta di EPAL).



*Figura 1.9 - Nella foto si nota come il pallet, posizionato di lato e non di punta, posa unicamente su due profili esterni e non sui tradizionali correnti.*

Un primo tipo di struttura così organizzata è il *Drive-In*, il più economico fra i magazzini appartenenti a questa categoria in quanto l'inserimento e il prelievo del pallet sono gestiti facendo uso di normali carrelli per la movimentazione delle unità di carico. Questo sistema di immagazzinaggio è costituito da un insieme di scaffalature che formano corsie interne di carico, con binari d'appoggio per i pallet. I carrelli elevatori entrano nelle corsie innalzando il carico al di sopra del canale in cui dovrà essere depositato. Nel dimensionamento è previsto un unico corridoio tramite il quale sono gestiti ingresso e uscita della merce, per questo lo stoccaggio avviene con logica LIFO (*Last-In-First-Out*); pertanto il *Drive-In* risulta adatto all'immagazzinamento di merce non soggetta a deperimento, di prodotti omogenei con grandi quantità di pallet per ogni referenza, con la possibilità, ad esempio, di assegnare un solo codice a corsia. La configurazione di questa scaffalatura permette uno sfruttamento dello spazio disponibile elevato, tanto in superficie quanto in altezza, fino all'85%. L'alternativa al *Drive-In* è rappresentata dal *Drive-Through*; in questo caso i corridoi sono 2, uno per l'inserimento e l'altro per il prelievo delle unità di carico, così da permettere l'attuazione della logica FIFO (*First-In-First-Out*).





Figura 1.10 - Scaffalatura Drive-In



Figura 1.11 - Scaffalatura Drive Through

Nel caso in cui la movimentazione dei pallet all'interno della scaffalatura sia gestita con un sistema a catene, si parla invece di modello *Flow Rail*, per il quale valgono le considerazioni analizzate per il *Drive-In*. Un'opzione alla movimentazione con catena è data dall'utilizzo di navette forcabili, chiamate *shuttle*, che, collocate sotto il pallet, lo sollevano tramite un sistema a pistoni e si spostano fino a posizionarlo nel primo posto disponibile della corsia; fatto ciò il satellite torna al punto di partenza per procedere con lo stoccaggio degli altri pallet.



Il vantaggio principale dell'utilizzo del satellite è la capacità di lavorare parallelamente all'operatore, in modo del tutto autonomo; l'operatore ha il solo compito di guidare i movimenti di deposito e prelievo con un telecomando o un dispositivo, quest'ultimo consente di controllare anche più *shuttle* contemporaneamente. Con l'aiuto di un carrello elevatore la navetta viene inserita nel livello di stoccaggio desiderato; successivamente i pallet vengono posizionati uno ad uno dal carrello all'entrata del livello prestabilito e appoggiati sui profili di carico; il satellite si alza leggermente e, sostenendo il pallet, compie una traslazione orizzontale fino a raggiungere la prima posizione libera, nella quale lo deposita; nella fase finale la navetta torna all'inizio del tunnel per ripetere la movimentazione con l'unità di carico successiva, e così via fino al riempimento del tunnel stesso. Prima del deposito sull'ultima posizione la navetta viene ritirata, per essere posizionata su un altro livello.



*Figura 1.12 - Particolare della catena installata nel sistema Flow Rail*



*Figura 1.13 - Esempio di navetta/satellite in grado di posizionare il pallet sulla prima postazione libera, senza il supporto dell'operatore.*

La scaffalatura passante permette, concludendo, di gestire logiche diverse (LIFO e FIFO), affrontare investimenti sia contenuti che più importanti, valutare l'inserimento di diversi livelli di automazione, ecc. grazie alle numerose configurazioni che può assumere, a seconda delle esigenze e delle necessità. Inoltre ha un'elevata densità di stoccaggio e permette, in alcuni casi, di ridurre i tempi di movimentazione della merce; non è sempre adatta ad aziende con un numero importante di referenze.

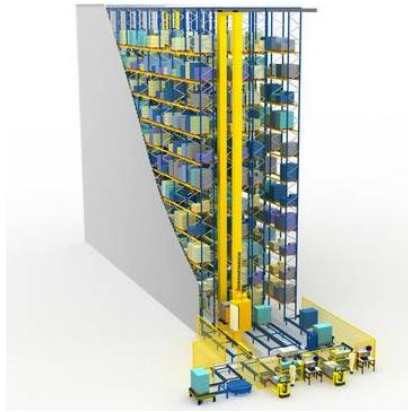
Il magazzino compattabile è costituito da scaffalature disposte su basi mobili, inserite in apposite guide e per questo traslabili trasversalmente. A differenza del portapallet, questo sistema di stoccaggio permette di eliminare i corridoi che vengono creati *ad hoc* uno alla volta quando necessario e consente quindi di utilizzare gran parte del volume disponibile del magazzino. Le basi, dotate di motori, si spostano lungo e rotaie, azionate da un telecomando o da una pulsantiera. I tempi di movimentazione della scaffalatura sono molto lunghi, perciò il sistema è adatto allo stoccaggio di volumi elevati di pochi codici, oppure per quei prodotti che richiedono di essere conservati a temperatura controllata (prodotti da frigorifero o da congelatore).



Figura 1.14 - Magazzino compattabile con scaffalature montate su rotaie.

Se da un lato il compattabile consente lo stoccaggio di un gran numero di unità di carico, con un'ottima capacità di saturazione dello spazio e disponendo la merce liberamente senza logiche vincolanti, dall'altro presenta due limiti importanti: perdita di flessibilità e lentezza di apertura dei corridoi. La perdita di flessibilità è conseguenza diretta della compattezza, richiede cambiamenti organizzativi sia nelle attività interne al magazzino che nel metodo di stoccaggio della merce; l'apertura del corridoi non veloce costringe a stoccare i codici con una logica ben ragionata, basata ad esempio sulla frequenza di prelievo, con la possibilità di gestire l'accesso ai corridoi per fasce orarie o per giornate. Diventa difficile quindi far fronte ad ordini urgenti e non pianificati.

Infine i magazzini intensivi, fortemente o totalmente automatizzati, presentano scaffalature fra i 20 e i 30 metri di altezza che normalmente sostengono le strutture di copertura del fabbricato; facendo parte dell'edificio stesso sorreggono non solo i pesi derivanti dalle merci immagazzinate e dai vari elementi della costruzione, ma sopportano anche le sollecitazioni dei mezzi di movimentazione e degli agenti esterni come neve, vento, movimenti sismici e così via. Sono dotati di trasloelevatori, ovvero sistemi automatizzati su rotaie, in grado di effettuare tutti i movimenti necessari per inserire un pallet all'interno della scaffalatura senza l'ausilio dell'operatore (traslazioni orizzontali e verticali, inforamento, ecc.); questi inoltre permettono di ridurre notevolmente la larghezza dei tradizionali corridoi, e di sfruttare al meglio gli spazi disponibili. Gli ingressi e le uscite dei carichi vengono eseguiti ottimizzando gli spostamenti: si parla di ciclo combinato, in quanto il trasloelevatore compie un'unica missione per prelevare un pallet e depositarne un altro (ingresso e uscita avvengono una sola volta). Il principale svantaggio riguarda l'investimento, infatti questa è la tipologia di magazzino più onerosa fra tutte sia per quanto riguarda la struttura e l'edificio, che per i trasloelevatori e il software di controllo che coordina tutti i movimenti.



*Figura 1.15 - Magazzino automatico con scaffalatura porta pallet e trasloelevatore per la movimentazione delle unità di carico.*

<b>SISTEMI DI STOCCAGGIO</b>	<b>VANTAGGI</b>	<b>SVANTAGGI</b>
<b>Catasta</b>	Nessun investimento in infrastrutture; Elevato rendimento superficiale.	Ridotta selettività; Non adatto per prodotti obsolescenti; Limitata capacità di ottimizzazione in altezza.
<b>Magazzino statico a scaffalatura</b>	Massima selettività; Investimento contenuto; Massima personalizzazione.	Ogni scaffalatura ha bisogno di un corridoio di accesso; Rendimenti superficiale e volumetrico non elevati.
<b>Magazzino <i>drive-in</i></b>	Alta densità di stoccaggio; Possibilità di gestire logica FIFO.	Non adatto per un alto numero di referenze; Selettività ridotta.
<b>Magazzino dinamico a gravità e dinamico <i>flow-rail</i></b>	Alta densità di stoccaggio; Possibilità di gestire la logica FIFO; Maggiore sicurezza nelle operazioni; Minor tempo per il prelievo.	Costi più elevati rispetto al <i>drive in</i> ; Non adatto per un alto numero di referenze; Selettività ridotta.
<b>Magazzino dinamico compattabile</b>	Ottimo rendimento volumetrico; Mezzi di movimentazione standard.	Bassa selettività; Tempi lunghi di accesso alla merce non disponibile; Pianificazioni delle missioni di prelievo.
<b>Magazzino dinamico con traslo elevatore</b>	Altissima selettività; Alta velocità di processo; Elevata ottimizzazione dello spazio e delle attività di prelievo.	Investimenti elevati; Adatto per prodotti omogenei in forma e dimensione.

Tabella 1.1 – Vantaggi e svantaggi dei magazzini descritti.

#### 1.4 Gli indici di performance del magazzino

La scelta della tipologia di magazzino e conseguentemente della sistemazione della merce dev'essere studiata tenendo presente i seguenti indici caratteristici:

- 1 - Indice di Accesso;
- 2 - Indice di Selettività;
- 3 - Indice di Saturazione Superficiale;
- 4 - Indice di Saturazione Volumetrica;
- 5 - Carico d'incendio;
- 6 - Indice di potenza installata.

*1 - Indice di Accesso (I<sub>A</sub>): indica il numero di volte in cui si accede alla singola locazione di prodotto.*

Nel caso di allocazione per posti dedicati è pari al rapporto tra l'indice di movimentazione e i posti pallet assegnati al determinato articolo; se invece vi è allocazione per zone condivise è dato dal rapporto tra l'indice di movimentazione e i posti pallet mediamente occupati. L'indice di movimentazione definisce il numero di unità di carico movimentate in un dato periodo prestabilito (giorni, mesi, ecc.); l'istinto porterebbe ad osservare la sola movimentazione, ma per non effettuare errori di valutazione è preferibile rapportarla alla giacenza media:

$$\text{Indice di Accesso} = \frac{\text{Indice di Movimentazione}}{\text{Giacenza media}}$$

*2 - Indice di Selettività (I<sub>S</sub>): indica il numero di movimenti utili su quelli totali per prelevare un codice, ma anche le unità di carico direttamente accessibili fra tutte quelle presenti a magazzino.*

Questo indice può assumere valori compresi fra 0 e 1, in cui i valori prossimi allo zero indicano magazzini in cui è richiesto un elevato numero di movimenti per effettuare il prelievo ma compatti; se l'indice invece è prossimo ad uno, i movimenti si riducono e gli accessi sono quasi tutti diretti, il magazzino perciò è costituito da scaffalature poco addensate.

$$\text{Indice di Selettività} = \frac{\text{Movimenti utili}}{\text{Movimenti totali}} \cong \frac{\text{Unità di carico libere}}{\text{Unità di carico presenti}}$$

3 - *Indice di Saturazione Superficiale: esprime quanta superficie di un magazzino è occupata dalla merce in relazione alla superficie totale a disposizione.*

Più il rendimento si avvicina ad 1, minore è la superficie lasciata libera.

$$\text{Indice di Saturazione Superficiale} = \frac{\text{Superficie occupata da merce}}{\text{Superficie totale di magazzino}}$$

4 - *Indice di Saturazione Volumetrica: come per la superficie, consente di valutare il volume di un magazzino occupato dai prodotti in rapporto al volume totale disponibile.*

Anche in questo caso un valore vicino ad 1 indica una buona saturazione del volume di magazzino. Questo indice è utilizzato spesso quando vi sono spazi con altezze molto diverse fra loro.

$$\text{Indice di Saturazione Volumetrica} = \frac{\text{Volume occupato da merce}}{\text{Volume totale di magazzino}}$$

5 - *Carico d'incendio: calcola l'energia, in KJ per metro quadro, che si liberebbe qualora si verificasse un incendio, considerando la massa totale di tutti i materiali che si trovano all'interno di una certa area definita, comprese le strutture, gli infissi, le opere di finitura dei muri, pavimenti e soffitti costituiti da materiali combustibili.*

Tutti gli ambienti indicati nell'Allegato 1 al DPR 151/2011 sono soggetti all'analisi di conformità dei requisiti di sicurezza antincendio e devono ottenere la segnalazione certificata di inizio attività (S.C.I.A.), un attestato che ne certifica il rispetto della normativa.

$$\text{Carico d'incendio} = \frac{\sum_i^n g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{Stot}$$

Dove:

$g_i$  è la massa dell'i-esimo materiale combustibile [kg];

$H_i$  è il potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile [MJ/kg];

$m_i$  rappresenta il fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile (pari a 0,8 per il legno e materiali di natura cellulosica, e 1 per tutti gli altri materiali combustibili);

$\psi_i$  è il fattore di limitazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile (pari a 0 per i materiali che si trovano all'interno di contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco, 0,85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco, 1 in tutti gli altri casi);

$Stot$  è la superficie in pianta lorda dell'compartimento [m<sup>2</sup>].

6 - *Indice di potenza installata: considera la potenza totale installata distribuita sulle unità di carico (o masse) movimentate.*

Tramite l'uso degli indici di selettività e di accesso, è possibile valutare quali tipologie di magazzini risultano più adatte alla realtà aziendale oggetto di analisi:

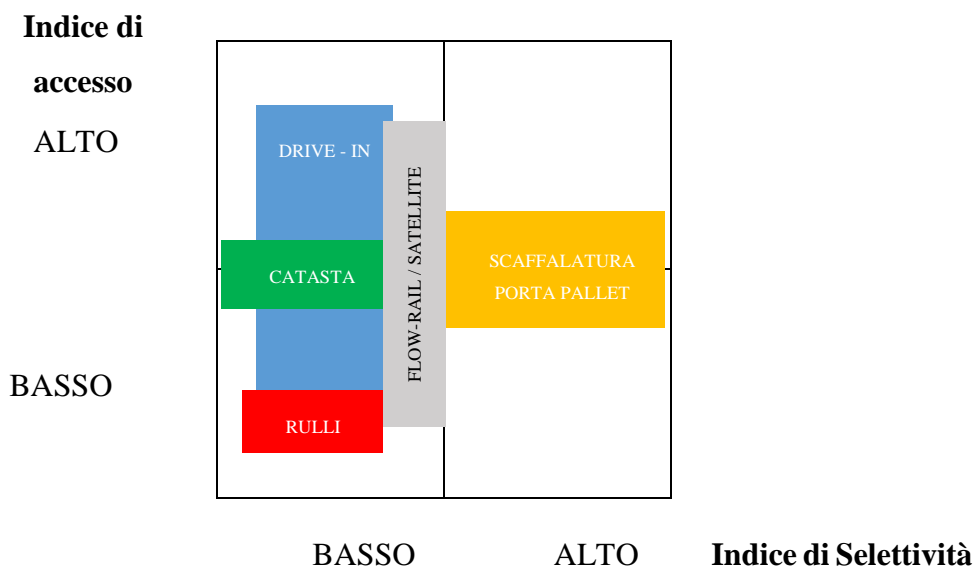


Figura 1.16 – Matrice di classificazione dei magazzini secondo gli indici di accesso e di selettività.



## 1.5 La progettazione del magazzino: lo stoccaggio

Progettare un magazzino significa quantificare spazi e risorse, mezzi e uomini, indispensabili per lo stoccaggio della merce e per svolgere le attività operative che vi hanno luogo.

Come visto in precedenza, gli indici caratteristici permettono di valutare quale tipologia di immagazzinamento è la più adatta alle condizioni aziendali; altri dati in input da valutare, in quanto rappresentano ulteriori vincoli di scelta fra le possibili alternative, sono:

- Le giacenze, ovvero i massimi quantitativi di prodotti che il magazzino deve essere in grado di contenere;
- I flussi, vale a dire le movimentazioni richieste al magazzino nell'unità di tempo.

Per il dimensionamento della zona di stoccaggio è fondamentale valutare il livello di stock, quindi la giacenza cumulativa che si prevede il magazzino dovrà contenere, ottenuta come la somma delle giacenze dei materiali da immagazzinare. Può accadere che il numero di referenze da stoccare sia elevato, di conseguenza il calcolo diventa lungo e dispendioso; la soluzione per ridurre i tempi di conteggio è quella di valutare solo una parte significativa dei codici, ottenuta con un'analisi statistica come ad esempio il principio di Pareto, detto anche curva ABC o "legge 80/20".

Questa legge empirica è riassumibile affermando che "la maggior parte degli effetti è dovuta ad un numero ristretto di cause"; perciò i valori 80/20, utilizzati per nominare la curva, sono ottenuti mediante valutazioni empiriche e pertanto indicativi, e la dicitura 80/20 vuole significare che l'80% degli effetti è dovuto unicamente al 20% delle cause. Il diagramma di Pareto è suddiviso in tre classi di analisi nominate rispettivamente A la prima (che dà il nome alla curva), B la seconda e C la terza; queste sono organizzate secondo logica decrescente. Il nome della curva potrà quindi variare, ed essere ad esempio 75/10 se il 10% delle cause è responsabile del 75% degli effetti.

Nel caso del dimensionamento del magazzino la curva ABC consente di apprendere quali articoli hanno maggior impatto in base ad una determinata

variabile discriminatoria prestabilita, come ad esempio la giacenza o i flussi di movimentazione della merce (espressi come numero di accessi in un certo periodo) e procedere con il dimensionamento solo per quegli articoli, i più degni di attenzione perché critici.

L'analisi ABC si realizza mettendo in ascissa la variabile “% articoli” e in ordinata una variabile espressa in percentuale cumulata. Le variabili in ordinata più significative che possono essere selezionate dall'azienda sono il fatturato, i consumi, le giacenze medie, i flussi di materiale, ecc. . Nella maggior parte dei casi la suddivisione in classi avviene come rappresentato in figura 16. Si imposta per la classe A un valore limite in ordinata pari all'80% cui corrisponde in ascissa circa il 20% degli articoli; per la classe B in ordinata un valore compreso tra 80% e il 95% e in ascissa si ritrova circa il 30% degli articoli; infine la classe C in ordinata è compresa tra il 95% e il 100% mentre in ascissa si ha circa il 50% degli articoli.

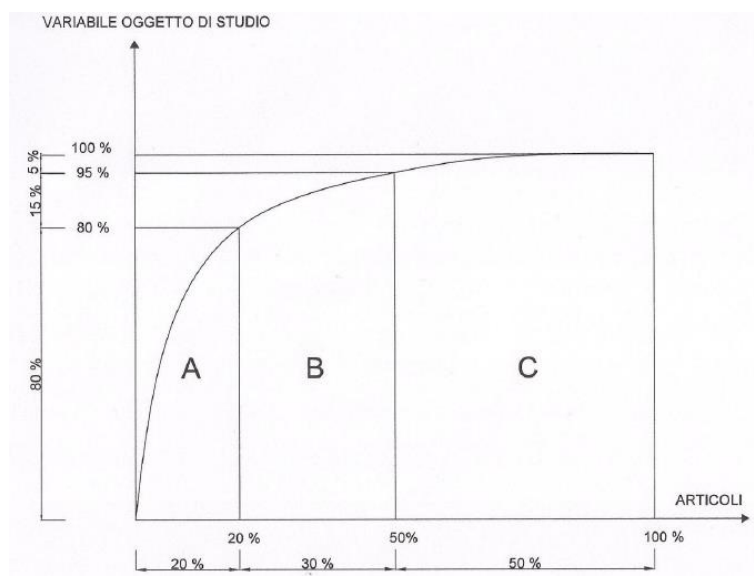


Figura 1.17 – Curva di Pareto, detta curva ABC.

Come anticipato precedentemente questa ripartizione non è obbligatoria, caso per caso, a seconda dell'andamento della variabile in ordinata, è possibile suddividere in modo più opportuno le percentuali di appartenenza alle classi. Il significato delle classi è il medesimo anche variando le proporzioni delle percentuali. La classe A è costituita da un numero limitato di articoli che

contribuiscono maggiormente ad esempio alla giacenza per questo e devono essere gestiti con più attenzione poiché sono responsabili di un'ampia quota di livello di stock. La classe B è in una posizione intermedia e impatta meno sulla giacenza. La classe C rappresenta un numero elevato di articoli che hanno una bassa incidenza sullo spazio destinato allo stoccaggio sono di conseguenza articoli a bassa criticità, cui è dedicata minore attenzione in fase di analisi.

Grazie all'analisi eseguita con il Principio di Pareto, si individuano così i prodotti critici, ritenuti i più importanti. Per questi prodotti è fondamentale analizzare la serie storica delle giacenze, costruita su un numero di anni significativo: 2 anni se si ritiene che il mercato sia sufficientemente stabile, dai 5 anni a crescere nel caso in cui vi è dinamicità. Dall'analisi si ottengono 3 dati importanti: la giacenza minima  $G_{min}$ , la giacenza massima  $G_{max}$  e la giacenza media  $G_m$ .

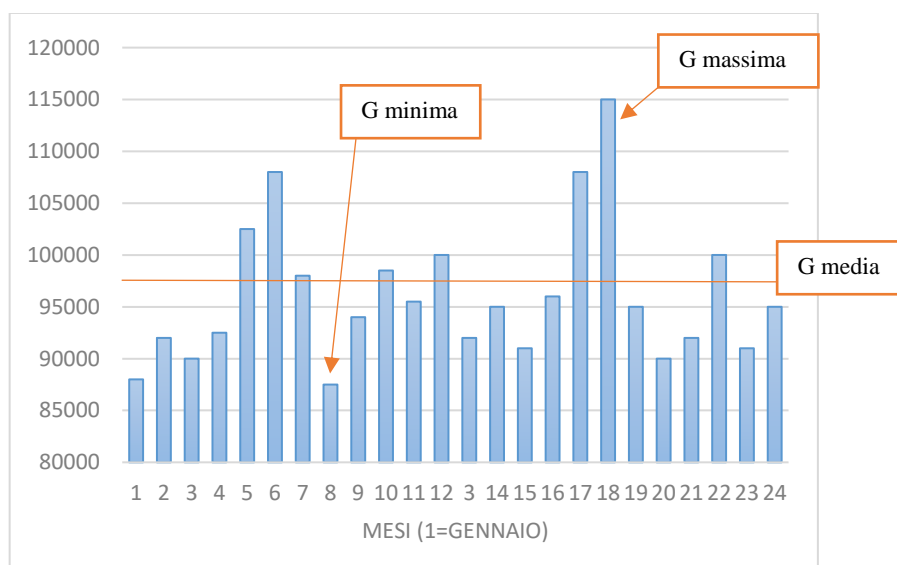


Figura 1.18 – Serie storica della giacenza.

Si possono costruire diagrammi che esprimono l'andamento nel tempo non solo delle unità stoccate (unità di carico, pezzi, colli, ecc.) ma anche della giacenza intesa come mesi di produzione. Quest'ultima è soggetta a numerose incertezze, alle scorte di sicurezza, ai lead time di approvvigionamento, alla rotazione della merce in magazzino, alla gestione tramite software come l'MRP (Material

Resources Planning) e l'MPS (Master Production Scheduling); ecco perché è importante valutarne l'andamento in diversi periodi di esercizio.

Il dimensionamento del magazzino non può essere basato sulla giacenza minima, in quanto significherebbe esporsi al rischio di stock out. La scelta della giacenza media implicherebbe costi contenuti di investimento, ma anche la necessità di ricorrere frequentemente a risorse esterne nel caso di punte di stock, con il conseguente spostamento dei costi da fissi a variabili (si risparmia nell'acquisto di edifici e strutture di proprietà, ma si sostengono costi periodici per l'affitto di posti pallet in magazzini terzi). Il progetto basato sulla giacenza massima garantisce la copertura dei periodi di punta, ma implica il rischio di avere un magazzino per la maggior parte del tempo vuoto. A fronte di queste considerazioni la giacenza di progetto deve assumere pertanto un valore compreso fra quella media e quella massima individuate.

Per individuare tale valore intermedio è utile valutare il rischio di sottodimensionamento del magazzino. Per far ciò è necessario costruire l'istogramma delle frequenze delle giacenze; a partire dalla giacenza minima si creano dei raggruppamenti e si conta la frequenza con la quale le giacenze ricadono nelle fasce stabilite.

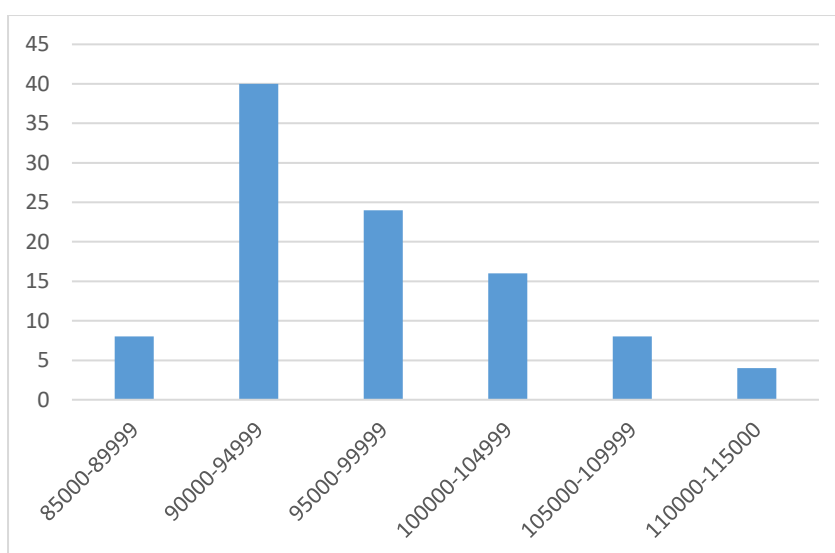


Figura 1.19 – Frequenza delle classi di giacenza

È possibile ora calcolare, e successivamente diagrammare, il rischio di sottodimensionamento ( $RS_i$ ):

$$RS_i = \left( 1 - \frac{\text{Numero periodi } i - \text{esimi soddisfatti}}{\text{Numero periodi totali}} \right) \cdot 100$$

Se si considera la giacenza massima, il rischio di sottodimensionamento è nullo; al diminuire della giacenza osservata il rischio aumenta.

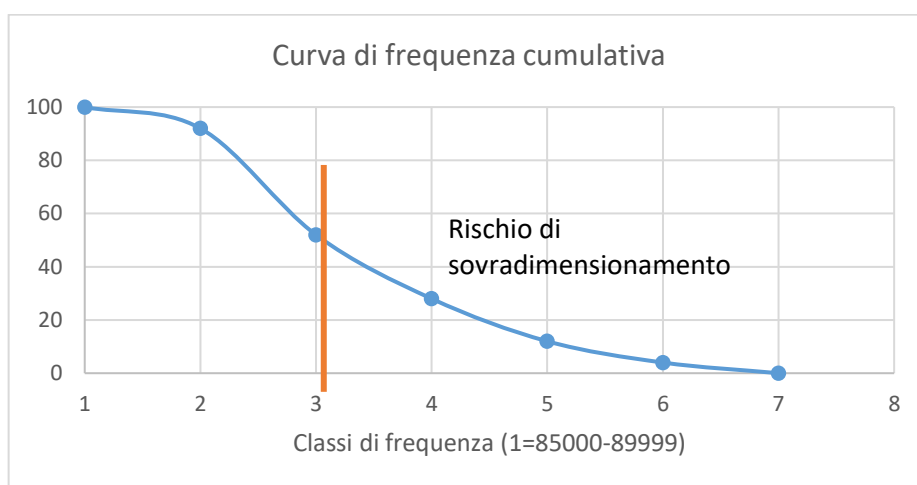


Figura 1.20 – Curva del rischio di sottodimensionamento.

Si individua un punto, al crescere del rischio, in cui la funzione manifesta un cambio di curvatura; questo punto indica che prima di esso conviene aumentare la giacenza, dopo di esso si rischia il sovradimensionamento.

Il valore corretto della giacenza di progetto va determinato considerando anche altri fattori, come il costo globale, che dev'essere minimizzato e comprende i costi emergenti di sottodimensionamento (impiego locali esterni, trasporti aggiuntivi, ecc.) e quelli legati alle dimensioni del magazzino stesso.

Giacenze e movimentazioni (intese come accessi all'unità stoccata) sono dati che permettono di approfondire le valutazioni sul dimensionamento, mediante la costruzione di una matrice che consente un'analisi incrociata. In primo luogo si osservano gli Indici di Accesso alle unità di carico (ottenuti come il rapporto fra le

movimentazioni in un certo periodo e la giacenza media) e li si raggruppa in classi di accesso; successivamente si conta il numero di codici che ricade in ciascuna classe.

<b>Numero Codici (= frequenza)</b>	<b>Classi di Accesso</b>
50	Più di 10 accessi al giorno
250	Fra i 5 e i 10 accessi al giorno
800	Fra i 2 e i 5 accessi al giorno
0	Fra 1 e 2 accessi al giorno
20	Fra 0.1 e 1 accesso al giorno
30	0 accessi

*Tabella 1.2*

La tabella 2 è un esempio; la prima riga indica che 50 codici diversi sono responsabili di più di 10 accessi giornalieri. L'ultima riga invece fa notare che ci sono 30 codici che non richiedono accessi, e pertanto si deve valutare la ragione per cui rimangono in magazzino senza essere spostati: occupano spazio prezioso, si può quindi pensare ad una loro eliminazione (non solo dal magazzino ma anche dalla produzione). Allo stesso modo si classificano le giacenze, considerando anche le varie tipologie di struttura:

<b>Numero Codici (= frequenza)</b>	<b>Giacenza media</b>	<b>Tipo di scaffalatura</b>
10	Più di 12 UdC per codice	Catasta/Drive-in
30	Tra le 6 e le 12 UdC per codice	Passante
200	Tra le 6 e le 12 UdC per codice	Passante
400	Tra le 6 e le 12 UdC per codice	Portapallet
200	Tra le 6 e le 12 UdC per codice	Portapallet
80	0	-

*Tabella 1.3*

La progettazione dovrà tener conto, nell'esempio, che 10 codici diversi presentano una giacenza media superiore a 12 Unità di Carico; converrà pertanto prevedere uno stoccaggio con sistema a Catasta o con modello Drive-in.

Incrociando le informazioni ottenute con la suddivisione in classi degli accessi e delle giacenze il risultato che si ottiene è la seguente matrice:

	>10	5-10	2-5	1-2	0.1-2	0
>12						
6-12						
4-6						
1-3						
0-1						
0						

Figura 1.21 – Matrice Indice di Rotazione

La diagonale della matrice rappresenta l'Indice di Rotazione (IR), ossia un numero adimensionale che indica le volte in cui le scorte di un codice si rigenerano in un certo periodo:

$$\text{Indice di Rotazione} = \frac{\text{Consumo medio}}{\text{Giacenza media}}$$

Il suo inverso, l'Indice di Copertura, permette di calcolare l'intervallo di tempo durante il quale il materiale sta ferma a magazzino:

$$\text{Indice di Copertura} = \frac{\text{Periodo analisi}}{\text{Indice di rotazione}}$$

Poiché la merce che sosta in magazzino non contribuisce a generare valore aggiunto ma aumenta i costi di gestione, è importante che il valore espresso dall'Indice di Copertura sia il più ridotto possibile.

La diagonale permette di individuare sue zone distinte, una che giace sopra di essa, l'altra sotto. La parte superiore informa che vi è molta giacenza di merce che viene mossa poco; questo rappresenta un problema per l'azienda perché, come spiegato prima, implica un aumento di costi di gestione che non rientra nel valore aggiunto del prodotto finito. Di contro la zona sottostante alla diagonale rappresenta una situazione migliore, in cui ci sono pochi prodotti stoccati che vengono movimentati molto spesso.

In sintesi, nel dimensionamento l'obiettivo è quello di ottenere un magazzino che non contenga troppa merce ferma; se invece il risultato è questo è necessaria un'analisi che permetta di individuare le cause del problema per poterlo risolvere un passo alla volta.

## **1.6 La progettazione del magazzino: allocazione e mappatura della merce**

Le fasi di mappatura e allocazione della merce, all'interno della progettazione del magazzino, hanno l'obiettivo di ottenere il controllo dello spazio di stoccaggio e dei prodotti. Conoscere la posizione di ogni referenza e poterla comunicare in tempi rapidi è la base da cui parte tale controllo ed è segnale di efficienza.

Le aziende che gestiscono un'elevata numerosità di articoli diversi o magazzini molto grandi necessitano di sistemi di identificazione che siano in grado di trattare informazioni e flussi e che siano di supporto per:

- Individuare prontamente ciascun prodotto e dove è posizionato;
- Identificare in modo univoco un corridoio, uno scaffale, un livello o un ripiano all'interno del magazzino;
- Avere il controllo delle attività in tempo reale, con la registrazione e la segnalazione di ogni flusso o informazione;
- Tener traccia di locazioni diverse dello stesso prodotto.



Grazie a questi sistemi diminuiscono i tempi di ricerca dei prodotti, di preparazione degli ordini e di ricerca delle locazioni; si evita l'acquisto o la produzione non necessari di prodotti che sono presenti in magazzino ma non si riesce a rintracciare; si riduce la probabilità di effettuare errori nella preparazione degli ordini, con un servizio migliore al cliente.

Questi aspetti sono fondamentali per l'allocazione, che dev'essere studiata dal responsabile di magazzino considerando i vari obiettivi aziendali e trovando un *trade off* fra questi, in quanto spesso possono risultare incompatibili fra di loro. È importante valutare:

- Lo spazio a disposizione;
- I metodi di allocazione (locazione fissa, gestione banalizzata, per zone dedicate);
- Le dimensioni e la forma dei prodotti o delle unità stoccate;
- Le caratteristiche dei prodotti: il peso, lo stato fisico, l'impilabilità, ecc.;
- Le strutture di stoccaggio già presenti;
- I sistemi informativi di supporto.

I modelli che vengono usati per l'allocazione sono principalmente 3:

1. Postazione fissa (o *dedicated storage*);
2. Gestione banalizzata (o *shared storage*);
3. Per zone dedicate (o *class-based storage*).

Il criterio a postazione fissa prevede che ad ogni articolo si assegni un determinato numero di vani con un certo livello di comodità, individuato tramite l'Indice di Accesso; i prodotti con accessibilità alta andranno nei posti più immediati, quelli con valori dell'indice medi avranno i posti intermedi, gli articoli che vengono visitati meno dall'operatore possono essere posizionati nelle locazioni meno comode e che richiedono tempi più lunghi per essere raggiunte. Questo criterio può essere applicato anche in assenza di un software gestionale in azienda; le posizioni dei codici sono affidate alla memoria degli operatori addetti ai prelievi e per questo si possono creare disordine ed errori. I posti assegnati infatti possono variare, gli operatori possono cambiare, la variabilità dei mercati può cambiare le

giacenze in corso d'opera, ecc., di conseguenza i tempi di prelievo delle unità di carico si allungano e vanno ad inficiare sull'efficienza del magazzino.

Lo stoccaggio "banalizzato" comporta che gli articoli vengano stoccati nel primo vano libero più vicino possibile alla testata del magazzino: un codice qualsiasi può essere ubicato in una locazione qualsiasi. Questo criterio necessita il supporto di un sistema informatico in grado di registrare la posizione di ogni referenza ed indicare al magazziniere dove andare ad effettuare il prelievo quando serve. Se gli articoli hanno Indice di Accesso simile fra di loro questa modalità di allocazione risulta essere sufficientemente efficiente; il problema sorge nel momento in cui vi sono codici che richiedono movimentazioni molto diverse fra di loro: se vi è l'arrivo in magazzino di un prodotto con Indice di Accesso basso, e viene posto in un'ubicazione comoda, vi è il rischio che rimanga lì per molto tempo. Accade che le zone migliori vengono via via occupate da merce ferma, mentre la merce che comporta movimentazioni più frequenti si trova ad essere stoccata nei vani più scomodi da raggiungere.

La gestione banalizzata per classi presuppone che nella scaffalatura siano individuate tre zone con tempi di accesso diversi: minimo, medio, elevato. Considerando l'Indice di Accesso di ciascun codice si assegnano alla zona con tempi minori i codici più visitati, quella con tempi maggiori gli articoli più fermi. La merce non viene posizionata in ubicazioni con criteri dettati dalla memoria o dalla casualità, i posti sono assegnati e non possono essere cambiati senza una specifica valutazione. La divisione in classi delle referenze rispetto all'Indice di Accesso può essere esplicitata facendo uso del Principio di Pareto e della curva ABC. L'obiettivo nello stabilire l'allocazione della merce è minimizzare il tempo di accesso medio alle classi stabilite con la curva ABC; naturalmente le classi con Indice di Accesso maggiore sono allocate nei vani più vicini ai punti di ingresso e uscita della scaffalatura. Per il riempimento della scaffalatura si adotta una forma triangolare crescente in funzione della risultante delle velocità orizzontale e verticale dei movimenti.

## 1.7 Modelli di picking e ottimizzazione delle relative aree.

Tra tutte le attività interne al magazzino quella di picking, o prelievo, è quella cui si dedica maggiore attenzione per una serie di ragioni: in primo luogo è un processo che si riflette in modo diretto sul servizio offerto al cliente e quindi sul livello di soddisfazione dello stesso, è poi responsabile del 60-70% dei costi totali del magazzino perché occupa risorse e richiede quantità di tempo elevate.

Il picking è il prelievo a magazzino di articoli (solitamente prodotti finiti, ma anche componenti) nella tipologia e quantità previste da una lista specifica, denominata *picking list*. Tale lista può essere semplicemente l'ordine di un cliente, e in questo caso si parla di *Order Picking*: ad ogni addetto viene consegnata una lista con la quale parte per la missione di prelievo. In alternativa il sistema informativo raccoglie un certo numero di ordini e ne valuta le similitudini; crea poi un'unica lista e l'operatore procede al ritiro degli articoli. Terminato il prelievo i codici vengono portati in una zona specifica dove viene fatta la ripartizione per singolo ordine, detta ventilazione. Questo sistema è chiamato *Batch Picking*, o picking cumulato. Queste due tecniche a seconda delle esigenze possono essere combinate. Un'altra tecnica prevede il prelievo a zone, in cui il picker è responsabile di un'area del magazzino e nei documenti di prelievo consegnatigli sono riportati unicamente i prodotti che giacciono nella sua zona di controllo.

A seconda che il magazzino sia manuale o automatico il picking può prevedere nel primo caso che l'operatore si sposti verso i materiali, nel secondo che siano i materiali, con dei sistemi convogliatori, ad andare in una postazione fissa di lavoro del picker, detta appunto baia di picking. Nel caso sia l'operatore a muoversi, se il magazzino è di dimensioni contenute, i prodotti leggeri e maneggiabili e gli ordini formati da poche righe si sposterà con un carrello manuale dove posizionerà gli articoli prelevati; se di contro le distanze da percorrere sono importanti e gli ordini riportano quantità di prodotti elevate da movimentare il picker è dotato di carrelli rapidi appositi per le missioni di prelievo: i transpallet.

Prima di definire il sistema corretto di attraversamento e prelievo, è importante prendere in considerazione una serie di aspetti:

- Caratteristiche del prodotto: dimensioni, peso, fragilità, difficoltà nella movimentazione, necessità di sistemi ausiliari di sollevamento, ecc.;

- Ordini da evadere giornalmente;
- Righe per ogni ordine;
- Quantità di prelievo per ogni codice.

Per ottimizzare le missioni di prelievo si agisce contemporaneamente su tre fattori: il layout della scaffalatura, le politiche di percorso e infine la mappatura dei codici prodotto.

Due sono le tipologie di configurazione della scaffalatura: longitudinale e trasversale. La prima consente un picking più intensivo con minor rischio di congestione dei mezzi nella testata del magazzino; la seconda assicura maggior compattezza e quindi una saturazione superficiale migliore.

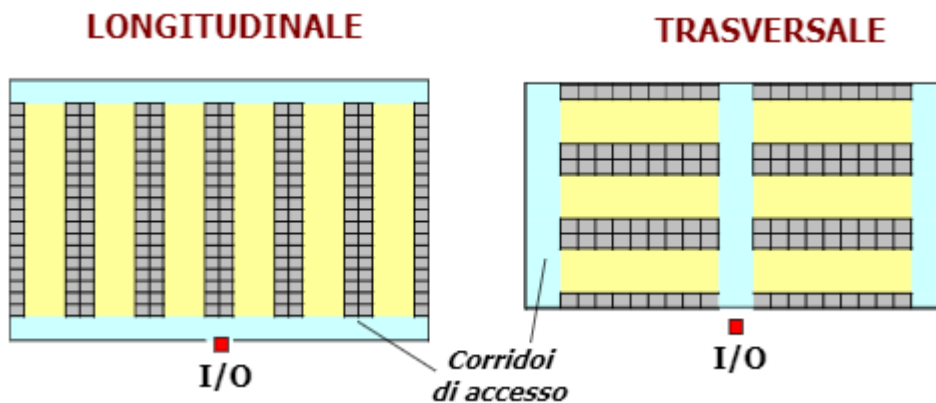


Figura 1.22 – Esempi di layout della scaffalatura longitudinale e trasversale.

Le politiche di percorso riguardano tratte predefinite che gli operatori sono obbligati a seguire per evitare errori di prelievo e garantire la sicurezza per le persone e le cose all'interno del magazzino. Le principali politiche adottate per l'ottimizzazione sono:

- Attraversamento (o *traversal*) in cui il picker affronta ogni corridoio prelevando gli articoli sia da un lato che dall'altro della corsia, senza mai tornare indietro. Questo sistema è vantaggioso se ci sono molti corridoi e porta a risparmi di strada e tempo se la picking list prevede di bypassare corsie intere. Diventa problematico se la corsia è ampia.

- Ritorno (*return*), in cui l'operatore entra ed esce dalla stessa parte di ciascuna corsia, perciò può tornare indietro; nel percorso di ingresso preleva la merce da un lato del corridoio, in quello di uscita preleva gli articoli dall'altro lato.
- Split traversal; questa politica è una combinazione delle due precedenti: il corridoio è percorribile solo in un senso, il prelievo avviene da un lato alla volta.

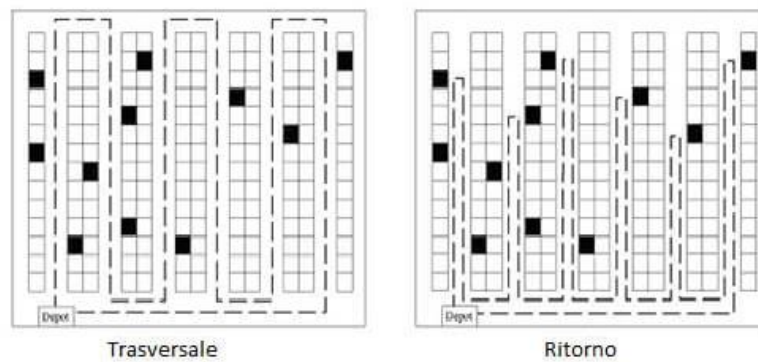


Figura 1.23 – Esempi di attraversamento della scaffalatura durante una missione di picking con politica *Traversal* e *Return*.

La mappatura dei prodotti viene fatta tramite la curva ABC; individuando le 3 classi di accesso agli articoli, il layout della scaffalatura e la politica di attraversamento prevista, si posizionano gli articoli con l'obiettivo di ridurre i tempi di picking principali: percorrenza della tratta, ricerca del materiale e prelievo dei codici indicati nell'ordine.

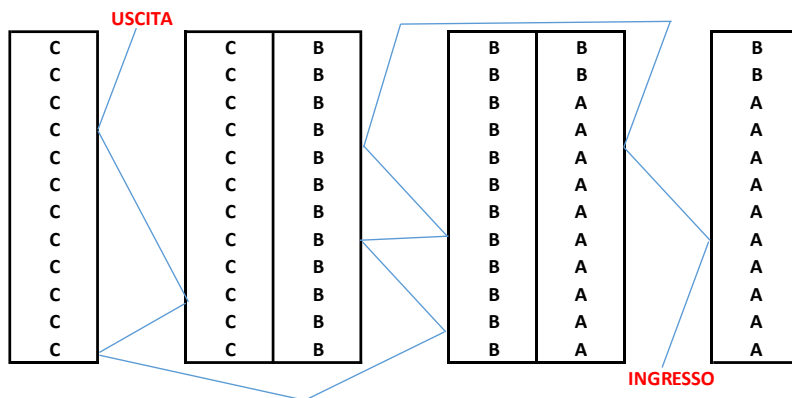


Figura 1.24 – La figura mostra un layout di tipo longitudinale, la politica di attraversamento scelta è quella trasversale perciò i codici mappati nelle 3 classi A, B e C vengono disposti nei vani in modo da rispettare le logiche citate e ridurre i tempi di prelievo degli articoli.

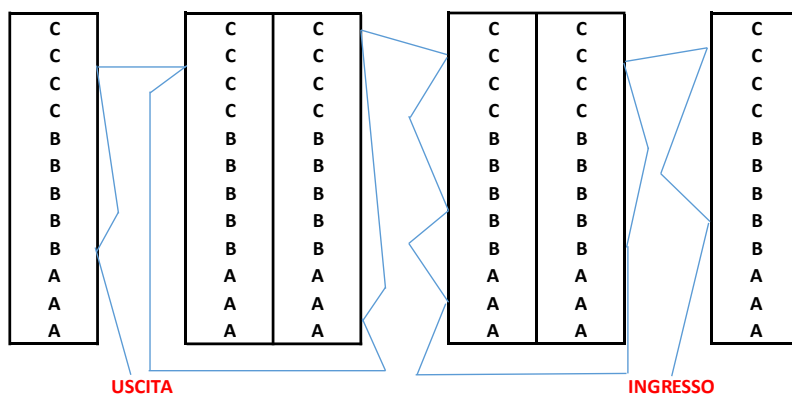


Figura 1.25 - Anche in questo caso è rappresentato un layout di tipo longitudinale, la politica di percorso prescelta però è quella di ritorno. Di conseguenza i codici mappati A vengono allocati nelle ubicazioni più vicine all'ingresso-uscita di ciascun corridoio, quelli che rientrano nella classe B vengono posizionati nella zona intermedia, infine le referenze con meno accesso (e per questo inserite nell'area C) trovano posto nelle scaffalature più lontane e scomode.

La mappatura stabilisce non solo il posto della referenza rispetto alla lunghezza del corridoio, come si vede in pianta, ma anche il livello stesso in cui il pallet viene posizionato.

Solitamente l'area di prelievo frazionato è organizzata posizionando a terra un pallet per ogni codice a catalogo, sui piani superiori invece è previsto lo stoccaggio di unità di carico dello stesso codice. Infatti l'attività di picking è supportata e resa possibile dal refiling, ossia il ripristino delle unità di carico prelevate o svuotate dai singoli colli; è un'attività fondamentale in quanto garantisce che l'operatore addetto al picking trovi sempre la merce da prelevare

posizionata nel vano più comodo (quello a terra) e che sia concentrato unicamente alla creazione dell'ordine ricevuto. Chi si occupa del ripristino invece ha la responsabilità di fare in modo che in magazzino ci sia sempre un pallet carico da cui prelevare per ogni codice e, se nota che l'unità di carico è vuota o prossima allo svuotamento completo, la reintegra spostando quella stoccata sui livelli superiori sul livello a terra. È importante che le due attività siano distinte ed eseguite o da magazzinieri diversi o dallo stesso ma in momenti della giornata lavorativa lontani fra loro, ciò permette di velocizzare ulteriormente l'attività di picking.





## **2. L'AZIENDA CASO STUDIO: LA DOLCIARIA LOISON S.R.L**

### **2.1 Le origini**

La Dolciaria Loison Srl è una piccola media impresa situata a Costabissara, Vicenza, i cui prodotti sono principalmente panettoni, pandori, focacce, veneziane e piccola biscotteria a base burro. La qualità, la passione, il legame con l'artigianalità e la visione sempre attenta alle innovazioni tecnologiche sono il segreto di questa dolcissima realtà.

La ricercatezza nella scelta degli ingredienti, l'uso di antiche ricette adeguate ai gusti moderni e ai palati più ricercati, il rispetto per la tradizione e la valorizzazione dei sapori sono i principi sui quali Dario Loison, proprietario e amministratore della dolciaria, ha improntato l'attività. Questi principi provengono però da lontano, tramandati dal padre Alessandro, che a sua volta li aveva appresi dal capostipite della famiglia e pioniere dell'attività: Tranquillo Loison. Risalgono al 1934 alcune documentazioni che dimostrano l'acquisto del primo forno per la panificazione da parte di Tranquillo, il quale, oltre a produrre pane, sforna prodotti più particolari che si avvicinano ai gusti più fini ed esclusivi della sua clientela: focacce con fichi e panini con l'uvetta. Chiamato alle armi, Tranquillo lascia al figlio il panificio ed Alessandro coglie la sfida producendo, oltre al pane, anche prodotti di pasticceria fresca. È questa idea a determinare la prima vera svolta nell'attività; infatti la vendita delle paste dolci risulta molto più redditizia rispetto a quella del pane, ed ha molto più successo: anche nei paesi vicini si diffonde la curiosità per i dolci Loison e la domanda inizia a crescere.

Nel 1955 Alessandro inizia a specializzarsi nella produzione e vendita di panettoni; grazie all'elevata qualità degli ingredienti il panettone Loison ottiene un successo immediato, e la richiesta supera ben presto la limitata capacità produttiva. Diviene necessario pertanto trovare un laboratorio più grande e nel 1969 la produzione viene trasferita nell'attuale stabilimento presso la zona industriale di Costabissara, che nel corso degli anni viene via via ampliato.



Figura 2.1 - La Dolciaria Loison negli anni Ottanta.

Sotto la direzione di Alessandro l'azienda prosegue l'espansione fino a servire negozi sparsi in tutto il Veneto.

Nel 1992 Dario sostituisce il padre nella direzione dell'azienda, dando via ad un processo di ristrutturazione totale e innovativo, ridefinendo le strategie di prodotto, mercato e di marchio. I primi anni risultano i più critici, infatti la strategia orientata alla grande produzione e ai supermercati non garantisce incrementi di produzione a causa di una crisi generale del mercato del dolce natalizio. Dal 1994 la Loison si è quindi spostata verso un mercato di nicchia con le caratteristiche del *luxury food*, che richiede prodotti pasticceri di alta qualità, gli ingredienti migliori e certificati, un packaging unico ed elegante. La filosofia dell'azienda ha conosciuto così una nuova evoluzione, grazie anche all'attenzione verso le moderne tecnologie e all'uso di internet, mezzo di comunicazione strategico per l'azienda fin dal 1996.

Oggi la Dolciaria produce mediamente dai 5000 ai 6000 chilogrammi di dolci al giorno; grazie all'utilizzo delle tecnologie più innovative sia per quanto riguarda i macchinari che i mezzi di comunicazione, alla volontà di servire nel modo più efficiente e puntuale il cliente, alla capacità di mettersi in discussione e alla volontà di rimanere costantemente al passo con i tempi, l'azienda si è negli anni affermata in un crescendo continuo e i suoi prodotti sono richiesti in più di 50 Paesi del mondo.

## 2.2 La Dolciaria Loison oggi



Figura 2.2 - Una foto recente dell'azienda.

Lavorazione artigianale, elevata qualità, ingredienti affidabili, servizio efficiente, confezioni ricche di sentimento e passione, ma anche cultura del “mangiar bene” ed esportazione del *taste of Italy*: tutto questo fa parte della Dolciaria Loison che a Costabissara, in 8000 mq di stabile, produce oltre 1000 tonnellate di dolci l’anno, con un fatturato che nel 2016 ha superato gli 8 milioni di euro, + 5% rispetto al 2015.

La qualità della lavorazione ed il sapore hanno origine nel rispetto dei lunghi tempi, oggi, come nel 1938: dalle 72 ore di paziente attesa durante le quali avviene la lievitazione, fino al raffreddamento, fondamentale per garantire freschezza e fragranza del dolce nel tempo. Il processo non è forzato, rispetta quindi le qualità organolettiche esclusive, per tutelare la genuinità e i sapori.

La lentezza dei processi produttivi è controbilanciata dalla flessibilità e dalla prontezza che caratterizzano la struttura organizzativa dell’azienda, che fa uso di tecnologie di comunicazione innovative con l’intento primario di servire il cliente in tempi tollerabili, in più di 55 Paesi nel mondo, fra i quali Francia, Germania, Inghilterra, Spagna, Svizzera, Corea, Brasile, Canada, Russia, Belgio, Stati Uniti, Sud Africa, Australia.

La bontà dei dolci Loison è dovuta all’impiego di ingredienti genuini, selezionati con attenzione maniacale, senza badare al contenimento dei costi; si prediligono certificazioni d’origine italiana controllata, uova fresche, latte burro e

panna di montagna e farina del territorio. Alcuni ingredienti sono certificati Presidi Slow Food: la vaniglia naturale del Madagascar, il chinotto di Savona, il mandarino tardivo di Ciaculli, lo sciroppo di rose liguri. A questi si aggiungono ingredienti eccellenti e strettamente legati al territorio produttivo come il sale marino di Cervia, il fico Dottato di Calabria, le bucce di cedro Diamante calabro e di arancia della Sicilia, il Torcolato di Breganze e la grappa di Moscato della distilleria Poli. All'impiego delle migliori materie prime si associa la lavorazione raffinata tipica della pasticceria artigianale che crea dolci conservando i sapori e l'integrità degli ingredienti, rispettando qualità e profumi. A completare l'unicità del prodotto è la cura nel confezionamento che ogni anno si rinnova quasi totalmente, grazie ad uno stile romantico ed elegante, che omaggia il territorio con uno sguardo sia alla tradizione che alla modernità. Il packaging è parte dello stile Loison, ne trasmette il valore e permette di differenziare il prodotto da qualsiasi altro.

Il settore dell'industria dolciaria cui fa parte la Loison può essere suddiviso in due macro segmenti:

- Le industrie che si rivolgono alla grande distribuzione, con prodotti realizzati tramite processi industriali e confezionati in astucci di cartone, il cui valore unitario è medio-basso;
- Le medio-piccole imprese, che si rivolgono al dettaglio e a realtà specifiche (gastronomie, enoteche, ristoranti con una clientela con fascia di reddito elevata, hotel), con prodotti realizzati tramite processi artigianali e confezionati manualmente con molta cura nel packaging, ad alto valore unitario.

L'azienda si colloca in questo secondo segmento di mercato, servendo più di 300 clienti in modo continuativo, cui si aggiungono altri 1500 durante le ricorrenze. È focalizzata sull'innovazione del prodotto e del packaging, puntando sulla qualità piuttosto che sui volumi.

La Dolciaria Loison è per certi aspetti innovativa nel suo settore; nonostante la sua dimensione di piccola-media impresa ha saputo sfruttare sin da subito il boom del web: nel 1996 apre il primo sito web che porta le prime due vendite online in Svezia e in Giappone. Il principale strumento di comunicazione aziendale è sin da metà degli anni 90 l'e-mail, che sostituisce parte delle comunicazioni via telefono e fax. L'uso della rete abbatte le distanze con il cliente finale, apre al dialogo diretto

e migliora il lavoro commerciale e di marketing grazie ai continui feedback; non solo: permette di rendere trasparente e immediato il rapporto con il consumatore che può consultare le schede tecniche, compilare il *form* di degustazione e partecipare così in modo attivo alla continua attività di ricerca e sviluppo. Negli anni i siti web sono diventati 4, fra i quali il blog *Insolito panettone* (nato nel 2010) e lo shop on-line (nato nel 2014), a seguito degli ottimi risultati ottenuti con lo shop Loison sul portale di E-bay a partire dal 2007. Dai primi mesi del 2017 si procede con lo sviluppo del progetto di chatbot Loison, con lo scopo di ridurre ulteriormente i tempi di risposta al cliente in cerca di informazioni, contatti, indicazioni. Questa visione imprenditoriale che fa un importante uso del web è stata premiata in due occasioni da Google inserendo la testimonianza di Dario Loison in due progetti: “*Eccellenze in Digitale*” nel 2014 e “*Growth Engine Platform*” nel 2015. All’innovazione nella comunicazione si affianca quella produttiva, con macchinari dotati di interfaccia USB e interagenti con il sistema di controllo qualità da più di 10 anni, progettati e studiati insieme a Dario Loison per ottenere caratteristiche di personalizzazione tecnologica volta a migliorare e rendere efficiente il processo produttivo. L’ultima sfida colta vede l’inserimento di macchinari rientranti nel progetto *Industry 4.0*, che stabiliscano una costante interconnessione fra produttore della macchina, ente manutentore e la Dolciaria, così da mantenere un aggiornamento costante che riguardi manutenzioni, errori, controllo di processo e di qualità.

Analizzando il fatturato della Dolciaria Loison si nota come fra il 1997 e il 2016 ci sia stato un notevole trend di crescita nelle vendite, che nei primi anni arrivava a circa il 30% annuo; tale trend è proseguito attestandosi a percentuali di crescita più modeste ma buone, considerato l’andamento generale dell’economia negli ultimi anni. Il mercato nazionale rappresenta il 45% del mercato totale, il restante 55% è costituito da 55 Paesi del mondo che aumentano di anno in anno, evidenziando un tasso di crescita delle esportazioni superiore a quello del fatturato; ciò porta a concludere che l’apporto del mercato estero in termini di aumento del fatturato sia decisamente maggiore rispetto a quello del mercato nazionale.

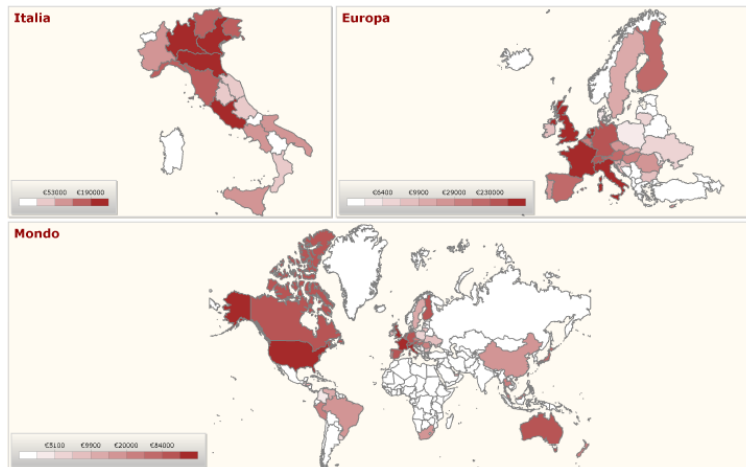


Figura 2.3 - Distribuzione geografica del fatturato nel 2016.

### 2.3 I prodotti

La Dolciaria Loison produce oltre 80 tipi di impasti che, diversificandosi per pesi, marchi, collezioni e personalizzazioni superano le 300 tipologie di prodotto finito. Considerando le numerose materie prime in ingresso (più di 100, 17 gli ingredienti principali), gli 80 impasti e i 300 tipi diversi di prodotti finiti è possibile rappresentare le famiglie di prodotti finiti attraverso una clessidra.



Figura 2.4 – Rappresentazione a “clessidra” delle famiglie di prodotti.

La figura ben rappresenta il processo di trasformazione all'interno della produzione: le materie prime, a seconda delle diverse combinazioni, danno vita a numerosi impasti diversi; i panettoni, i pandori, le focacce, le veneziane, le colombe, i biscottini al burro, le tortine, le crostatine e i plum-cake hanno tutti impasti base diversi, e nella stessa tipologia di impasto base vi sono poi differenze dovute ad ingredienti caratteristici che determinano il gusto finale. Un'ulteriore diversificazione viene determinata in fase di spezzatura e pirlatura con pezzature da 500 grammi fino a 10 kg per i dolci delle ricorrenze. Dopo la cottura e il riposo i prodotti sono destinati al confezionamento primario, con lo scopo di preservare le caratteristiche organolettiche e fisiche del prodotto. In questa fase si possono ottenere i primi codici prodotto finito denominati “/C” perché confezionati con incarto di cellophane neutro anonimo. Successivamente all'incarto meccanico in sacchetto trasparente, molti prodotti prevedono un imballo secondario tramite astuccio (box di cartone) o il confezionamento manuale con molte tipologie di packaging diverse, in alcuni casi personalizzabili su particolari richieste del cliente. La strategia produttiva vede applicato pertanto il concetto di *mass customization* in modo tale da “...sviluppare, produrre, vendere e consegnare beni con sufficiente varietà e personalizzazione perché tutti o quasi possano trovare esattamente ciò che desiderano...”/1/.

I dolci natalizi e pasquali, a seconda della qualità e della ricercatezza degli ingredienti, si differenziano in 3 categorie: linea “Top”, per i prodotti con gli ingredienti migliori, linea “Pasticceria”, quella intermedia, e infine la linea “Tutti i Giorni”, per i prodotti ugualmente freschi ma meno raffinati nel packaging e con una varietà di gusti che volge agli ingredienti classici piuttosto che a quelli più sofisticati delle due linee precedenti.

Alcuni prodotti che escono dalla produzione non fanno parte dei dolci da ricorrenza; come anticipato in precedenza, infatti, la Dolciaria Loison sforna biscottini al burro di 12 diversi gusti (che richiamano le 12 ore dell'orologio), tortine e ciambelle, plum-cake, crostatine e *macarons* ripieni di polvere di panettone. Questi prodotti permettono all'azienda di lavorare anche nei periodi lontani dalle festività e contribuiscono a diffondere e consolidare il gusto e il brand Loison. Accanto alle varietà più classiche vi sono infatti prodotti provenienti dalla

tradizione locale che contengono farina di Marano e uvetta (Zaletti); biscottini con ingredienti insoliti come la camomilla o la liquirizia, l'associazione amarena-cannella; i macarons, che con il loro aspetto moderno e colorato si sposano molto bene con una crema di polvere di panettone creando un prodotto che scatena curiosità e dimostra la costante attenzione verso la tendenza modaiola del mercato.

#### **2.4 Il ciclo produttivo dei principali prodotti: Panettone, Pandoro, Veneziana e Colomba**

I principali prodotti della Dolciaria Loison, come si è visto, sono i dolci da ricorrenza, ovvero i panettoni, i pandori, le colombe e le focacce. I due periodi più critici sono pertanto quello natalizio e quello pasquale, il primo più del secondo, in quanto i volumi produttivi sono ben maggiori rispetto ai restanti periodi dell'anno. Il ciclo produttivo è costituito da un susseguirsi di attività che riguardano sia la realizzazione dei dolci che la fase di confezionamento degli stessi, dato che l'azienda ha preferito una strategia di integrazione, trattenendo al suo interno tutte le attività, in particolar modo quella dell'incarto manuale che rappresenta la mansione a maggior valore aggiunto.

Le fasi fondamentali che si susseguono nel ciclo produttivo sono le seguenti:

- a) Il processo della pasta acida;
- b) Le fasi di impasto;
- c) Porzionatura e pirlatura;
- d) Cottura;
- e) Raffreddamento;
- f) Farcitura;
- g) Confezionamento.

- a. Per tutti i lievitati il processo inizia con la creazione della pasta acida, in cui gli ingredienti sono uguali per ciascuna tipologia di dolce finale, in quanto solo nelle fasi finali dell'impasto sono previste aggiunte o modifiche che permettono di ottenere un panettone piuttosto che un pandoro o una colomba. La premessa fondamentale è la preparazione del lievito naturale, una lavorazione indipendente rispetto alle successive; questo processo consiste



nell'aggiungere alla madre, ovvero una parte dell'impasto della lavorazione precedente, determinate quantità di acqua e farina secondo il criterio delle aggiunte successive. La tecnica è quindi quella della panificazione e consiste nella lievitazione biologica di un impasto a base di farina, uova, zucchero, latte e burro. I lieviti della madre, mescolati con farina e acqua, trasformano parte dell'amido della farina in zuccheri semplici che iniziano a fermentare divenendo anidride carbonica, alcool, acido lattico, acido acetico e altri acidi.

- b. Le successive fasi alternano l'impasto al riposo, in tal modo il ceppo iniziale di lieviti si moltiplica fino a raggiungere il quantitativo desiderato dopo 18 – 24 ore. Il lievito naturale ottenuto nella fase precedente è ricco di lieviti selezionati e vitali; ad esso vengono aggiunti diversi ingredienti nelle quantità previste dalla ricetta utilizzata. Le aggiunte vengono effettuate in momenti successivi, seguiti da una fase di impasto da una sosta di lievitazione, con la finalità di consentire uno sviluppo equilibrato dell'impasto per non compromettere le caratteristiche delle materie prime e del prodotto finale. La sequenza con cui si operano le aggiunte è dettata dalla tradizione e dall'esperienza: ciascuna azienda individua la successione più consona al tipo di impianto a disposizione, ai ritmi produttivi e alle caratteristiche desiderate del prodotto finito.
- c. A seguito dell'ultimo impasto con relativo riposo, si procede alla formatura, ovvero la suddivisione, detta anche spezzatura, del volume di pasta iniziale in più piccole "pastelle" di dimensioni corrispondenti al formato desiderato. Alcuni impasti richiedono un ulteriore periodo di riposo, detto anche puntatura; successivamente tutte le tipologie di impasti spezzati vengono immessi su una macchina chiamata arrotondatrice, che ha il compito di conferire alla pasta una forma migliore: questa fase è nominata pirlatura. Le palline di impasto formate vengono poi posate al centro di stampi di carta pergamenata e resistente con forme caratteristiche dei dolci da ricorrenza (per la colomba il profilo del volatile pasquale, per il pandoro il tronco di cono dentato, ecc.). Gli stampi hanno dimensioni e capacità tale da garantire che l'impasto in fase di lievitazione finale e di cottura non ricada lateralmente. Prima della cottura, le

- palline contenute negli stampi vengono posizionate su tavolette di legno e inserite in carrelli che vengono condotti su apposite celle di lievitazione finale.
- d. Terminata l'ultima lievitazione, è il momento della cottura. In alcuni casi, per particolari prodotti, è prevista la glassatura con una ghiaccia decorata con mandorle e zucchero in granella, che viene distribuita in modo ben omogeneo su tutta la superficie superiore del prodotto; in altri casi, per i panettoni e le focacce, invece è prevista la scarpatura, ovvero il tradizionale intaglio a croce effettuato sulla parte superiore del prodotto. La cottura avviene all'interno di due forni continui a tunnel, in cui la temperatura raggiunge i 180-200 °C; all'interno della pasta invece la temperatura si attesta sui 90-95 °C. Questa fase richiede tempi variabili, che dipendono dal tipo di ricetta e dalla pezzatura; mediamente il processo richiede un'ora. Oltre ai forni a tunnel, che sono maggiormente utilizzati, sono presenti dei forni Rotor tradizionali, all'interno dei quali vengono cotti la biscotteria e i prodotti magnum; per le dimensioni e i bassi volumi non è conveniente cuocerli nei forni a tunnel.
- e. Conclusa la cottura, è necessario che i prodotti siano raffreddati prima dell'eventuale farcitura e del confezionamento. È questa una fase importantissima che dev'essere eseguita con la stessa attenzione dedicata agli impasti e alla cottura, poiché un raffreddamento sbagliato potrebbe vanificare tutto il lavoro fatto in precedenza. Il raffreddamento serve a ridurre il contenuto di umidità interna al prodotto; se non fosse previsto, ci sarebbe lo sviluppo di muffe che renderebbero il prodotto pericoloso e immangiabile. Questo processo avviene posizionando i prodotti sottosopra con l'uso dei tradizionali ganci, all'interno di celle a temperatura e umidità controllate.
- f. La farcitura è un'operazione definita eventuale, perché effettuata solo per quei prodotti finali che contengono creme di vari gusti. Il prodotto farcito è comparso nei banchi alimentari all'inizio degli anni Ottanta e da allora è entrato a far parte della categoria del "prodotti speciali". Panettoni, pandori, colombe che prevedono la farcitura, dopo il raffreddamento, vengono immesse in una macchina iniettatrice dotata di numerosi aghi verticali che li arricchiscono di crema pasticciera, al cioccolato, zabaione, pistacchio, limone e caffè. È fondamentale che l'impasto sia sufficientemente morbido e non troppo

fragrante, a che la superficie sia solida e in grado di resistere alla pressione degli aghi. A monte e a valle della macchina farcitrice, vi sono gli operatori che, supportati da tappeti convogliatori, posizionano e spostano i prodotti.

- g. terminate le precedenti fasi, vengono svolte delle analisi sui prodotti, per rilevare la temperatura nel cuore del dolce, l'umidità relativa e l'attività dell'acqua. I risultati ottenuti vengono riportati su un'apposita scheda prevista dal piano HACCP (*Hazard-Analysis and Control of Critical Points*) dell'azienda. Se i parametri rientrano in un *range* di valori considerati accettabili si può procedere al confezionamento; se ciò non avviene, bisogna aspettare fintanto che i parametri controllati non raggiungono i valori corretti. Il confezionamento avviene in linea: nella prima stazione gli operatori posizionano i prodotti su un rullo trasportatore che li porta alla macchina per l'insacchettamento dove viene spruzzato dell'alcool aromatizzato per la conservazione naturale. La stessa macchina ha il compito di chiudere il sacchetto in polipropilene con una fascetta metallica dove contestualmente viene impresso il numero di lotto. Il prodotto insacchettato viene convogliato tramite dei rulli verso la stazione successiva dove, se previsto, viene inserito nei tradizionali astucci di cartone; nel caso in cui fosse previsto il confezionamento a mano, i prodotti imballati con il solo sacchetto neutro vengono inseriti, a gruppi di sei, in uno scatolone, formato e chiuso da una macchina apposita. A valle di questo processo un operatore preleva le scatole e le posiziona su di un pallet; raggiunto il numero di colli stabilito, l'unità viene portata in magazzino. Questa può essere l'ultima fase prima della spedizione e del trasporto. Se invece è previsto l'incarto manuale, il prodotto viene portato del reparto dedicato; questo è organizzato con un layout a gruppi in cui tre persone incartano, due mettono il fiocco, l'ultima mette l'etichetta e posiziona il prodotto nello scatolone.

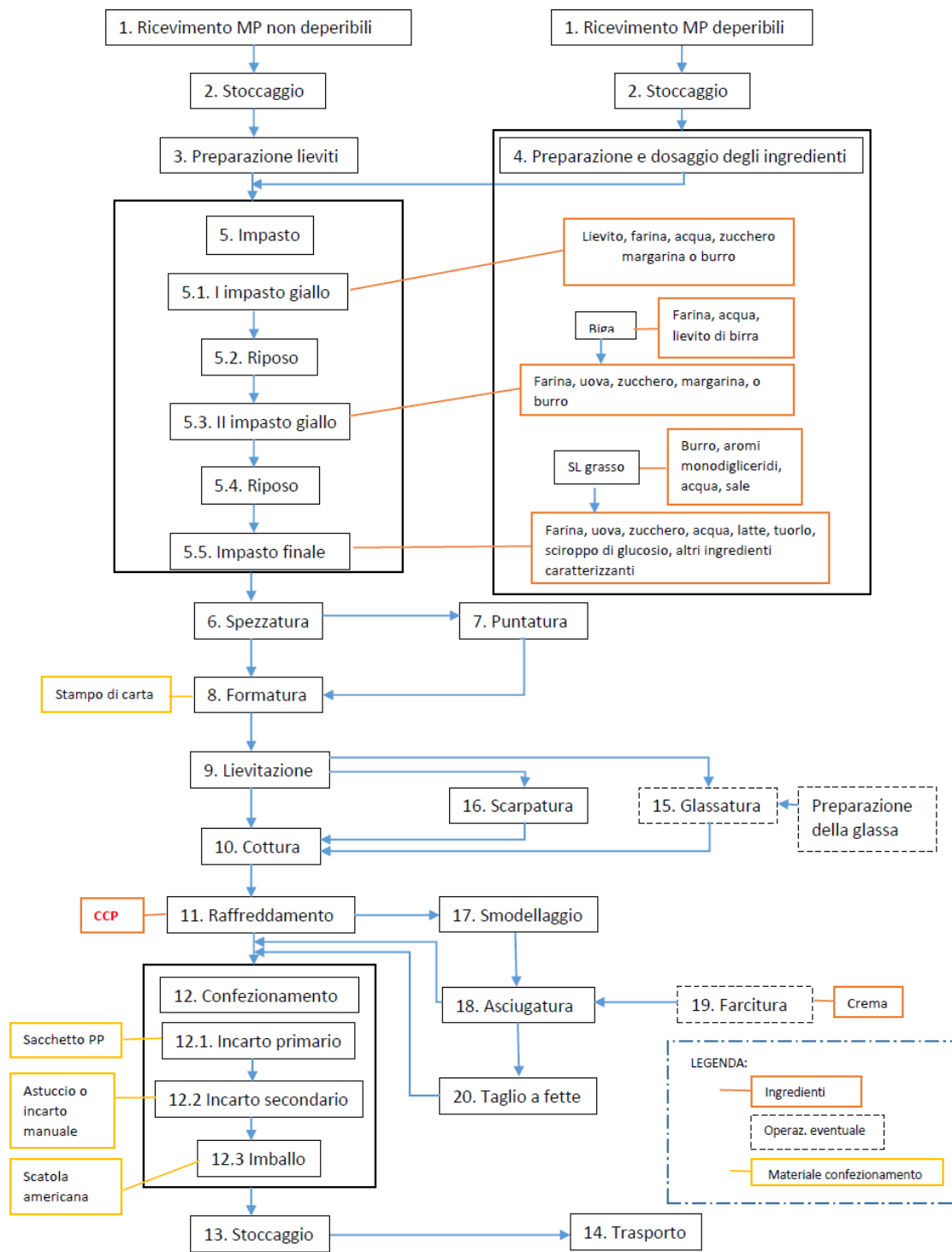


Figura 2.5 - Flusso del processo produttivo dei dolci da ricorrenza.

## 2.5 Il packaging

La confezione è componente fondamentale del prodotto, è la parte che per prima viene a contatto con il consumatore, ed è fondamentale cogliere questo aspetto e saperne sfruttare la potenzialità. La capacità comunicativa dell'imbballaggio è in grado di attivare la sfera emozionale del consumatore che dev'essere in grado di percepire attraverso un'esperienza sensoriale visiva e tattile la qualità e il prestigio del prodotto contenuto.

È in quest'ottica che nasce il packaging dei dolci Loison, immaginato, studiato e reso realtà da Sonia Pilla, colei che ha contribuito a creare l'immagine del brand Loison.

La gamma delle confezioni è ricercata e subisce periodicamente un attento rinnovo, con l'introduzione di nuovi formati, colori, soggetti, seguendo un *mood* che faccia da filo conduttore. Ogni confezione è realizzata completamente a mano, facendo uso di stoffe o incarti su cui è stampato il logo dell'azienda, e viene impreziosita da nastri, fiocchi, decorazioni accessorie come fiori, foglie, brillantini, di diverse forme, materiali e colori. Le varie componenti vengono accostate secondo la tendenza, gli stili e i gusti rilevati da profondi studi. Caratteristica fondamentale e vincente è la volontà di uscire dagli schemi delle tipiche tonalità festive sdoganando colori pastello adatti a tutto l'anno e associati ad un packaging che per la forma possa essere riutilizzato, dandogli una seconda vita nel quotidiano. Fra le tipologie di confezioni più conosciute vi sono le latte, le cappelliere, i porta torta in stoffa, gli astucci che ricordano quelli delle pasticcerie dei primi del 900 e le *shopper* in diversi formati.

Così come per i prodotti, anche per il packaging l'azienda mette in atto una completa disponibilità accettando suggerimenti e richieste di personalizzazione delle confezioni così da confezionare un dolce unico ed esclusivo.



*Figura 2.6 – Esempi di Packaging per prodotti natalizi, pasquali e biscotteria.*

## **2.6 Le certificazioni di qualità**

La cultura della qualità e la sicurezza alimentare sono due temi molto cari alla Dolciaria Loison e vengono applicati con sistematicità in ottica di un miglioramento continuo conformemente alla norma UNI EN ISO 22000:2005.

Dal 2007, per 10 anni consecutivi, l'azienda si sottopone volontariamente alla certificazione BRC, uno standard di riferimento tra i più duri e rigorosi, proponendosi di produrre pasticceria di alta qualità e di gusto eccellente, contenente alimenti sani e prodotta con processi in conformità con le leggi vigenti in Italia, Europa e nei Paesi extra CE. Tale certificazione è un'ulteriore occasione per l'azienda di improntare la propria organizzazione su logiche e metodi precisi e determinati.

Per poter di soddisfare al meglio le attese del consumatore e consolidare l'immagine di qualità acquisita nel proprio settore, la Loison si propone il miglioramento continuo dell'efficacia del Sistema Qualità&Sicurezza sviluppando tale cultura anche attraverso la formazione di tutto il personale, selezionando solo le migliori materie prime in funzione dell'eccellenza del gusto e

della sicurezza di prodotto, sensibilizzando anche i propri fornitori, garantendo una corretta gestione ambientale e con prevenzione dell'inquinamento operando con il minore impatto possibile per l'ambiente esterno ed interno all'azienda.


## **2.7 La programmazione della produzione**

La Dolciaria Loison, come si è visto, produce per lo più prodotti soggetti a stagionalità, questo porterebbe ad immaginare ad una produzione di tipo *make to stock* tipica delle aziende che operano nel settore dei beni ad alta stagionalità per gestire la variabilità. La natura del prodotto consente lo stoccaggio della merce per tempi brevi, dato che la freschezza tipica dei dolci Loison si conserva per qualche mese (la shelf life prevista è di 8 mesi, dopo i quali il prodotto è ugualmente commestibile ma perde di fragranza). Di conseguenza l'azienda ha scelto una strategia di produzione su commessa per consegnare prodotti "appena sfornati" di elevata artigianalità e fortemente personalizzati. Questa scelta fino a due anni fa è stata inoltre condizionata da spazi di magazzino sottodimensionati che non erano in grado di far fronte alla capacità produttiva.

Nel 2016 è avvenuto un cambiamento: nonostante sia comunque di primaria importanza la freschezza del prodotto, si è scelto di implementare gli spazi per lo stoccaggio, così da poter gestire al meglio gli ordini con i quantitativi maggiori. La produzione è però programmata come prima della costruzione dell'edificio logistico: a seguito dell'inserimento degli ordini nel gestionale, che fornisce le quantità da produrre dei vari codici, il responsabile della produzione organizza la lavagna giornaliera ogni settimana. Il maggiore spazio di stoccaggio permette di sfruttare la quasi totale capacità produttiva e di evadere in tempi minori gli ordini. Perciò, a seguito della conferma dell'ordine, viene programmata la produzione e, se la capacità produttiva non è completamente sfruttata, sulla base dei dati storici si valutano le quantità per poterla saturare.

## 2.8 Ricevimento ed evasione dell'ordine

Il ricevimento dell'ordine viene gestito dall'ufficio commerciale che si occupa di inserire le richieste nel gestionale. Il responsabile di produzione approva l'ordine e indica la data di consegna che viene comunicata al cliente; attraverso il software gestionale i magazzinieri vedono la conferma dell'ordine e lo stampano. Questo documento è un modulo contenente molte informazioni: i dati del cliente; le righe d'ordine con il codice del collo, il numero di lotto e la quantità da prelevare; la data di consegna al cliente; la data di consegna interna, ossia la data in cui le unità logistiche devono essere disponibili al trasportatore.



**Distributrice A. Loison s.p.a.**  
S.S. Pasubio, 6  
I-36030 Costabissara (VI)  
T. +39 0444 887544 r.a.  
Fax +39 0444 887552  
loison@loison.com  
www.loison.com

**PASTICCERIE DAL 1938**  
Cassa di Risparmio di Vicenza - Tel. 0444 374239  
S.E.A. VIS 218345 - C.F. e P.IVA - VAT IT 0215930246

Luogo di Destinazione/Consegnatore Address

Numero di Destinazione/Consegnatore Address

CODICE 7/101 CODE	DESCRIZIONE DESCRIPTION	UNITA UNIT	COLLA COLL	PC PK	COLLO PKL	IN TOTALE TOTAL QTY	PREZZO UNITARIO UNIT PRICE	IMBUSTE PACKAGING	IMBUSTE SUBTOTAL	IMPORTO AMOUNT
922	PANE TONE EXTRA CLASSICO 500g ASTUCCI	CT	3	12	36		4,30 EUR		20	123,84
907	PANE TONE EXTRA CLASSICO 1000g ASTUCCI	CT	3	12	36		7,19 EUR		20	258,84
905	PANDORO EXTRA CLASSICO 1000g ASTUCCI	CT	4	6	24		7,48 EUR		20	143,88
903	PANE TTONCINO CLASSICO 100g ASTUCCI	CT	2	36	72		1,58 EUR		20	86,40
9119	PANE TTONCINO CIOCCOLATO 100g ASTUCCI	CT	1	36	36		1,58 EUR		20	43,20
9245	PANE TTONCINO AMARENA 100g ASTUCCI	CT	2	36	72		1,58 EUR		20	86,40
910	PANDORINO CLASSICO 80g ASTUCCI	CT	2	36	72		1,58 EUR		20	86,40
9215	PANE TTONCINO MARRON GLACE 100g ASTUCCI	CT	2	36	72		1,58 EUR		20	86,40
310	SUCCO PT CLASSICO 80g	CT	1	18	18		6,90 EUR		20	12,88
311	SUCCO PT AMARENA 80g	CT	1	18	18		1,00 EUR		20	14,40
914	PANE TONE CLASSICO 31g MAGNUM	CT	1	1	1		39,00 EUR		20	31,20
312	SUCCO PT MANDARINO 80g	CT	1	18	18		1,00 EUR		20	14,40
913	PANE TONE TOP MARRONGLACE 1000g FRUTTA	CT	2	6	12		15,50 EUR		20	152,64
300	VENEZIANA TOP CLASSICA 500g LATTA	CT	1	6	6		11,20 EUR		20	53,76
9099	PANE TONE TOP CLASSICO 750g LATTA	CT	2	6	12		14,40 EUR		20	138,24
996	PANE TONE EXTRA GRANACAD 1000g ASTUCCI	CT	1	12	12		6,00 EUR		20	76,80

Colli/Pallets	20	Volume	1,75	Peso Netto/Grosso (kg)	214,93	Peso Netto/Net Wt (kg)	152,58	Adesivi/Labels per Pallet	CARTONI	RESPONSIBILE TAXABILE E EUR	1.359,36
Costo del Trasporto/Rate of Carriage		C.I.V.A. (VAT)	E 41	Importo/Amount	1.359,36	IVA	Importo/AMT			IVA YAF E EUR	0,00
Punto di Origine/Origin	F. CO MILANO				0,00					TOTALE DOCUMENTO / TOTAL DOCUMENT E EUR	1.359,36
Trasporto a cura del mittente/charges by FORWARDER										5% SCONTO DI S.M.A. / CASH DISCOUNT	67,57
										NETTO A PAGARE / TOTAL BALANCE DUE E EUR	1.291,36

Data presunta consegna / Estimated delivery date: **09/10/2017**

Ammonizioni/Pendes: PALLET A PERDERE/PALLET PERDUE

CONDIZIONI DI VENDITA: 1) NON SI ACCETTANO RECLAMI DOPO 30 GIORNI DALL'ARRIVO DELLA MERCE. 2) RICARDO DI RITARDATO PAGAMENTO SI APPLICHERA' IL D.L. 26/1/1998 (ATTUALIZZAZIONE PREZZI) 3) SOLO IN CASO DI CONFORMITA' ALLA CONDIZIONE DI VENDITA. 4) SE COMPRENSIVA ESCLUSIVA DEL PORTO DI CARICA, IL CLIENT SI APPLICHERA' IL D.L. 26/1/1998. SALES CONDITION: 1) CLAIMS AFTER 30 DAYS FROM GOODS DELIVERY ARE NOT ACCEPTED. 2) IN CASE OF DELAYED PAYMENT, THE LATEX D.L. 26/1/1998 (IMPLEMENTATION OF EU DIRECTIVE 2006/123) WILL BE APPLIED. 3) ONLY CONFORMITY WITHOUT EXCEPT. 4) IF INCLUDED EXCLUSIVELY BY THE COURT OF VENICE, 6. EUROPEAN LAW SHALL BE APPLIED.

DA RITORNARE FIRMATA PER ACCETTAZIONE / TO BE RETURNED SIGNED AS ACCEPTANCE

Nome / Signature

Figura 2.7 - Conferma d'ordine.



Il magazziniere evade l'ordine in funzione della data di consegna al cliente e, con la conferma d'ordine in mano, inizia la sua missione di picking utilizzando un transpallet e un dispositivo di lettura dei codici a barre per confermare lo scarico della merce da magazzino e il carico nel pallet che verrà spedito. Prima della costruzione dell'area di stoccaggio, il magazzino aveva dimensioni ridotte e la produzione era di tipo *make to order*, pertanto non era necessario indicare il lotto da cui prelevare la merce al magazziniere, che operava in autonomia consapevole delle caratteristiche di obsolescenza del prodotto (la cui *shelf life* è di 8 mesi). La problematica principale si verificava quindi nel momento in cui non era possibile evadere completamente l'ordine perché mancavano degli articoli; accadeva quindi che alcuni ordini rimanessero in attesa dei prodotti mancanti per essere ultimati. Nel frattempo il magazziniere procedeva con altri ordini. È questa una delle ragioni che ha spinto la Dolciaria a valutare l'espansione dell'area di magazzino: maggiori spazi permettono di tenere a scorta una maggiore quantità di articoli ed evitare che si creino situazioni di rottura di stock. Evidentemente la possibilità di stoccare merce crea dei cambiamenti importanti anche nella programmazione della produzione.

Quando un ordine è completo il magazziniere prepara la picking list facendo uso del software gestionale, indicando gli articoli e le quantità presenti sulla pedana; successivamente avvolge il pallet con l'estensibile e ci attacca la picking list. L'unità logistica è così pronta per essere spedita, viene così posta in un'area dedicata alla spedizioni in attesa che lo spedizioniere passi a ritirarla.

Tutti i dati registrati da magazziniere sono sincronizzati con l'ufficio commerciale, che archivia gli ordini organizzandoli per Nazione e per Regione.



### 3. PROGETTAZIONE DEL MAGAZZINO

#### 3.1 Le tipologie di prodotto e le diverse esigenze di stoccaggio

La Dolciaria Loison produce, come visto precedentemente, oltre 300 diversi prodotti finiti. Ogni articolo prodotto è identificato tramite un codice che può essere unicamente numerico oppure alfanumerico; il codice è composto principalmente da un numero progressivo che ne indica la ricetta, la pezzatura, la linea (“Top”, “Pasticceria”, “Tutti i Giorni”) e la collezione di appartenenza (che ne definisce il packaging). Ad esempio il codice 943 rappresenta esclusivamente il Panettone Classico A.D. 1476 di 1000 g, linea Top, collezione Genesi.



Figura 3.1 - Esempio di codice 943: Panettone Classico A.D. 1476, 1000g, linea Top, collezione Genesi.

Oltre ai codici numerici, detti anche netti, vi sono dei codici alfanumerici: tutti i prodotti che escono dall’area produttiva con un involucre primario in cellophane sono identificati con la dicitura “/C” che segue la parte numerica del codice; questi verranno poi confezionati a seconda delle richieste del cliente. Questo tipo di nomenclatura è utilizzato solo all’interno della Dolciaria, infatti i prodotti vengono spediti al cliente nominati con codici netti o personalizzati. Un’altra tipologia di combinazione alfanumerica associa al numero la formulazione “/N”; in questo caso il codice indica un prodotto specifico in termini di ingredienti, pezzatura e linea di appartenenza, ma generico in termini di confezionamento in quanto il prodotto è avvolto unicamente da un sacchetto di cellophane neutro.



Figura 3.2 - Esempio di codice “/N”, con confezione in cellophane e fascetta metallica con il lotto inciso.

Infine per i clienti che richiedono ordini particolari, per i quali il prodotto è stato studiato *ad hoc*, con personalizzazioni nel packaging, nella pezzatura e nelle quantità produttive, o per quei clienti appartenenti alla grande distribuzione organizzata (GDO) nazionale e internazionale, il codice stesso risulta esclusivo. Ad esempio la dicitura 8008/ESS è relativa alla Colomba all’amarena di 750 g studiata del packaging e nella pezzatura apposta per Esselunga S.P.A., catena di supermercati cui la Dolciaria fornisce dolci natalizi e pasquali.

La natura dei prodotti della Loison è chiaramente legata alla stagionalità con cui essi stessi vengono consumati. La variabilità che ne deriva condiziona l’approvvigionamento delle materie prime, la produzione e l’immagazzinamento.

Si è scelto di osservare l’andamento degli scarichi merce dei prodotti natalizi, pasquali e continuativi dell’anno 2016, che può essere considerato uno dei punti di partenza dell’analisi di dimensionamento del magazzino poiché è il primo anno in cui la Dolciaria, grazie all’aumento dello spazio a disposizione, ha potuto programmare la produzione in un’ottica di maggiore stoccaggio.

I codici natalizi sono circa 180: 108 sono codici netti, quindi di prodotti confezionati che il cliente trova a catalogo, 72 sono codici “/N” di prodotti in sacchetto neutro. Le tipologie di prodotti per la Pasqua sono invece 111, dei quali 62 codici netti e 49 di “/N”. I prodotti continuativi, nelle varie opzioni di confezionamento sono più di 40. Il numero totale di codici perciò è più di 340.

Come si nota dal grafico, i prodotti natalizi sono oggetto di un graduale incremento della movimentazione (scarico merce dal magazzino) a partire da luglio (il mese di agosto registra una flessione negativa in quanto l'azienda chiude per 3 settimane). I mesi di maggiore interesse sono quelli compresi fra settembre e dicembre; in questi mesi infatti l'attività di allestimento e spedizione dell'ordine è maggiore e si registra il picco massimo assoluto di pezzi scaricati dal magazzino: 62311 in data 26/09/2016. Tale picco è dovuto alla fornitura di due clienti molto importanti cui vengono inviati rimorchi saturati di merce. L'evasione degli ordini natalizi inizia infatti a settembre per i clienti esteri più lontani; il mercato nazionale invece viene gestito nei mesi di ottobre e novembre. Dicembre presenta valori nella maggior parte dei casi al di sotto della media: il mercato infatti è già stato servito nei mesi precedenti.

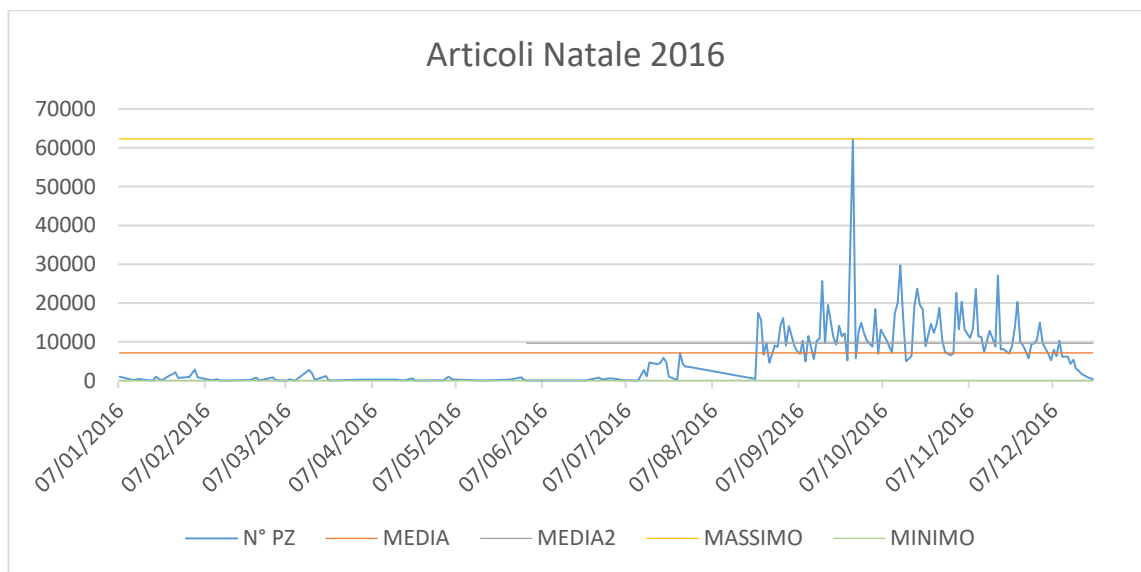


Figura 3.3 - Andamento dello scarico merce per i codici di prodotti natalizi nell'anno 2016.

Il grafico dedicato ai dolci tipici della tradizione pasquale presenta un andamento simile a quello appena visto per i prodotti natalizi durante un periodo differente: dicembre-marzo; i primi ordini di colombe e focacce giungono a novembre e dicembre, e proprio nelle ultime settimane della fine dell'anno inizia la produzione e l'evasione degli ordini pasquali. Nel 2016 il giorno in cui si è evidenziato l'apice della merce scaricata è stato il 10/02/2016 con 8617 pezzi; anche in questo caso il risultato è dovuto alla preparazione di ordini con elevata numerosità di merce richiesta da parte di grossa clientela. È interessante notare come i punti di massimo del periodo natalizio e di quello pasquale siano molto lontani fra di loro: 62311 pezzi a Natale e 8617 a Pasqua (il panettone ed il pandoro vengono evasi dal magazzino più di 7 volte la focaccia e la colomba). Ancora più interessante è il confronto fra le medie: 9637 pezzi per gli articoli natalizi (considerando il solo periodo giugno-settembre, ossia quello dedicato alla produzione per la clientela), 3197 per i dolci pasquali. Questo dato può fornire diverse informazioni: se in un'ottica di analisi di mercato le festività di dicembre, oltre ad essere più numerose, sono più considerate dal consumatore che è più propenso all'acquisto di dolci dedicati, in ottica di dimensionamento del magazzino, oggetto di questo studio, il dato suggerisce che la valutazione sul numero di posti per lo stoccaggio della merce deve basarsi sulla numerosità della stagione natalizia più che su quella pasquale. In tal modo sarà garantito lo stoccaggio sia nei periodi più critici fra settembre e dicembre, che in quelli meno problematici fra gennaio e marzo.

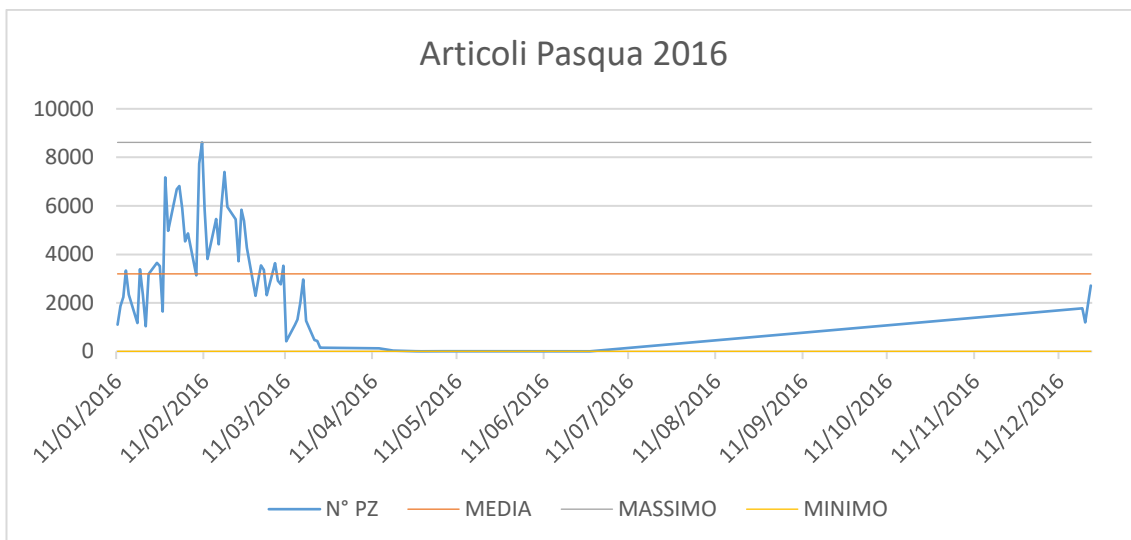


Figura 3.4 - Andamento dello scarico merce per i codici di prodotti pasquali nell'anno 2016.

Nell'insieme dei dolci continuativi, così chiamati perché la produzione e la vendita avvengono durante tutto l'anno, si trovano principalmente i 12 tipi di biscottini e le veneziane classiche e farcite, ma anche diversi gusti di plum-cake, ciambelle, tortine morbide e croccanti, crostatine con confettura, fette e filoni di panettone. Il grafico che descrive l'andamento dello scarico di questi articoli è il seguente:

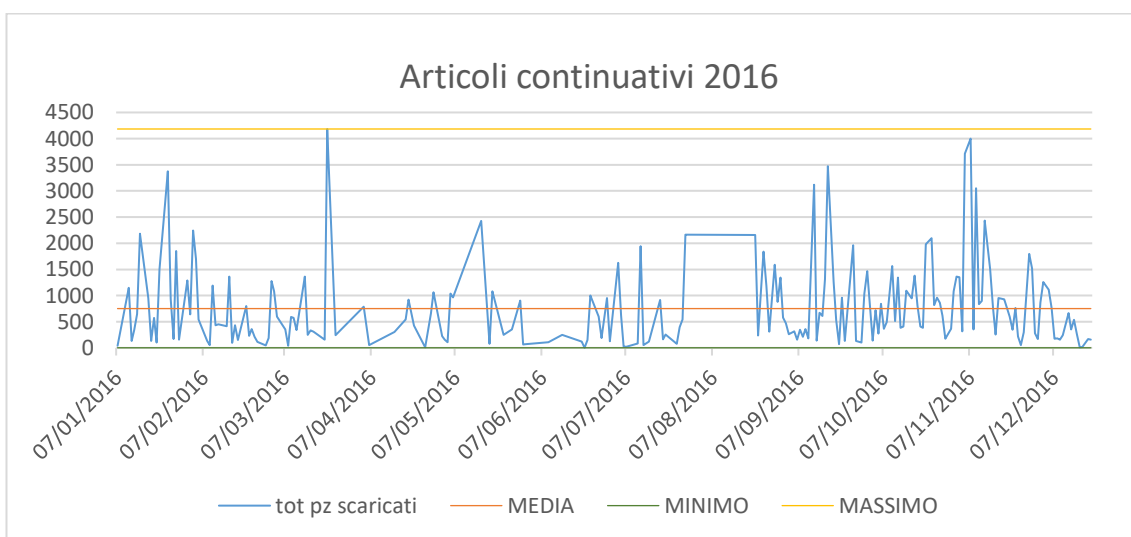


Figura 3.5 - Andamento dello scarico merce per i codici di prodotti continuativi nell'anno 2016.

È evidente come questi prodotti, a differenza di quelli trattati precedentemente, non risentono in modo particolare della stagionalità, e, nonostante i due picchi principali si verificano proprio durante i periodi che precedono Pasqua e Natale, l'andamento della curva copre tutti i periodi dell'anno.

La clientela della Dolciaria si diversifica in termini di gusti, di provenienza, di grandezza dell'attività, pertanto gli ordini stessi sono molto diversi tra loro soprattutto se si osservano le quantità ordinate. Si distinguono clienti di dimensioni maggiori che richiedono la fornitura di camion interi di merce, clienti che fanno ordini per qualche pallet e infine i più piccoli che necessitano di mezze palette o di pochi colli. Le differenti esigenze di queste tre tipologie di acquirenti implicano una scelta di stoccaggio a magazzino della merce che consideri anche questo aspetto.

Si sono individuate 3 macro tipologie di ordini: la prima è quella degli ordini di grandi quantità, con interi pallet allestiti con un solo codice prodotto; la seconda è quella che raggruppa ordini di media grandezza, formati da qualche paletta, che spesso vengono spediti con ordini destinati ad altri clienti verso un centro logistico di distribuzione; ultima tipologia è quella degli ordini piccoli formati da colli o singoli pezzi di un articolo. Considerati questi diversi raggruppamenti, la variabilità dovuta alla stagionalità e il numero di varianti di codici da stoccare, si prevede di diversificare il magazzino con 3 sistemi di stoccaggio: scaffalatura passante in contropendenza con logica FIFO (First In First Out) per gli ordini grandi e medi in partenza, scaffalatura passante in contropendenza con logica LIFO (Last In First Out) per gli ordini di media dimensione di intere palette formate da un unico codice, scaffalatura porta pallet per il prelievo frazionato di singoli colli o pezzi. La scaffalatura gestita con logica FIFO permette di creare per tempo lo stoccaggio di molti pallet contenenti prodotti destinati ad un unico cliente; infatti è possibile dedicare una determinata corsia di un certo cliente ai prodotti da esso ordinati. Stoccandoli con la giusta successione i pallet possono essere caricati nel rimorchio in modo tale da verificare l'esatta corrispondenza fra DDT (documento di trasporto) e ordine. La scaffalatura con metodo LIFO è un vincolo del progetto in quanto è una struttura già presente in azienda e quindi da utilizzare; consente di stoccare 120 pallet a terra e 240 pallet sulle corsie a gravità dotate di rulli, con profondità di 5



pallet. Su questa scaffalatura si pensa di stoccare i pallet costituiti da colli di un'unica referenza che vengono ordinati da clienti di media grandezza. Per l'area di picking è previsto un allestimento con porta pallet a semplice profondità, pensato per consentire di avere a terra un pallet per ogni codice oggetto di possibile prelievo, e per consentire nei piani superiori ulteriore stoccaggio di merce proveniente dalla produzione.

### **3.2 Gestione delle scorte negli anni passati**

La storia della Dolciaria Loison, come si è visto, è stata caratterizzata negli anni da un crescita notevole della produzione dovuta ad una domanda sempre maggiore da parte della clientela. La scelta di una strategia a metà fra il MTO (Make To Order) e l'ATO (Assembly To Order) e il volume di produzione controllabile, hanno permesso per molti anni di contenere le scorte in un'area nei pressi della linea produttiva dotata di scaffalatura passante e di porta pallet. Nei momenti di picco produttivo l'azienda ha deciso di dotarsi, fino al 2015, di una tensostruttura di 580 mq all'interno della quale si è installata una scaffalatura passante al piano terra e dotata di rulli in contropendenza per i 2 piani superiori.

L'aumentare progressivo della domanda ha reso necessario l'ingrandimento e il riposizionamento di gran parte delle aree dell'azienda, che negli anni hanno subito diverse modifiche. Il progetto di maggior portata nasce nel 2015 con il rinnovamento totale degli edifici e l'idea di dedicare zone esclusive e più spaziose per ciascuna area funzionale; vengono così costruite l'area logistica per la merce in arrivo e in partenza e lo stoccaggio, le baie di carico e scarico e un fabbricato destinato unicamente alle attività di confezionamento manuale e all'immagazzinamento del packaging.

L'edificio logistico oggetto dello studio di questa tesi è una delle nuove costruzioni, terminato con gli ultimi lavori edili di rifinitura nel mese di maggio 2017. Il magazzino è stato dichiarato agibile ed utilizzabile nell'estate del 2016, e da allora durante le stagioni natalizia e pasquale si è dimostrato un polmone utile per lo stoccaggio della merce prodotta. Ad oggi, luglio 2017, il sistema con cui le Unità di Carico vengono collocate a magazzino sfrutta la sola superficie disponibile

a terra, in quanto la fragilità e delicatezza dei prodotti non permette l'accatastamento su più livelli e non vi è ancora oggi nessuna struttura di scaffali per collocare i pallet. Di conseguenza le unità stoccate sono suddivise per gruppi di codici e collocate secondo una logica che prevede il posizionamento sulla prima area vuota disponibile, facendo attenzione che gli articoli che vengono più spesso movimentati siano i più comodi. Gli svantaggi di questo metodo, ovviamente provvisorio, sono molteplici: in primo luogo le allocazioni della merce non sono registrate a livello informatico, sono infatti affidate alla memoria del magazziniere addetto, il quale decide secondo esperienza e personale iniziativa i posti in cui posizionare le referenze; la merce a magazzino risulta altresì difficile da rintracciare e controllare, con la conseguenza che si dimenticano i lotti prodotti in precedenza e si prelevano gli ultimi arrivati in magazzino, con il rischio che i prodotti più scomodi rimangano in magazzino oltre gli 8 mesi di *shelf life* previsti, e poi gettati via; è evidente poi che questo sistema di "catasta a terra" non permette di sfruttare l'altezza a disposizione, perciò i costi di magazzino sono distribuiti su di un volume di merce molto ridotto rispetto a quello potenziale ed il costo unitario di gestione per l'azienda cresce; infine tale disposizione causa una saturazione rapida della superficie causando difficoltà nel posizionamento della merce in continuo arrivo dalla produzione nel caso in cui i carichi più importanti debbano essere ancora spediti. È evidente che questa situazione è temporanea e la necessità è quella di organizzare gli spazi del magazzino in modo ottimale per annullare le problematiche appena evidenziate e consentire una gestione efficiente delle attività e dei flussi in ingresso ed in uscita.

### **3.3 Il nuovo progetto logistico: vincoli ed esigenze**

Il progetto di dimensionamento di un magazzino per lo stoccaggio della merce presenta dei vincoli che lo contraddistinguono. Un vincolo si definisce tale se è una limitazione o una restrizione, interna od esterna, che influisce sul progetto in termini di prestazioni. I principali vincoli di un generico progetto sono tre: costo, tempo e contesto.

Per il progetto del magazzino vi sono poi altri vincoli che si aggiungono a quelli appena citati, quali le dimensioni delle Unità di Carico da stoccare, i sistemi

di movimentazione, le altezze da raggiungere con i sistemi di movimentazione stessi, il numero di operatori cui sono affidate le diverse attività, il lay-out degli spazi e degli impianti, le caratteristiche dei prodotti da immagazzinare compresi l'indice di accesso e di selettività.

L'edificio della Dolciaria Loison adibito a magazzino è una struttura nuova eretta nel 2016 di circa 2500 metri quadri. In precedenza per lo stoccaggio della merce si utilizzavano delle scaffalature poste in prossimità dell'area di produzione; per i periodi più critici si ricorreva ad una tensostruttura di dimensioni 580 mq, ora abbattuta.

Nel 2016 la Dolciaria ha dato via ad un progetto di espansione e di rinnovo degli spazi logistici e delle attività di confezionamento e spedizione, per riuscire a rispondere con maggiore efficienza alla crescente domanda dei clienti. Il nuovo edificio logistico fa parte di tale progetto; a giugno 2017 sono stati ultimati gli ultimi lavori edili, pertanto la fase successiva prevede l'organizzazione della scaffalatura e della merce al suo interno, nonché dei flussi e della flotta di carrelli per la movimentazione.

I principali parametri e vincoli da considerare nel progetto sono i seguenti:

- Altezza utile del soffitto al netto di ingombri: 8170 millimetri;
- Dimensioni dello stabile: Larghezza 34.5 metri, Lunghezza 74 metri;
- Tipo di supporto della merce: Euro Pallet 1200x800 millimetri;
- Altezza totale dell'Unità di Carico: massimo 2420 millimetri;
- Peso dell'Unità di Carico: massimo 300 kg;
- Presenza di due aree che rendono la geometria della pianta disomogenea: gli uffici sul fondo del magazzino e in principio un compartimento su due piani in cui a piano terra si trovano i macchinari in fermo produzione e sul primo piano sono immagazzinati gli oggetti di merchandising;
- In prossimità delle pareti si trovano dei piloni portanti in cemento e delle travi in legno sporgenti;
- Nel magazzino dev'essere prevista almeno un'area per gli ordini con prelievi di grandi quantità di merce e una per l'attività di picking;
- La giacenza di progetto richiesta è di circa 2500 pallet.

Nella seguente pianta del magazzino si notano i pilastri portanti e la travatura in legno delle pareti e della volta, gli uffici sulla parete di fondo, il compartimento separato su due piani con la scala dedicata e gli accessi. Questi ultimi sono 4 in totale (non si considera quello della stanza a parte). Il primo, sulla parete di sinistra, è quello principale; attraverso di esso vi è il passaggio della merce in arrivo dal reparto produttivo. Il secondo, sulla parete superiore, è quello che serve le baie e perciò il carico e la spedizione della merce in uscita; non solo: funge anche da passaggio comunicante verso l'edificio per il confezionamento da cui giungono gli articoli per i quali è previsto il packaging allestito manualmente. I due portali sulla parete in basso della figura, servono il piazzale previsto per il carico e la spedizione di ordini gestibili anche senza baie di carico perché modesti o di media entità. È facile capire pertanto che gli accessi di maggiore importanza sono i primi due.

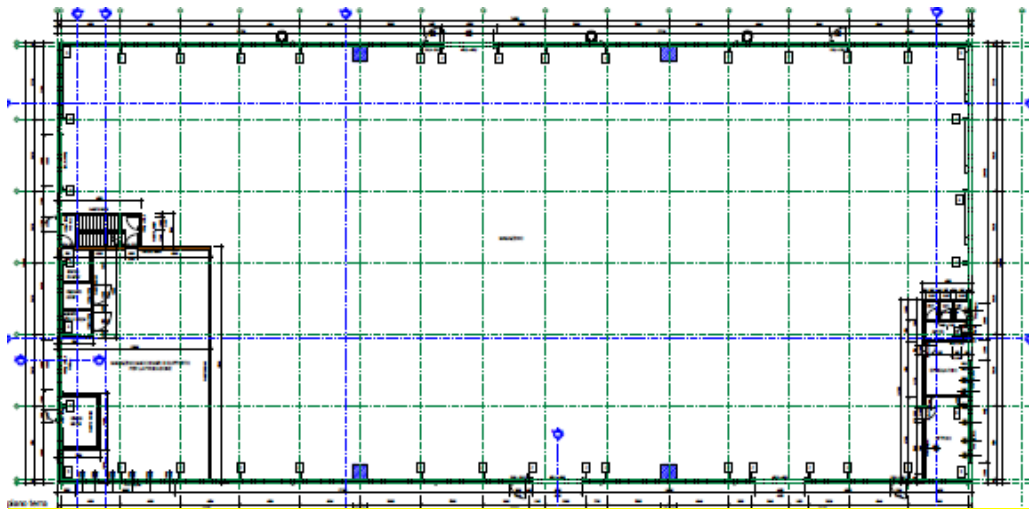


Figura 3.6 – Pianta dell'edificio logistico su cui sono evidenziate le travature in blu e verde.

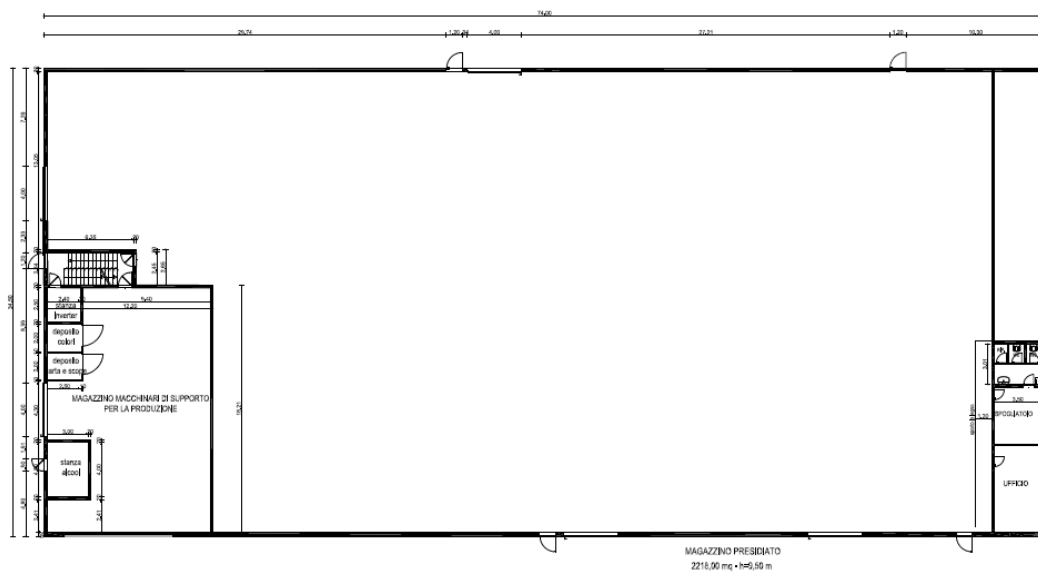


Figura 3.7 – Pianta semplificata dell’edificio logistico.

### 3.4 Il dimensionamento del magazzino

Considerati i vincoli si procede con il dimensionamento del magazzino, il quale può essere in fase di costruzione, e quindi lunghezza o larghezza possono essere variabili di progetto che si adattano alle esigenze, oppure un edificio già esistente le cui dimensioni stesse, come si è visto nel paragrafo precedente, risultano essere anch’esse un limite.

I parametri da cui ha inizio il dimensionamento, oltre all’area di stoccaggio disponibile sono tre:

- 1) Le dimensioni, l’allocazione di punta o di lato, il peso dell’Unità di Carico che verrà stoccata.

Questi dati sono fondamentali per stabilire le misure del vano: larghezza e altezza della scaffalatura sono legate a quelle del pallet, il peso del pallet stesso condiziona la larghezza del vano, in quanto per pesi elevati si prevede una campata da 2 posti mentre per Unità di Carico leggere i posti disponibili possono essere anche 3 o 4. Il peso dell’unità stoccata condiziona altresì lo spessore dei montanti della scaffalatura. Anche l’allocazione del pallet è una decisione importante: la soluzione di punta permette di aumentare il rendimento volumetrico e di impiegare scaffali meno onerosi ma rende l’attività di picking più complessa, la soluzione di lato al contrario migliora la

presa degli imballi pesanti o molto piccoli ma occupa più spazio e peggiora il rendimento volumetrico.

2) La tipologia di carrelli che verranno utilizzati nelle attività di magazzino.

È fondamentale stabilire da principio di quale modello di muletto si servirà l'operatore in quanto da ciò dipende la dimensione delle corsie; carrelli con forche frontali a 4 ruote necessitano di uno spazio di manovra di 3300 millimetri, mentre gli stessi con 3 ruote richiedono 3100 millimetri per operare. Il modello a forche retrattili, oltre a consentire di servire altezze maggiori, grazie al sistema ritraibile ha bisogno di una corsia larga 2700 millimetri. Se il numero di pallet da immagazzinare è elevato ed è richiesta elasticità operativa, i carrellisti si possono servire di carrelli trilaterali o bilaterali, che necessitano di una corsia larga 1700 millimetri e 1500 millimetri rispettivamente.

3) La potenzialità ricettiva di progetto.

Il numero di pallet che devono essere necessariamente stoccati è calcolato a partire dalle giacenze storiche o dalla previsione della domanda e quindi dello scarico di magazzino.

Un ulteriore parametro da considerare è la selettività, ossia la facilità di rifornimento o prelievo di un Unità di Carico senza spostarne altre. Per elevati gradi di selettività si preferisce una scaffalatura porta pallet a singola profondità, al calare della selettività si valutano altre soluzioni come il porta pallet a doppia profondità, il sistema in contropendenza, i modelli passanti, ecc. . Come già trattato in precedenza la scelta di una tipologia di scaffalatura piuttosto che di un'altra è determinata anche dai rendimenti superficiale e volumetrico desiderati, dall'indice di accesso e dalle politiche di gestione del magazzino previste.

Ipotizzando un ottimo grado di selettività, la scaffalatura più diffusa è quella a semplice profondità; a partire dai 3 parametri sopraelencati si è in grado di stabilire la tipologia di vano e il modulo di base, il più piccolo elemento che replicato permette di ottenere l'intera struttura di magazzino. Il modulo di base (MdB) è costituito dalla superficie occupata da due posti pallet posti l'uno di fronte all'altro e dalla porzione ivi compresa; uno dei parametri che ne condiziona la misura è la posizione di stoccaggio del pallet: di punta (lato 800 mm) oppure di

fianco (lato 1200 mm). La configurazione con il pallet di punta riduce la larghezza del corridoio e quindi il tempo per raggiungere una determinata locazione, oltre al fatto che non è necessario riposizionare il bancale, che viene appunto movimentato dal carrello in posizione di punta. Pertanto la larghezza del modulo di base dipende dal numero di pallet ospitati e dalla loro disposizione, dagli spessori dei montanti e dallo spazio previsto fra le unità stoccate; la profondità del modulo è la somma della profondità dei vani e della corsia di passaggio (stabilita scegliendo il modello di carrello ottimale). L'altezza del vano è data dall'altezza dell'UdC alla quale si aggiungono lo spazio fra pallet e montante per garantire una facile manovrabilità e lo spessore del montante stesso.

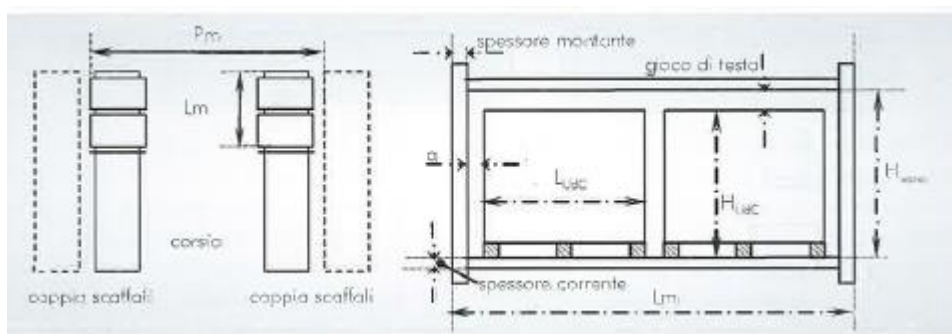


Figura 3.8 - Caratteristiche del modulo di base e del vano. Fonte /5/

Grazie a questi dati sono definibili alcune misure importanti:

- Il numero di piani o di livelli di stoccaggio, è dato dal rapporto fra l'altezza utile dello stabile e l'altezza del vano determinata:

$$\text{Numero livelli stoccaggio} = \frac{\text{Altezza utile edificio}}{\text{Altezza vano}}$$

- Il numero di moduli di base (MdB) ripetuti, calcolato come il rapporto fra la larghezza disponibile dell'area di stoccaggio e la larghezza del modulo:

$$\text{Numero MdB ripetuti} = \frac{\text{Larghezza disponibile edificio}}{\text{Larghezza MdB}}$$

- Il numero di campate, dato dalla profondità dell'area di magazzino rapportata con la profondità del modulo di base:

$$\text{Numero campate} = \frac{\text{Profondità disponibile edificio}}{\text{Profondità MdB}}$$

Il numero di moduli di base e il numero di campate dipendono dalla scelta di disposizione della scaffalatura, longitudinale o trasversale, rispetto al punto di accesso e uscita del magazzino.

Nel paragrafo 5 del primo capitolo si è visto come la numerosità della giacenza di ciascuna referenza a magazzino confrontata con gli indici di accesso alle stesse referenze, permetta di valutare la bontà della scelta del sistema di stoccaggio. A partire dalla divisione in classi di giacenza, per ciascuna di esse è possibile definire la scaffalatura più adatta all'immagazzinamento e al prelievo della merce secondo le esigenze. Ciò significa che non è insolito che all'interno di un magazzino si trovino pallet stoccati con modalità diverse fra di loro. Per ogni tipologia di scaffale è consigliabile definire il modulo di base, così da poter valutare la capacità di stoccaggio totale dell'area prescelta.

Nel caso della Dolciaria Loison vi sono 3 tipologie di stoccaggio necessarie: un primo gruppo è composto da codici la cui giacenza è contenuta (massimo 5 pallet per codice), per i quali è prevista l'attività di prelievo frazionato su sistema porta pallet; un secondo invece è costituito da codici con giacenza media (fra i 5 e i 10 pallet), di prodotti ordinati in quantità pari all'unità di carico intera o multipli di essa, per i quali si prevede lo stoccaggio su un sistema in contropendenza con logica LIFO già presente in azienda; infine per gli ordini superiori alle 10 palette con giacenze importanti è prevista l'ubicazione su sistema in contropendenza di tipo FIFO. Il magazzino verrà pertanto dimensionato considerando 3 aree distinte: una con scaffalatura porta pallet a semplice profondità, la seconda con scaffalatura in contropendenza sui piani superiori e passante a piano terra, appoggiata al muro, la



terza con lo stesso sistema previsto per la seconda ma con doppio corridoio, uno all'ingresso e l'altro all'uscita.

Per prima cosa si calcola il numero di piani realizzabili; per il calcolo iniziale si considera l'altezza utile minima del magazzino di 8170 millimetri (in corrispondenza di una delle due travi in legno che sorreggono la volta del magazzino). Il profilo delle altezze è piuttosto vario a causa del gioco di travi con cui si è deciso di sorreggere il soffitto; nel posizionamento della scaffalatura si dovrà poi tener conto di ciò per poter garantire la massima saturazione dell'altezza disponibile.

L'altezza del vano è pari alla somma dell'altezza dell'UdC (2420 mm) con il gioco di testa (150 mm) e lo spessore del corrente (80 mm) per un totale di 2650 millimetri. Rapportando l'altezza sottotrave del magazzino (8170 mm) e quella del vano (2650 mm) si ottiene che il numero di piani realizzabili è 3; l'altezza dei 3 piani pertanto è 7950 millimetri. In alcuni casi, ove l'altezza lo permette è possibile prevedere un quarto piano per UdC più basse (altezza UdC massima: 1550 mm), l'altezza totale risulta in questo caso essere 9500 millimetri.

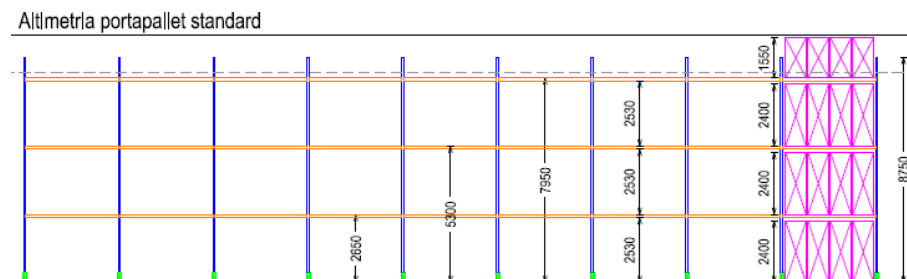


Figura 3.9 – Altimetria sottotrave con altezza utile 8170 mm e altimetria con piano aggiuntivo con altezza disponibile 9600 mm.

### 3.5 Alternative proposte: analisi e valutazione

Le considerazioni presentate nei precedenti paragrafi hanno permesso di elaborare diverse alternative di definizione degli spazi, due delle quali sono oggetto di questa valutazione; in entrambi i casi sono distinte l'area per le attività di prelievo frazionato su porta pallet, la zona in cui si colloca la scaffalatura esistente installata in precedenza all'interno della tensostruttura e quella dove si posiziona un sistema in contropendenza per il contenimento di una numero elevato di unità di stoccaggio.

La prima soluzione progettata è la seguente:

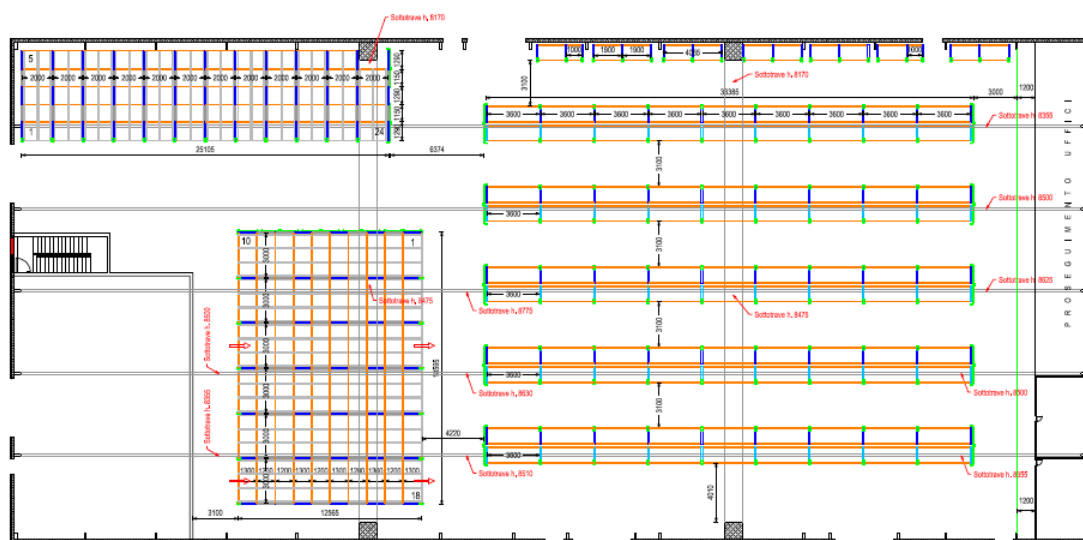


Figura 3.10 – Soluzione Layout magazzino n°1.

Sulla sinistra dell'accesso attraverso il quale transita la merce in ingresso è prevista l'installazione della scaffalatura di proprietà della Dolciaria per i codici appartenenti alla linea "Tutti i Giorni" (3 tipologie di Panettoni – Classico 500 g e 1000 g e Gran Cacao 1000 g – e il Pandoro Classico) e per parte dei codici neutri /C in attesa di essere portati al confezionamento nell'edificio adiacente. Per le referenze dei prodotti "Tutti i giorni" la scaffalatura è prevista di profondità 5 pallet che si riduce a 4 in prossimità del pilone, vincolo nel dimensionamento. Questo consente di saturare al meglio lo spazio disponibile. Inoltre la capacità di stoccaggio di ciascuna corsia pari a 5 pallet corrisponde alla capacità produttiva: infatti per ogni codice la produzione pianificata è di 10 quintali di prodotto, pari proprio all'allestimento di 5 bancali (per i prodotti di pezzatura 1000 g) o multipli di 5 (per le pezzature pari a 500 g). La potenzialità di stoccaggio è pari a 118 posti pallet a terra, di cui 24 direttamente raggiungibili e quindi con selettività pari ad 1; sui 2 piani superiori vi è il posto per altre 236 unità, per un totale di 348 UdC allocabili su tutta la struttura.

La metà destra (vista dall'alto) del magazzino è dedicata invece alla scaffalatura porta pallet per il picking e la preparazione degli ordini costituiti da un elevato numero di righe. Visto il peso contenuto delle Unità di Carico (massimo

300 kg) sono previste campate da 4 pallet; nonostante sia intenzione dell'azienda dotarsi di un carrello a forche retrattili per raggiungere altezze fra i 7.5 metri e gli 8 metri, la larghezza prevista della corsia è di 3100 mm, e non di 2700 mm, per garantire una manovra comoda anche con il carrello frontale a 3 ruote e i transpallet. Il modulo di base è pertanto quello evidenziato nel rettangolo viola:

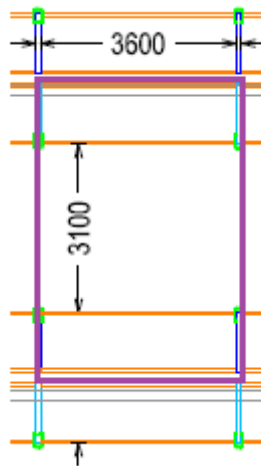
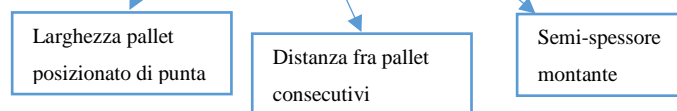
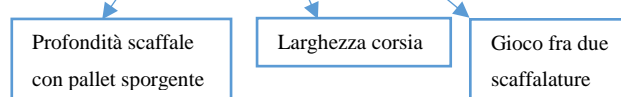


Figura 3.11 - Modulo di base scaffalatura porta pallet.

$$\text{Larghezza } MdB = (800 \cdot 4) + (80 \cdot 5) + (42.5 \cdot 2) = 3685 \text{ mm}$$



$$\text{Profondità } MdB = (1100 \cdot 2) + 3100 + (75 \cdot 2) = 5450 \text{ mm}$$



Come stimato precedentemente l'altezza del vano è pari a 2650 mm.

L'area del modulo di base è pari quindi a  $3685 \cdot 5450 = 20.083 \text{ m}^2$ ; considerando la superficie destinata al picking pari a  $35 \cdot 25 = 857 \text{ m}^2$ , ne deriva che  $857/20.083 = 44$  è il numero di moduli ottenibili in tale spazio. Si ottengono così 10 file di scaffalature, composte da 9 campate ciascuna; ogni campata è in grado di ospitare 4 UdC. Di conseguenza la capacità di stoccaggio a terra è pari a  $10 \cdot 9 \cdot 4 = 360$  pallet. Considerando anche i due piani superiori (720 posti) la capacità totale è di 1080 pallet con selettività pari a 1. Per sfruttare lo spazio offerto dalla parete in

cui si trovano piloni e travi, si utilizza la stessa scaffalatura che permette di recuperare ulteriori 78 vani per le unità da stoccare.

Per la restante superficie libera si dimensiona un modello a contropendenza con doppio corridoio uno per il posizionamento della merce e l'altro per il prelievo; lo spazio disponibile consente di installare 18 corsie di profondità 10 pallet. Tale scaffalatura può essere utilizzata sia per lo stoccaggio che per la preparazione di grandi ordini: infatti è possibile stabilire che uno o più piani della corsia "X" siano destinati all'allestimento del carico per il cliente "Y"; in tal modo per spedire la merce al cliente "Y" al magazziniere sarà sufficiente prelevare i pallet preparati dalla corsia "X". Inoltre, essendo la logica di funzionamento di tipo FIFO, l'ordine di prelievo dei pallet rispetta quello di produzione: i lotti meno recenti vengono scaricati prima di quelli appena prodotti, in tal modo non si rischia di dimenticare merce che per natura è soggetta a deperimento. La capacità di stoccaggio di questo sistema è pari a 180 posti pallet a terra, di cui 18 direttamente raggiungibili. Considerando i 2 piani superiori che permettono di allocare altri 360 pallet, la capacità totale è di 540 UdC.

L'alternativa al primo layout è rappresentata in questa planimetria:



Figura 3.12 - Soluzione Layout magazzino n°2.

Questa seconda ipotesi posiziona la scaffalatura per il prelievo frazionato in testa al magazzino, con una configurazione da una parte di tipo trasversale, dall'altra di tipo longitudinale rispetto al portone di accesso. Il Modulo di Base rimane lo stesso calcolato nell'ipotesi precedente, con la variante che in alcune scaffalature le campate presentano larghezza ridotta da 3600 mm a 2700 mm con 3 vani pallet. Il sistema così studiato consente di porre 240 pallet a terra e altri 496 sui piani primo e secondo per un totale di 736 UdC stoccabili. Anche in questo caso è previsto l'utilizzo della scaffalatura a semplice profondità per sfruttare le zone di vuoto e le pareti su cui si trovano travi e piloni portanti, guadagnando 56 vani a livello 0 e 112 ai livelli 1 e 2, ossia ulteriori 168 possibili allocazioni.

Per quanto riguarda il sistema in contropendenza di proprietà dell'azienda, l'idea in questo caso è di dividerlo in due blocchi da installare nelle vicinanze di uno dei due portoni che si affacciano al piazzale; facendo così questa modalità di stoccaggio può essere utilizzata per l'allestimento e la spedizione degli ordini di media grandezza costituiti da Unità di Carico di una sola o poche referenze. Ciascun blocco è composto da 12 corsie di profondità 5 pallet. La capacità di stoccaggio a terra è pertanto di 120 posti, con 240 vani in gravità; in totale 360 unità immagazzinabili.

Infine l'area rimanente è in grado di ospitare una struttura a gravità di 30 corsie con profondità 10 pallet. Le caratteristiche sono le stesse descritte nel primo caso analizzato. La dimensione della scaffalatura è però maggiore e consente di ospitare un totale di 900 UdC (300 a terra, 600 sul primo e secondo livello).

Il confronto delle due soluzioni presentate viene fatto sulla base dei rendimenti superficiali e volumetrico, nonché sul numero di posti disponibili per il prelievo frazionato, quindi con selettività unitaria.

<b>Soluzione 1</b>	<b>Pallet a terra</b>	<b>Pallet 1° e 2° piano</b>	<b>Pallet 3° piano</b>	<b>Pallet totali</b>
<b>Porta pallet</b>	360	720	360	1440
<b>Contropendenza esistente</b>	118	236	-	384
<b>Contropendenza nuova</b>	180	360	-	540
<b>Porta pallet extra</b>	26	52	26	104
<b>Totale Soluzione 1</b>	<b>684</b>	<b>1368</b>	<b>386</b>	<b>2438</b>

*Tabella 3.1*

<b>Soluzione 2</b>	<b>Pallet a terra</b>	<b>Pallet 1° e 2° piano</b>	<b>Pallet 3° piano</b>	<b>Pallet totali</b>
<b>Porta pallet</b>	240	496	240	936
<b>Contropendenza esistente</b>	120	240	-	360
<b>Contropendenza nuova</b>	300	600	-	900
<b>Porta pallet extra</b>	56	112	56	168
<b>Totale Soluzione 2</b>	<b>716</b>	<b>1448</b>	<b>296</b>	<b>2460</b>

*Tabella 3.2*

	<b>Soluzione 1</b>	<b>Soluzione 2</b>
<b>Pallet immediatamente raggiungibili</b>	1200	954
<b>Pallet totali</b>	2052	2164
<b>Indice di Selettività</b>	<b>0.585</b>	<b>0.44</b>

Tabella 3.3

Per ottenere la saturazione superficiale e la saturazione volumetrica si calcolano area e volume occupati dai sistemi di stoccaggio nell'ipotesi che siano completamente carichi di merce, in rapporto a quelli disponibili nell'edificio:

	<b>Soluzione 1</b>	<b>Soluzione 2</b>	<b>Magazzino</b>
<b>Superficie</b>	790.33 m <sup>2</sup>	897.346 m <sup>2</sup>	2068.54 m <sup>2</sup>
<b>Volume</b>	6086.48 m <sup>3</sup>	7113.55 m <sup>3</sup>	16899.97 m <sup>3</sup>
<b>Saturazione Sup.</b>	0.382	0.433	
<b>Saturazione Vol.</b>	0.36	0.42	

Tabella 3.4

La prima soluzione descritta offre una capacità di stoccaggio inferiore di pochi posti pallet rispetto alla seconda opzione, ossia 22 in meno; oltre a questo ha rendimenti superficiale e volumetrico più bassi, ciò è dovuto al fatto che la seconda ipotesi prevede molti più vani organizzati con sistema dinamico a gravità (ad elevata compattezza), mentre la prima dedica molto più spazio ai corridoi data la maggior parte del magazzino organizzata con scaffalatura semplice. La seconda soluzione infatti favorisce una densità di stoccaggio maggiore riducendo tuttavia l'indice di selettività che è pari a 0.44; la selettività, di contro, migliora notevolmente con la prima proposta di layout: è previsto che più della metà dei posti pallet del magazzino sia su scaffalatura a semplice profondità, quindi ciascuna

referenza risulta direttamente raggiungibile, senza effettuare spostamenti di un codice per raggiungerne un altro. Questo agevola l'attività di picking, rendendola più rapida ed immediata.

Come si è visto entrambi i layout presentano dei vantaggi e degli svantaggi, di conseguenza non è possibile stabilire quale dei due sia quello giusto e quale quello sbagliato. La propensione per una delle due soluzioni deriva da un'analisi che permette di verificare in che modo vengono soddisfatti gli obiettivi prefissati per il magazzino e con che modalità rispondono alle necessità e ai vincoli dell'azienda, che possono essere osservati in termini di costi, tempi e contesto, come visto nei primi paragrafi del capitolo. Dal punto di vista economico la scaffalatura semplice porta pallet risulta la più conveniente, mentre quella dinamica a gravità con rulli richiede un investimento maggiore, soprattutto per gli stessi rulli costruiti in acciaio e dotati di sistemi di frenata; fatta questa considerazione la prima soluzione presentata risulta economicamente meno impegnativa in quanto prevede una maggiore area dedicata al picking su porta pallet riducendo lo stoccaggio su rulliera, la seconda al contrario prevede molte più unità di carico stoccate su contropendenza e quindi un investimento iniziale oneroso. In termini di tempistiche le due soluzioni si equivalgono e così vale anche per quanto riguarda il contesto per cui i due layout presentano disposizioni diverse ma con lo stesso principio di gestione della merce secondo le tre diverse tipologie di ordine descritte in precedenza.

In seguito vengono presentate delle proposte sullo stoccaggio delle diverse referenze nell'area di picking. Per tali proposte si sono visionati diversi criteri, fra i quali l'analisi ABC; si è scelto di condurre tale analisi osservando i prodotti natalizi e quelli continuativi assieme, che rappresentano il numero maggiore di codici coesistenti, e consentono di prevedere un'allocazione che considera le criticità stagionali.

### **3.6 Criteri di allocazione dei prodotti nell'area di picking**

Le modalità con cui gli item vengono stoccati nelle diverse aree del magazzino rivestono un ruolo molto importante in quanto influenzano l'operatività degli addetti alle attività di immagazzinaggio e impattano sugli indici del



magazzino e sul livello di servizio, dal momento che spazio richiesto e tempi medi di ciclo variano anche in funzione dei suddetti criteri. Gli indici di magazzino che più rappresentano la buona organizzazione dell'area di stoccaggio sono quelli definiti nel paragrafo 1.4, fra i quali i più importanti sono l'indice di rotazione che indica quante volte si rigenerano le scorte in un arco temporale definito, l'indice di movimentazione, ossia gli scarichi da magazzino per la merce in uscita, e l'indice di accesso ad ogni ubicazione in un determinato periodo definito. Oltre agli indici è importante considerare il criterio con cui viene assegnata una certa ubicazione ad ogni codice; anche questi criteri sono stati già descritti precedentemente; facendo una ricapitolazione i principali sono il *Random Storage* con allocazione dell'Unità di Carico sul primo posto libero a disposizione, il *Dedicated Storage* che prevede la collocazione dei codici in un'area specifica in funzione della loro tipologia (comunanze a livello di indici di prelievo o di caratteristiche dell'unità da stoccare) ed infine il *Class-based storage* che consiste nell'individuare classi di prodotti omogenei rispetto all'indice di movimentazione o di accesso.

Attualmente nel magazzino della Dolciaria Loison viene adottato il criterio *Dedicated Storage* in un'area ancora priva di scaffalatura e pertanto organizzata a catasta su un unico livello (molti prodotti infatti non consentono l'impilamento perché leggeri e quindi soggetti a schiacciamento); il magazziniere che riceve la merce dalla produzione posiziona i pallet avvolti nel film estensibile facendo attenzione a due parametri: il peso del singolo prodotto e del collo e il numero di volte che un codice viene prelevato. Infatti l'operatore che deve comporre il pallet a seconda dell'ordine ricevuto, deve assicurarsi che la merce più pesante sia posizionata alla base mentre quella più leggera sia caricata per ultima; in tal modo il pallet risulta più stabile e consente maggiore manovrabilità. Il peso dei colli è condizionato dal prodotto ivi contenuto, perciò a seconda che all'interno si trovi un dolce magnum da 10 chilogrammi o sei dolci da 500 grammi, il peso del singolo collo varia da poco più di due chili ai dieci. Il secondo parametro è il numero di volte che il codice viene prelevato, e che quindi viene reintegrato dalla produzione: questo dato è fondamentale perché permette di individuare il prodotto di maggiore successo rispetto agli altri; i codici che vengono richiesti più spesso sono quindi posizionati uno affianco all'altro, in una zona più rapida da raggiungere. Facendo

attenzione alle due caratteristiche appena descritte il picker posiziona la merce e stabilisce la missione di prelievo. Non essendoci alcun software o sistema di registrazione della locazione della merce, oltre al fatto che manca la scaffalatura stessa, il magazziniere affida alla propria memoria ciascuna postazione, con il rischio che possa dimenticare o che gli addetti al magazzino non siano a conoscenza dei posizionamenti precisi effettuati dai colleghi; nelle due fasi di deposito e di prelievo i tempi si allungano in modo considerevole, peggiorando le prestazioni e l'efficienza della gestione del magazzino.

Oltre alle ipotesi di layout della scaffalatura si propongono un nuovo sistema di allocazione con il metodo *Dedicated Storage* e un sistema di allocazione della merce più preciso e studiato ottenuto con l'analisi ABC incrociata degli indici di accesso e di movimentazione.

Si premette che la politica di attraversamento prescelta per queste proposte è la *traversal*, o attraversamento, con il picker che affronta ogni corridoio prelevando gli articoli sia da un lato che dall'altro della corsia, senza mai tornare indietro. Questa scelta deriva dal fatto che le corsie sono percorribili in un unico senso e si evitano incroci nelle movimentazioni, oltre al fatto che permette di bypassare intere corsie se la picking list lo consente.

Organizzare la merce con la logica della posizione fissa richiede che si assegni una precisa locazione ad un dato codice, tale posizione non cambia mai, se non a seguito di una riassegnazione dei vani; per fare ciò si osserva l'indice di movimentazione: le referenze che più spesso vengono movimentate secondo i dati storici, sono quelle cui vengono assegnati i vani raggiungibili più rapidamente. Lo scopo è sempre quello di ridurre i tempi di attraversamento del magazzino di picking, per aumentare il livello di servizio e la produttività del magazziniere.

Sia per i prodotti continuativi che per quelli natalizi si sono ricavati i dati sulla movimentazione del 2016; questi sono stati ordinati con logica decrescente. È stata poi costruita la curva cumulativa delle movimentazioni grazie alla quale si possono individuare immediatamente i prodotti che vengono scaricati più spesso. È possibile suddividere l'area sottesa alla curva in 3 fasce A, B e C; ad ogni fascia corrisponde un insieme di codici: la fascia A raggruppa i codici più movimentati, la B quei codici che lo sono mediamente, infine la fascia C contiene i prodotti che

rimangono più tempo fermi a magazzino. Considerando quanto appena descritto, la scelta delle locazioni andrà fatta privilegiando prima le referenze A, successivamente le referenze B e per ultime le C.



Figura 3.13 - Curva cumulativa - espressa in pezzi - per le movimentazioni dei prodotti continuativi nel 2016.

	Codice Articolo	Descrizione Articolo	Pezzi Movimentati			Movimentazione cumulata
1	310	SLICE PT CLASSICO 80g	20952	20952	0,17058	17,05772205
2	203	FILONE UVA	11740	32692	0,26616	26,61564764
3	202	FILONE FRUTTA	9374	42066	0,34247	34,24733371
4	312	SLICE PT MANDARINO 80g	4986	47052	0,38307	38,30660262
5	311	SLICE PT AMARENA 80g	4770	51822	0,4219	42,19001873
6	1802	BISCOTTI SING. LATTA 120g BAC-CAC-MAR	3871	55693	0,45342	45,34152894
7	360	VENEZIANA TOP CLASSICA 550g	3734	59427	0,48382	48,38150289
8	1804	BISCOTTI SING. LATTA 120g FRUTTA	3589	63016	0,51303	51,3034275
9	362	VENEZIANA TOP PISTACCHIO 550g	3281	66297	0,53975	53,97459904
10	1803	BISCOTTI SING. LATTA 120g CAN-CAF-ZAL	3198	69495	0,56578	56,57819751
11	1000A	BISC CANESTRELLI ASTUCCIO 200g	2964	72459	0,58991	58,99128877
12	1002A	BISC CACAO ASTUCCIO 200g	2946	75405	0,6139	61,38972564
13	1100A	BISC LIMONE ASTUCCIO 200g	2847	78252	0,63708	63,7075633
14	380	VENEZIANA TOP CLASSICA 550g LATTA	2202	80454	0,655	65,50028495
15	1805	BISCOTTI SING. LATTA 120g MEDITAZIONE	2114	82568	0,67221	67,22136286
16	361	VENEZIANA TOP MANDARINO 550g	2079	84647	0,68914	68,9139461
17	1004A	BISC ZALETTI ASTUCCIO 200g	1924	86571	0,7048	70,48033868
18	1001A	BISC MARANEI ASTUCCIO 200g	1899	88470	0,72026	72,02637792
19	1000S	BISC CANESTRELLI SCATOLA 200 PZ	1896	90366	0,7357	73,56997476
20	382	VENEZIANA TOP PISTACCHIO 550g LATTA	1863	92229	0,75087	75,0867052

Tabella 3.5 – Le 20 referenze di prodotti continuativi più movimentate nel 2016, responsabili del 75% degli scarichi totali da magazzino.

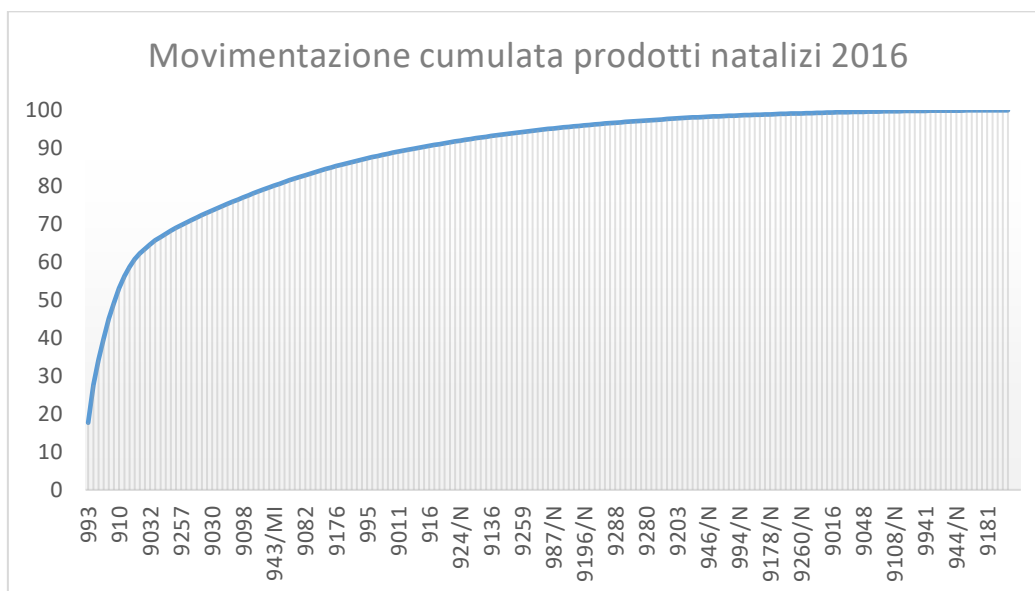


Figura 3.14 - Curva cumulativa - espressa in pezzi - per le movimentazioni dei prodotti natalizi nel 2016.

	Codice Articolo	Descrizione Articolo	Pezzi movimentati		Movimentazione cumulata	
1	993	PANETTONCINO CLASSICO 100g ASTUCCI	135768	135768	0,17682	17,68245352
2	9119	PANETTONCINO CIOCCOLATO 100g ASTUCCI	76630	212398	0,27663	27,6627612
3	907	PANETTONE EXTRA CLASSICO 1000g ASTUCCI	50771	263169	0,34275	34,27518716
4	9245	PANETTONCINO AMARENA 100g ASTUCCI	43041	306210	0,39881	39,88085625
5	922	PANETTONE EXTRA CLASSICO 500g ASTUCCI	40174	346384	0,45113	45,11312665
6	9215	PANETTONCINO MARRON GLACE' 100g ASTUCCI	31441	377825	0,49208	49,20800925
7	910	PANDORINO CLASSICO 80g ASTUCCI	29696	407521	0,53076	53,07562268
8	903	PANDORO EXTRA CLASSICO 1000g ASTUCCI	24616	432137	0,56282	56,28161581
9	998	PANETTONE EXTRA GRANCA CAO 1000g ASTUCCI	19097	451234	0,58769	58,7688132
10	932	PANETTONE CLASSICO 1000g ROYAL	15613	466847	0,60802	60,80225368
11	993/C	PANETTONCINO CLASS 100g TRASPARENTE	11310	478157	0,62275	62,27527051
12	950	PANETTONE CLASSICO 500g ROYAL	9258	487415	0,63481	63,48103442
13	9032	PANDORO TOP CLASSICO 1000g GENESI	8890	496305	0,64639	64,63886993
14	9285	PANETTONCINO CLASSICO 100g PELUCHE	8361	504666	0,65728	65,72780837
15	943	PANETTONE TOP CLASSICO 1000g GENESI	6705	511371	0,66601	66,60106901
16	9195	PANETTONCINO CLASSICO 100g LATTA	6643	518014	0,67466	67,46625476
17	924	PANETTONE SENZA CANDITI 1000g ROYAL	6289	524303	0,68285	68,28533547
18	913	PANETTONE TOP MARRONGLACE' 1000g FRUTTA	6024	530327	0,6907	69,06990253
19	9257	PANETTONE TOP CIOCCOLATO 1000g GENESI	5229	535556	0,69751	69,75092861
20	9031	PANDORO TOP CIOCCOLATO 1000g GENESI	5172	540728	0,70425	70,424531

Tabella 3.6 - Le 20 referenze di prodotti natalizi più movimentate nel 2016, responsabili del 70% degli scarichi totali da magazzino.

Facendo uso dei dati raccolti dal gestionale (indice di movimentazione e giacenza media, da cui si è calcolato prima l'indice di accesso e poi quello di rotazione) e di un foglio di calcolo elettronico, per ciascun codice è stata poi condotta un'analisi che ha permesso di suddividere le due macro classi di partenza (prodotti natalizi e prodotti continuativi) in sottoclassi.

L'analisi che utilizza due tipologie di parametri (in questo caso gli accessi e la giacenza) è detta ABC incrociata; in primo luogo si sono raccolti tutti i codici in una tabella; gli stessi sono stati poi ordinati in modo decrescente secondo il numero di accessi. Per ogni referenza, tramite i dati ricavati dal gestionale installato in azienda, si sono calcolati giacenza cumulata e indice di accesso cumulato. Incrociando questi ultimi in un diagramma cartesiano con le giacenze in ascissa e gli accessi in ordinata, si è ottenuta la curva di Pareto, altrimenti detta curva ABC. L'inclinazione della curva è alta sia per la biscotteria che per i dolci natalizi e suggerisce l'utilità della gestione delle locazione secondo la *Class Based Storage* (suddivisione banalizzata per classi); infatti per la prima categoria la curva è del tipo 10/85, ossia il 10% delle giacenze è responsabile dell'85% degli accessi, mentre il 90% è costituito da codici che richiedono poche movimentazioni (solo il 15%!) La seconda macro categoria invece è rappresentata dalla curva 20/80; in questo caso il 20% dei codici implica l'80% delle movimentazioni.

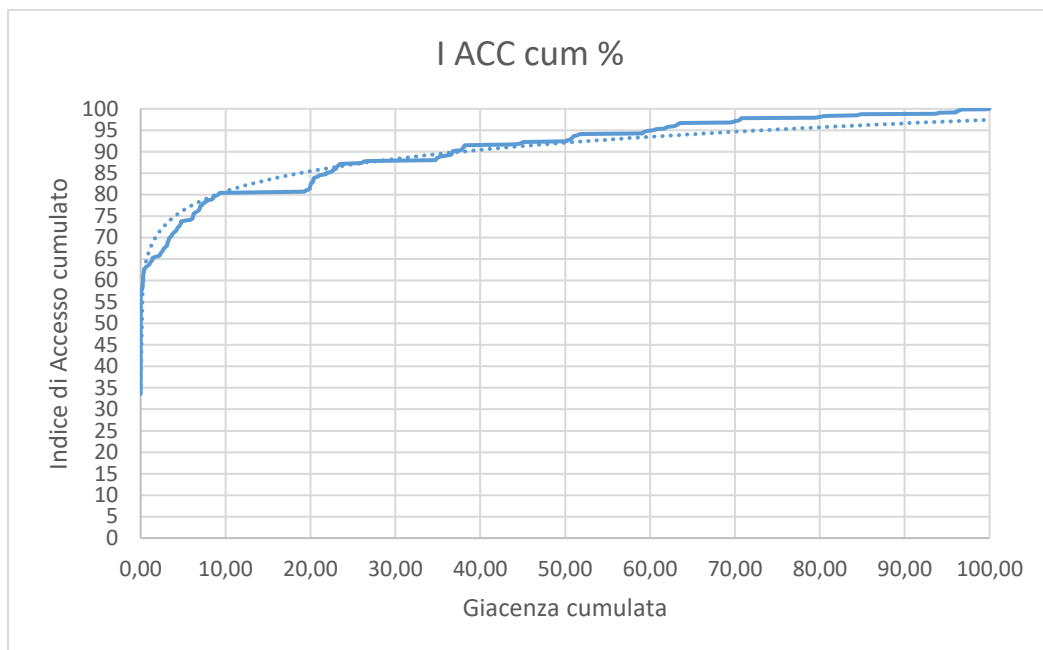


Figura 3.15 - Curva ABC per i prodotti natalizi.

	Codice Articolo	IM	GIAC MEDIA			G cum %	IA			IA cum %
1	9300	708	0,1803	0,1803	0,0000	<b>0,0004</b>	3926,1818	3926,1818	0,3361	<b>33,6142</b>
2	9426	155	0,1366	0,3169	0,0000	<b>0,0008</b>	1134,6000	5060,7818	0,4333	<b>43,3282</b>
3	953	732	1,2787	1,5956	0,0000	<b>0,0038</b>	572,4615	5633,2434	0,4823	<b>48,2293</b>
4	9001/N	961	2,9508	4,5464	0,0001	<b>0,0109</b>	325,6722	5958,9156	0,5102	<b>51,0176</b>
5	998/N	634	2,2732	6,8197	0,0002	<b>0,0164</b>	278,8990	6237,8146	0,5341	<b>53,4054</b>
6	9181	47	0,1749	6,9945	0,0002	<b>0,0168</b>	268,7813	6506,5959	0,5571	<b>55,7066</b>
7	903/N	1545	8,0902	15,0847	0,0004	<b>0,0362</b>	190,9726	6697,5685	0,5734	<b>57,3416</b>
8	932/N	6496	68,2131	83,2978	0,0020	<b>0,1997</b>	95,2310	6792,7995	0,5816	<b>58,1569</b>
9	9425/N	61	0,6749	83,9727	0,0020	<b>0,2014</b>	90,3887	6883,1881	0,5893	<b>58,9308</b>
10	907/N	2961	32,8661	116,8388	0,0028	<b>0,2802</b>	90,0928	6973,2809	0,5970	<b>59,7021</b>
11	9066/N	327	3,6721	120,5109	0,0029	<b>0,2890</b>	89,0491	7062,3300	0,6046	<b>60,4645</b>
12	9426/N	40	0,4781	120,9891	0,0029	<b>0,2901</b>	83,6571	7145,9872	0,6118	<b>61,1808</b>
13	9179/N	2943	37,0164	158,0055	0,0038	<b>0,3789</b>	79,5053	7225,4925	0,6186	<b>61,8615</b>
14	930/N	521	6,9836	164,9891	0,0040	<b>0,3956</b>	74,6033	7300,0958	0,6250	<b>62,5002</b>
15	913	6614	90,3525	255,3415	0,0061	<b>0,6123</b>	73,2022	7373,2980	0,6313	<b>63,1269</b>
16	9032	11522	169,0000	424,3415	0,0102	<b>1,0175</b>	68,1775	7441,4755	0,6371	<b>63,7106</b>
17	9250/N	3591	57,6776	482,0191	0,0116	<b>1,1558</b>	62,2599	7503,7354	0,6424	<b>64,2437</b>
18	929	5556	90,2568	572,2760	0,0137	<b>1,3723</b>	61,5577	7565,2930	0,6477	<b>64,7707</b>
19	9159/N	1743	28,5355	600,8115	0,0144	<b>1,4407</b>	61,0818	7626,3748	0,6529	<b>65,2936</b>
20	998	19701	325,4098	926,2213	0,0222	<b>2,2210</b>	60,5421	7686,9169	0,6581	<b>65,8120</b>

Tabella 3.7 - Le 20 referenze di prodotti natalizi del 2016 che rappresentano il 2% della giacenza e responsabili del 65% degli accessi alla scaffalatura (IM=Indice di Movimentazione – IA=Indice di Accesso).

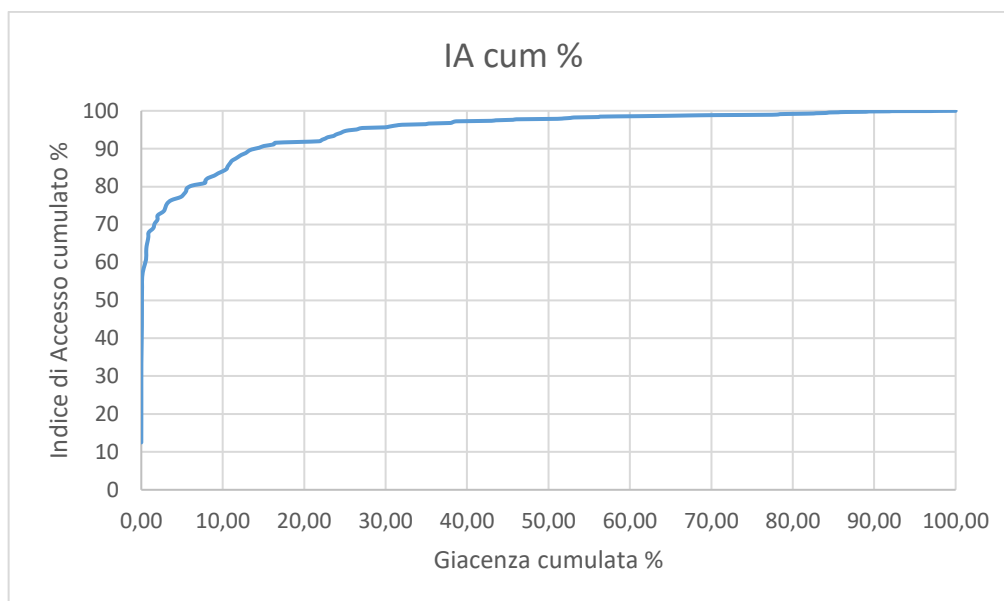


Figura 3.16 - Curva ABC per i prodotti continuativi.

	Codice Articolo	IM	GIAC MEDIA			G cum %	IA		IA cum %	
1	516	127	0,2842	0,2842	0,0000	<b>0,0009</b>	446,9423	446,9423	0,1439	<b>14,3895</b>
2	517	808	2,0355	2,3197	0,0001	<b>0,0076</b>	396,9503	843,8926	0,2717	<b>27,1694</b>
3	513	411	1,1721	3,4918	0,0001	<b>0,0115</b>	350,6434	1194,5360	0,3846	<b>38,4585</b>
4	514	445	1,6967	5,1885	0,0002	<b>0,0170</b>	262,2705	1456,8065	0,4690	<b>46,9024</b>
5	512	543	4,9645	10,1530	0,0003	<b>0,0334</b>	109,3770	1566,1835	0,5042	<b>50,4238</b>
6	551	420	4,3060	14,4590	0,0005	<b>0,0475</b>	97,5381	1663,7216	0,5356	<b>53,5641</b>
7	362/C	7290	90,9809	105,4399	0,0035	<b>0,3464</b>	80,1267	1743,8483	0,5614	<b>56,1438</b>
8	550	520	6,9891	112,4290	0,0037	<b>0,3693</b>	74,4019	1818,2502	0,5854	<b>58,5392</b>
9	540	656	12,9426	125,3716	0,0041	<b>0,4119</b>	50,6852	1868,9354	0,6017	<b>60,1710</b>
10	1901	1800	39,0164	164,3880	0,0054	<b>0,5400</b>	46,1345	1915,0699	0,6166	<b>61,6563</b>
11	360/N	1416	32,1667	196,5546	0,0065	<b>0,6457</b>	44,0207	1959,0906	0,6307	<b>63,0736</b>
12	510	505	12,0683	208,6230	0,0069	<b>0,6854</b>	41,8451	2000,9358	0,6442	<b>64,4208</b>
13	382	2068	50,6421	259,2650	0,0085	<b>0,8517</b>	40,8356	2041,7714	0,6574	<b>65,7355</b>
14	360	4528	114,3880	373,6530	0,0123	<b>1,2275</b>	39,5846	2081,3560	0,6701	<b>67,0100</b>
15	560	303	7,6585	381,3115	0,0125	<b>1,2527</b>	39,5640	2120,9200	0,6828	<b>68,2838</b>
16	360/C	8992	229,5191	610,8306	0,0201	<b>2,0067</b>	39,1776	2160,0976	0,6955	<b>69,5451</b>
17	362	3628	95,8579	703,1967	0,0231	<b>2,3101</b>	37,8477	2197,9452	0,7076	<b>70,7636</b>
18	381	1382	39,8607	746,5492	0,0245	<b>2,4525</b>	34,6708	2232,6160	0,7188	<b>71,8798</b>
19	1100	5248	163,6994536	910,2486339	0,0299027	<b>2,9902745</b>	32,0588	2264,675	0,7291	<b>72,91199</b>
20	202	10830	362,6311475	1272,879781	0,0418156	<b>4,1815607</b>	29,8651	2294,54	0,7387	<b>73,8735</b>

Tabella 3.8 - Le 20 referenze di prodotti continuativi del 2016 che rappresentano che circa il 4% della giacenza è responsabile del 74% degli accessi alla scaffalatura (IM=Indice di Movimentazione – IA=Indice di Accesso).

È interessante notare come sia per i prodotti continuativi che per quelli natalizi analizzare la sola movimentazione oppure la combinazione giacenza-accessi, fornisca indicazioni diverse su quali referenze prediligere per prime nella scelta delle locazioni.

	Codice Articolo ABC	Descrizione Art	Codice Articolo DS	Descrizione Art
1	516	PLUM CAKE PAST CHINOTTO 250g C/FASCETTA	310	SLICE PT CLASSICO 80g
2	517	PLUM CAKE PAST PESCA 250g C/FASCETTA	203	FILONE UVA
3	513	PLUM CAKE PAST CIOCCOLATO 250g C/FASCETT	202	FILONE FRUTTA
4	514	PLUM CAKE PAST PERA 250g C/FASCETTA	312	SLICE PT MANDARINO 80g
5	512	PLUM CAKE PAST MANDARINO 250g C/FASCETTA	311	SLICE PT AMARENA 80g
6	551	LA MARANEA AL LIMONE 350g C/FASCETTA	1802	BISCOTTI SING. LATTÀ 120g BAC-CAC-MAR
7	362/C	VENEZIANA TOP PISTACCHIO 550g SC 40	360	VENEZIANA TOP CLASSICA 550g
8	550	LA MARANEA C/FARINA GIALLA 350g C/FASCET	1804	BISCOTTI SING. LATTÀ 120g FRUTTA
9	540	LA SBRISOLA C/MANDORLE 350g C/FASCETTA	362	VENEZIANA TOP PISTACCHIO 550g
10	1901	LA SBRISOLA C/MANDORLE 350g C/FASCETTA	1803	BISCOTTI SING. LATTÀ 120g CAN-CAF-ZAL
11	360/N	VENEZIANA TOP CLASSICA 550g CELLO	1000A	BISC CANESTRELLI ASTUCCIO 200g
12	510	PLUM CAKE PAST CLASSICO 250g C/FASCETTA	1002A	BISC CACAO ASTUCCIO 200g
13	382	VENEZIANA TOP MANDARINO 550g	1100A	BISC LIMONE ASTUCCIO 200g
14	360	VENEZIANA TOP CLASSICA 550g	380	VENEZIANA TOP CLASSICA 550g LATTÀ
15	560	LA ROTONDA PAST CLASSICA 400g C/FASCETTA	1805	BISCOTTI SING. LATTÀ 120g MEDITAZIONE
16	360/C	VENEZIANA TOP CLASSICA 550g SC 40	361	VENEZIANA TOP MANDARINO 550g
17	362	VENEZIANA TOP PISTACCHIO 550g	1004A	BISC ZALLETTI ASTUCCIO 200g
18	381	VENEZIANA TOP MANDARINO 550g LATTÀ	1001A	BISC MARANEI ASTUCCIO 200g
19	1100	BISC LIMONE CATERING 200g	1000S	BISC CANESTRELLI SCATOLA 200 PZ
20	202	FILONE FRUTTA	382	VENEZIANA TOP MANDARINO 550g

Tabella 3.9 - Differenza fra i prodotti indicati da prediligere nella locazione con l'analisi ABC incrociata e la sola movimentazione per i prodotti continuativi. Gli unici item in comune sono evidenziati con gli stessi colori.

	Codice Articolo ABC	Descrizione Art	Codice Articolo DS	Descrizione Art
1	9300	VENEZIANA ALL'ALPIANAE 1000g VIGNALTA	993	PANETTONCINO CLASSICO 100g ASTUCCI
2	9426	PT MAGN TOP CIOCCO 2kg	9119	PANETTONCINO CIOCCOLATO 100g ASTUCCI
3	953	PANETTONE TOP GOCCE CIOCCOLATO 500g	907	PANETTONE EXTRA CLASSICO 1000g ASTUCCI
4	9001/N	PANETTONE TOP DiVINO 750g CELLO	9245	PANETTONCINO AMARENA 100g ASTUCCI
5	998/N	PANETTONE EXTRA GRANCA CAO 1000g ASTUCCI	922	PANETTONE EXTRA CLASSICO 500g ASTUCCI
6	9181	PT MAGN TOP 3 Kg MANDARINO TRASPARENTE	9215	PANETTONCINO MARRON GLACE' 100g ASTUCCI
7	903/N	PANDORO PAST CLASSICO 1000g NEUTRO	910	PANDORINO CLASSICO 80g ASTUCCI
8	932/N	PANETTONE CLASSICO 1000g CELLOPHANE	903	PANDORO EXTRA CLASSICO 1000g ASTUCCI
9	9425/N	PT MAGN TOP 3kg CIOCCO	998	PANETTONE EXTRA GRANCA CAO 1000g ASTUCCI
10	907/N	PANETTONE EXTRA CLASSICO 1000g CELLOPHANE	932	PANETTONE CLASSICO 1000g ROYAL
11	9066/N	PANDORO PAST CLASSICO 600g ANONIMO	993/C	PANETTONCINO CLASS 100g TRASPARENTE
12	9426/N	PT MAGN TOP CIOCCO 2kg CELLOPHANE	950	PANETTONE CLASSICO 500g ROYAL
13	9179/N	PANETTONE TOP CLASSICO 500g GENESI	9032	PANDORO TOP CLASSICO 1000g GENESI
14	930/N	PANETTONE CLASSICO ALTO 1000g CELLOPHANE	9285	PANETTONCINO CLASSICO 100g PELUCHE
15	913	PANETTONE TOP MARRONGLACE' 1000g FRUTTA	943	PANETTONE TOP CLASSICO 1000g GENESI
16	9032	PANDORO TOP CLASSICO 1000g GENESI	9195	PANETTONCINO CLASSICO 100g LATTÀ
17	9250/N	PANETTONE TOP CIOCCOLATO 1000g CELLO	924	PANETTONE SENZA CANDITI 1000g ROYAL
18	929	PANETTONE LIMONE 1000g ROYAL	913	PANETTONE TOP MARRONGLACE' 1000g FRUTTA
19	9159/N	PANETTONE TOP AMARENA 1000g CELLOPHANE	9257	PANETTONE TOP CIOCCOLATO 1000g GENESI
20	998	PANETTONE EXTRA GRANCA CAO 1000g ASTUCCI	9031	PANDORO TOP CIOCCOLATO 1000g GENESI

Tabella 3.10 - Differenza fra i prodotti indicati da prediligere nella locazione con l'analisi ABC incrociata e la sola movimentazione per i prodotti natalizi. Gli unici item in comune sono evidenziati con gli stessi colori.



Nonostante vi siano delle comunanze fra le due analisi, la differenza dei risultati è comunque sostanziale; i dati di vendita che possiede la Dolciaria Loison fanno pensare che la valutazione che più si avvicina alla realtà è quella che prevede l'analisi con l'uso della sola movimentazione. L'analisi incrociata fra giacenza e accessi potrebbe risultare poco veritiera e ciò è probabilmente dovuto ai dati sulla giacenza; la stessa infatti presenta valori molto variabili, in alcuni casi è molto bassa, in altri invece presenta valori molto elevati perché relativa a prodotti destinati ad ordini di grande entità. In passato, come si è già scritto, l'azienda non ha mai avuto spazi disponibili per depositare grandi quantità di merce dato che la strategia di produrre prettamente su commessa non prevedeva scorte a magazzino. I prodotti da considerare per primi nell'assegnazione dello stoccaggio sono perciò quelli indicati dalla curva cumulativa della movimentazione; questi codici inoltre appartengono a collezioni fisse a catalogo (con un packaging che non si rinnova annualmente) oppure ai prodotti “/N” confezionati con il solo sacchetto il cellophane neutro. È difficile prevedere i consumi, e quindi le movimentazioni, per quei prodotti che annualmente cambiano l'incarto; per tali referenze le locazioni saranno pertanto variabili a seconda degli ordini.

Per la scaffalatura dedicata al prelievo frazionato, è stata prevista una postazione a terra per ciascuno dei codici individuati: 182 per i prodotti natalizi, 83 per quelli continuativi. I posti necessari per il picking delle due tipologie di articoli è di almeno 265. Tale calcolo non considera i codici personalizzati, per i quali è prevista una zona a parte, da stabilire, in contropendenza.

Ipotizzando di adottare la prima soluzione di layout della scaffalatura, i dati rilevati e le necessità hanno permesso ragionare su una possibile allocazione della merce nell'area di prelievo frazionato. Vi sono delle considerazioni e dei vincoli che hanno condizionato il posizionamento delle referenze:

1. Il numero di codici totali oggetto di picking è circa 265, ciò significa che dev'essere preso in considerazione un numero pari o maggiore di vani;
2. I dati delle movimentazioni indicano che vi sono 3 fasce di prodotti natalizi: la prima, la fascia A (indicata in giallo sulla figura che segue) comprende i codici che richiedono l'80% delle movimentazioni; la B (in verde) include gli articoli responsabili del 15% delle movimentazioni; infine la fascia C (in

blu) è costituita dalla merce meno movimentata, infatti implica solo il 5% degli scarichi da magazzino;

3. Il peso dei colli, solitamente l'unità minima di scarico (non vengono approvati ordini per pezzi singoli), varia da poco più di 10 kg (per i prodotti Magnum) a 2,5 kg. Come scritto in precedenza, la realizzazione dell'Unità di Carico prevede che la merce più pesante sia posta sotto e che quella più leggera sia invece posizionata per ultima. Viene da sé che il magazziniere nella sua missione di prelievo deve trovare prima le scatole da porre alla base, perciò il gruppo di referenze costituite da articoli pesanti rientra nella fascia dei prodotti più movimentati, ossia quella gialla.
4. Per la biscotteria e i prodotti continuativi è prevista una zona a parte, indicata in rosa nella figura, da considerarsi fissa durante tutto l'anno, questo perché la natura di tali prodotti prevede che siano sempre presenti a magazzino, anche quando finisce la stagione natalizia e subentra quella pasquale. Per questi prodotti il criterio è lo stesso descritto sopra: i primi ad essere posizionati sono quelli che presentano un peso maggiore e che implicano il maggior numero di movimentazione, successivamente, a scalare, vengono posizionati tutti gli altri.
5. La politica con cui vengono attraversati i corridoi è quella di attraversamento; nell'immagine in senso di percorrenza è descritto dalle frecce. Tale scelta è necessaria data la larghezza delle corsie, pari a 3 metri. Ogni corridoio può essere percorso in un unico senso da più magazzinieri dotati di transpallet, in modo tale da evitare collisioni non solo con la merce in ingresso dai reparti di produzione e incarto manuale ma anche con gli addetti al refiling.
6. La politica di attraversamento va ad impattare anche sulla numerazione dei corridoi e degli scaffali che ricorda quella stradale, con i vani cui è assegnato il numero pari da un lato e quelli con numero dispari dall'altro (come in figura).
7. I piani superiori sono destinati ai pallet degli stessi codici per consentire il refiling; oltre al piano terra, vi sono pertanto altri due livelli su cui può essere stoccata la merce.

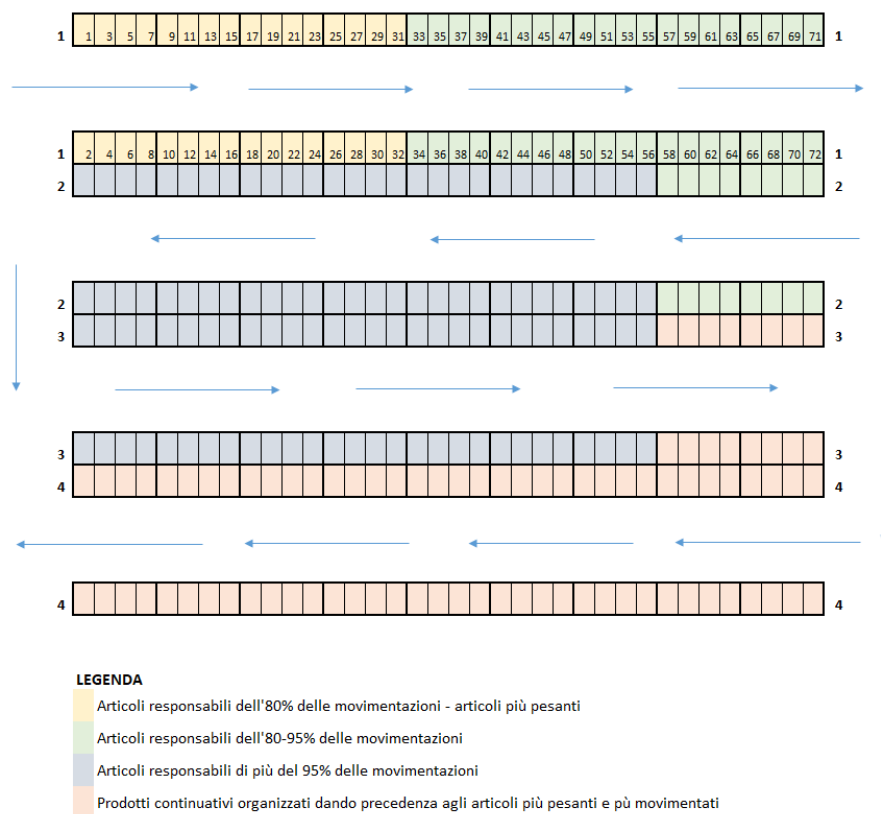


Figura 3.17 - Proposta collocazione della merce sulla scaffalatura per il picking descritta nella Soluzione 1, con logica Traversal.

Nel caso in cui invece si decida di procedere con la seconda soluzione proposta precedentemente, l'allocazione della merce cambia radicalmente, vista la diversa collocazione della scaffalatura che per una metà è di tipo trasversale e per l'altra è invece di tipo longitudinale. Alcune considerazioni e vincoli descritti per la soluzione precedente valgono anche in questo caso (i punti dall'1 al 4), altre invece sono differenti:

1. Il numero di codici totali oggetto di picking è circa 265, ciò significa che dev'essere preso in considerazione un numero sufficiente di vani;
2. I dati delle movimentazioni indicano che vi sono 3 fasce di prodotti natalizi: la prima, la fascia A (indicata in giallo sulla figura che segue) comprende i codici che richiedono l'80% delle movimentazioni; la B (in verde) include gli articoli responsabili del 15% delle movimentazioni; infine la fascia C (in blu)

è costituita dalla merce meno movimentata, infatti implica solo il 5% degli scarichi da magazzino;

3. Il peso dei colli, solitamente l'unità minima di scarico (non vengono approvati ordini per pezzi singoli), varia da poco più di 10 kg (per i prodotti Magnum) a 2,5 kg. Come scritto in precedenza, la realizzazione dell'Unità di Carico prevede che la merce più pesante sia posta sotto e che quella più leggera sia invece posizionata per ultima. Viene da sé che il magazziniere nella sua missione di prelievo deve trovare prima le scatole da porre alla base, perciò il gruppo di referenze costituite da articoli pesanti rientra nella fascia dei prodotti più movimentati, ossia quella gialla.
4. Per la biscotteria e i prodotti continuativi è prevista una zona a parte, indicata in rosa nella figura, da considerarsi fissa durante tutto l'anno, questo perché la natura di tali prodotti prevede che siano sempre presenti a magazzino, anche quando finisce la stagione natalizia e subentra quella pasquale. Per questi prodotti il criterio è lo stesso descritto sopra: i primi ad essere posizionati sono quelli che presentano un peso maggiore e che implicano il maggior numero di movimentazione, successivamente, a scalare, vengono posizionati tutti gli altri.
5. La politica con cui vengono attraversati i corridoi è quella di ritorno, resa necessaria dalla disposizione degli scaffali; nell'immagine in senso di percorrenza è descritto dalle frecce. Tale scelta rende necessario che la larghezza delle corsie sia superiore a quella considerata prima di 3 metri, e che sia pari a 3,2 m. In questo caso infatti i corridoi vengono percorsi in entrambi i sensi di marcia da più magazzinieri dotati di transpallet, e per evitare collisioni è fondamentale uno spazio di manovra maggiore.
6. La politica di attraversamento va ad impattare anche sulla numerazione dei corridoi e degli scaffali: ad ogni scaffale viene assegnato un numero univoco, ciascun vano viene identificato progressivamente a partire dall'1 con ordine crescente.
7. I piani superiori sono destinati ai pallet degli stessi codici per consentire il *refilling*; oltre al piano terra, vi sono pertanto altri due livelli su cui può essere stoccata la merce.

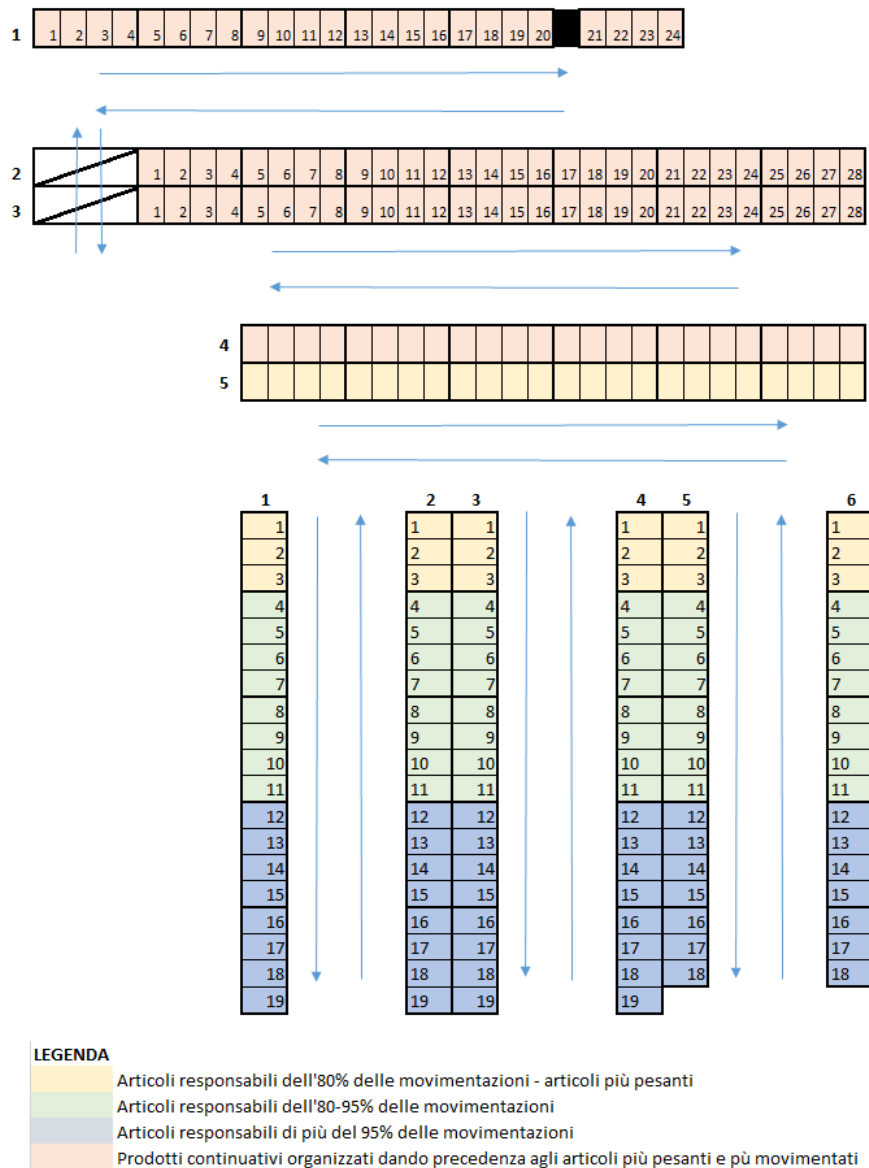


Figura 3.18 - Proposta collocazione della merce sulla scaffalatura per il picking descritta nella Soluzione 2, con logica Return.



## 4. PROGETTAZIONE DEL FLUSSO DI MOVIMENTAZIONE

### 4.1 Introduzione

L'analisi del flusso dei prodotti si basa sul calcolo del numero di viaggi necessari per movimentare la merce dentro lo stabilimento, fra stabilimenti o dallo stabilimento verso l'esterno. Questo calcolo ha lo scopo di: verificare la saturazione dei mezzi attualmente presenti in azienda, e quindi di accertare che l'utilizzo e la tipologia degli stessi siano appropriati; progettare il re-layout, spostare i punti di ingresso e uscita degli articoli e ridurre così il numero di viaggi, le distanze e i tempi di movimentazione; pianificare un'eventuale passaggio ad un sistema di trasporto automatico, con la riduzione del numero di operatori coinvolti negli spostamenti.

Quantificare il flusso di movimentazione non è sempre facile, infatti se da un lato le aziende possono scegliere di dotarsi di un software per la gestione delle Unità di Carico che registri luoghi e tempi di posizionamento dei bancali, dall'altro ci possono essere realtà in cui si utilizza il solo ERP (Enterprise Resources Planning) e dai dati ivi contenuti si ricava l'anagrafica dei flussi. Nel primo caso si ragiona direttamente per UdC movimentate, il calcolo di flussi è immediato perché ad ogni bancale viene assegnata un'etichetta che identifica un carico preciso; ciascun punto di carico/scarico è dotato di un codice che, associato all'etichetta posta sul bancale, registra il flusso in ingresso e uscita sul software di gestione; a volte le etichette possono essere di tipo RFID (Radio-Frequency IDentification), queste, dotate di un chip costituito da un codice univoco e di un'antenna RF, sono in grado di trasmettere all'apparato lettore i dati necessari.

In assenza di software per la gestione dei flussi delle UdC, come si è visto, è dapprima fondamentale ricostruire l'anagrafica dei bancali per cui è importante conoscere il numero di articoli all'interno del singolo collo, le dimensioni dello stesso, il numero di strati e il numero di colli per strato; una volta individuati questi dati è possibile, conoscendo il numero di pezzi per lotto e il numero di lotti giornaliero, oltre alla capacità di ciascun punto di interesse di ricevere e far partire merce, calcolare l'intensità di flusso:

$$\text{Intensità di flusso} = \left[ \frac{\text{Pezzi lotto}}{\text{Capacità fra reparti}} \right] \cdot \text{Numero lotti}$$

Il risultato, espresso in UdC movimentate in un certo periodo prefissato, consente di stimare successivamente il numero di viaggi fra i punti di scambio.

#### **4.2 Il flusso dei prodotti: dalla produzione al magazzino principale**

La costruzione della nuova area di stoccaggio e dell'edificio per il confezionamento manuale ha modificato i flussi interni e in uscita dei prodotti della Dolciaria Loison; se in passato gli spostamenti avvenivano nello stesso fabbricato principale, dove si trovano l'area produttiva e il magazzino materie prime, la recente espansione dell'azienda ha reso necessario ridefinire i percorsi della merce e quindi dei magazzinieri e dei mezzi di trasporto necessari. Questo capitolo affronta la progettazione dei flussi attualmente esistenti, escludendo quelli interni al magazzino data l'assenza di scaffalatura.

Escludendo la materia prima in arrivo, i principali flussi interni e in uscita sono i seguenti:

1. Dalla produzione al nuovo magazzino (AC). In questa tratta vengono trasportati i prodotti finiti in astuccio che non necessitano di ulteriore confezionamento o i prodotti in cellophane neutro chiamati “/N”. La lunghezza del percorso può variare dai 130 ai 150 metri.
2. Dalla produzione al confezionamento secondario (AB). I prodotti che appartengono alle linee che prevedono un incarto manuale vengono portati in questo edificio. La lunghezza del percorso è di circa 150 metri.
3. Dal confezionamento secondario al nuovo magazzino (e viceversa) (BD-DB). Una volta terminato l'incarto manuale il prodotto finito viene spostato nel magazzino per essere stoccato o preparato alla spedizione. In alcuni casi può accadere che dei prodotti neutri ivi stoccati debbano essere confezionati secondo i criteri del catalogo o le personalizzazioni richieste: ecco perché può accadere che gli articoli vengano trasportati dal magazzino principale all'edificio dedicato al confezionamento. La tratta ha lunghezza molto



variabile, dato che dipende dal posizionamento degli articoli nel magazzino, ma mediamente misura 60 metri.

4. Dal nuovo magazzino alle baie di carico (DE). Allestito su pallet l'ordine per il cliente, il magazziniere trasporta la merce verso le due baie per caricare i mezzi di trasporto ed inviare i prodotti alla clientela. Considerando come punto di partenza il macchinario utilizzato per fasciare i pallet, la lunghezza del percorso è pari a 20 metri.

Nella valutazione dei flussi si è deciso di escludere il percorso interno alla logistica per il posizionamento delle Unità di Carico nelle scaffalature e per il prelievo frazionato dei singoli colli, in quanto sono tratte non ancora pianificabili vista l'assenza della scaffalatura.

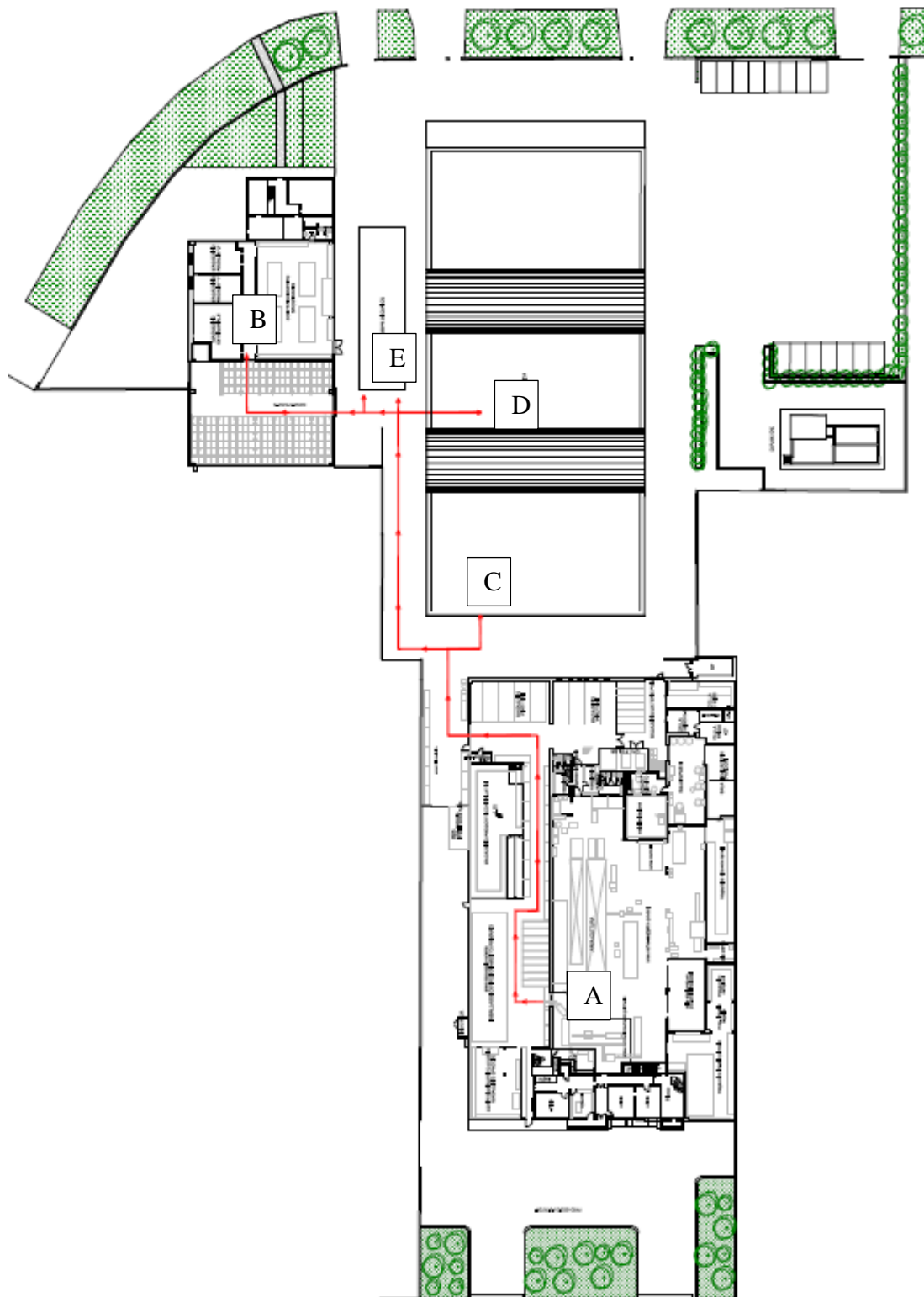


Figura 4.1 – Flussi di movimentazione interni prodotti finiti.

### 4.3 Calcolo del numero di carrelli ottimale

Il dimensionamento della flotta di carrelli richiede nella fase iniziale la definizione della posizione delle stazioni di carico e scarico e la rete di percorsi con le relative direzioni possibili. Stabilite le distanze totali da percorrere, non solo per i viaggi a pieno carico ma anche per quelli a vuoto per bilanciare il sistema, è possibile determinare il numero sufficiente di carrelli per le attività di trasporto. Nella fase finale si verifica il comportamento dinamico del sistema progettato per poter eliminare eventuali problemi nelle tratte e nell'incrocio dei mezzi.

A partire dalla pianta CAD dettagliata, si individuano i nodi di carico/scarico; una volta individuati tali punti di interesse si raffigurano le tratte fra di essi, segnalando le direzioni di percorrenza.

È fondamentale conoscere la matrice *from-to* dei flussi, ricercando le situazioni più critiche in termini di giorni in cui, rispetto ai dati storici, il carico di lavoro e le condizioni sono risultati più sfavorevoli.

Conoscendo le tratte da percorrere, i dati di performance dei mezzi e il numero di viaggi, si calcolano i tempi di percorrenza di percorsi individuati sia per i tragitti a pieno carico che per quelli con i carrelli vuoti.

$$\text{Tempo a pieno carico} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N nij \cdot tij''$$

Con:

- $nij$  numero di viaggi dalla stazione  $i$  alla stazione  $j$ ;
- $tij''$  tempo totale di percorrenza dalla stazione  $i$  alla stazione  $j$  comprensivo dei tempi di carico e scarico della merce.

$$\text{Tempo a vuoto} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N xij \cdot tij$$

Con:

- $xij$  numero di viaggi a vuoto dalla stazione  $i$  alla stazione  $j$ ;
- $tij$  tempo totale di percorrenza dalla stazione  $i$  alla stazione  $j$ .

La somma dei tempi a pieno carico e a vuoto permette di ottenere il tempo totale. Scopo del dimensionamento è quello di ottenere il numero sufficiente di carrelli, rendendo minimo il numero di viaggi a vuoto, attività che non aggiunge

valore e quindi da ridurre il più possibile. Per minimizzare i viaggi a vuoto si determina il flusso netto di veicoli per ogni stazione, che per la stazione  $i$ -esima vale:

$$NF(i) = - \sum_i nij + \sum_j nij + fi - gi$$

Con:

- $nij$  numero di viaggi dalla stazione  $i$  alla stazione  $j$ ;
- $fi$  veicoli eventuali disponibili nella stazione  $i$ ;
- $gi$  veicoli eventuali richiesti alla stazione  $i$ .

Si vuole ottenere che  $\sum_i NF(i) = 0$ , pertanto si collocano i veicoli in modo ottimale per fare in modo che quelli in esubero nella stazione  $i$  possano soddisfare la necessità di altre stazioni. Conoscendo l'equazione per la determinazione del tempo totale di viaggio dei veicoli scarichi lungo i percorsi, si ricercano i valori delle variabili  $xij$  che minimizzano tale tempo, considerando i seguenti vincoli:

$$\sum_i xij = ai$$

$$ai = \begin{cases} NF(i) & \text{se } NF(i) \geq 0 \\ 0 & \text{se } NF(i) < 0 \end{cases}$$

$$\sum_i xji = -bi$$

$$bi = \begin{cases} NF(i) & \text{se } NF(i) < 0 \\ 0 & \text{se } NF(i) \geq 0 \end{cases}$$

La soluzione che si ottiene non è sempre unica, spesso vi sono diverse possibilità per bilanciare i viaggi con il carico e senza carico, pur minimizzando i tempi delle tratte a vuoto.

Nel caso in cui il numero di incognite sia elevato e quindi la soluzione manuale troppo complicata da calcolare si può ricorrere alla programmazione lineare, inserendo la funzione obiettivo e i vincoli già definiti precedentemente.

Una volta ottenuti i tempi totali, il calcolo del numero minimo di carrelli è immediato:

$$N^{\circ} \text{ di carrelli} = \frac{\text{Tempo a pieno carico} + \text{Tempo a vuoto}}{\text{Tempo disponibile in un turno} \cdot \text{Disponibilità} \cdot \text{Coef. Utilizzo}}$$

In Dolciaria Loison è presente una flotta di veicoli di vario tipo sia per la movimentazione dei bancali, tramite transpallet, che per il posizionamento ed il prelievo della merce su scaffalatura con carrelli frontali. Il numero di mezzi, pari a 11, è risultato fino ad ora sufficiente per soddisfare le necessità; con la recente espansione e i progetti avviati le distanze da coprire e le altezze da servire sono aumentate, pertanto i carrelli attualmente in dotazione non sono sufficientemente veloci e performanti. La scelta dell'azienda è quella di rinnovarsi anche in tale ambito, rottamando i carrelli più vecchi e meno utilizzati e investendo su mezzi più rapidi.

Per il calcolo del numero di carrelli ottimale per il trasporto della merce si utilizza il metodo sopra descritto; a partire dalla pianta su cui sono stati indicati i percorsi, conoscendo le distanze fra i punti di carico/scarico e ricavando dal software gestionale i dati sulle Unità di Carico movimentate è possibile creare le matrici della lunghezza delle tratte *from-to* e del flusso di bancali:

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>A</b>		170	110		
<b>B</b>	150			60	
<b>C</b>	130				
<b>D</b>		60			30
<b>E</b>				30	

Figura 4.2 – Matrice delle distanze.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>A</b>		75	123		
<b>B</b>				16	
<b>C</b>					
<b>D</b>		23			164
<b>E</b>					

Figura 4.3 – Matrice dei flussi di UdC.

Considerando come mezzo utilizzato un tradizionale transpallet che si sposta ad una velocità media di 4,5 m/s (viste le numerose curve e gli spazi di manovra stretti), coefficiente di utilizzo pari a 0,9 e disponibilità 0.96, tempo di carico e scarico 15 secondi, si ottiene che per i viaggi a pieno carico è sufficiente 1 carrello:

$$\begin{aligned}
 \text{Tempo a pieno carico} &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N n_{ij} \cdot t_{ij}'' \\
 &= 75 \left( 15 + \frac{170}{4.5} + 15 \right) + 123 \left( 15 + \frac{110}{4.5} + 15 \right) \\
 &+ 16 \left( 15 + \frac{60}{4.5} + 15 \right) + 23 \left( 15 + \frac{60}{4.5} + 15 \right) \\
 &+ 164 \left( 15 + \frac{30}{4.5} + 15 \right) = 19483 \text{ sec} = 5.42 \text{ ore}
 \end{aligned}$$

$$\text{N° di carrelli stimato} = \frac{5.42}{8 \cdot 0.9 \cdot 0.96} = 1 \text{ carrello}$$

Per la determinazione del tempo dei viaggi a vuoto si procede con il calcolo del flusso netto per ciascuna stazione di carico/scarico individuata:

Stazione	A	B	C	D	E	Totale
<b>Totale to (+)</b>	0	98	123	16	164	401
<b>Totale from (-)</b>	198	16	0	187	0	401
<b>NF(i)</b>	-198	82	123	-171	164	

Tabella 4.4 – Calcolo del flusso netto fra le stazioni di carico/scarico.

I vuoti che vengono creati nelle stazioni B, C ed E devono essere portati nelle stazioni A e D; dato il numero ristretto di variabili il calcolo è stato eseguito manualmente e le tratte dei carrelli vuoti sono le seguenti:

- Da E a D 164 transpallet, con distanza 30 metri;
- Da B a D 7 transpallet, con distanza 60 metri;
- Da B ad A 75 transpallet con distanza 170 metri;
- Da C ad A 123 transpallet con distanza 110 metri.

$$\begin{aligned}
 \text{Tempo a vuoto} &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N x_{ij} \cdot t_{ij} \\
 &= 164 \left( \frac{30}{4.5} \right) + 7 \left( \frac{60}{4.5} \right) + 75 \left( \frac{170}{4.5} \right) + 123 \left( \frac{110}{4.5} \right) = 7028 \text{ sec} \\
 &= 1.95 \text{ ore}
 \end{aligned}$$

Ottenuti i tempi per le tratte è ora possibile calcolare il numero di carrelli minimo:

$$N^{\circ} \text{ di carrelli} = \frac{5.42 + 1.95}{8 \cdot 0.9 \cdot 0.96} = 1 \text{ carrello}$$

Il risultato ottenuto indica che un solo carrello può bastare per servire i percorsi individuati; non sono stati considerati però alcuni vincoli operativi, primo fra tutti la necessità che questi trasporti avvengano contemporaneamente. Se infatti

a livello teorico un solo mezzo sarebbe in grado di effettuare i viaggi richiesti, nella realtà ciò non è possibile: secondo l'esperienza dell'anno 2016 è opportuno infatti l'impiego di 3 transpallet, uno che faccia da spola fra produzione, logistica e confezionamento manuale, uno per caricare i mezzi di trasporto presso le baie e un terzo che serva la tratta confezionamento manuale-logistica impiegato anche per le missioni di picking.

Una possibile alternativa ai transpallet con uomo a bordo è data dai carrelli automatici a guida induttiva, laser o ottica. I sistemi che fanno uso di AGV (Automated Guided Vehicle), LGV (Laser Guided Vehicle) o veicoli a guida ottica sono innovativi e flessibili e offrono ottime performance, ma richiedono degli investimenti importanti, dato l'elevato grado di automazione. Non necessitano dell'uomo a bordo, infatti seguono percorsi determinati con un cavo attraversato da corrente (AGV) oppure con un sistema laser-specchi (LGV) o con lettori ottici di bande colorate. Questi sistemi sono più lenti rispetto ai mezzi manuali (la velocità media stimata è di 1,5 m/s) ma permettono di ridurre il numero di addetti che svolgono le attività di trasferimento della merce, oltre a operare 24 ore su 24. Nel caso della Dolciaria Loison non vi sono particolari esigenze che portino a ricorrere a tale tipo di movimentazione automatizzata, ma per i percorsi di maggior distanza, dalla produzione al magazzino (tratta AC di 110 metri) e dalla produzione al confezionamento secondario (tratta AB di 170 metri), si potrebbe ipotizzare l'impiego di carrelli automatici. Considerati i dati di cui ci si è serviti per il precedente calcolo del numero di transpallet, è possibile dimensionare la flotta di carrelli privi di uomo a bordo, ipotizzando come velocità media raggiungibile 0,8 m/s:

$$\begin{aligned}
 \text{Tempo a pieno carico} &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N n_{ij} \cdot t_{ij} \\
 &= 75 \left( 15 + \frac{170}{0.8} + 15 \right) + 123 \left( 15 + \frac{110}{0.8} + 15 \right) = 38790 \text{ sec} \\
 &= 10.775 \text{ ore}
 \end{aligned}$$



Tutti i carrelli pieni devono tornare al punto di scarico presso la produzione, pertanto il calcolo per il viaggio a vuoto è simile a quello per il viaggio a pieno, non considerando i tempi di carico e scarico dei bancali:

$$\begin{aligned} \text{Tempo a vuoto} &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N x_{ij} \cdot t_{ij} = 75 \left( \frac{170}{0.8} \right) + 123 \left( \frac{110}{0.8} \right) = 32850 \text{ sec} \\ &= 9.125 \text{ ore} \end{aligned}$$

Il numero di carrelli automatici è, a fronte dei tempi ottenuti, il seguente:

$$N^{\circ} \text{ di carrelli} = \frac{10.775 + 9.125}{8 \cdot 0.9 \cdot 0.96} = 3 \text{ carrelli}$$

Infine fra i muletti presenti in Dolciaria vi sono dei carrelli frontali in grado di sollevare carichi fino a 5,5 metri. Considerate le altezze del nuovo edificio per lo stoccaggio, tale performance non è sufficiente; fra gli investimenti necessari vi è pertanto la dotazione di un carrello che possa raggiungere altezze maggiori, superiori agli 8 metri, come ad esempio il modello a forche retrattili. Il vantaggio di un carrello retrattile, oltre alle maggiori altezze di sollevamento, sta nel fatto che richiede che le corsie di manovra siano meno larghe rispetto ad un tradizionale frontale, grazie alla capacità di ritrarre, appunto, le forche.



## CONCLUSIONI

Con questo lavoro, che qui si conclude, ci si è proposti di condurre un'analisi che permettesse di valutare, fra diverse opzioni, il progetto di dimensionamento e gestione di un capannone appena edificato destinato allo stoccaggio di prodotti finiti realizzati da una piccola media impresa alimentare del territorio vicentino, la Dolciaria Loison Srl. La trattazione ha voluto inquadrare dapprima gli aspetti più ampi che riguardano la logistica interna, per comprendere uno dei temi con cui ogni azienda deve confrontarsi giornalmente: il magazzino con la sua organizzazione e gestione. L'obiettivo principale era quello di proporre soluzioni applicabili al contesto aziendale, considerando le necessità e i principali vincoli, consapevoli che una buona gestione del magazzino è fra i fattori direttamente coinvolti nel determinare il successo dell'azienda. Il frutto del lavoro della Dolciaria è un prodotto alimentare che rientra, data la qualità e le caratteristiche sensoriali, in un mercato *luxury* di nicchia, per palati *gourmet* e sofisticati; inoltre panettoni, pandori, focacce e colombe sono dolci delle feste, e quindi soggetti ad elevata stagionalità. La conoscenza di queste peculiarità è uno dei punti di partenza con cui si sono valutate diverse soluzioni per l'ottimizzazione del nuovo edificio dedicato allo stoccaggio; si è tenuta presente la necessità di far fronte ad una domanda di mercato crescente, che ha reso indispensabile un'espansione dello spazio di immagazzinamento, per quantificare le unità da stoccare; si sono definite le modalità che più si adattano alle caratteristiche dei prodotti, dei processi, degli ordini e dei flussi di merce, per stabilire i metodi di deposito, prelievo e movimentazione.

Il risultato di questo lavoro è un progetto in fase di realizzazione che ha come obiettivo l'ottenimento, in futuro, di un magazzino efficace ed efficiente, che semplifichi, velocizzi e sia di supporto alle attività interne all'azienda, per ridurre gli sprechi e migliorare in modo continuo e incrementale il servizio al cliente.



## BIBLIOGRAFIA

/1/ Forza, C., Salvador, F., Trentin, A., 2007, *Mass Customization: principi ed applicazioni*, Venezia, Unione Regionale delle Camere di Commercio del Veneto.

/2/ Graziadei, G., 2004, *Gestione della produzione industriale. Strumenti e applicazioni per il miglioramento delle performance*, Hoepli.

/3/ Mendace, E., 1993, *Logistica: alla ricerca di una esatta definizione*, Rivista Logistica, Milano, Tecniche Nuove.

/4/ Payaro, A., Quarta edizione gennaio 2014, *Organizzare il magazzino. Oltre 100 suggerimenti pratici, casi ed esempi per lavorare con efficienza*, Bologna, Progetto Leonardo.

/5/ Pareschi, A., Persona, A., Ferrari, E., Regattieri, A., Seconda edizione 2011, *Logistica integrata e flessibile per i sistemi produttivi dell'industria e del terziario*, Bologna, Società Editrice Esculapio.

/6/ Romano, P., 2009, *Gestione dei materiali nelle operations. Principi, tecniche e applicazioni*, Udine, CEDAM.

/7/ Enciclopedia Wikipedia, "Logistica".

/8/ Enciclopedia Wikipedia, "Principio di Pareto".

/9/ Sito Web Dolciaria Loison.

/10/ Sito Web Il Glossario della Logistica.

/11/ Sito Web Jungheinrich.

/12/ Sito Web Logistica Efficiente.

/13/ Sito Web Mecalux.