

POLITECNICO DI TORINO



Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Classe LM-31

Tesi di Laurea Magistrale

Analisi dei flussi logistici in un'azienda del food:
il caso Fiordagosto

Relatore:

Prof. Giulio Mangano

Candidato:

Luca Giglio

Anno Accademico 2017/2018

Abstract

Il presente lavoro di tesi si basa sull'esperienza di stage formativo effettuata presso la Fiordagosto Srl, azienda italiana che opera nel settore delle conserve alimentari. L'obiettivo dello stage è l'analisi delle principali attività logistiche dell'azienda, focalizzando l'attenzione sui flussi logistici aziendali, con lo scopo di migliorarne l'efficienza operativa.

L'analisi dei flussi nella situazione As Is evidenzia una serie di criticità. Il problema principale è di definire il giusto layout del magazzino, che consente un utilizzo ottimale della superficie a disposizione, in modo da garantire l'efficienza e l'efficacia delle operazioni che ivi si svolgono. L'analisi ha condotto alla progettazione di un nuovo layout, di nuova politica di allocazione dei prodotti e di una politica di gestione dei flussi sia interni che esterni. Infine è valutata la proposta dell'azienda di migliorare le operazioni di carico/scarico. L'azienda intende costruire delle baie di carico/scarico per facilitare le operazioni logistiche di interfaccia con l'esterno.

INDICE

INTRODUZIONE.....	1
<i>Capitolo 1</i>	4
LITERATURE REVIEW	4
1.1 Logistica.....	4
1.2 Logistica Interna	6
1.2.1 Magazzino.....	6
1.3 Logistica Esterna.....	12
1.3.1 Logistica degli approvvigionamenti	12
1.3.2 Logistica distributiva	14
1.4 KPI logistici	15
<i>Capitolo 2</i>	20
FIORDAGOSTO SRL.....	20
2.1 L'azienda.....	20
2.2 Logistica interna.....	23
2.2.1 I macro flussi aziendali	23
2.2.2 Magazzini.....	27
2.3 Logistica esterna	31
2.3.1 Logistica degli approvvigionamenti	31
2.3.2 Logistica distributiva	32
<i>Capitolo 3</i>	35
PANEL DI INDICATORI.....	35
3.1 KPI.....	35
3.2 Origine dei dati	36

3.3 KPI per il processo di ricevimento.....	37
3.4 KPI per il processo di stoccaggio.....	39
3.5 KPI per il processo di prelievo.....	43
3.6 KPI per il processo di spedizione.....	46
3.7 KPI economici	48
<i>Capitolo 4</i>	51
ANALISI DELL'As Is.....	51
4.1 Mappatura delle aree di stoccaggio.....	51
4.2 Classificazione dei prodotti.....	54
4.2.1 Classificazione secondo flusso in uscita	56
4.2.2 Classificazione secondo Indice di rotazione	64
4.3 Analisi dei Flussi	67
4.4 Analisi dei Tempi.....	71
4.4.1 Analisi dei Tempi di carico/scarico	71
4.4.2 Analisi dei Tempi di stoccaggio	72
4.4.3 Analisi dei Tempi di prelievo	74
4.4.4 Tempi totali.....	76
4.5 Criticità dell'As Is.....	78
<i>Capitolo 5</i>	80
ANALISI DEL To Be.....	80
5.1 Ri-layout	80
5.2 Allocazione dei prodotti a magazzino.....	85
5.3 Valutazione delle proposte.....	90
5.4 Ridefinizione dei flussi interni.....	93
5.5 Gestione flussi al magazzino esterno.....	95

5.6 Flusso informativo	97
<i>Capitolo 6</i>	98
ANALISI DELL'OPERAZIONE DI CARICO/SCARICO	98
6.1 Operazione carico/scarico As Is.....	98
6.2 Baie di carico	99
6.3 Analisi proposta aziendale	101
6.3.1 Valutazione proposta aziendale	105
6.3.2 Valutazione proposta alternativa.....	108
DISCUSSIONE DEI RISULTATI	112
CONCLUSIONI	115
<i>Bibliografia</i>	137
<i>Sitografia</i>	138

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1: LT di fornitura</i>	32
<i>Tabella 2: Metri quadri persi</i>	52
<i>Tabella 3: Mappatura magazzini As Is</i>	53
<i>Tabella 4: Dati Prodotti Finiti</i>	57
<i>Tabella 5: Classificazione ABC Prodotti Finiti</i>	57
<i>Tabella 6: Dati Prodotti Sfusi</i>	59
<i>Tabella 7: Classificazione ABC Prodotti Sfusi</i>	59
<i>Tabella 8: Dati Sfuso Impieghi Interni</i>	61
<i>Tabella 9: Classificazione ABC Sfuso Impieghi Interni</i>	61
<i>Tabella 10: Dati Sfuso Impieghi Esterni</i>	63
<i>Tabella 11: Classificazione ABC Sfuso Impieghi Esterni</i>	63
<i>Tabella 12: IR Prodotti Finiti</i>	66
<i>Tabella 13: IR Prodotti Sfusi</i>	66
<i>Tabella 14: Tempi carico/scarico</i>	72
<i>Tabella 15: Tempi stoccaggio</i>	74
<i>Tabella 16: Tempi prelievo</i>	76
<i>Tabella 17: Totale Tempi</i>	76
<i>Tabella 18: Classificazione ABC</i>	88
<i>Tabella 19: Mappatura magazzini Ri-layout</i>	91
<i>Tabella 20: Confronto Tempi As Is e To Be</i>	92
<i>Tabella 21: Confronto Costi As Is e To Be</i>	93
<i>Tabella 22: Classificazione IR</i>	95
<i>Tabella 23: Vantaggi e Svantaggi delle baie di carico</i>	102

<i>Tabella 24: Tempi di carico As Is To Be</i>	104
<i>Tabella 25: Riassunto costi proposta azienda</i>	107
<i>Tabella 26: Flussi di cassa investimento due baie di carico</i>	107
<i>Tabella 27: Riassunto costi proposta alternativa</i>	109
<i>Tabella 28: Flussi di cassa investimento una baia di carico</i>	110
<i>Tabella 29: Calcolo del VAN</i>	111
<i>Tabella 30: Confronto Tempi Totali As Is To Be</i>	112
<i>Tabella 31: Confronto As Is To Be</i>	113

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1: Schema sistema logistico</i>	5
<i>Figura 2: Flussi logistici</i>	6
<i>Figura 3: Magazzino a catasta</i>	7
<i>Figura 4: Scaffalatura tradizionale</i>	9
<i>Figura 5: Scaffalatura drive in</i>	10
<i>Figura 6: Scaffalatura drive through</i>	10
<i>Figura 7: Scaffalatura a gravità</i>	11
<i>Figura 8: Scaffalatura Push Back</i>	12
<i>Figura 9: Schema processo di approvvigionamento</i>	13
<i>Figura 10: Schema distributivo settore alimentare</i>	15
<i>Figura 11: Grafico delle quote del mercato Italia in valore (Fonte: IRI – Distribuzione Moderna YTD Lug16 – Totale comparto rosso)</i>	20
<i>Figura 12: Prodotti dell'azienda</i>	22
<i>Figura 13: Flussi totali di stabilimento</i>	25
<i>Figura 14: Flussi "campagna"</i>	26

<i>Figura 15: Flussi "fuori campagna"</i>	<i>27</i>
<i>Figura 16: Layout Magazzino Lotto 10.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 17: Layout Magazzino Lotto 12.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 18: Network distributivo Fiordagosto</i>	<i>33</i>
<i>Figura 19: Curva ABC.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 20: Curva ABC Prodotti Finiti</i>	<i>58</i>
<i>Figura 21: Curva ABC Prodotti Sfusi</i>	<i>60</i>
<i>Figura 22: Curva ABC Sfuso Impieghi Interni.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 23: Curva ABC Sfuso Impieghi Esterni.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 24: Spaghetti Chart As Is.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 25: Andamento Tempi Attività Logistiche</i>	<i>77</i>
<i>Figura 26: Percentuale Ore Attività Logistiche</i>	<i>77</i>
<i>Figura 27: Layout Magazzino Lotto 10 Zone di stoccaggio.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 28: Layout Magazzino Lotto 10 Stive</i>	<i>84</i>
<i>Figura 29: Layout Magazzino Lotto 12 Stive</i>	<i>85</i>
<i>Figura 30: Magazzino Lotto 10 ABC</i>	<i>89</i>
<i>Figura 31: Magazzino Lotto 12 ABC</i>	<i>89</i>
<i>Figura 32: Carico/scarico Lotto 10.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 33: Carico/scarico Lotto 12.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 34: Pedana livellatrice.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 35: Disposizione baie di carico</i>	<i>101</i>
<i>Figura 36: Diagramma delle precipitazioni per Oliveto Citra</i>	<i>105</i>
<i>Figura 37: Layout azienda con due baie di carico.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 38: Layout Magazzino Lotto 10 con baia di carico.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 39: Grafico confronto tempi As Is To Be.....</i>	<i>113</i>

INDICE DEGLI ALLEGATI

<i>Allegato A: Andamento Giacenze Prodotto Finito.....</i>	<i>118</i>
<i>Allegato B: Andamento Giacenze Prodotto Sfuso.....</i>	<i>125</i>
<i>Allegato C: Percentuale Impieghi Prodotto Sfuso.....</i>	<i>131</i>

INTRODUZIONE

I prodotti a base di pomodoro sono una delle principali produzioni dell'industria agroalimentare italiana. Il belpaese insieme a USA e Cina copre circa il 60% del mercato della produzione dell'oro rosso.

L'Italia svolge un ruolo molto importante nella filiera dei trasformati del pomodoro con un giro di affari stimato in 3,2 miliardi nel 2016. I bacini produttivi nazionali sono due, quello del Nord e quello del Centro-Sud¹.

La posizione così rilevante nel mercato mondiale dell'Italia in questo settore concentra l'attenzione delle aziende ad una migliore gestione della logistica aziendale. La logistica aziendale riguarda la gestione fisica, informativa e organizzativa del flusso dei prodotti.

Il presente lavoro di tesi descrive l'analisi dei flussi logistici di un'azienda italiana che opera nel settore Food, in particolare nella produzione di trasformati del pomodoro. L'azienda oggetto dello studio è la Fiordagosto Srl, azienda del Sud Italia appartenente alla holding Red Lions controllata dalla famiglia Mutti. Le quote di mercato dell'azienda Mutti nel 2016 sono del 31,8% in valore e del 23,4% in volume², considerando il mercato Italia.

In particolare l'elaborato all'inizio descrive in modo generale il concetto di logistica e delle attività ad essa connesse, facendo riferimento alla letteratura sull'argomento. È descritta la differenza tra logistica interna ed esterna, dettagliando le funzioni delle aree di stoccaggio, della logistica degli approvvigionamenti e di quella distributiva. Infine il primo capitolo si conclude con un paragrafo sulla definizione di KPI e della loro misura.

In seguito è presentata l'azienda oggetto dell'analisi e il mercato in cui opera, focalizzando l'attenzione sulla descrizione delle attività logistiche. Infatti sono descritte le attività proprie della logistica interna, quali macro flussi aziendali e zone dedicate allo stoccaggio dei materiali (magazzini). Successivamente si passa alla descrizione della

¹ Ismea, 2017, *I numeri della filiera del pomodoro*

² IRI, *Distribuzione Moderna YTD Lug16, Totale comparto rosso*

logistica esterna, dettagliando il funzionamento della logistica degli approvvigionamenti, materiali acquistati e modalità di approvvigionamento, e quella distributiva, ordini cliente e canali di vendita.

Nel capitolo 3 sono presentati alcuni indicatori di performance che aiutano a monitorare le principali attività logistiche dell'azienda. I KPI sono divisi in base al processo logistico che monitorano, sono divisi per quattro macro processi: ricevimento, stoccaggio, prelievo e spedizione. Infine sono descritti alcuni indicatori sintetici di tipo economico, per misurare l'impatto, in termini monetari, delle attività legate alla logistica.

Nel capitolo successivo è analizzata la logistica aziendale nella situazione As Is. L'analisi serve per dettagliare le attività logistiche dell'azienda oggetto dello studio e concentra l'attenzione su quattro argomenti chiave:

- Mappatura delle aree di stoccaggio: descrive in modo dettagliato le aree di stoccaggio dell'azienda, definendo i principali indici di utilizzo dello spazio;
- Classificazione dei prodotti: fornisce una suddivisione dei prodotti in classi, al fine di prendere decisioni circa la loro gestione;
- Analisi dei flussi logistici: descrive l'andamento dei flussi all'interno del perimetro aziendale;
- Analisi dei tempi: associa i tempi alle varie attività logistiche dell'azienda.

Infine sono elencate e dettagliate le criticità emerse dall'analisi, al fine di formulare delle soluzioni.

Il capitolo 5 si pone l'obiettivo di proporre delle soluzioni alle criticità riscontrate nel capitolo precedente. Le proposte di miglioramento vertono sulla gestione del magazzino e dei flussi logistici interni ed esterni all'azienda. In particolare si propone:

- Ridefinizione del layout dei magazzini;
- Ridefinizione dei flussi interni;
- Ridefinizione dei flussi verso il magazzino esterno;
- Miglioramento del flusso informativo.

Inoltre è descritto l'impatto che le proposte generano sia da un punto di vista economico sia da un punto di vista operativo.

Il capitolo successivo si occupa di valutare la proposta aziendale di costruire delle baie di carico/scarico ai magazzini aziendali, al fine di facilitare e ridurre i tempi dedicati alle attività logistiche di interfaccia con l'esterno. Inizialmente è analizzata la situazione attuale delle operazioni di carico/scarico dell'azienda. Successivamente è fornita una descrizione delle caratteristiche di una baia di carico, in riferimento alla letteratura sull'argomento. Infine si valutano due configurazioni possibili di baie di carico, analizzando la convenienza economica ed operativa di entrambe.

Capitolo 1

LITERATURE REVIEW

1.1 Logistica

Il termine Logistica, associato inizialmente al gergo militare, è oggi utilizzato in svariati campi e applicato alle più diverse realtà produttive. Solo alla fine del secondo dopoguerra il termine logistica acquisisce un'accezione più ampia ed è applicato anche al settore economico e industriale³.

In generale, si intende con logistica la scienza del predisporre e gestire un sistema logistico, ovvero un complesso di elementi e le loro relative attività⁴.

Il *Council of Logistics Management* definisce la logistica come: “il processo di pianificazione, implementazione e controllo dell'efficiente ed efficace flusso e stoccaggio di materie prime, semilavorati e prodotti finiti e delle relative informazioni dal punto di origine al punto di consumo con lo scopo di soddisfare le esigenze dei clienti”.

L'AILog (Associazione Italiana di Logistica e Supply Chain Management) adotta una definizione più operativa, e considera come logistica: “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”.

Entrambe le definizioni sottolineano l'esistenza di una vasta gamma di attività, ben oltre il semplice trasporto, e l'esigenza del loro svolgimento su base integrata.

La logistica industriale è il processo di pianificazione, organizzazione e controllo di tutte le attività di movimentazione e di immagazzinamento di beni, che, partendo dai fornitori

³ Cfr. Rushton A., Croucher P., Baker P., 2010⁴, *The handbook of logistics & distribution management*, London Philadelphia New Delhi, Kogan Page

⁴ Cfr. Confessore G., 2010, *Logistica*, Enciclopedia Treccani “XXI Secolo”

ed arrivando sino all'utilizzatore finale, garantiscono un adeguato livello di servizio al cliente coerentemente con i costi ad esso associati.

La logistica si può inquadrare come capacità di gestire i flussi di materiali e prodotti dal fornitore delle materie prime all'utilizzatore finale del bene o servizio, cioè all'interno del cosiddetto sistema logistico.

Il sistema logistico si suddivide in⁵ (Figura 1):

- Logistica degli approvvigionamenti
- Logistica interna (magazzini, flussi di materiali, etc.)
- Logistica distributiva

La logistica degli approvvigionamenti e quella distributiva costituiscono la logistica esterna di un'impresa.

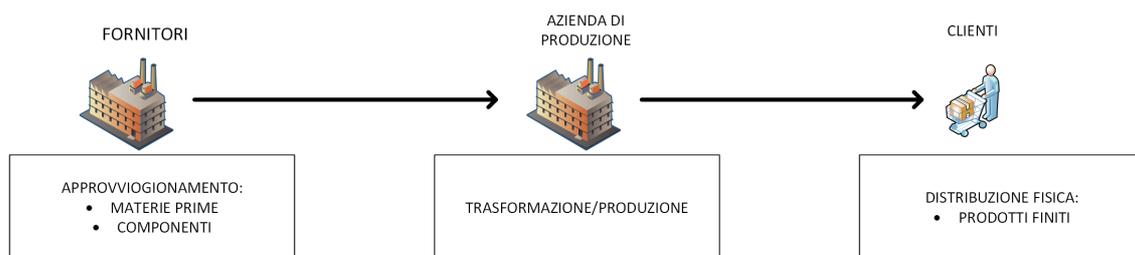


Figura 1: Schema sistema logistico

La logistica aziendale coinvolge due tipologie fondamentali di flussi, complementari l'uno all'altro: il flusso fisico e il flusso informativo. Il flusso fisico parte dai fornitori ed arriva sino al cliente finale mentre il flusso informativo, in contrapposizione a quello fisico, nasce presso i clienti finali e risale fino ai fornitori.

⁵ Cfr. Andriano, A., 2006¹⁵, *Produzione e logistica*, Milano, Franco Angeli

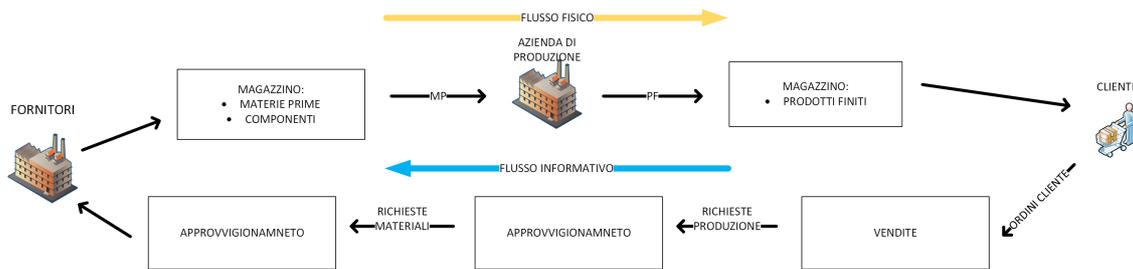


Figura 2: Flussi logistici

Le attività logistiche assorbono ingenti risorse finanziarie, materiali e umane e hanno un notevole impatto sulla competitività delle imprese. Nei Paesi industrializzati l'incidenza del costo complessivo delle attività logistiche sul PIL è tra il 10 e 15% (Confetra). In particolare nel settore industriale della produzione di beni di basso valore unitario i costi logistici sono paragonabili a quelli del costo della manodopera. Nel settore alimentare sono compresi tra il 15 e il 20% del costo del prodotto. Pertanto le attività logistiche incidono in modo significativo sul costo di un bene.

1.2 Logistica Interna

La logistica interna di un'azienda concerne gli aspetti di gestione interna dei materiali interni all'azienda.

Si realizza all'interno degli impianti di produzione: consiste nell'ottimizzazione dei processi di ricevimento, stoccaggio e produzione dei materiali da lavorare.

1.2.1 Magazzino

I magazzini rappresentano i nodi dei sistemi logistici in cui i materiali, le merci e i prodotti sono ricevuti, stoccati e prelevati per la loro destinazione finale.

Il magazzino è parte integrante di tutte le realtà aziendali ed ha il ruolo fondamentale di stoccare e conservare nel tempo materie prime, semilavorati e prodotti finiti.

Il magazzino rappresenta uno spazio indispensabile per la gestione corretta dei processi produttivi e aziendali la cui gestione obbliga l'azienda a tenere sotto controllo tali costi.

Il magazzino è composto dalle seguenti aree funzionali⁶:

- **Area ricevimento/accettazione:** un'area vuota che serve per scaricare velocemente la merce e verificare se vi è corrispondenza con l'ordinato. Il controllo è visivo, non qualitativo, per l'identificazione di eventuali pallet bagnati o distrutti con conseguente inutilizzo della merce.
- **Area stoccaggio:** area predisposta allo stoccaggio e alla conservazione delle materie prime, semilavorati e prodotti finiti. Esistono diversi sistemi di stoccaggio che possono richiedere o meno l'impiego di attrezzature. Inoltre per UdC pallettizzate possono essere distinti in sistemi statici o dinamici.

Il sistema di stoccaggio più semplice è quello a catasta⁷ (modello block stacking storage system). È un tipo di magazzino statico, in quanto la posizione delle unità di carico non cambia tra l'istante di presa in carico e l'istante di prelievo. L'impilaggio dei pallet è una forma di stoccaggio che non richiede nessun sistema di scaffalatura, in quanto i pallet sono posizionati direttamente sul pavimento e accumulati in pile fino ad un'altezza di stoccaggio massima stabile (Figura 3). Le corsie sono create per garantire l'accesso alle diverse unità di stoccaggio (UdC).



Figura 3: Magazzino a catasta

⁶ Cfr. Rushton A., Croucher P., Baker P., 2010⁴, *The handbook of logistics & distribution management*, London Philadelphia New Delhi, Kogan Page

⁷ Idem

I livelli di impilaggio sono determinati da diversi fattori:

- Forza di carico (crushability)
- Peso del carico
- Stabilità del carico
- Condizioni del pallet
- Limiti di sicurezza
- Altezza magazzino
- Scaffalatura utilizzata
- Mezzi di movimentazione utilizzati per il prelievo dei carichi

Ognuno di questi fattori deve essere attentamente considerato per garantire che siano selezionati i livelli di accatastamento sicuri.

Una limitazione di tale sistema di stoccaggio è che le UdC sono accessibili solo con metodo LIFO (Last In First Out), cioè è prelevabile prima solo l'ultima unità di carico accatastata.

Un'ulteriore problema si ha quando i carichi sono rimossi dalle corsie di stoccaggio, si crea uno spazio sottoutilizzato che non può essere usato fino a quando non viene caricata l'intera corsia (stiva). Tale effetto detto honeycombing induce a prestare particolare attenzione alla lunghezza e alla profondità della corsia per garantire un elevato livello di utilizzo di ciascuna linea, ogni linea deve essere pianificata in base ai livelli di produzione previsti e attuali per ogni UdC.

Vantaggi:

- costi di installazione molto bassi;
- flessibile.

Svantaggi:

- memoria a bassa densità (richiede un grande magazzino per conservare solo una piccola quantità di magazzino);
- scarsa ventilazione dei prodotti;
- l'altezza di stoccaggio dipende da un numero di fattori variabili;

- solo una SKU può essere immagazzinata in modo efficace in una corsia, vengono creati spazi vuoti per pallet che non possono essere utilizzati in modo efficace finché non viene svuotata un'intera corsia;
- è necessario spostare il pallet superiore per raggiungere il pallet sottostante (LIFO).

I sistemi di stoccaggio che si avvalgono di scaffalature portapallet possono essere di vario tipo, si distinguono in scaffalature statiche e scaffalature dinamiche⁸.

Le scaffalature di tipo statico sono:

- Scaffalature tradizionali (Figura 4): sono scaffalature con ripiani di sostegno e le UdC sono accessibili da entrambi i lati. Presentano un indice di selettività pari ad uno e non hanno nessun vincolo sulla politica di prelievo. Aumentando la larghezza dei corridoi diminuisce lo sfruttamento superficiale mentre aumentando l'altezza delle scaffalature aumenta lo sfruttamento volumetrico.

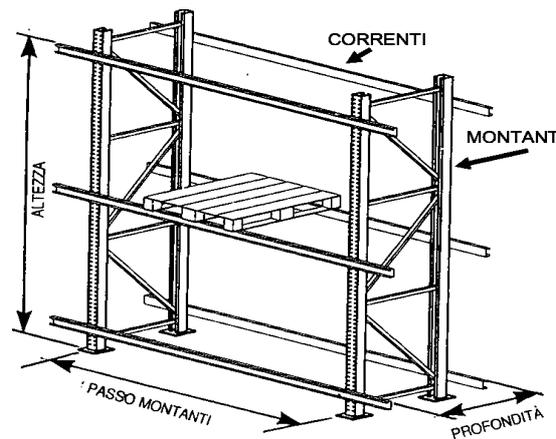


Figura 4: Scaffalatura tradizionale

- Scaffalature passanti: le UdC sono sostenute da correnti portapallet e mensole imbullonate alle spalle della struttura. Lo stoccaggio avviene sul lato lungo per permettere ai carrelli elevatori di accedere all'interno della struttura attraverso i corridoi presenti tra i montanti. Si distinguono in drive in e drive throug, a seconda del lato di carico e scarico.

⁸ Idem

La scaffalatura drive in (Figura 5) permette di disporre in fila multipla e in profondità i pallet in modo che il primo a entrare sia l'ultimo a uscire, consentendo l'applicazione del principio LIFO (Last In First Out).

La scaffalatura drive through (Figura 6) permette di realizzare il principio FIFO (First In First Out), in quanto i pallet entrano nella stessa corsia ed escono dalla parte opposta.

Presenta coefficienti di sfruttamento volumetrici maggiori rispetto alla catasta grazie alla possibilità di elevarsi in altezza, ma una selettività decisamente inferiore a uno.

Solitamente nella stessa corsia sono posti i pallet con la stessa merce o materiali diversi, ma destinati allo stesso cliente o allo stesso ciclo di produzione. La movimentazione dei pallet, non essendovi installati rulli di scorrimento, avviene per spinta.

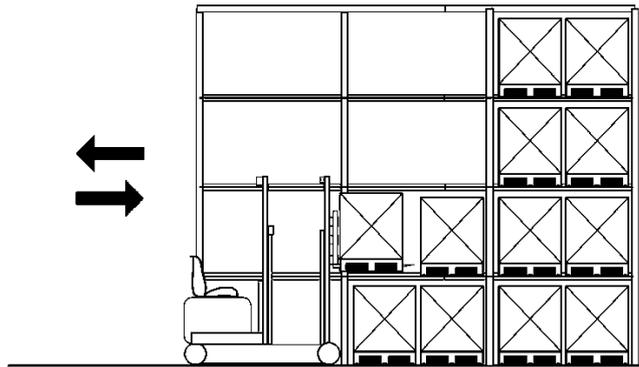


Figura 5: Scaffalatura drive in

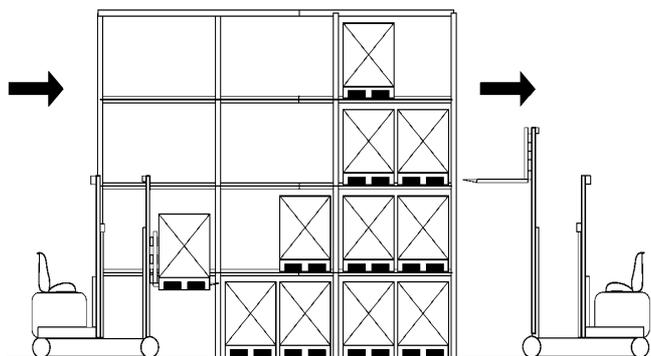


Figura 6: Scaffalatura drive through

Le scaffalature di tipo dinamico sono:

- Scaffalature a gravità o live storage (Figura 7): le UdC sono collocate su un piano inclinato che consente di sfruttare la gravità attraverso un convogliatore a rulli o rotelle. Le rulliere sono inclinate con pendenze massime del 3-4%, la lunghezza delle corsie può arrivare sino a 15-18 m e le altezze della scaffalatura sino a circa 10 m.

Presenta coefficienti di sfruttamento volumetrici maggiori rispetto alla catasta e al magazzino passante grazie alla possibilità di elevarsi maggiormente in altezza. Le UdC possono essere gestite in logica FIFO (First In First Out).

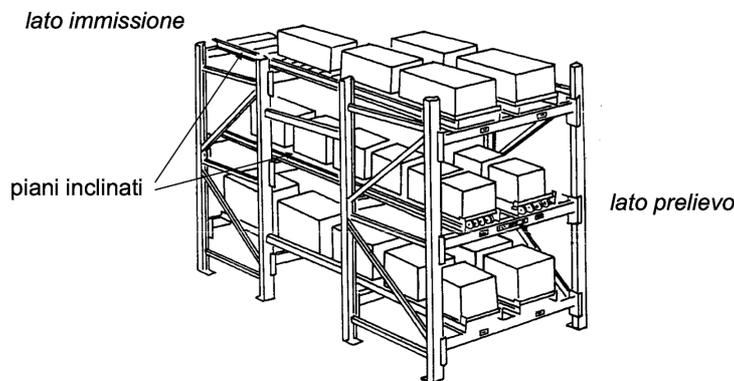


Figura 7: Scaffalatura a gravità

- Scaffalature push back (Figura 8): le UdC sono collocate su un piano inclinato e spinte in contropendenza; un sistema di carrelli o rulli ne consente la sistemazione senza urti o ribaltamenti. Presenta le stesse caratteristiche del live storage solo che la gestione delle scorte avviene in modalità LIFO, in quanto lo stoccaggio ed il prelievo avvengono dalla stessa parte.

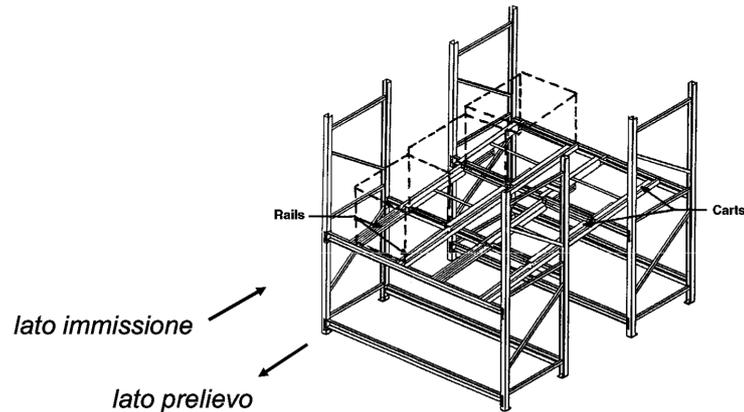


Figura 8: Scaffalatura Push Back

- **Picking:** fase di prelievo delle unità di carico per la preparazione dell'ordine cliente. Il picking manuale è effettuato manualmente dall'operatore che a bordo di un adeguato carrello si muove all'interno del magazzino ed effettua il prelievo.
- **Area spedizione:** l'area dove la merce è pronta per essere spedita al cliente finale. Talvolta il carico della merce sul camion è facilitata dall'installazione di baie di carico.

1.3 Logistica Esterna

Il termine logistica esterna indica le relazioni che l'azienda ha con l'ambiente esterno. Si compone della logistica degli approvvigionamenti e della logistica distributiva.

1.3.1 Logistica degli approvvigionamenti

La logistica degli approvvigionamenti si realizza "a monte" degli impianti di produzione e racchiude tutti i processi e le strutture dedicate a gestire i flussi in entrata di prodotti, semilavorati o materie prime in funzione del piano di produzione dell'impresa.

È un segmento fondamentale della logistica industriale sul quale si basano i cicli di lavorazione e le strategie produttive. Per tale motivo il controllo e la gestione di questo insieme di processi è di vitale importanza per un'azienda che punta a massimizzare la produttività e l'efficienza.

Il processo di approvvigionamento ha lo scopo di mettere a disposizione ad un utilizzatore aziendale un prodotto o un servizio acquistato all'esterno dell'azienda, adatto all'impiego

a cui è destinato, nelle quantità necessarie e per ogni momento di utilizzo previsto, minimizzando i rischi e i costi di approvvigionamento.

Tale processo può essere schematizzato come segue⁹:

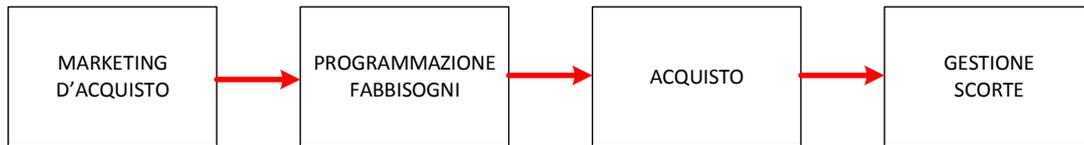


Figura 9: Schema processo di approvvigionamento

- **Marketing d'acquisto:** ricerca di nuove fonti di acquisto e di nuovi prodotti finalizzata alla ricerca di nuovi materiali e servizi. È un'attività svolta tipicamente dal buyer attraverso strumenti e modalità diverse.
- **Programmazione (pianificazione) fabbisogni:** partendo dal piano di produzione si definiscono per ogni singolo item le quantità e i tempi di disponibilità. Richiede un costante controllo dell'allineamento dei flussi di materiali previsti in entrata con il piano di produzione.
Tale attività deve tener conto dei fabbisogni interni, dei lead time dei fornitori e dei livelli di scorta.
- **Acquisto:** ottimizzazione delle risorse economiche dell'azienda al fine di ottenere le migliori condizioni di acquisto intese non necessariamente come il miglior prezzo, ma come il miglior total cost of ownership.
- **Gestione delle scorte:** garantire il rispetto della politica definita dall'azienda come target.

La logistica dell'approvvigionamento, con le sue funzioni ed i relativi costi è normalmente tenuta sotto sufficiente controllo da parte del Servizio Acquisti che analizza in termini di costi e di tempi tutti i vari passaggi dei materiali fino all'entrata in magazzino o direttamente in produzione.

⁹ Cfr. Echino L., 2009, *La funzione approvvigionamenti e il ruolo in azienda degli approvvigionatori*, <http://www.atlec.it/immagini/eventi/echino2009.pdf>

1.3.2 Logistica distributiva

La logistica distributiva si realizza “a valle” degli impianti di produzione e “a monte” del mercato e consiste nella gestione del rifornimento dei punti vendita o della consegna diretta al cliente finale.

Il principale obiettivo della logistica distributiva è ridurre il costo di fornitura dei prodotti finiti ai clienti mantenendo o migliorando il livello di servizio fornito.

La logistica della distribuzione è anch'essa controllata dal Servizio Acquisti nella gestione della contrattualistica dei terzi spedizionieri, minimizzando quindi tempi e costi di ogni movimentazione, lasciando nell' imprevedibilità, al massimo, errori di spedizione (competenza del magazzino) o costi per resi.

La consegna del prodotto al cliente finale si attiva attraverso un ordine che il cliente effettua all'azienda. L'ordine cliente rappresenta, quindi, l'innescò delle operations, il punto di contatto tra marketing e logistica. La procedura per la gestione dell'ordine può essere suddivisa nelle seguenti fasi¹⁰:

1. **acquisizione e trasmissione dell'ordine:** le richieste del cliente sono trasformate in un ordine preciso e sono trasferite dall'ufficio vendite all'ufficio logistica;
2. **immissione e validazione dell'ordine:** l'ordine è inserito nel sistema gestionale e convalidato, ovvero si verificano i requisiti minimi dell'ordine (data consegna, quantità corrette, indirizzo spedizione, prezzi, etc.);
3. **gestione dell'ordine:** l'ordine è evadibile e in quali termini;
4. **evasione dell'ordine:** l'ordine è preparato per essere consegnato al cliente secondo le specifiche indicate nell'ordine stesso.

Il sistema distributivo è l'insieme delle risorse e delle strutture aziendali ed extra-aziendali, mediante le quali i beni ed i relativi servizi vengono venduti e trasferiti ai clienti. Nel settore alimentare il canale commerciale di distribuzione per il trasferimento

¹⁰ Cfr. Calzolaro G. P., 2011, *La gestione degli ordini cliente*, www.infologis.biz/2011/07/08/la-gestione-degli-ordini-cliente/

dei beni dal produttore al consumatore è costituito da vari intermediari come mostrato in figura 10¹¹.

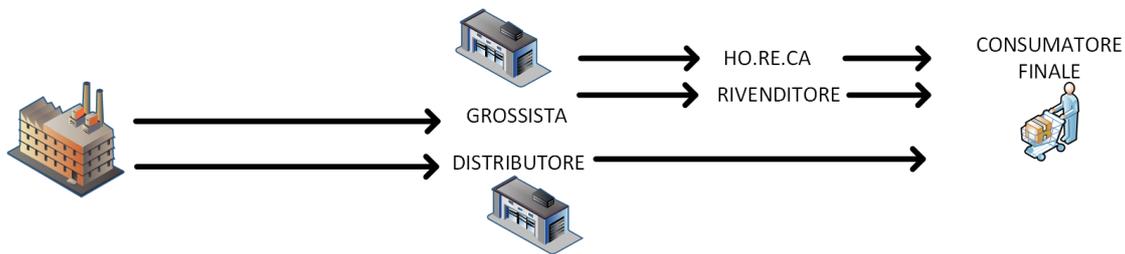


Figura 10: Schema distributivo settore alimentare

La logistica distributiva ha due obiettivi fondamentali: effettuare consegne nel rispetto degli accordi con il cliente e con la giusta attenzione al prodotto (beni deperibili e non deperibili, prodotti tecnologici, etc.).

1.4 KPI logistici

La logistica si colloca non solo come aspetto importante nelle problematiche operative quotidiane, ma anche come opportunità strategica, per le leve che essa offre nella gestione sia dei costi che del servizio offerto al cliente. Per avere una gestione logistica efficiente ed efficace, risulta fondamentale un'analisi strutturata, sistemica e attenta all'ottenimento di risultati globali sostenibili nel medio-lungo periodo¹². Secondo H. J. Harrington «Misurare è la chiave. Se non si misura non si può controllare. Se non si può controllare non si può gestire. Se non si può gestire non si può migliorare»¹³. Migliorare le proprie prestazioni significa innanzitutto essere in grado di misurarle. La misurazione rappresenta il collegamento fra due momenti di un processo: la progettazione, ovvero la nascita, e il miglioramento, ovvero la crescita. Sia nella fase di analisi preliminare dei processi che

¹¹ Cfr. Dallari F., 2007, *Il sistema distributivo*, disponibile come materiale didattico dell'Università Carlo Cattaneo LIUC

¹² Cfr. Stancari A., 2003, *Il Tableau de Bord logistico-produttivo*, www.mondainipartners.com/adon/files/02_03il_tableau_de_bord_logistico_produttivo_als.pdf

¹³ Cfr. Leonardi E., 2007, *Capire la qualità - Strumenti e metodi per gestire l'organizzazione*, Milano, Il Sole 24 ORE

nella fase della loro gestione a regime è estremamente importante la costruzione di un sistema di misurazione che permetta di controllare la realtà aziendale: senza la misurazione e senza una base formalizzata di dati si correrebbe il rischio di procedere nella direzione sbagliata, non sapendo come intervenire per migliorare.

Per quanto riguarda la logistica, ambito gestionale complesso dato l'alto numero di variabili che presenta e che occorre gestire in modo integrato, l'obiettivo di ricerca del miglior equilibrio tra efficacia (cioè il conseguimento dell'obiettivo) ed efficienza (cioè l'utilizzo ottimale delle risorse) consiglia l'approntamento di una serie di misure che permettono un'analisi sufficientemente bilanciata di tutte le variabili del sistema. Associando ai processi logistici un sistema di controllo delle prestazioni, sarà possibile attivare un sistema di miglioramento razionalizzato mediante il ciclo continuo di misurazione, verifica delle relazioni causa-effetto ed attivazione di azioni di miglioramento.

I KPI (Key Performance Indicator) sono una serie di indicatori qualitativi e quantitativi finalizzati a misurare l'intera gamma di prestazioni di un determinato processo. Si tratta di un metodo molto efficace di misurazione di quanto le attività che sono svolte per il raggiungimento dei risultati di un'organizzazione incontrano gli obiettivi prefissati. I KPI sono le grandezze che meglio esprimono l'obiettivo di un processo: consentono di vedere i risultati in maniera aggregata, anziché essere sommersi da grandi quantità di informazioni, spesso inutilizzabili e/o inutilizzate. All'interno di pochi indicatori semplici da interpretare sono filtrati dati che forniscono un'analisi immediata dei risultati ottenuti: l'utilizzatore ha il continuo controllo delle performance e, nel momento in cui l'indicatore non è allineato al parametro di riferimento target, deve intraprendere azioni di miglioramento. Le organizzazioni hanno opportunità maggiori di raggiungere con successo obiettivi operativi e finanziari misurando e gestendo le prestazioni aziendali.

I requisiti del sistema di misurazione e controllo devono essere tali da guidare l'impresa verso il conseguimento degli obiettivi di breve, medio e lungo periodo, sia in prospettiva statica che dinamica. Possiamo individuare quattro caratteristiche fondamentali¹⁴:

- Completezza: il sistema è completo perché misura tutte le parti nelle quali si può suddividere il concetto di valore creato dall'impresa;
- Rilevanza: il sistema è rilevante perché è strettamente legato ai processi decisionali dell'impresa;
- Flessibilità: il sistema è flessibile perché può cambiare in relazione alle esigenze, variabili, della misurazione;
- Comprensibilità: il sistema è comprensibile perché è in grado di essere trasferito all'interno dell'organizzazione con un linguaggio ed un livello di rifinitura adatto alle esigenze degli utenti.

Nell'individuare i KPI adeguati è possibile seguire i seguenti passi¹⁵:

1. Analisi di processo: mappare i processi fondamentali dell'impresa;
2. Lista e profilo dei KPI: individuare per i vari processi uno o più indicatori evidenziando come sono calcolati e le loro dimensioni di analisi;
3. Verifica KPI: valutare gli indicatori effettivamente necessari.

La scelta dei KPI più significativi può essere effettuata cercando di individuarli in funzione di tre famiglie¹⁶:

- KPI che misurano le prestazioni di efficienza, cioè la capacità di utilizzo delle risorse. Gli indicatori misurano la produttività e i costi unitari con cui sono ottenuti gli output di processo. Misure tipiche dell'efficienza sono il costo medio di preparazione di una riga d'ordine, il costo unitario di trasporto, la saturazione volumetrica dei mezzi di trasporto, la saturazione degli autisti, il tempo per controllare il materiale ricevuto, il tempo di attraversamento del sistema;

¹⁴ Cfr. Calzolaro G. P., *KPI per la logistica*, www.infologis.biz/wpcontent/uploads/downloads/2012/06/KPI_per_la_logistica.pdf

¹⁵ Idem

¹⁶ Idem

- KPI che misurano il livello di servizio. Gli indicatori misurano i tempi di risposta alle richieste del cliente e la flessibilità del fornitore. Sono misure del livello di servizio il tempo di consegna, il tempo di preparazione per ordini programmati e per ordini urgenti, la percentuale di ordini urgenti processati, il tempo medio per evadere un ordine urgente;
- KPI che misurano la qualità, cioè la conformità degli output rispetto alle attese del cliente. Indicatori tipici sono la percentuale di resi, il numero di errori di consegna (consegne fatte nel luogo sbagliato, materiale danneggiato oppure in quantità non corretta), il numero di errori di preparazione in rapporto al numero di righe di consegna preparate.

In letteratura sono descritti una serie di parametri che permettono di valutare le prestazioni di un magazzino. Questi indici vanno monitorati costantemente per controllare la situazione del magazzino ovvero valutare la saturazione degli spazi, analizzare i flussi fisici del materiale con lo scopo di apportare eventuali modifiche al layout, valutare l'introduzione di nuove tecnologie (scaffalature, mezzi di movimentazione etc.). Di seguito vengono riportati i parametri più utilizzati per analizzare la performance di un magazzino¹⁷:

- Indice di movimentazione [UDC/periodo]: rappresenta il numero di movimentazioni per unità di tempo. Può essere calcolato per singolo articolo, per identificare quali siano i codici più movimentati e quelli più stazionari; oppure può essere calcolato aggregando le UDC a livello di magazzino per conoscere l'entità dei flussi;
- Indice di accesso [1/periodo]: ottenuto dal rapporto tra l'indice di movimentazione e la giacenza media. Viene calcolato per singolo codice e indica quante volte, nell'unità di tempo, un operatore si presenta davanti a ciascuna delle ubicazioni del codice in esame. Viene utilizzato principalmente in fase progettuale, per identificare quali codici dovranno occupare le postazioni più facilmente raggiungibili;

¹⁷ Cfr. Candiotta R., Spano F.M., Turolla A., 1995, *Logistica e magazzino: aspetti organizzativi, gestionali e di controllo; valutazione civilistica e fiscale delle scorte*, Giuffrè

- Indice di selettività [%]: se riferito al magazzino indica la percentuale di merce direttamente accessibile rispetto alla merce totale. Se riferito ad un singolo codice indica il rapporto tra i movimenti utili e i movimenti totali necessari al prelievo di quel determinato codice. Solitamente è inversamente proporzionale all'indice di sfruttamento volumetrico poiché, com'è intuibile, tanto maggiore è la percentuale di merce che si vuole raggiungere senza doverne spostare altra, tanto più è lo spazio libero che si dovrà mantenere per il passaggio di operatori e carrelli;
- Indice di saturazione superficiale [%]: si calcola come il rapporto tra la superficie occupata dalla merce e la superficie totale dell'area di magazzino, ed indica la disponibilità di spazio in magazzino. Per ottenere tale indice si deve rapportare il numero di allocazioni occupate dalla merce rispetto al totale, in termini di numero di posti pallet. In questo caso un rapporto uguale o vicino a 1 implica un'elevata saturazione e quindi una bassa flessibilità nell'affrontare eventuali fluttuazioni del mercato. Nel caso in cui la domanda dovesse aumentare e quindi aumentare anche la merce a magazzino, non ci sarebbe spazio sufficiente per stoccarla. Viceversa, se l'indice dovesse risultare troppo inferiore a 1, il magazzino risulterebbe troppo vuoto non andando a sfruttare appieno l'investimento fatto;
- Indice di sfruttamento volumetrico [%]: analogo all'indice di saturazione superficiale, considera inoltre le altezze, calcolando il volume di magazzino occupato dalla merce rispetto al volume totale. Tale indice è utile nei casi in cui la merce può essere collocata una sopra l'altra e quindi lo stoccaggio avviene anche in altezza;
- Indice di manodopera: rapporto tra le ore di manodopera impiegate e le tonnellate di merce movimentate in un determinato periodo;
- Indice di riga: ottenuta dal rapporto tra le righe di ordini evase e le ore di manodopera in un determinato periodo. L'indicatore misura la dinamicità e l'efficienza della struttura del magazzino.

Capitolo 2

FIORDAGOSTO SRL

2.1 L'azienda

La Fiordagosto Srl è una piccola azienda italiana che conta circa 50 dipendenti. L'azienda è specializzata in conserve alimentari, in particolare si occupa della produzione di prodotti a base di pomodoro. È situata ad Oliveto Citra, in provincia di Salerno che rappresenta uno dei maggiori distretti produttivi di conserve di pomodoro in Italia.

L'azienda nasce nel 2013 e fa capo alla Holding Red Lions controllata dalla famiglia Mutti. Dallo stretto legame con il Gruppo Mutti, leader nel mercato dell'industria conserviera (Figura 11), la Fiordagosto Srl eredita la ricercatezza e la cura dei prodotti da offrire al proprio cliente.

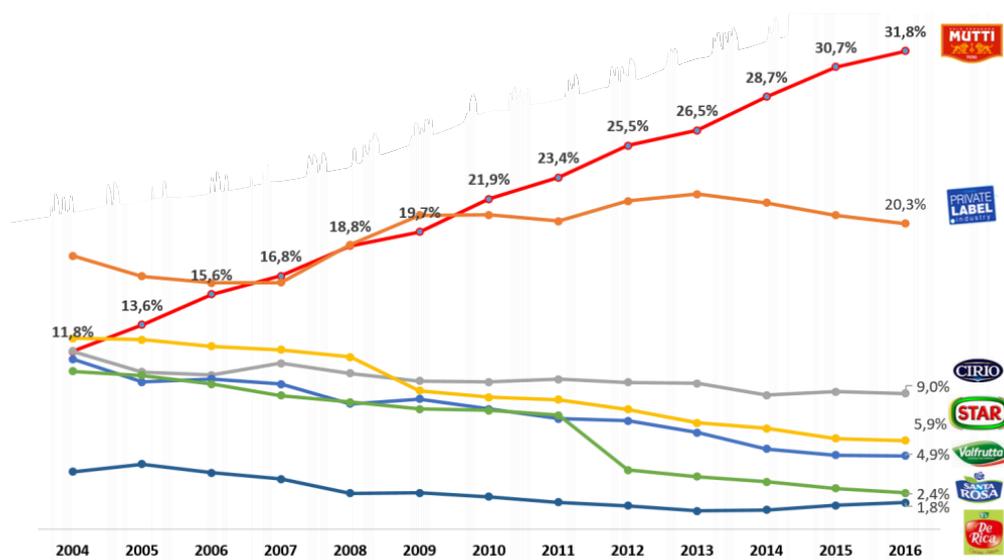


Figura 11: Grafico delle quote del mercato Italia in valore (Fonte: IRI – Distribuzione Moderna YTD Lug16 – Totale comparto rosso)

In Mutti il pomodoro è considerato come frutto della profonda unione tra uomini e territorio. Le coltivazioni nascono intorno all'azienda perché ogni raccolto possa andare direttamente dalla pianta alla filiera di lavorazione senza perdere in gusto e integrità. Tutto il ciclo di produzione è infatti regolato da quella che è considerata come una “legge della freschezza”.

La qualità del pomodoro Mutti è testimoniata anche grazie al Pomodorino D'oro, il premio conferito ogni anno ai migliori produttori. A vincerlo sono, da oltre un decennio, le aziende agricole più votate all'eccellenza nella produzione del pomodoro. La scelta avviene tra i quasi duecento fornitori di cui si avvale Mutti.

Il premio dimostra l'attenzione costante verso il consumatore, un valore fondante per Mutti insieme a trasparenza, affidabilità e rispetto per la natura. Difesa del consumatore significa infatti garantire con la certificazione un controllo accurato sul prodotto e la più alta qualità della materia prima.

Mutti è la prima in Italia e tra le poche al mondo ad aver effettuato l'analisi dei consumi idrici della propria produzione dalla coltivazione del pomodoro al prodotto finito, avvalendosi del supporto scientifico di WWF, della Facoltà di Agraria dell'Università della Tuscia. Mutti sta definendo gli obiettivi di riduzione dell'impatto idrico soprattutto per quanto concerne la catena di fornitura, sensibilizzando i coltivatori che forniscono il prodotto fresco ad adottare pratiche agricole sempre più sostenibili. L'analisi delle potenzialità di riduzione dei consumi di energia e combustibili fossili da parte degli impianti di produzione, permetterà poi a Mutti di stabilire gli obiettivi di riduzione anche per la carbon footprint, che permetteranno di migliorare le performance ambientali e l'impatto complessivo che i suoi prodotti avranno sull'ambiente.

La Fiordagosto negli anni ha subito una crescita esponenziale della produzione dovuta all'ampliamento dello stabilimento e al crescente aumento delle referenze. Dal mese di luglio 2017 è attiva la linea di produzione e confezionamento della passata, uno dei prodotti maggiormente venduti dal gruppo.

Lo stabilimento di Fiordagosto produce solo una parte delle referenze che compongono la vasta gamma di prodotti a marchio Mutti¹⁸.

I prodotti dell'azienda (Figura 12) possono essere distinti in due categorie in base all'imballaggio primario utilizzato:

¹⁸ I prodotti a marchio Mutti sono circa 300, differenziandosi per tipologia di pomodoro utilizzato, tipo di produzione, dimensione dell'imballo primario e mercato di destinazione. La produzione rilevante dell'azienda avviene nello stabilimento principale di Montechiarugolo (PR).

- Prodotti in scatola (confezioni da 400g, 3kg, 5kg, etc.): polpa pezzi, polpa fine, pelati, pomodorini, datterini;
- Prodotti in vetro (bottiglia da 700g): passata e passata al basilico.



Figura 12: Prodotti dell'azienda

Il pomodoro è un frutto stagionale, motivo per cui le attività dell'azienda possono essere divise in due momenti temporali ben distinti:

- 1) Campagna: il periodo in cui il pomodoro viene raccolto e trasformato. Questo periodo si estende da luglio fino agli inizi di ottobre.
- 2) Fuori campagna: il periodo in cui i prodotti sono confezionati e continua l'imbottigliamento della passata. Si estende da ottobre fino a giugno.

La stagionalità della materia prima fa sì che la produzione è make to stock, la produzione è concentrata nei mesi in cui la materia prima è disponibile (campagna). Il resto dell'anno l'azienda si occupa del confezionamento finale dei prodotti per la vendita al cliente e dell'imbottigliamento e confezionamento della passata prodotta nel periodo della campagna.

L'azienda è composta da due stabilimenti adiacenti il lotto 12, nel quale si trova il magazzino più piccolo e la linea di produzione e confezionamento dei prodotti in scatola e il lotto 10, il quale è costituito dalla linea di imbottigliamento e confezionamento della passata e dal magazzino generale.

2.2 Logistica interna

2.2.1 I macro flussi aziendali

Il flusso fisico dei materiali interno si articola in: alimentazione linee di produzione/confezionamento e immagazzinamento prodotto sfuso/confezionato.

In figura 13 è illustrato lo schema di come si evolvono i flussi fisici all'interno dello stabilimento. I triangoli rappresentano le aree di stoccaggio dell'azienda mentre i rettangoli rappresentano le aree di produzione/confezionamento. Le frecce simulano il percorso dei diversi tipi di materiali che attraversano il perimetro aziendale di Fiordagosto.

I materiali che attraversano il sistema logistico aziendale si dividono in:

- Imballaggio primario (rosso);
- Imballaggio secondario (blu);
- Prodotto sfuso¹⁹ (giallo);
- Prodotto finito (verde).

I materiali di imballaggio primario sono:

- contenitori di latta (di varie dimensioni);
- bottiglie di vetro.

Il packaging primario serve per l'alimentazione delle linee di produzione. I contenitori di latta alimentano la linea di produzione dello scatolame mentre le bottiglie di vetro servono per alimentare la linea di imbottigliamento della passata.

Le scatole in banda stagnata possono essere stoccate in entrambi i magazzini aziendali, anche se in prima battuta è preferito l'utilizzo del magazzino lotto 12 che è situato di fronte allo stabilimento di produzione dei prodotti in scatola.

¹⁹ Prodotto sfuso: prodotto inscatolato, ma privo del confezionamento finale. Lo sfuso si ha solo per i prodotti in scatola.

Le bottiglie di vetro sono stoccate esternamente, nel piazzale adiacente al lotto 10, dove è collocata anche la linea di produzione della passata.

Il flusso di questi materiali è dettato dalle esigenze della produzione, cioè dai piani di produzione stabiliti dall'azienda e anche dalla disponibilità della materia prima.

Gli imballaggi secondari sono tutti i materiali utili per il confezionamento finale dei prodotti sui pallet. Il flusso di questi materiali si muove dal magazzino verso le linee di confezionamento, serve per alimentare le macchine che assemblano il prodotto su pallet per la vendita sul mercato. Il flusso è regolato dai piani di confezionamento e si differenzia tra il periodo di "campagna" e il periodo di "fuori campagna".

Il prodotto sfuso è il prodotto già inscatolato privo però dell'imballaggio finale. Lo sfuso è caratterizzato dai soli prodotti in scatola, la passata in vetro esce dalle linee già confezionata per la vendita.

Il flusso dello sfuso è duplice, si ha un flusso dalla produzione al magazzino e un flusso dal magazzino alla produzione. La doppia direzione del flusso si ha perché il confezionamento non avviene sempre successivamente alla produzione, allora in attesa del confezionamento il prodotto viene stoccato a magazzino.

Il prodotto finito è tutto ciò che esce dalle linee di produzione e confezionamento già pronto per la vendita ai clienti. Il flusso è quindi in uscita dalla produzione/confezionamento ed in ingresso a magazzino in attesa di essere prelevato per un ordine cliente.

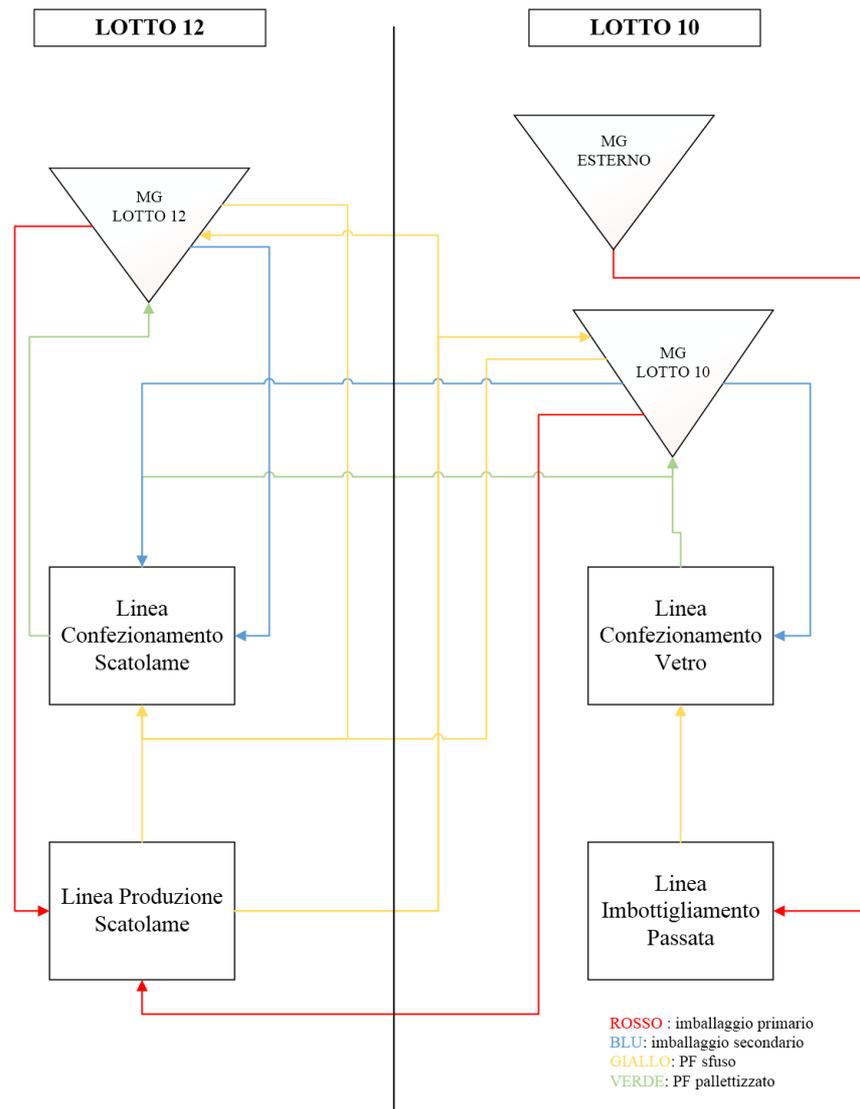


Figura 13: Flussi totali di stabilimento

I flussi tra il periodo di campagna e quello di fuori campagna sono diversi, in quanto nel periodo di campagna, quando la materia prima è disponibile, avviene la produzione di tutti i prodotti.

Nel periodo di fuori campagna avviene il confezionamento dello sfuso e l'imbottigliamento della passata (vetro).

Nel periodo di campagna solo il 20% del prodotto è confezionato contestualmente alla produzione, il restante 80% esce sfuso dalle linee di produzione ed è stoccato a magazzino per essere successivamente confezionato.

Le figure 14 e 15 mostrano l'andamento dei flussi nei due periodi aziendali individuati.

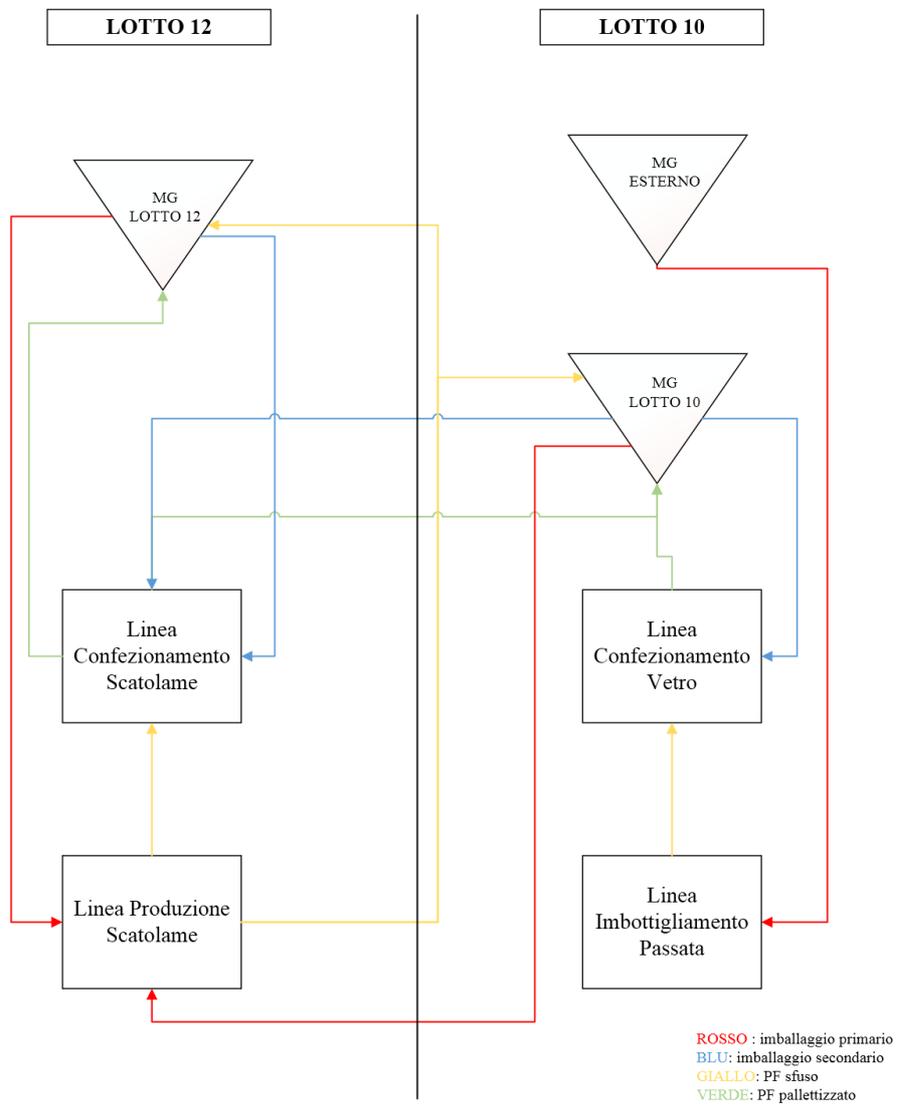


Figura 14: Flussi "campagna"

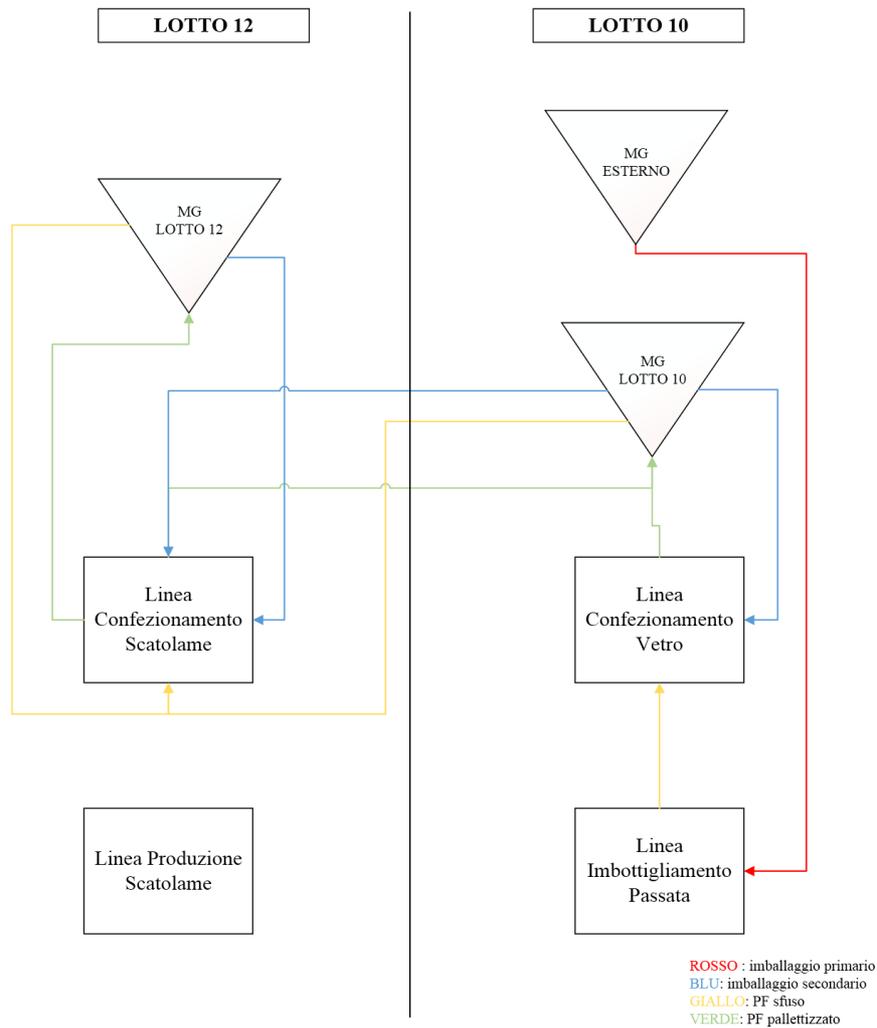


Figura 15: Flussi "fuori campagna"

2.2.2 Magazzini

I materiali approvvigionati, i semilavorati e i prodotti finiti sono immagazzinati in idonee aree, specificatamente predisposte, in relazione ad opportune misure, condizioni ambientali e livelli di pulizia, necessari a proteggere i materiali evitando danni o deterioramenti che pregiudichino la loro successiva utilizzazione. L'azienda si compone di due macro aree destinate allo stoccaggio: un magazzino generale di stabilimento (lotto 10), dedicato allo stoccaggio di semilavorati e prodotti finiti ed un magazzino pronto intervento, adibito all'inizio della campagna allo stoccaggio di materiale da imballaggio.

La movimentazione dei materiali a magazzino è effettuata tramite UdC di secondo livello, unità di carico pallettizzate la cui movimentazione è meccanizzata con carrello a forche.

I pallet, su cui è movimentata e stoccata la merce, sono di due tipi:

- Pallet 142x112 cm: utilizzati per lo stoccaggio di materiale da imballaggio primario/secondario e dei prodotti sfusi;
- Pallet 120x80 cm (EPAL): utilizzati per lo stoccaggio dei prodotti finiti.

Il magazzino è organizzato a catasta, questo permette uno sfruttamento superficiale massimo, ma un minore sfruttamento volumetrico dovuto ai vincoli sull'impilaggio dei pallet. I pallet sono stoccati uno sull'altro fino ad un massimo tollerabile, non più di tre pallet 120x80cm (EPAL) e non più di due pallet 142x112 cm di prodotto sfuso.

All'interno del magazzino sono stoccate il 50% in superficie delle pedane 142x112 cm e il restante 50% in superficie è costituito da pedane di tipo EPAL.

I prodotti finiti, prima di poter essere spediti al cliente finale, devono sostare all'interno del magazzino per scongiurare eventuali fermentazioni del prodotto, in particolare:

- 40 giorni per i barattoli in banda stagnata;
- 14 giorni per le bottiglie in vetro.

La logica di stoccaggio è LIFO (Last In First Out), in quanto in una fila sono stoccati i prodotti appartenenti ad uno stesso lotto di produzione e che quindi presentano medesima data di scadenza.

L'allocazione delle UdC è casuale, senza un ordine preconstituito, seguendo la regola del "posto libero". Il modello è quello a memoria che è quello più semplice e fa affidamento sulla capacità mnemonica del personale di magazzino. L'allocazione della merce è decisa al momento del bisogno. Inoltre non è presente segnaletica orizzontale di magazzino per permettere il riconoscimento delle stive di stoccaggio.

Le aree di stoccaggio dell'azienda sono:

➤ **Magazzino lotto 10**

Il magazzino principale dell'azienda (Figura 16) si estende per una lunghezza di 121 m e una larghezza di 80 m. Il magazzino presenta solamente dei corridoi lungo il perimetro, adibiti al passaggio del personale e del carrello per la movimentazione dei carichi. La superficie utilizzabile per lo stoccaggio risulta ridotta a causa della presenza della linea di confezionamento del vetro e del magazzino non conformi.

➤ **Magazzino lotto 12**

Il magazzino è situato in prossimità delle linee di produzione e si estende per 51,5 m di lunghezza e 36,5 m di larghezza, presenta un unico corridoio centrale adibito sia al passaggio dei carrelli sia al passaggio pedonale (Figura 17).

Nel periodo della campagna il magazzino è adibito allo stoccaggio degli imballaggi vuoti, in quanto si trova in prossimità delle linee di produzione e confezionamento dei prodotti in scatola. Nel periodo di fuori campagna è utilizzato per lo stoccaggio del confezionato.

All'inizio del periodo di campagna il magazzino è libero pronto ad ospitare gli imballi vuoti per la nuova campagna di produzione.

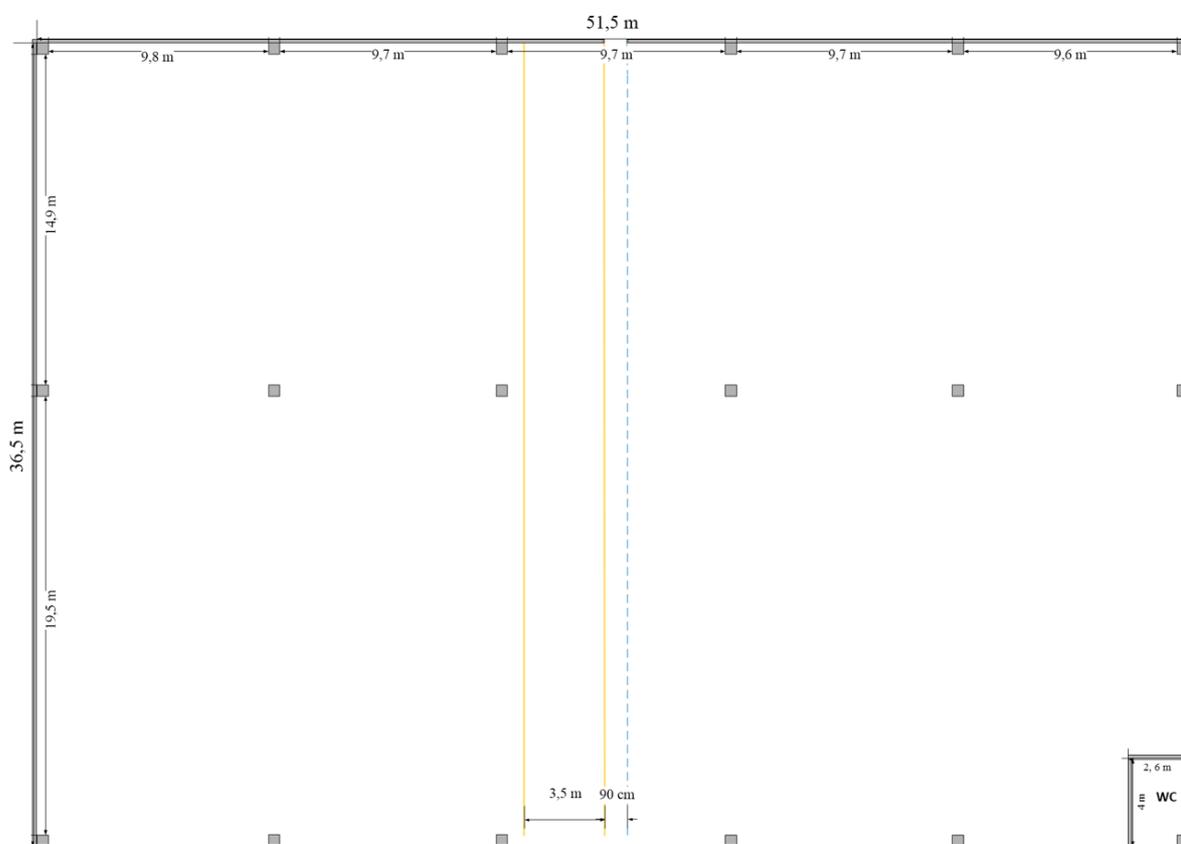


Figura 17: Layout Magazzino Lotto 12

2.3 Logistica esterna

2.3.1 Logistica degli approvvigionamenti

La logistica inbound dell'azienda si compone oltre che della materia prima, quale il pomodoro, anche di tutti gli imballi necessari al confezionamento e alla commercializzazione del prodotto finito. Nel presente elaborato verrà discusso solo il processo di approvvigionamento del materiale da imballaggio, il quale è sotto il diretto controllo dell'ufficio acquisti e della logistica.

Il processo di arrivo dei materiali approvvigionati in azienda richiede:

- controllo campione della merce (numero lotto corrispondente al numero del lotto sul packaging);
- conformità tra ordine e bolla d'accompagnamento (quantità e tipologia);
- accettazione merce ed etichettatura.

Le logiche di fornitura differiscono per il tipo di prodotto, prodotti con piccoli volumi e/o che occupano poco spazio hanno un'unica fornitura mentre prodotti con grandi volumi la fornitura è periodica.

Si possono distinguere due tipologie principali di imballi sia per l'utilizzo e la definizione stessa sia per il mercato a cui fanno riferimento.

Imballaggi primari:

- Bottiglia vetro
- Capsula
- Contenitori banda stagnata
- Coperchio
- Sacchi asettici

Il mercato degli imballaggi primari è abbastanza concentrato, esistono poche aziende produttrici.

In particolare l'azienda si affida a due fornitori per il vetro ed uno per i contenitori in banda stagnata.

Imballaggi secondari:

- Cartoni
- Vassoi
- Cluster
- Nastro adesivo
- Film termoretraibile

Per questo tipo di imballi il mercato è poco concentrato, esistono numerosi fornitori.

Il calcolo degli imballi da acquistare è determinato dai piani di produzione. Secondo questi piani viene ordinato un certo quantitativo al fornitore ed è decisa la data di consegna della merce. In base alle necessità del confezionamento/produzione e allo spazio a magazzino le forniture sono scaglionate nel tempo. Inoltre si controlla la giacenza per effettuare il ripristino del necessario per la produzione.

La politica di approvvigionamento degli imballi non prevede la logica della scorta minima, in quanto durante i mesi di campagna si cerca di tenere sovrastock di imballi per non incorrere in interruzioni di produzione per mancanza degli stessi.

La fornitura è periodica per rispettare la continuità della produzione e dipende dai Lead Time di fornitura (Tabella 1) e dai piani di produzione.

Le rimanenze di imballi a fine campagna presso i fornitori sono ritirate, è evitato il conto deposito.

Prodotto	Lead time (LT)
Cartaceo (cartoni, cluster, etichette, etc.)	2 settimane
Bottiglie di vetro	4 settimane
Coperchi	4 settimane
Barattoli in banda stagnata	6 settimane

Tabella 1: LT di fornitura

2.3.2 Logistica distributiva

Il network distributivo dell'azienda risulta molto semplice (Figura 18), in quanto al momento si gestiscono poche referenze e la distribuzione è controllata dalla capogruppo.

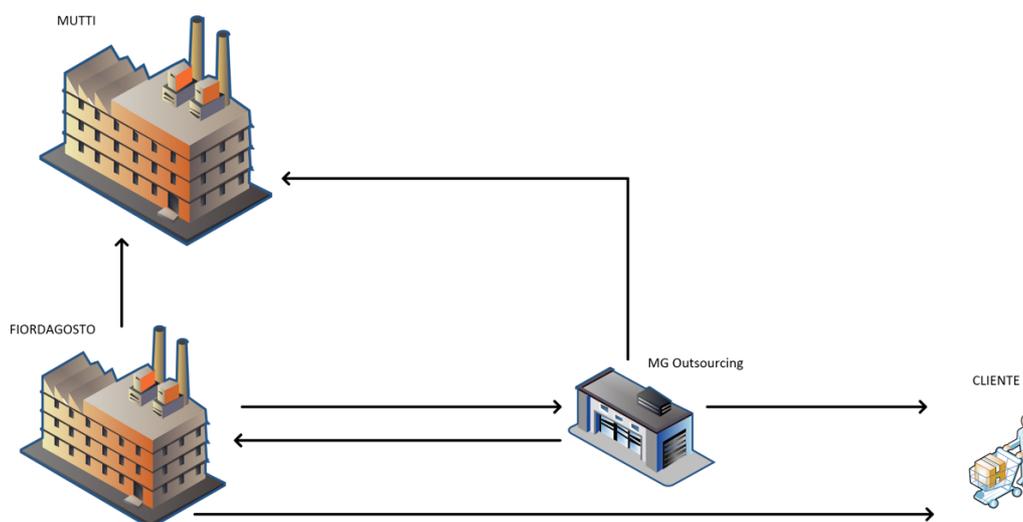


Figura 18: Network distributivo Fiordagosto

La logistica outbound dell'azienda è caratterizzata da flussi in uscita dai magazzini verso l'esterno. I flussi esterni possono essere:

- scambi interaziendali verso l'azienda Mutti Spa;
- trasferimento materiale da/a magazzino esterno;
- vendita prodotti finiti;
- trasferimento sfuso magazzini esterni per confezionamento.

I flussi esterni verso la capogruppo sono flussi interaziendali determinati dai piani di vendita della controllante, la quale gestisce l'intera distribuzione dei prodotti.

Il trasferimento da/a magazzino esterno è effettuato attraverso un navettaggio, tale trasferimento può essere sia di prodotto sfuso sia di prodotto finito. Il prodotto sfuso che è stoccato presso il magazzino outsourcing deve poi ritornare in azienda per essere confezionato su pallet EPAL per la distribuzione.

L'uscita dei materiali per la vendita al cliente è effettuata secondo gli ordini cliente ricevuti dalla Mutti. I prodotti finiti in uscita sono destinati sia al mercato nazionale che internazionale.

Alcuni prodotti escono dallo stabilimento privi del confezionamento finale (prodotto sfuso), questi prodotti sono destinati a magazzini esterni che si occupano del confezionamento finale e della distribuzione del prodotto finito. Tale politica è applicata

per le referenze che sono prodotte in piccole quantità, per evitare costi/tempi di setup per i cambi formato sulla macchina confezionatrice.

I clienti finali si dividono in clienti nazionali e clienti esteri. I carichi possono essere costituiti da:

- 30 pedane EPAL di prodotto finito pallettizzato;
- 18 pedane 142x112 cm di prodotto sfuso privo del confezionamento finale;
- sfuso o pedane 114x114 cm per il carico dei container²⁰.

I carichi per la destinazione nazionale sono carichi completi e mono-referenza.

I clienti finali possono essere grossisti, i prodotti sono destinati ai depositi del canale Ho.Re.Ca, oppure grandi catene di supermercati.

La gestione degli ordini è demandata alla capogruppo Mutti Spa. Il cliente invia una richiesta d'ordine all'ufficio commerciale di Mutti Spa. L'ordine è effettuato dalla Mutti, la quale invia una mail d'ordine all'ufficio acquisti dell'azienda Fiordagosto. Mutti comunica il vettore da utilizzare per il trasporto e la data entro la quale deve essere consegnata la merce. Gli ordini possono essere di due tipi in base alla destinazione: ordini destinati a Mutti e gli ordini destinati al cliente finale.

Al carico dei camion gli ordini sono scaricati dal gestionale e viene generato il documento di trasporto DTT e la fattura, quest'ultima inviata a Mutti per il saldo finale.

²⁰ Il carico dei container dipende dalle richieste del cliente (quantità, prodotto). Possono essere caricati con lo sfuso a mano oppure caricati con pedane CP3 114x114 cm.

Capitolo 3

PANEL DI INDICATORI

3.1 KPI

I KPI sono una serie di indicatori qualitativi e quantitativi. La finalità degli indici di performance è di misurare le prestazioni relative a fattori che sono critici ai fini del raggiungimento del successo durevole.

I KPI sono un dato numerico variabile in modo discreto o continuo che consente di trarre indicazioni di tendenza di un fenomeno. Può derivare da una misura oggettiva di una grandezza e quindi rappresentare l'obiettivo stesso, od essere ottenuto rapportando il valore del risultato ad un valore preso a riferimento o ad altri elementi ad esso comparabili. Gli indicatori possono essere espressi in termini assoluti o percentuali, per ognuno dei quali viene stabilita una metrica e un valore di tolleranza che riflette l'obiettivo che si vuole raggiungere.

In relazione alle criticità evidenziate il suggerimento è quello di creare degli indici che riescano a guidare le scelte dell'azienda verso l'efficientamento operativo. Un monitoraggio costante dei processi e il calcolo di alcuni indici potranno dare una misura delle performance relative all'operato aziendale.

Al fine di poter trovare le giuste soluzioni, in linea con le richieste aziendali, si prevede l'applicazione di una serie di misure di performance. L'utilizzo dei KPI permette un'analisi dello stato attuale dell'azienda, al fine di riuscire ad apportare le giuste correzioni in futuro ed assumere decisioni tattiche e strategiche con maggiore cognizione di causa, decisioni che non siano solo il risultato di intuizioni, ma che abbiano una base solida di informazione aggiornata e accurata.

Il modello presentato serve per fotografare la situazione attuale e poter definire delle proposte di miglioramento del processo logistico dell'azienda. Inoltre alcuni dei KPI descritti sono proposti all'azienda al fine di monitorare alcune attività che risultano critiche.

I KPI sono pensati per ogni processo logistico che si vuole analizzare. Di seguito verranno proposti i vari indicatori per i processi di:

- Ricevimento;
- Stoccaggio;
- Prelievo;
- Spedizione.

È possibile definire degli obiettivi di fondo, per ogni processo individuato, quali²¹:

- Ricevimento merci: ridurre il tempo di attesa dei materiali, procedere alla corretta identificazione del materiale ed al suo corretto smistamento;
- Stoccaggio: evitare lo smarrimento del materiale all'interno del magazzino e valutare l'occupazione del magazzino per mezzo di indicatori che misurano la saturazione volumetrica e superficiale del magazzino;
- Prelievo: minimizzare il tempo di prelievo e ridurre gli errori di identificazione e smistamento;
- Spedizione: ridurre al minimo gli errori nella preparazione delle unità di spedizione e nella documentazione relativa.

Per ogni indicatore proposto si fornisce una descrizione dell'indicatore, la notazione utilizzata, la formula per il calcolo, modalità di acquisizione, la frequenza di raccolta e il range di ammissibilità.

3.2 Origine dei dati

Nella definizione dei possibili KPI bisogna individuare la fonte da cui ricavare i dati per il calcolo. La gestione delle informazioni è molto importante ai fini del calcolo degli indicatori. Le informazioni circa le giacenze, movimentazioni in entrata e in uscita, ordini cliente, ordini fornitore sono estrapolate dal sistema gestionale dell'azienda.

²¹ Calzolaro G. P., *KPI per la logistica*, www.infologis.biz/wpcontent/uploads/downloads/2012/06/KPI_per_la_logistica.pdf

Al fine di tenere traccia dei codici movimentati all'interno dell'azienda, le informazioni sono rilevate attraverso lettori ottici che scansiano i codici su ogni unità di carico movimentata. Dal sistema si possono ricavare tutte le informazioni sia per i codici stoccati internamente sia per i codici stoccati all'esterno.

All'arrivo in azienda i materiali sono identificati attraverso uno scanner ottico e caricati all'interno del gestionale, la stessa cosa vale per le UdC prodotte e stoccate a magazzino e per i prodotti che lasciano l'azienda diretti verso l'esterno.

Il numero di ordini dei clienti è registrato dall'addetto sul sistema gestionale, tenendo traccia del carico giornaliero di lavoro per l'attività di evasione ordine ai clienti finali.

I dati storici utilizzabili dall'azienda sono i dati registrati dal 2016, in quanto negli anni è avvenuta una crescita esponenziale dei volumi che non permette di confrontarli con gli anni precedenti.

3.3 KPI per il processo di ricevimento

Il ricevimento dei materiali in ingresso è il primo processo che si attiva in un'azienda. Compito di questo processo è fare in modo che il materiale proveniente da un altro nodo logistico sia riconosciuto e predisposto per entrare nel nodo logistico. In questa fase avviene lo scarico del mezzo di trasporto, il riconoscimento delle unità di carico tramite documento di trasporto, il deposito del materiale in una apposita area di sosta, l'inserimento dei dati all'interno del sistema informativo, il controllo dei materiali ed il loro smistamento.

Tenere sotto controllo il processo di ricevimento, significa monitorare: l'approvvigionamento dei materiali, i fornitori e le prestazioni degli addetti adibiti a tale attività. Si individuano una serie di indici di prestazione per misurare l'efficacia e l'efficienza di tale processo. Di seguito sono descritti i KPI individuati.

- **LT fornitura [settimane]**

Tempo necessario per l'approvvigionamento dei materiali. Tale tempo è definito dal fornitore, già conosciuto dall'azienda. L'indicatore deve essere controllato al fine di decidere quanta scorta tenere a magazzino e di non bloccare la produzione

per mancanza di materiale. Inoltre è utilizzato per decidere con che cadenza far arrivare la merce a magazzino.

- **Affidabilità fornitore**

$$Af = \frac{\# \text{ordini on time}}{\# \text{ordini pianificati}}$$

#ordini on time: numero degli ordini fornitore arrivati nella data concordata

ordini pianificati: numero ordini pianificati in consegna

L'indicatore misura l'affidabilità del fornitore in base alla data di consegna concordata e alla data reale nella quale la merce è consegnata. Il controllo dell'indicatore deve essere periodico e misurato per ogni fornitore dell'azienda. L'indice deve tendere ad uno, accettando una tolleranza del 5%, per far sì che gli ordini siano consegnati puntuali dal fornitore (data concordata). L'indice va calcolato per ogni fornitore e periodicamente, in modo da poter risolvere subito i problemi in caso di eccessivi ritardi.

- **Tempo medio scarico camion [s]**

$$T_s = t_s * \#UdC \text{ scarico [s]}$$

t_s = tempo medio di scarico di un pallet dal camion [s]

#UdC scarico = numero di pallet che compongono il camion

Il tempo impiegato dall'addetto al magazzino a scaricare tutti i pallet dal camion. Il tempo è calcolato come prodotto tra il tempo impiegato per scaricare un pallet dal camion e il numero di unità di carico che devono essere scaricate dal camion. Il valore dipende da alcune variabili quali: capacità dell'addetto, numero pallet da scaricare e condizioni di lavoro. Non esiste un valore target, ma deve essere il minore possibile.

- **Arrivi giorno**

$$A_g = \# \text{camion programmati in arrivo al giorno}$$

Tale indice misura il numero di camion programmati in ingresso al giorno. Il controllo di questo valore serve per dimensionare il numero di operatori addetti allo scarico dei camion. Deriva dalla pianificazione degli ordini fornitore e dalla data prevista di consegna, ma anche dai piani di confezionamento qualora i prodotti da confezionare vengono dal magazzino esterno. Il valore deve essere controllato ogni giorno, al fine di pianificare il lavoro per il giorno successivo e decidere quanti operatori esterni chiamare.

- **Percentuale arrivi non programmati**

$$\%A_{np} = \left(1 - \frac{A_g}{A_t}\right) * 100[\%]$$

A_g = numero di camion programmati in arrivo in un giorno

A_t = numero totale di camion arrivati al giorno

L'indicatore è calcolato come l'inverso della percentuale degli arrivi programmati in un giorno.

La misura dell'indicatore permette di capire l'incidenza degli arrivi non programmati sugli arrivi totali che bisogna gestire in un giorno. Tale indice permette di gestire un eventuale sovraccarico di lavoro e capire se il numero di operatori addetti a tale operazione è sottodimensionato. La rilevazione deve essere effettuata ogni 15 giorni per capire se esiste un problema nella programmazione degli arrivi. Inoltre serve per assegnare il numero adeguato di addetti per garantire lo scarico di tutti i camion in arrivo. L'indice deve tendere il più possibile a zero, scongiurare cioè degli arrivi non programmati, per non creare difficoltà alla gestione degli arrivi.

3.4 KPI per il processo di stoccaggio

Lo stoccaggio dei materiali è sicuramente la fase più importante di tutto il processo logistico. Il materiale è conservato all'interno dei magazzini nella locazione più opportuna per il successivo prelievo. In questa fase sono posizionati i materiali nelle loro ubicazioni dopo che sono entrati nel nodo logistico dopo la fase di ricevimento, oppure a

seguito di riorganizzazione del materiale per ottimizzare il prelievo. Obiettivo di questo processo è evitare lo smarrimento del materiale all'interno del nodo.

Misurare questo processo permette di avere delle specifiche maggiori per poter analizzare meglio la situazione. Gli indicatori di performance focalizzano l'attenzione sull'utilizzo dello spazio e delle risorse impiegate per l'attività di immagazzinaggio. Di seguito sono descritti i principali indici individuati per il controllo del processo di stoccaggio.

- **Ricettività**

$$\text{Ricettività} = n^{\circ} \text{ UdC stoccabili a magazzino}$$

Il numero di UdC stoccabili a magazzino calcolato tenendo conto dei vari vincoli per lo stoccaggio della merce. L'indicatore misura la capacità statica del magazzino, espressa come numero di unità di carico stoccabili a magazzino. L'indice serve per misurare la potenzialità ricettiva delle aree di stoccaggio dell'azienda.

- **Coefficiente di utilizzazione superficiale**

$$C_s = \frac{S_{\text{stoccaggio}}}{S} * 100 [\%]$$

$S_{\text{stoccaggio}}$: superficie utilizzata per lo stoccaggio

S : superficie totale dell'area di stoccaggio

Il rapporto tra la superficie realmente utilizzata per lo stoccaggio delle unità di carico e la superficie totale dell'area dedicata allo stoccaggio dei materiali. Permette di conoscere il reale utilizzo della superficie delle aree di stoccaggio disponibili dall'azienda. L'indice deve tendere ad uno, in modo da sfruttare al massimo gli spazi dedicati allo stoccaggio della merce.

- **Indice di rotazione**

$$I_R = \frac{F_{\text{uscita}}}{G_m}$$

F_{uscita} : flusso di materiale in uscita nel periodo T

G_m : giacenza media nel periodo T

L'indice è dato dal rapporto tra la quantità movimentata di un determinato articolo in un certo periodo di tempo e la quantità esistente in media in magazzino di quel determinato articolo. L'indice mostra come ruotano le scorte nel periodo di tempo considerato. Un elevato indice di rotazione indica che le scorte ruotano molte volte o velocemente, viceversa un basso indice di rotazione indica che le scorte ruotano poche volte o lentamente. L'indice di rotazione è utile per la gestione dei flussi, aiuta a decidere cosa stoccare in casa e cosa stoccare nel magazzino esterno. L'indice deve essere calcolato ogni anno per tenere conto di variazioni di produzione e vendita di ogni singolo codice.

- **Tempo medio di stoccaggio**

$$T_s = t_s * \#UdC \text{ carico } [s * UdC]$$

t_s = tempo medio per stoccare (percorso A/R) un pallet

$\#UdC \text{ carico}$ = numero unità di carico da stoccare

Il tempo dedicato all'attività di stoccaggio delle Udc è calcolato come prodotto tra il tempo richiesto per stoccare un'unità di carico (andata/ritorno dalla posizione del pallet a magazzino) e il numero di pallet da stoccare. Bisogna cercare di minimizzare tale tempo il più possibile al fine di migliorare l'attività di stoccaggio e di determinare il giusto utilizzo di manodopera addetta a questa attività.

- **Utilizzo manodopera stoccaggio**

$$U_{mdos} = \frac{Q_{movimentata}}{\# \text{ addetti}}$$

$Q_{movimentata}$: unità movimentate in un giorno

addetti: numero addetti movimentazione

L'indice è calcolato come rapporto tra la quantità movimentata a magazzino, per l'attività di stoccaggio, in un giorno e il numero degli addetti presenti a magazzino. L'indice permette di valutare la quantità di merce che ciascun addetto movimentata al giorno. Inoltre mostra il carico di lavoro per l'attività di stoccaggio, cioè se servono più addetti all'interno del magazzino.

- **Accuratezza inventario**

$$AI = \frac{Q_r}{Q_e}$$

Q_r = quantità reale presente a magazzino

Q_e = quantità presente sul registro elettronico (SI)

L'accuratezza inventariale fa riferimento alle discrepanze che esistono tra i registri elettronici e lo stato reale delle scorte. L'indice è calcolato come rapporto tra le quantità reali presenti a magazzino e le quantità registrate nel sistema informativo. L'indice va misurato alla fine di ogni anno per ogni codice presente a magazzino, in modo da verificare poi solo i codici che presentano delle discrepanze. L'accuratezza inventariale deve tendere ad uno, definendo un target di tolleranza del 5% in eccesso o in difetto.

Da un punto di vista logistico una discrepanza può portare ad un abbassamento del livello di servizio e ad una non corretta gestione delle scorte.

- **Percentuale obsoleti**

$$\%obsoleti = \frac{Q_o}{Q_T} * 100 [\%]$$

Q_o : quantità di prodotti obsoleti

Q_T : quantità totale dei prodotti

L'indice misura l'incidenza percentuale dei prodotti obsoleti di un determinato codice rapportati al numero di prodotti totali di quel codice. La misurazione di questo indice permette una migliore conoscenza del magazzino con conseguente utilizzo dello spazio in modo efficiente. L'indice deve essere quanto più piccolo possibile, in modo da scongiurare la presenza di prodotti obsoleti all'interno del magazzino. La frequenza con cui misurare l'indice deve essere periodica, in modo da tenere sotto controllo il problema e provvedere ad attuare le giuste misure per gestirlo. Il rilevamento di un prodotto obsoleto a magazzino deve essere subito registrato ed eliminato dalla disponibilità dei prodotti prelevabili, con conseguente trasferimento nell'area del magazzino dedicata allo stoccaggio dei prodotti non conformi. Successivamente il controllo qualità stabilisce se il prodotto può essere venduto allo spaccio, in caso di lieve danneggiamento del packaging, oppure essere smaltito per problemi di natura qualitativa del prodotto.

3.5 KPI per il processo di prelievo

Il processo di prelievo è inteso come il prelievo dei pallet dalle postazioni di magazzino alla zona di preparazione carico dei camion. In questa fase vengono definiti i prelievi che è necessario effettuare, vengono prelevati i materiali, identificati, controllati e smistati nelle varie destinazioni.

Il prelievo dei pallet è composto dal percorso di andata e ritorno dalla posizione di stoccaggio, il prelievo di un pallet prevede due cicli semplici. Obiettivo di questo processo è quello di rendere breve la fase di prelievo e di ridurre gli errori di identificazione e smistamento. I principali KPI individuati per il monitoraggio di questo processo sono descritti di seguito.

- **Tempo medio di prelievo**

$$T_p = t_p * \#UdC \text{ carico } [s * UdC]$$

t_p = tempo medio per il prelievo (percorso A/R) di un pallet

$\#UdC \text{ carico}$ = numero di pallet che compongono il carico

Il tempo dedicato all'attività di prelievo delle UdC per la preparazione dell'ordine cliente. Il tempo è calcolato come prodotto tra il tempo richiesto per prelevare un'unità di carico (andata/ritorno dalla posizione del pallet a magazzino) e il numero di pallet che compongono il carico. Il tempo è variabile in base alla quantità di pallet che compongono il carico. Bisogna cercare di minimizzare tale tempo il più possibile al fine di migliorare l'attività di prelievo.

- **Utilizzo manodopera per prelievo**

$$U_{mdop} = \frac{Q_{prelevata}}{\# \text{ addetti prelievo}}$$

$Q_{prelevata}$: unità prelevate in un giorno

addetti: numero addetti al prelievo

L'indice misura l'utilizzo della manodopera impiegata per l'attività di prelievo dei materiali. È calcolato come rapporto tra la quantità prelevata al giorno, data dal numero di carichi programmati in quel giorno, e il numero degli addetti utilizzati per l'attività di prelievo. L'acquisizione dei dati è data dalla programmazione dei carichi giornalieri dell'azienda.

- **UdC prelevabili**

$$UdC \text{ prelevabili} = \# UdC_{iT} - \# UdC_{iB} [UdC]$$

UdC_{iT} = numero di unità di carico del codice i stoccate a magazzino

UdC_{iB} = numero di unità di carico del codice i bloccate (non disponibili al prelievo)

L'indice è dato dalla differenza di UdC totali stoccate a magazzino di un determinato codice e le UdC che sono uscite dal periodo di quarantena, sbloccate dal responsabile qualità. L'indice fornisce la misura di quante UdC possono essere prelevate e quindi disponibili per la vendita al cliente finale, permettendo una

migliore schedulazione degli ordini ed una più accurata definizione della data di consegna.

- **Indice movimentazione**

$$IM = \frac{Q_i \text{ prelevata}}{Q_{tot} \text{ prelevata}} * 100 [\%]$$

$Q_i \text{ prelevata}$ = quantità prelevata del codice i

$Q_{tot} \text{ prelevata}$ = quantità totali prelevate

L'indice di movimentazione è espresso come il rapporto tra la quantità prelevata del codice i, in un determinato periodo di tempo, diviso la quantità totale prelevata a magazzino nello stesso periodo di tempo. L'indice indica i codici, in termini di UdC, che hanno una percentuale di prelievo più alta e che quindi sono movimentati più volte nell'arco di tempo considerato. Fornisce la possibilità di creare un ranking dei codici che sono prelevati spesso rispetto a quelli che sono prelevati poco, cioè permette di individuare i fast mover e gli slow mover.

- **% Impieghi interni SF**

$$\%I_iSF = \frac{I_iSF}{I_{tot}SF} * 100[\%]$$

I_iSF = impieghi interni del prodotto sfuso di un determinato codice prodotto

$I_{tot}SF$ = impieghi totali del prodotto sfuso di un determinato codice prodotto

L'indice è utilizzato per misurare la percentuale degli impieghi dei prodotti sfusi, è calcolato come rapporto tra gli impieghi interni e il totale degli impieghi del prodotto sfuso. Per ogni codice di prodotto sfuso si misura la percentuale internamente, diretta alle linee di confezionamento, sul totale del prodotto sfuso di quel codice presente a sistema. La misura permette di capire come organizzare i flussi per lo stoccaggio di tali prodotti.

- **% Impieghi esterni SF**

$$\%I_eSF = 100 - \%I_iSF [\%]$$

L'indice è l'inverso della percentuale di impieghi interni del prodotto sfuso. Misura l'incidenza percentuale sul totale degli impieghi del prodotto sfuso degli impieghi esterni. Determina il flusso esterno dei prodotti sfusi, i quali escono dall'azienda senza passare prima dalle linee di confezionamento finale.

3.6 KPI per il processo di spedizione

Il processo di spedizione si attiva all'arrivo di un ordine da parte del cliente ed è l'ultima attività logistica che si attiva in azienda. In questo processo il materiale prelevato viene preparato per essere trasferito all'esterno del nodo logistico, pertanto è necessario formare le unità di spedizione, predisporre la documentazione necessaria e disporre le unità di spedizione nell'apposita area in attesa che il materiale venga trasferito. Obiettivo di questo processo è quello di ridurre al minimo gli errori nella preparazione delle unità di spedizione e nella documentazione relativa.

Il monitoraggio del processo di spedizione è molto importante, in quanto è l'interfaccia con i clienti esterni dell'azienda. Di seguito sono elencati i KPI più significativi a rappresentare il processo.

- **Tempo medio di carico**

$$T_c = t_c * \#UdC \text{ carico} [s * UdC]$$

t_c = tempo medio di carico di un pallet [s]

$\#UdC \text{ carico}$ = numero di pallet che compongono il camion

Il tempo impiegato dall'addetto al magazzino a caricare tutti i pallet sul camion. Il valore dipende da alcune variabili quali: capacità del carrellista, numero pallet da caricare e condizioni di lavoro. Il tempo è calcolato come prodotto tra il tempo impiegato per caricare un pallet sul camion e il numero di unità di carico che devono essere caricate. Il tempo necessario per effettuare il carico del camion.

- **Ordini giorno**

$$O_g = \# \text{ ordini programmati al giorno}$$

Il numero di ordini programmati al giorno. Tale misura permette di dimensionare il numero di addetti al magazzino per il processamento degli ordini, in modo da riuscire a soddisfare tutti gli ordini ricevuti.

- **Percentuale evasione ordini**

$$P_{eo} = \frac{O_e}{O_p} * 100 \text{ [%]}$$

O_e = ordini evasi

O_p = ordini totali programmati

L'indice misura la percentuale di ordini evasi al giorno su gli ordini programmati nello stesso periodo. L'indice deve tendere il più possibile al 100%, in modo che tutti gli ordini programmati per quel giorno sono evasi. La frequenza di misurazione è giornaliera, cioè alla fine della giornata si verifica il numero di ordini evasi e si confronta con il numero di ordini in programma. La rilevazione di scostamenti significativi dell'indice mette in risalto una gestione non efficiente della programmazione degli ordini.

- **On-Time delivery**

$$OT = \frac{O_{on\ time}}{O_T}$$

$O_{on\ time}$ = ordini consegnati in tempo

O_T = ordini totali ricevuti

La consegna puntuale degli ordini mostra la capacità dell'azienda di soddisfare le aspettative del cliente. L'indicatore è misurato come rapporto tra gli ordini consegnati in tempo e gli ordini totali ricevuti. La consegna al cliente si basa su

una data di richiesta del cliente che deve essere rispettata. L'indice deve tendere ad uno per far sì che tutti gli ordini siano consegnati in tempo e i clienti soddisfatti.

3.7 KPI economici

La valutazione del servizio logistico è completa se accanto alle performance operative sono considerati i costi ad esse associati. Gli indicatori economici vanno riferiti a quelli ingegneristici in maniera univoca. In questo modo ogni attività troverà corrispondenza nel relativo costo e nell'indicatore economico che ne deriva.

Oltre ai KPI di tipo operativo presentati nei paragrafi precedenti si propongono degli indici che vanno a valutare l'impatto economico delle attività logistiche. Di seguito sono elencati gli indici economici proposti.

- **Incidenza obsoleti**

$$IO = \frac{V_O}{V_T}$$

V_O = valore economico dei prodotti obsoleti a magazzino

V_T = valore economico totale delle scorte a magazzino

Il calcolo è effettuato come rapporto tra il valore dei prodotti obsoleti a magazzino e il valore totale delle scorte. L'indicatore misura l'incidenza in termini economici dei prodotti obsoleti presenti a magazzino sul totale dei prodotti stoccati. L'indice permette di capire in termini economici quanto l'azienda sta perdendo per i prodotti obsoleti. Il valore deve tendere il più possibile a zero, in modo da sostenere la minor perdita possibile data dalla presenza di prodotti obsoleti a magazzino. Insieme all'indice %obsoleti aiuta l'azienda a prendere le giuste decisioni circa lo smaltimento e le problematiche che causano l'obsolescenza dei prodotti.

- **Incidenza stoccaggio esterno**

$$ISE = \frac{C_{SE}}{C_{TL}}$$

C_{SE} = costo per lo stoccaggio dei prodotti presso magazzino di terzi

C_{TL} = costi logistici totali

L'indicatore è calcolato come rapporto tra il costo da sostenere per lo stoccaggio dei prodotti nel magazzino di terzi e i costi logistici totali. L'indice mostra la ripartizione dei costi logistici dell'azienda tra i costi sostenuti per la logistica interna e i costi sostenuti per quella demandata al magazzino outsourcing. La misura permette di capire il costo derivante dalla gestione dei flussi e di cercare soluzioni per abbassarlo con una più corretta gestione degli stessi.

- **Incidenza costi logistici sui costi totali**

$$ICL_C = \frac{C_{TL}}{C_T}$$

C_{TL} = costi logistici totali

C_T = costi totali

L'indicatore è calcolato come rapporto tra i costi logistici totali e i costi totali sostenuti dall'azienda. L'indice mostra l'incidenza che i costi legati alle attività logistiche dell'azienda hanno sui costi totali aziendali. La misura permette di capire la percentuale dei costi totali imputata alla gestione delle attività logistiche. Il costo va calcolato annualmente contestualmente alla chiusura del bilancio aziendale. Il target del settore alimentare dei costi logistici sul totale dei costi è circa il 20%.

- **Incidenza costi logistici sul fatturato**

$$ICL_F = \frac{C_{TL}}{F}$$

C_{TL} = costi logistici totali

F = fatturato

L'indicatore è calcolato come rapporto tra i costi logistici totali e il fatturato dell'azienda. L'indice mostra l'incidenza che i costi legati alle attività logistiche

dell'azienda hanno sul fatturato. La misura permette di capire il costo derivante dalla gestione della logistica aziendale, al fine di definire una migliore gestione per decrementare l'incidenza dei costi. Il costo va calcolato annualmente contestualmente alla chiusura del bilancio aziendale.

Capitolo 4

ANALISI DELL'As Is

4.1 Mappatura delle aree di stoccaggio

L'attività di immagazzinamento è un'attività comune a tutte le aziende e consiste nel posizionamento della merce in magazzino, sia che si tratti di prodotto finito, semilavorato o materia prima. È importante conoscere lo spazio a disposizione dell'azienda per l'operazione di stoccaggio.

La mappatura delle aree di stoccaggio permette di conoscere il reale spazio disponibile per la messa a dimora della merce in magazzino e il numero di unità di carico realmente stoccabili a magazzino. È utilizzata per descrivere la situazione attuale delle aree di stoccaggio dell'azienda, in modo da determinare il possibile utilizzo dello spazio. Mappare le aree è il passo più importante per capire il contesto da analizzare.

La mappatura dei magazzini dell'azienda è effettuata in base alla superficie disponibile per lo stoccaggio della merce. Nella situazione attuale non è prevista segnaletica orizzontale per delimitare le stive in cui stoccare i prodotti. Il magazzino è organizzato a catasta, questo permette uno sfruttamento massimo superficiale dovuto all'assenza di strutture di stoccaggio.

Il calcolo dei posti pallet è eseguito tenendo conto di determinati vincoli:

- Vincoli di impilaggio dei pallet²²;
- Vincoli strutturali (pilastri, strutture, scaffalature, etc.);
- Vincoli normativi (larghezza corridoi, passaggio pedonale).

La superficie utile del magazzino, al netto degli spazi inutilizzati, è ottenuta sottraendo alla superficie totale del magazzino lo spazio per il passaggio dei carrelli elevatori, per il passaggio pedonale e per i pilastri. Lo spazio perso a causa dei pilastri va considerato come larghezza del pilastro (70 cm) per lunghezza del lato secondo il quale sono orientate

²² Vedi paragrafo 2.2.2 Magazzini

le UdC stoccate a magazzino, considerando l'intera fila su cui si presentano i pilastri, vista l'impossibilità di utilizzo di tale spazio.

Per quanto riguarda il magazzino lotto 10²³ dalla superficie totale viene sottratto anche lo spazio occupato dalla scaffalatura tradizionale. Inoltre la presenza della linea di confezionamento della passata, delimitata dalla linea rossa (Figura 16), riduce la superficie utilizzabile.

Lo spazio dedicato ai corridoi è dimensionato:

- Corridoio passaggio carrelli elevatori 3,5 m, delimitati dalle linee gialle;
- Corridoio passaggio pedonale 90 cm, delimitati dalle linee blu tratteggiate;
- Corridoio passaggio pedonale vano scale e linea vetro 1,2 m, delimitati dalle linee blu tratteggiate.

La superficie utile è ottenuta al netto degli spazi inutilizzati come illustrato nella tabella sottostante.

Vincoli	Metri quadri persi		
	Magazzino Lotto 10	Magazzino Lotto 12	Magazzino non conformi
Corridoi carrelli	1041,6	127,75	87,5
Passaggio pedonale	338,5	32,85	22,5
Pilastri	571,9	124,1	35
Scaffalatura	141,65	-	-
Opere in muratura ²⁴	29,4	10,4	-

Tabella 2: Metri quadri persi

Il numero dei pallet stoccabili nell'area è calcolato utilizzando la formula sottostante. L'area utile è divisa al 50%, poiché il 50% in superficie è dedicato allo stoccaggio EPAL

²³ Il magazzino lotto 10 è uno dei due magazzino dell'azienda come descritto nel capitolo 2 al paragrafo 2.2.2.

²⁴ La perdita dello spazio per opere in muratura si differenzia per i due magazzini, per quanto riguarda il magazzino lotto 10 si riferisce allo spazio perso per la presenza del vano scale mentre per il lotto 12 alla presenza della zona bagno.

e il restante 50% alle pedane 142x112 cm. Successivamente tale area è divisa per l'area occupata da un singolo pallet e moltiplicata per il numero di livelli di impilaggio dei pallet. L'area di un singolo pallet è incrementata di 10 cm, tenendo conto del gioco che si crea per lo stoccaggio di due pallet ravvicinati.

$$N^{\circ} \text{ posti pallet} = \frac{(S_u * 0.5)}{S_{\text{pallet}}} * L_i$$

S_u = superficie utile per lo stoccaggio

S_{pallet} = superficie pallet

L_i = livello di impilaggio dei pallet

La tabella 3 mostra i dati per i tre magazzini dell'azienda. In particolare sono riassunti i dati riguardanti: la superficie del magazzino, la superficie dedicata allo stoccaggio e il numero di pallet che ciascun magazzino può ospitare (Ricettività).

	Magazzino Lotto 10	Magazzino Lotto 12	Magazzino non conformi
Superficie	7554,7 m2	1879,75 m2	1000 m2
Superficie stoccaggio	5431,65 m2	1584,65 m2	855 m2
N° pallet 120x80 cm	6964	2032	1096
N° pallet 142x112 cm	3191	931	502
C_s	71,9 %	84,3 %	85,5 %
Ricettività	10155	2963	1598

Tabella 3: Mappatura magazzini As Is

La mappatura ci permette di misurare la ricettività²⁵ e lo sfruttamento superficiale del magazzino nella situazione attuale²⁶.

²⁵ Il calcolo della ricettività è un calcolo approssimato in base all'area occupata dai pallet a magazzino.

²⁶ La ricettività e il coefficiente di sfruttamento superficiale sono calcolati come descritto nel capitolo 3 al paragrafo 3.4.

4.2 Classificazione dei prodotti

La classificazione dei prodotti è un tema molto importante e può essere effettuata secondo diversi criteri.

Il criterio più utilizzato per la classificazione dei prodotti è il metodo ABC, si basa su un metodo empirico che deriva dall'osservazione diretta degli eventi, questa formulazione è nota anche con il nome di principio di Pareto.

Tale criterio prende il nome da Vilfredo Pareto (1848 - 1923), uno dei maggiori economisti italiani, che per primo studiò questo comportamento. È il risultato della distribuzione paretiana che ispirò la cosiddetta "legge 80/20", una legge empirica che fu poi riformulata anche da Joseph M. Juran.

Pareto in uno studio della società italiana aveva appurato che circa l'80-85% della ricchezza del paese era mantenuta dal 15-20% della popolazione.

L'applicazione di questo metodo permette l'analisi di un insieme numeroso di dati al fine di determinare le variabili rilevanti che influenzano i risultati finali. In merito alla gestione dei materiali, con l'analisi ABC si può realizzare una suddivisione del magazzino in tre categorie. Si individua per ogni articolo il relativo impatto, in base alla variabile discriminativa considerata, e si definiscono i punti critici sui quali focalizzare l'attenzione.

L'analisi ABC è realizzata posizionando sulle ascisse gli articoli e sulle ordinate una variabile espressa come una percentuale cumulata. Le variabili più significative in ordinata sono il fatturato, i consumi e le giacenze medie, ma è possibile utilizzare qualsiasi variabile di interesse.

Le classi sono suddivise:

- Classe A: valore limite ordinata 80% e valore ascissa circa il 20% degli articoli;
- Classe B: valore ordinata compreso tra l'80% e il 95% e valore ascissa circa il 30% degli articoli;
- Classe C: valore ordinata tra il 95% e il 100% e valore ascissa circa il 50% degli articoli.

Nella maggior parte dei casi la suddivisione in classi avviene come rappresentato in figura 19, con una curva che rappresenta il valore cumulato della variabile oggetto dello studio.

La ripartizione descritta non è obbligatoria, infatti, a seconda dell'andamento della variabile sulle ordinate, è possibile distribuire in modo più opportuno le percentuali di appartenenza alle classi.

Il significato delle classi resta invariato pur cambiando le proporzioni delle percentuali. La classe A rappresenta un numero limitato di articoli che contribuiscono maggiormente alla produzione e devono essere gestiti accuratamente poiché sono responsabili di un'ampia quota del fatturato. La classe B è in una posizione intermedia e denota una minore importanza sulla produzione e sul fatturato. La classe C rappresenta un numero elevato di articoli che hanno una bassa incidenza sul fatturato. Infatti sono articoli a bassa criticità a cui è dedicata minore attenzione in fase operativa²⁷.

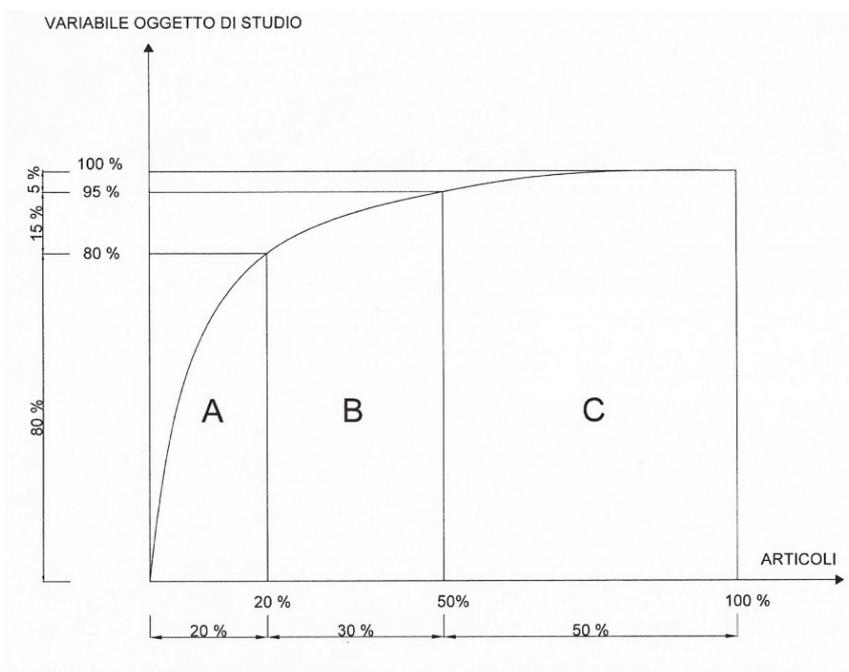


Figura 19: Curva ABC

Oggetto dell'analisi sono i prodotti finiti (PF) stoccati a magazzino e pronti per la vendita ai clienti finali e i prodotti sfusi (SF). La suddivisione dei prodotti nelle due famiglie è

²⁷ Cfr. De Toni A., Panizzolo R., Villa A., 2013, *Gestione della Produzione*, Torino, Isedi

dovuta alla diversa destinazione, i primi, i prodotti finiti, sono stoccati e poi venduti al cliente finale mentre i secondi, i prodotti sfusi, sono stoccati per essere lavorati alle linee di confezionamento o per essere trasferiti all'esterno.

La base dati considerata per la classificazione dei prodotti in classi si estende da novembre 2016 - ottobre 2017, cioè tiene conto dell'ultimo anno. L'utilizzo di dati storici precedenti è escluso data la crescita esponenziale dei volumi dell'azienda negli anni.

I dati utilizzati dell'ultimo anno di giacenze, consumi e impieghi sono estrapolati dal sistema informativo dell'azienda. I dati sono espressi in numero di barattoli/UdC in giacenza, consumati e venduti per ciascun codice e i flussi movimentati in uscita sono espressi in termini di UdC movimentate²⁸.

4.2.1 Classificazione secondo flusso in uscita

Una prima classificazione è effettuata utilizzando come variabile in ordinata le movimentazioni in uscita dei prodotti, in termini di unità di carico movimentate. Si considera il numero di prodotti finiti prelevati e movimentati verso l'esterno, cioè diretti ai clienti o alla capogruppo Mutti. L'utilizzo delle UdC come variabile è giustificata dal fatto che esprime la reale movimentazione in uscita, tenendo conto che ogni pallet può avere un diverso numero di barattoli legato al codice prodotto, dimensione e destinazione.

La classificazione è eseguita disponendo in ordine decrescente il numero di UdC di ciascun codice in uscita nell'anno considerato. Successivamente si calcola la percentuale del flusso in uscita per ogni prodotto, come flussi in uscita del codice su i flussi totali dati dalla somma dei flussi in uscita di tutti i codici. Nell'ultima colonna della tabella sono esposti i valori cumulati delle percentuali dei flussi in uscita. La tabella sottostante riassume i valori calcolati per ogni codice di prodotto finito dell'azienda.

²⁸ Gli allegati A e B mostrano l'andamento delle giacenze, in termini di unità di carico, per i codici di prodotto finito e sfuso.

Codice Prodotto	Flusso in uscita	% Flusso in uscita	% cumulata
PF6	8587	39,65%	39,65%
PF3	4551	21,01%	60,66%
PF1	2157	9,96%	70,62%
PF11	1591	7,35%	77,97%
PF12	1127	5,20%	83,17%
PF14	850	3,92%	87,10%
PF9	668	3,08%	90,18%
PF13	435	2,01%	92,19%
PF4	398	1,84%	94,03%
PF7	390	1,80%	95,83%
PF10	369	1,70%	97,53%
PF8	312	1,44%	98,97%
PF2	222	1,03%	100,00%
Totale	21657		

Tabella 4: Dati Prodotti Finiti

Classe	Flusso uscita	%	% cumulata	n. articoli	% articoli	% cumulata
A	16886	77,97%	77,97%	4	30,77%	30,77%
B	3478	16,06%	94,03%	5	38,46%	69,23%
C	1293	5,97%	100,00%	4	30,77%	100,00%
Totale	21657					

Tabella 5: Classificazione ABC Prodotti Finiti

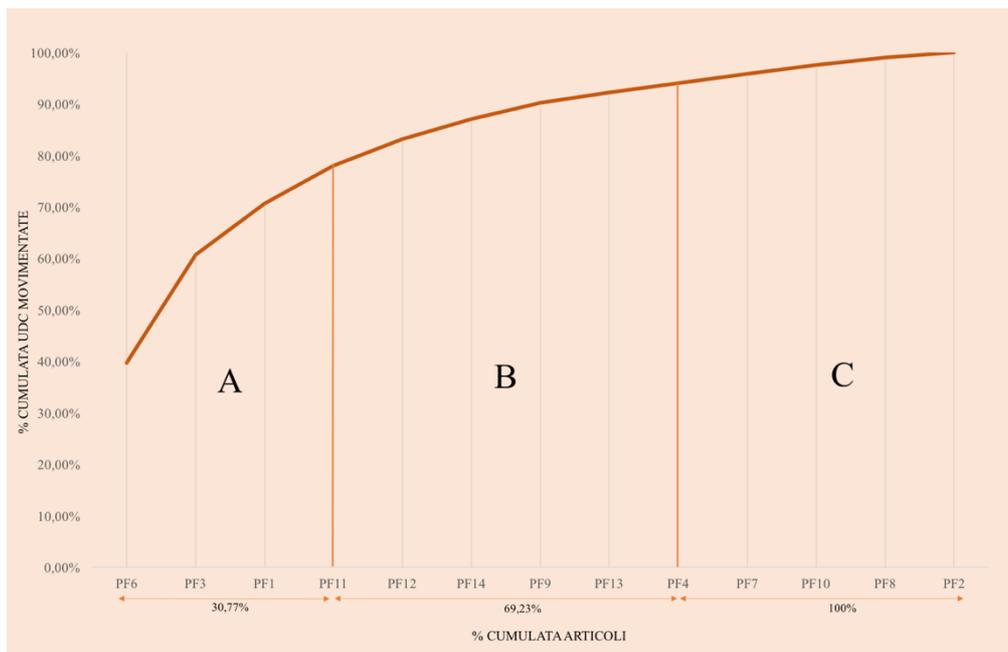


Figura 20: Curva ABC Prodotti Finiti

Il grafico in figura 20 mostra l'andamento cumulato della percentuale dei flussi in uscita delle UdC di prodotto finito e le percentuali cumulate degli articoli per ogni classe. Inoltre sono rappresentate le tre classi risultanti dalla classificazione secondo il principio di Pareto.

La tabella 5 riassume i dati della classificazione. La classe A è caratterizzata da 4 articoli, 30,77% del totale che generano il 77,97% dei flussi in uscita sul totale dei flussi in uscita dall'azienda. Il 38,46% degli articoli (classe B), cioè 5 articoli sul totale, genera il 16,06% dei flussi in uscita sul totale mentre circa il 6% dei flussi in uscita è caratterizzato dal 30,77% degli articoli e rappresenta la classe C. I prodotti finiti sono classificati:

- Classe A: PF6, PF3, PF1, PF11;
- Classe B: PF12, PF14, PF9, PF13, PF4;
- Classe C: PF7, PF10, PF8, PF2.

Allo stesso modo può essere effettuata la classificazione utilizzando la variabile prelievi dal magazzino delle UdC dei prodotti sfusi. I prodotti sfusi possono avere due impieghi e quindi due direzioni diverse, un impiego interno ed uno esterno. Quindi i flussi in uscita dal magazzino di ogni codice di prodotto sfuso sono dati dalla somma degli impieghi interni e degli impieghi esterni. In tabella 6 la seconda colonna rappresenta la somma

degli impieghi esterni ed interni nell'anno di analisi. Nella seconda colonna la percentuale degli impieghi, in termini di UdC, di ogni singolo codice, data dal valore nella colonna due diviso la somma totale degli impieghi di tutti i codici. L'ultima colonna della tabella 6 rappresenta la percentuale cumulata.

Codice Prodotto	Impieghi	% Impieghi	% cumulata
SF6	3914	36,28%	36,28%
SF3	2762	25,60%	61,88%
SF1	1247	11,56%	73,44%
SF11	894	8,29%	81,72%
SF12	634	5,88%	87,60%
SF14	439	4,07%	91,67%
SF13	246	2,28%	93,95%
SF10	206	1,91%	95,86%
SF2	189	1,75%	97,61%
SF8	144	1,33%	98,94%
SF5	76	0,70%	99,65%
SF15	38	0,35%	100,00%
Totale	10789		

Tabella 6: Dati Prodotti Sfusi

Classe	Impieghi	%	% cumulata	n. articoli	% articoli	% cumulata
A	7923	73,44%	73,44%	3	25,00%	25,00%
B	2213	20,51%	93,95%	4	33,33%	58,33%
C	653	6,05%	100,00%	5	41,67%	100,00%
Totale	10789					

Tabella 7: Classificazione ABC Prodotti Sfusi

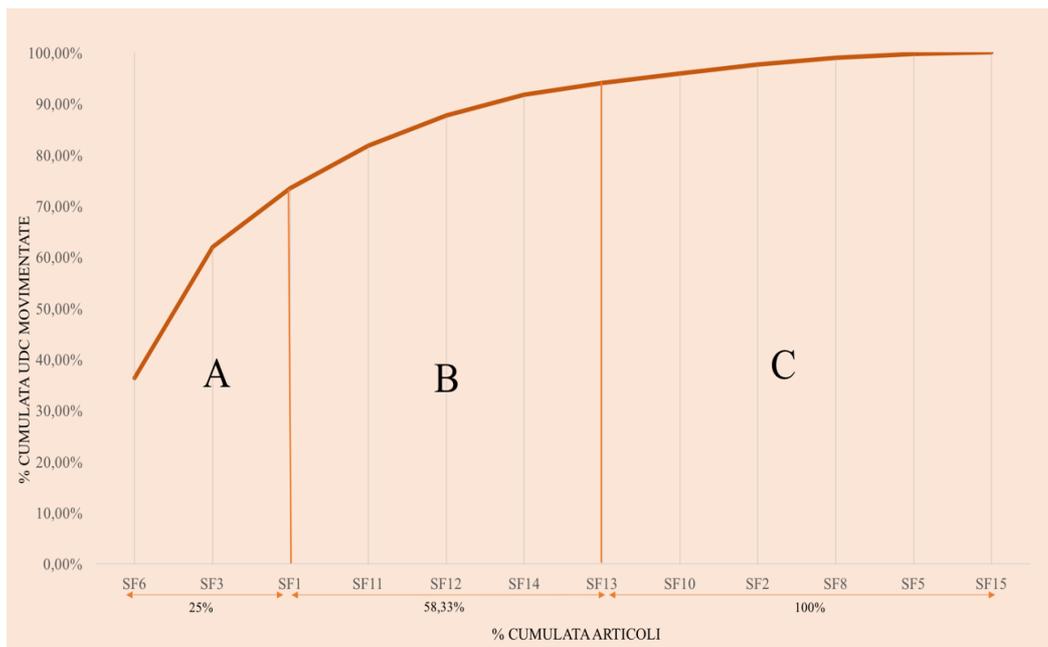


Figura 21: Curva ABC Prodotti Sfusi

La tabella 7 mostra che il 25% degli articoli di prodotto sfuso ricade nella classe A generando degli impieghi percentuali totali pari al 73,44%. Il 20,51% degli impieghi sul totale degli impieghi di ciascun codice è classificato nella classe B, la quale rappresenta il 33,33 degli articoli. Il 41,67% degli articoli di prodotto sfuso, appartenenti alla classe C, genera il 6,05% degli impieghi nell'arco di tempo considerato.

Il grafico in figura 21 mostra l'andamento della percentuale cumulata dei flussi di UdC in uscita dei prodotti sfusi e la percentuale cumulata di articoli per ogni classe individuata.

I prodotti sfusi sono classificati:

- Classe A: SF6, SF3, SF1;
- Classe B: SF11, SF12, SF14, SF13;
- Classe C: SF10, SF2, SF8, SF5, SF15.

La classificazione così eseguita, considerando impieghi interni ed esterni insieme, non è molto utile. In quanto per impieghi interni si intende i prodotti che devono essere prelevati e trasferiti alle linee di confezionamento mentre per impieghi esterni si intende i prelievi effettuati per caricare i prodotti sui camion, la quota dei prodotti sfusi non confezionata e diretta verso l'esterno. Si possono quindi scindere i due impieghi e classificare i prodotti sfusi per movimentazione di impieghi interni e per movimentazione di impieghi esterni.

Inoltre non tutti i codici presentano entrambi gli impieghi, infatti ci sono codici che presentano esclusivamente impieghi esterni, trasferiti all'esterno senza confezionamento finale, e prodotti che presentano solo impieghi interni.

Seguendo sempre lo stesso ragionamento fatto per i prodotti sfusi di seguito sono illustrati i dati e le classificazioni sia per gli impieghi interni sia per gli impieghi esterni.

Codice Prodotto	Impieghi interni	% Impieghi interni	% cumulata
SF6	3541	46,32%	46,32%
SF3	1836	24,02%	70,34%
SF1	599	7,84%	78,18%
SF11	458	5,99%	84,17%
SF14	436	5,70%	89,87%
SF10	206	2,69%	92,57%
SF2	189	2,47%	95,04%
SF13	184	2,41%	97,45%
SF8	144	1,88%	99,33%
SF12	31	0,41%	99,74%
SF15	20	0,26%	100,00%
Totale	7644		

Tabella 8: Dati Sfuso Impieghi Interni

Classe	Impieghi interni	%	% cumulata	n. articoli	% articoli	% cumulata
A	5976	78,18%	78,18%	3	27,27%	27,27%
B	1289	16,86%	95,04%	4	36,36%	63,64%
C	379	4,96%	100,00%	4	36,36%	100,00%
Totale	7644					

Tabella 9: Classificazione ABC Sfuso Impieghi Interni

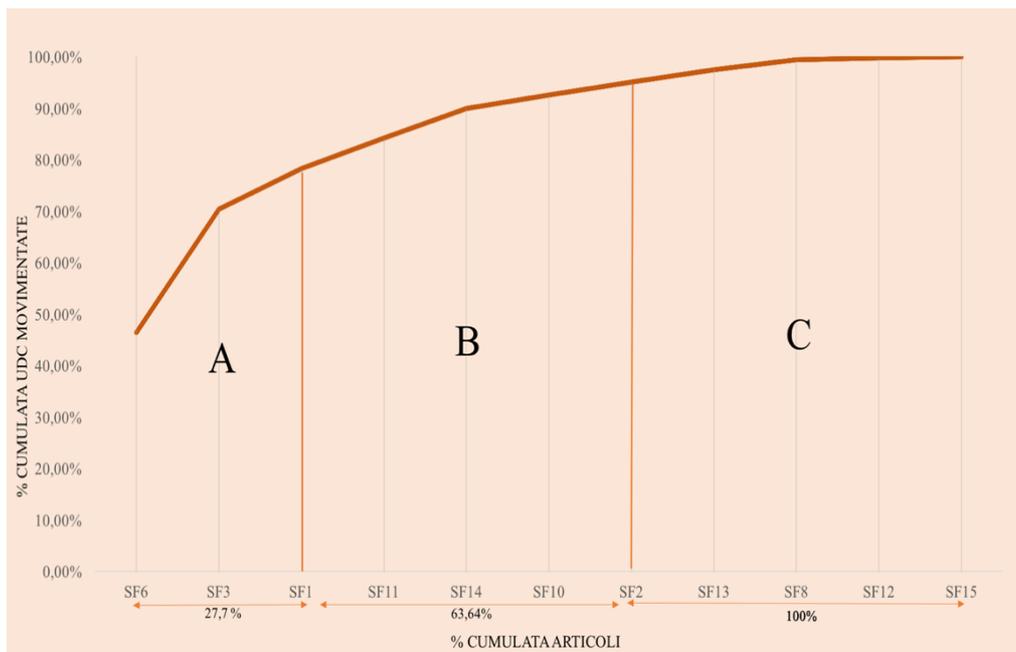


Figura 22: Curva ABC Sfuso Impieghi Interni

La tabella 9 rappresenta la classificazione ABC dei prodotti sfusi considerando solo gli impieghi interni di ciascun codice. Nella classe A ricade il 27,27% degli articoli che generano il 78,18% degli impieghi interni sul totale degli impieghi interni. La classe B è caratterizzata da 4 articoli (36,36%) che generano il 16,86% degli impieghi interni di prodotto sfuso. Infine il 36,36% degli articoli rappresenta la classe C, la quale genera circa il 5% degli impieghi interni.

Il grafico in figura 22 mostra l'andamento cumulato della percentuale di UdC movimentate in uscita degli impieghi interni di prodotto sfuso e le percentuali cumulate degli articoli. I prodotti che ricadono nelle classi sono:

- Classe A: SF6, SF3, SF1;
- Classe B: SF11, SF14, SF10, SF2;
- Classe C: SF13, SF8, SF12, SF15.

Codice Prodotto	Impieghi esterni	% Impieghi esterni	% cumulata
SF3	926	29,44%	29,44%
SF1	648	20,60%	50,05%
SF12	603	19,17%	69,22%
SF11	436	13,86%	83,08%
SF6	373	11,86%	94,94%
SF5	76	2,42%	97,36%
SF13	62	1,97%	99,33%
SF15	18	0,57%	99,90%
SF14	3	0,10%	100,00%
Totale	3145		

Tabella 10: Dati Sfuso Impieghi Esterni

Classe	Impieghi esterni	%	% cumulata	n. articoli	% articoli	% cumulata
A	2177	69,22%	69,22%	3	33,33%	33,33%
B	809	25,72%	94,94%	2	22,22%	55,56%
C	159	5,06%	100,00%	4	44,44%	100,00%
Totale	3145					

Tabella 11: Classificazione ABC Sfuso Impieghi Esterni

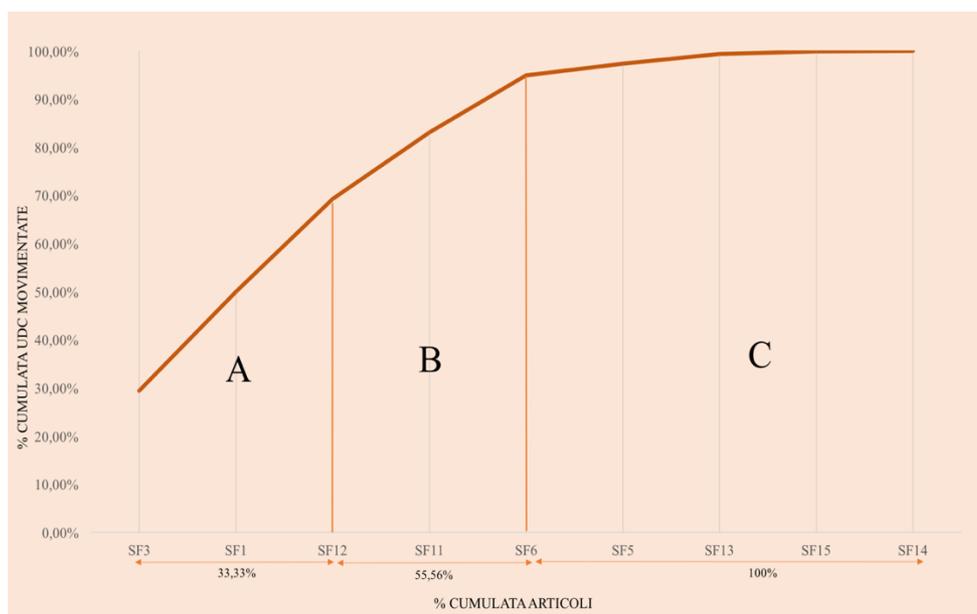


Figura 23: Curva ABC Sfuso Impieghi Esterni

In riferimento agli impieghi esterni dei prodotti sfusi, in tabella 11 è rappresentata la classificazione. Il 69,22% degli impieghi esterni è rappresentato dal 33,33% degli articoli dell'azienda, 3 articoli ricadono nella classe A. La classe B con il 25,72% degli impieghi esterni sul totale è composta dal 22,22% degli articoli. Infine il 44,44% degli articoli, classe C, rappresenta il 5,06% degli impieghi esterni di prodotto sfuso.

Il grafico in figura 23 mostra la suddivisione dei codici nelle tre classi:

- Classe A: SF3, SF1, SF12;
- Classe B: SF11, SF6;
- Classe C: SF5, SF13, SF15, SF14.

Inoltre mostra l'andamento della percentuale cumulata delle UdC in uscita dal magazzino per impieghi esterni e la percentuale cumulata degli articoli delle varie classi.

La classificazione usando come variabile in ordinata le movimentazioni di UdC in uscita permette di stabilire un ranking dei prodotti finiti e dei prodotti sfusi, al fine di determinare la giusta allocazione all'interno dei magazzini dell'azienda.

4.2.2 Classificazione secondo Indice di rotazione

Un altro modo per classificare i prodotti dell'azienda è quello di utilizzare come variabile discriminante l'indice di rotazione.

La classificazione secondo indice di rotazione permette di gestire in modo appropriato i flussi dei prodotti. L'indice di rotazione è calcolato sulle quantità con la seguente formula:

$$I_R = \frac{F_{uscita}}{G_m}$$

F_{uscita} = somma dei flussi in uscita dal magazzino del codice considerato

$$F_{uscita} = \sum \text{Flusso in uscita nel mese}$$

G_m = giacenza media del codice considerato calcolata come somma della giacenza dei vari mesi diviso il numero di mesi considerati

$$G_m = \frac{\sum \text{giacenza del mese}}{\text{numero mesi considerati}}$$

Per ciascun codice prodotto si considera il flusso in uscita sulla base dei dati dell'ultimo anno. Il calcolo della giacenza media è calcolata come media aritmetica, aggregando i dati su base annuale, come somma delle giacenze nei 12 mesi, diviso il numero di mesi considerato.

La classificazione per indice di rotazione permette una migliore gestione dei flussi, in quanto indica il numero di volte che il magazzino ruota durante il periodo considerato.

La classificazione è effettuata per le due macro famiglie di prodotti: i prodotti finiti e i prodotti sfusi.

Suddividendo in tre classi i prodotti finiti secondo l'indice di rotazione, secondo la regola:

- Classe A: $IR > 2,5$
- Classe B: $2,5 < IR < 1,5$
- Classe C: $IR < 1,5$

Le tre classi sono così selezionate considerando i valori di IR assunti dai codici gestiti dall'azienda.

La tabella 12 mostra i flussi in uscita, la giacenza media e l'indice di rotazione per i vari codici di prodotto finito gestiti dall'azienda. I codici sono ordinati in modo decrescente rispetto all'indice di rotazione.

La suddivisione così proposta determina le classi dei prodotti finiti in base all'indice di rotazione che presentano nel periodo considerato. I prodotti finiti possono essere così divisi:

- Classe A: PF9, PF4;
- Classe B: PF13, PF3, PF10, PF6, PF11, PF14, PF1;
- Classe C: PF8, PF2, PF12, PF7.

Nella classe A ricadono il 15% degli articoli, due codici sul totale, i quali presentano una rotazione molto elevata rispetto agli altri. Più del 50% dei codici appartengono alla classe intermedia, la quale presenta indici di rotazione comunque considerevoli. Nella classe C ricadono circa il 30% degli articoli che presentano indici di rotazione molto bassi.

Codice Prodotto	Flusso uscita (10³)	Giacenza media (10³)	IR
PF9	1154	101	11,40
PF4	688	89	7,77
PF13	374	153	2,45
PF3	7864	3334	2,36
PF10	130	64	2,04
PF6	2576	1341	1,92
PF11	374	199	1,88
PF14	299	176	1,70
PF1	3727	2406	1,55
PF8	55	40	1,39
PF2	78	89	0,87
PF12	1947	2587	0,75
PF7	119	298	0,40

Tabella 12: IR Prodotti Finiti

Codice Prodotto	Flusso uscita (10³)	Giacenza media (10³)	IR
SF3	8749	2483	3,52
SF13	384	125	3,08
SF2	121	42	2,88
SF10	132	58	2,28
SF14	281	143	1,96
SF1	3952	2061	1,92
SF11	367	192	1,91
SF6	2004	1097	1,83
SF8	46	32	1,45
SF12	2009	2557	0,79
SF5	121	232	0,52
SF15	118	281	0,42

Tabella 13: IR Prodotti Sfusi

In tabella 13 sono riassunti i dati per l'indice di rotazione dei codici di prodotto sfuso. Il flusso in uscita è la somma dei due impieghi interni ed esterni. Si tiene conto sia del flusso diretto all' esterno sia del flusso che esce dal magazzino diretto alle linee di

confezionamento, che poi ritorna in magazzino come codice di prodotto finito. I codici di prodotto sfuso sono ordinati in tabella secondo indice di rotazione decrescente.

Seguendo la divisione proposta prima, i prodotti sfusi possono essere classificati:

- Classe A: SF3, SF13, SF2;
- Classe B: SF10, SF14, SF1, SF11, SF6;
- Classe C: SF8, SF12, SF5, SF15.

Nella classe A secondo questa classificazione ricade il 25% dei codici di prodotto sfuso gestiti a magazzino. Il 42% dei codici ricade nella classe B, nella quale ci sono tutti i prodotti che presentano un IR non troppo alto, ma comunque rilevante. Infine nella classe C si collocano i codici con IR molto bassi che rappresentano il 33% degli articoli di prodotto sfuso gestiti.

4.3 Analisi dei Flussi

L'analisi dei flussi dell'azienda è eseguita graficamente avvalendosi dello strumento chiamato spaghetti chart.

Il diagramma spaghetti è uno strumento di rappresentazione grafica, che identifica tramite delle linee colorate, i movimenti di persone, informazioni, materiali che rispecchiano il reale flusso all'interno di una determinata area. È utilizzato come strumento di analisi per valutare le percorrenze di un operatore o di un materiale. Il nome si deve alla necessità di tracciare le suddette linee in maniera ondulata che ricorda la forma degli spaghetti. Un'elevata concentrazione di linee comporta necessariamente una riflessione relativa alla gestione dei processi. Inoltre richiede l'eliminazione degli sprechi al fine di svolgere attività più semplici con tempistiche, costi e difetti minori²⁹.

Una volta disegnato lo stato attuale, lo si analizza per individuare le criticità per poi procedere con gli opportuni miglioramenti ai flussi o al layout.

²⁹ Allen T., 2010², *Introduction to Engineering Statistics and Lean Sigma: Statistical Quality Control and Design of Experiments and Systems*, Springer

L'analisi è realizzata al fine di dettagliare i flussi descritti nel capitolo 2 al paragrafo 2.2 mostrati nella figura 15 (flussi fuori campagna). Le linee di colore giallo rappresentano i flussi di prodotto sfuso che si snodano all'interno del perimetro aziendale. Il colore azzurro rappresenta il materiale di imballaggio secondario (cartoni, cluster, film termoretraibile, etc.) utile per l'approvvigionamento alle linee di confezionamento. Infine il colore verde rappresenta i flussi di prodotto finito in uscita dai magazzini o dalle linee di confezionamento. Tutte le linee rappresentano le unità di carico che vengono movimentate, in quanto i prodotti sono tutti stoccati e movimentati sui pallet. Come detto nel capitolo 2 le UdC sono di due tipi, ovvero ci sono pallet dello standard europeo 120x80 cm (EPAL) su cui si muove il prodotto finito e pallet 142x112 cm, detti anche pallet di magazzino, utilizzati per lo stoccaggio e la movimentazione del prodotto sfuso e degli imballaggi.

I flussi di materiale che si generano sono molteplici ed hanno diverse direzioni e sono di diversa entità. Le diverse direzioni sono dovute alle diverse aree di stoccaggio dell'azienda ed ai diversi tipi di materiale che si muovono nel perimetro aziendale.

L'intervallo temporale scelto per la mappatura dei flussi è un giorno. Nell'arco temporale scelto i flussi che si realizzano sono:

- flussi interni dai magazzini alla linea di confezionamento;
- flussi interni dalla linea di confezionamento ai magazzini;
- flussi in ingresso del prodotto sfuso dal magazzino esterno;
- flussi in uscita di prodotto finito al cliente;
- flussi in uscita di prodotto finito al magazzino esterno.

La rappresentazione dei flussi attraverso il diagramma spaghetti è mostrata in figura 24, sul layout dell'azienda sono tracciati i principali flussi di materiale che si realizzano.

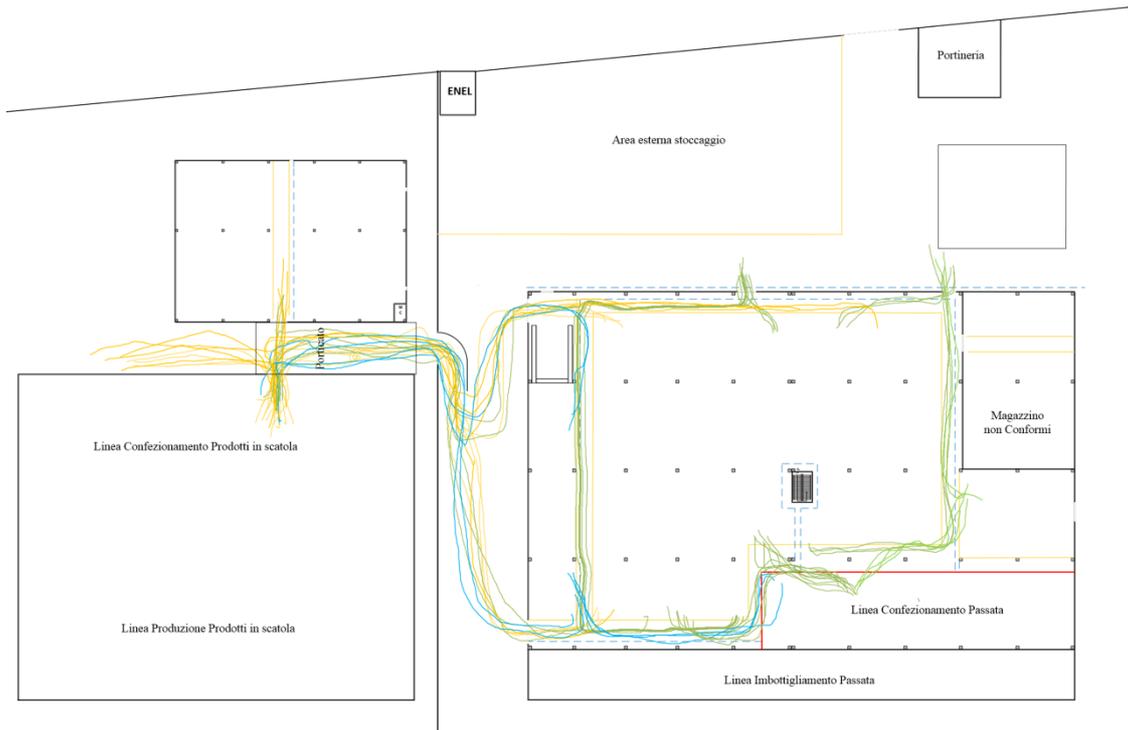


Figura 24: Spaghetti Chart As Is

Prendendo come riferimento un giorno lavorativo, nel periodo fuori campagna, l'entità dei flussi è la seguente:

- 300 pallet in uscita dal magazzino destinato al cliente o a Mutti Spa;
- 340 pallet lotto di produzione dei prodotti in vetro;
- 200 pallet prodotti sfusi per il confezionamento, di cui 60% da magazzini interni e 40% da magazzini esterni;
- 340³⁰ pallet prodotti finiti in uscita dalle linee di confezionamento.

I flussi interni che si realizzano sono due, i flussi che vanno dai magazzini alle linee di confezionamento e i flussi che dalle linee di confezionamento tornano in magazzino. I primi riguardano sia il prodotto sfuso sia il materiale di imballaggio secondario. I secondi riguardano i prodotti finiti, che dopo il confezionamento, ritornano in magazzino per essere disponibili per la vendita. Il flusso interno del prodotto sfuso riguarda entrambi i

³⁰ Il numero di pallet in uscita/entrata alle linee di confezionamento varia a seconda del codice prodotto, destinazione e dimensione dei barattoli.

magazzini dell'azienda sia il magazzino lotto 10 sia il magazzino lotto 12. I flussi delle UdC dalla linea di confezionamento al magazzino lotto 10, o percorso inverso, avvengono attraverso navette interne che riescono a trasportare 12 pallet per volta.

L'entità del flusso all'interno dell'azienda per effettuare il confezionamento dei prodotti è diversa. Il flusso di andata verso la linea di confezionamento prevede la movimentazione di prodotto sfuso stoccato su pallet 142x112 cm mentre il flusso in uscita dalle linee di confezionamento prevede un incremento dei pallet, poiché una volta avvenuto il confezionamento i prodotti finiti sono stoccati su pallet 120x80 cm (EPAL).

Il prodotto sfuso utile per alimentare le linee di confezionamento al fine di soddisfare la domanda dei clienti di prodotto finito può essere stoccato all'interno del magazzino esterno, il quale dista circa 2 km dall'azienda. I flussi in ingresso dal magazzino esterno sono effettuati attraverso l'ausilio di navette. Il navettaggio dal magazzino outsourcing all'azienda si compone di 18 pallet di prodotto sfuso. Il trasporto dall'esterno dell'azienda prevede dei costi di navettaggio. Il 40% di quello che deve essere confezionato proviene dal magazzino esterno, in media arrivano 5 navette al giorno di prodotto sfuso.

I flussi in ingresso sono molto variabili, dipendono da eventuali arrivi di materiale da imballaggio dai fornitori e da eventuali navettaggi dal magazzino esterno di prodotti da confezionare, in caso non siano stoccati in azienda.

Inoltre si realizzano dei flussi in uscita dall'azienda, i quali possono essere distinti per destinazione. Infatti si realizzano flussi in uscita verso i clienti, quindi carico delle UdC sui camion diretti ai clienti finali o alla capogruppo Mutti, e flussi in uscita per l'immagazzinamento delle UdC che non trovano posto nei magazzini dell'azienda e sono stoccate all'esterno. Lo stoccaggio nel magazzino esterno si avvale sempre dell'ausilio di una navetta che nel caso di prodotti finiti trasporta 30 pallet EPAL dall'azienda al magazzino. In media al giorno il flusso in uscita verso la capogruppo Mutti o i clienti finali conta 300 pallet, cioè l'evasione di 10 ordini al giorno.

La congestione del flusso davanti alla linea di confezionamento e al magazzino lotto 12 è dovuta all'utilizzo di quella zona per numerose attività. Nella zona indicata infatti vi è il passaggio di tutti i flussi: prodotti e materiale destinato alle linee di confezionamento, scarico sfuso proveniente dal magazzino esterno e carico prodotto finito destinato al magazzino esterno. In questa zona si concentra l'ingorgo massimo del flusso.

Inoltre all'interno del magazzino lotto 10 si creano degli incroci di flussi tra i prodotti diretti all'esterno, i prodotti che escono dalla linea di confezionamento del vetro e i prodotti sfusi o finiti che ritornano dal lotto 12 per lo stoccaggio a magazzino. L'incrocio dei flussi è dato dalla disposizione casuale delle UdC all'interno del magazzino, da operazioni di re-warehousing e da una non corretta gestione dei flussi.

4.4 Analisi dei Tempi

Si possono individuare diverse attività di magazzino all'interno dell'azienda ed ottenere una classificazione dei rispettivi tempi ad esse associati. Il tempo di lavoro degli operatori può essere diviso in:

- Tempo di scarico camion
- Tempo di stoccaggio UdC
- Tempo di prelievo UdC
- Tempo di carico camion

I dati per l'analisi dei tempi si basano sulla misurazione diretta delle attività in azienda, che hanno portato alla determinazione di tempistiche medie in accordo anche con quanto dichiarato dagli operatori logistici dell'azienda.

L'analisi serve a determinare il tempo impiegato dai vari flussi che si generano all'interno dell'azienda, al fine di dimensionare il numero di operatori a cui affidare le attività logistiche.

4.4.1 Analisi dei Tempi di carico/scarico

L'attività di carico/scarico camion è eseguita con carrelli elevatori a forche frontali, in quanto le UdC gestite a magazzino sono tutte unità di carico pallettizzate. Tale attività consiste nella presa in carico del pallet, sollevamento forche, sistemazione su camion abbassamento forche in caso di carico, il procedimento è inverso in caso di operazione di scarico. Il carico e lo scarico sono effettuati nel piazzale esterno del magazzino caricando/scaricando lateralmente i pallet dal camion. Le attività di carico e scarico sono contestualmente associate ai processi di ricezione e di spedizione merce, cioè sono le interfacce con l'esterno.

Il tempo medio per queste attività viene assunto uguale, in quanto l'operazione è la stessa solo che le operazioni sono svolte in modo inverso. Il tempo medio di carico/scarico di un pallet da camion è di 35 s. Questo tempo tiene in considerazione solo il carico o lo scarico dal camion che è separato dal tempo di prelievo delle UdC dal magazzino. Nel caso quindi di carico o scarico di pallet EPAL il tempo totale di carico è di 17,5 minuti, in quanto ogni ordine di prodotto finito si compone di 30 pallet. Nel caso di carico/scarico di pallet 142x112 cm il tempo totale è di 10,5 minuti, in quanto ogni carico/scarico di prodotto stoccato su pedane di queste dimensioni si compone di 18 pallet.

Considerando che in media in un giorno il numero di carichi di ordini di prodotto finito, pallet EPAL, è 10, allora il tempo totale dedicato all'attività di carico in un giorno è di 175 minuti circa 3 ore.

Per quanto riguarda gli scarichi dei pallet da camion, si considera che il numero medio di scarichi al giorno è 5, navettaggio dal magazzino esterno per il ritorno di prodotto sfuso da confezionare. Le operazioni di scarico riguardano sempre prodotto sfuso e quindi il camion si compone di 18 pedane 142x112 cm. Il tempo totale dell'operazione di scarico in un giorno è di 52,5 minuti.

Nella tabella sottostante sono riassunti i tempi descritti precedentemente seguendo le divisioni descritte.

	Tempi medi
Tempo carico/scarico pallet	35 s/pallet
Tempo carico ordine	17,5 minuti/ordine
Tempo carico giorno	3 ore
Tempo scarico navetta	10,5 minuti/navetta
Tempo scarico giorno	52,5 minuti

Tabella 14: Tempi carico/scarico

4.4.2 Analisi dei Tempi di stoccaggio

I tempi di stoccaggio dipendono dal nodo di partenza della merce e in quale magazzino dell'azienda deve essere stoccata. Il tempo medio per stoccare le UdC in magazzino, data l'allocazione random dei prodotti, è di 90 s a pallet.

Il tempo di stoccaggio dipende dal punto di partenza del materiale che deve essere stoccato. Se si parla di materiale da imballaggio vuoto, in arrivo esternamente dal fornitore, allora il percorso di stoccaggio è quello di scarico dal camion e allocazione al magazzino. I rispettivi tempi da considerare allora sono:

- Tempo scarico pallet dal camion
- Tempo allocazione pallet a magazzino

In questo paragrafo si tiene in considerazione solo del tempo di stoccaggio a magazzino, in quanto il valore del tempo di scarico dal camion è determinato nel paragrafo precedente.

Il processo di stoccaggio che si manifesta alla fine della produzione/confezionamento dei prodotti in scatola avviene attraverso l'ausilio di una navetta interna che trasporta 12 pallet per volta dalla fine della produzione/confezionamento al magazzino lotto 10. In questo caso il tempo di stoccaggio si compone dei seguenti tempi:

- Tempo carico pallet sulla navetta
- Tempo trasporto da confezionamento a magazzino
- Tempo scarico pallet dalla navetta
- Tempo allocazione pallet a magazzino

I tempi di carico/scarico della navetta sono inferiori a quelli per il carico del camion, in quanto l'altezza del carrellone usato come navetta è inferiore all'altezza di un camion.

Il tempo di carico/scarico dalla navetta è di 20 s a pallet, quindi 4 minuti per caricare una navetta di EPAL.

Il tempo di trasporto tramite navetta dal magazzino alle linee di confezionamento, situate nel lotto 12, è considerato pari a 5 minuti.

Conoscendo tutti i tempi per lo stoccaggio, dalla linea di confezionamento al magazzino lotto 10, è possibile calcolare il tempo totale dedicato a tale attività. Si tiene conto di 10 navette, poiché spesso i prodotti finiti sostano per un periodo breve davanti alla linea di confezionamento per essere caricati e trasportati all'esterno. Il tempo totale per trasferire i prodotti tra i due punti dello stabilimento è di circa 5 ore.

Il tempo di stoccaggio dalla fine della linea di confezionamento dei prodotti in vetro avviene attraverso l'utilizzo dei carrelli elevatori, in quanto la linea di confezionamento si trova all'interno del magazzino lotto 10. In questo caso, l'unico tempo considerato è il quello di movimentazione, con l'ausilio di carrello elevatore, dal fine linea alla locazione di stoccaggio. In media per ogni pallet il tempo dedicato a tale operazione è di 45 secondi. Il lotto di produzione giornaliero di confezionamento della passata è di 340 pallet, di conseguenza il tempo dedicato allo stoccaggio di questi prodotti è di 4,25 ore al giorno.

	Tempi medi
Tempo stoccaggio passata	40 s/pallet
Tempo stoccaggio scatolame	90 s/pallet
Tempo carico/scarico navetta interna	20s/pallet
Tempo trasporto tra i due lotti	5 minuti
Tempo stoccaggio passata giorno	5 ore
Tempo stoccaggio scatolame giorno	4,25 ore

Tabella 15: Tempi stoccaggio

4.4.3 Analisi dei Tempi di prelievo

L'attività di prelievo è intesa come presa in carico del pallet dalla locazione di stoccaggio fino alla destinazione.

I tempi medi di prelievo sono calcolati considerando due cicli semplici di andata e ritorno dalla locazione del pallet. Il prelievo delle UdC intere non permette di avere delle rotte di picking, il prelievo è di un pallet alla volta. Il percorso che l'operatore deve compiere è quello di andata verso l'ubicazione del pallet prelievo pallet e ritorno verso la porta del magazzino per le operazioni di carico.

Il prelievo dei pallet può essere effettuato per due motivi:

- Pallet destinati al carico su camion;
- Pallet destinati alle linee di produzione/confezionamento.

In ogni caso i tempi medi di prelievo sono gli stessi, in quanto l'allocazione delle UdC all'interno del magazzino non segue delle priorità di vicinanza alle porte I/O del magazzino lotto 10 più vicine al lotto 12.

Il tempo medio per effettuare il prelievo di un pallet considerando un percorso medio di andata e ritorno è di 90 s a pallet.

Il tempo totale di prelievo è diverso a seconda se si tratta di un ordine cliente o di un ordine di approvvigionamento linea di confezionamento. Nel primo caso gli ordini sono composti da 30 pallet EPAL ciascuno, in un giorno in media sono evasi 10 ordini. Il tempo totale dedicato all'attività di prelievo è di 7,5 ore, 45 minuti a evasione ordine. Nel secondo caso al tempo di prelievo va aggiunto un tempo di trasporto interno che porta i prodotti dal magazzino lotto 10 alla linea confezionamento situata nel lotto 12 e un tempo di carico/scarico della navetta.

Il tempo di prelievo per l'approvvigionamento della linea si compone di:

- Tempo prelievo pallet
- Tempo carico navetta
- Tempo trasporto da magazzino lotto 10 a confezionamento
- Tempo scarico navetta

Considerando che la navetta interna trasporta 10 pallet di prodotto sfuso, allora il tempo necessario per il prelievo è di 15 minuti a navetta.

I tempi di carico/scarico della navetta sono inferiori a quelli per il carico del camion, in quanto l'altezza del carrellone usato come navetta interna è inferiore all'altezza di un camion. Il tempo di carico/scarico dalla navetta è di 20 s a pallet, cioè 3,3 minuti per caricare una navetta di prodotto sfuso.

Il tempo di trasporto tramite navetta dal magazzino alle linee di confezionamento situate nel lotto 12 è considerato pari a 5 minuti.

In media considerando che il 60% del flusso di prodotto sfuso da confezionare è stoccato all'interno dell'azienda, il numero di navettaggi dal magazzino lotto 10 alle linee di confezionamento è 10 navette al giorno. Il tempo totale dell'operazione di approvvigionamento dei prodotti sfusi alle linee di confezionamento provenienti dal magazzino lotto 10 è 266 minuti, cioè circa 4 ore e mezza.

La tabella sottostante riassume i tempi di prelievo, sia per gli ordini cliente sia per il riapprovvigionamento delle linee, precedentemente descritti.

	Tempi medi
Tempo prelievo	90 s/pallet
Tempo prelievo ordine	45 minuti/ordine
Tempo prelievo ordine giorno	7,5 ore
Tempo carico/scarico navetta interna	20s/pallet
Tempo trasporto tra i due lotti	5 minuti
Tempo prelievo confezionamento	15 minuti
Tempo prelievo confezionamento giorno	2,5 ore
Tempo totale approvvigionamento giorno	4,5 ore

Tabella 16: Tempi prelievo

4.4.4 Tempi totali

Nei precedenti paragrafi sono descritti i tempi impiegati per le principali attività logistiche dell'azienda. In questo paragrafo sono descritti i tempi totali, che si realizzano in un giorno lavorativo, per le varie attività logistiche. Il tempo totale di ogni operazione permette anche di capire l'utilizzo della manodopera associata ad ogni attività e qual è l'attività per cui si impiega maggior tempo.

Nella tabella sottostante si riassumono i vari tempi considerando il tempo impiegato per ogni attività in un giorno.

Tempi	Ore al giorno
Tempo di scarico	0,875
Tempo di stoccaggio	9,25
Tempo di prelievo	12
Tempo di carico	3

Tabella 17: Totale Tempi

Il tempo di stoccaggio (Tabella 17) è considerato come tempo totale per lo stoccaggio dei prodotti finiti in uscita da entrambe le linee di confezionamento. Infatti si compone sia del tempo di stoccaggio interno al magazzino lotto 10 dei prodotti in vetro, 4,25 ore, e sia delle 5 ore al giorno dedicate allo stoccaggio dal confezionamento scatolame lotto 12 al magazzino lotto 10.

Il tempo di prelievo in tabella 17 è la somma dei tempi di prelievo per il soddisfacimento di un ordine cliente o per un ordine interno per alimentare la linea di confezionamento.

Il grafico a barre, in figura 25, mostra l'andamento delle ore giorno totali dedicate alle attività logistiche: scarico, stoccaggio, prelievo e carico.

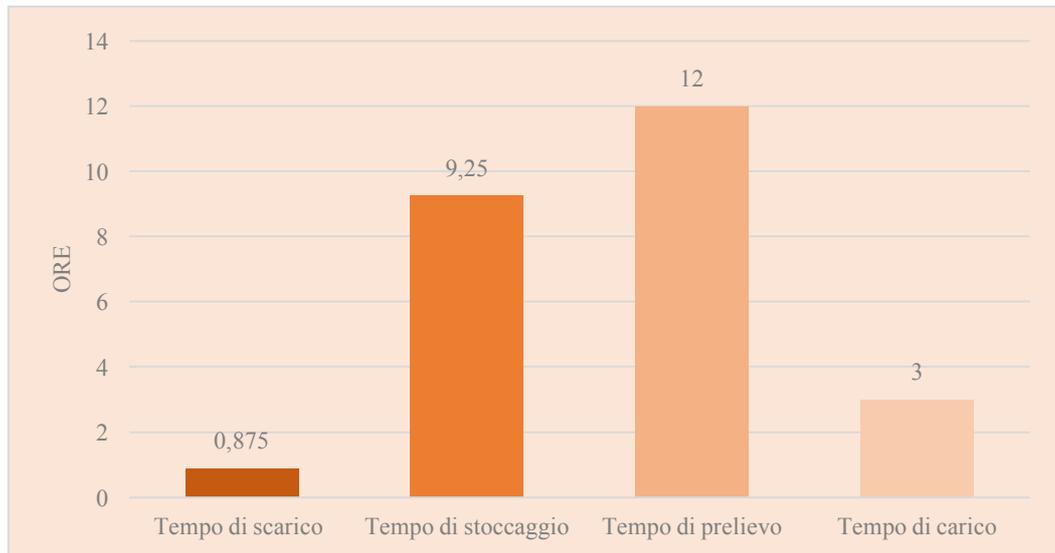


Figura 25: Andamento Tempi Attività Logistiche

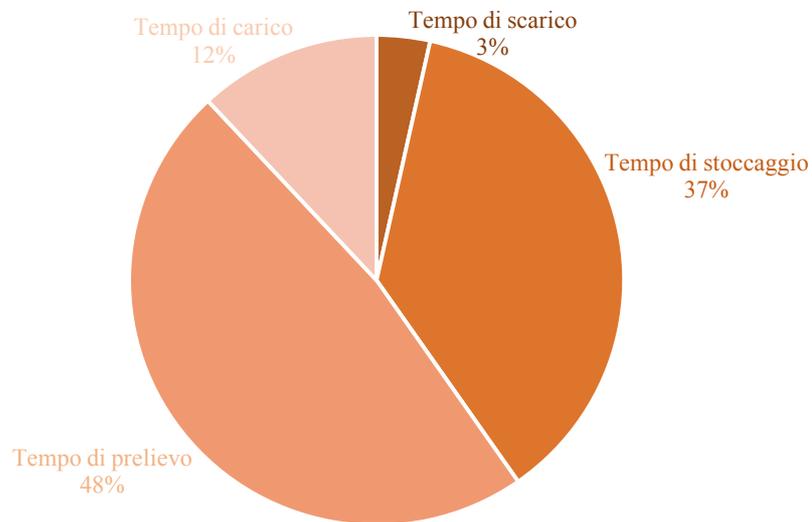


Figura 26: Percentuale Ore Attività Logistiche

Il grafico a torta, rappresentato in figura 26, esprime il carico percentuale delle ore dedicate ad ogni singola attività logistica sul totale delle ore dedicate.

Considerando i tempi totali delle varie attività si può determinare l'utilizzo della manodopera per le attività logistiche aziendali. La manodopera impiegata per le attività logistiche è dimensionata in base al carico di lavoro giornaliero che è di 25,125 ore.

Tenendo conto che la giornata lavorativa si compone di 8 ore, nella situazione attuale il numero di addetti al magazzino e di carrelli impiegati è di quattro al giorno.

4.5 Criticità dell'As Is

L'analisi della situazione attuale comporta l'individuazione di una serie di criticità nell'organizzazione logistica dell'azienda.

Le zone di stoccaggio presentano alcune criticità che possono essere così sintetizzate:

- Assenza di segnaletica orizzontale per determinare le stive di stoccaggio;
- Allocazione casuale delle UdC a magazzino;
- Tempi di prelievo dilatati;
- Tempi di re-warehousing dovuti allo stoccaggio in logica LIFO;
- Sovradimensionamento del magazzino non conformi.

L'assenza di una segnaletica orizzontale di magazzino non favorisce l'organizzazione dello stesso. Infatti l'assenza di stive di stoccaggio genera confusione e non tiene traccia delle posizioni di magazzino in cui sono stoccati i codici.

L'allocazione delle SKU è casuale e segue la regola del "posto libero". Questa politica di stoccaggio presenta degli svantaggi:

- maggior tempo impiegato per il prelievo di una data referenza;
- stoccaggio di lotti differenti nella stessa corsia con impossibilità di prelevare il lotto precedente;
- difficoltà nel controllo delle scorte a magazzino.

Tale politica seppure apparentemente flessibile, in realtà per il tipo di business dell'azienda crea delle rigidità e delle difficoltà. Infatti comporta dei tempi di prelievo dilatati, dati dalla non corretta gestione dei flussi all'interno del magazzino dovuta proprio alla collocazione casuale delle UdC.

In una stessa fila di stoccaggio, al fine di non sottoutilizzare lo spazio del magazzino, è possibile trovare codici con numero di lotto di produzione diverso. La logica LIFO impedisce di prelevare i codici stoccati prima generando dei tempi in più dovuti al re-warehousing, in quanto devono essere confezionati/spediti prima i prodotti che si trovano dietro che presentano cioè un numero di lotto precedente.

Inoltre il magazzino non conformi risulta abbastanza sovradimensionato, comportando uno spreco di spazio per lo stoccaggio di UdC all'interno del magazzino.

Infine la gestione dei flussi diretti al magazzino esterno, di proprietà di terzi, non risulta regolata da logiche di gestione. La movimentazione deve essere gestita considerando le rotazioni dei codici, al fine di ridurre l'incidenza dei costi legati alla logistica esterna.

Capitolo 5

ANALISI DEL To Be

5.1 Ri-layout

Il layout del magazzino è un fattore che determina la velocità del flusso di materiale, in quanto la disposizione delle zone di stoccaggio determina il tempo impiegato per il prelievo dei materiali e per il loro deposito.

L'analisi dello stato attuale, in particolare l'analisi dei flussi logistici aziendali, evidenzia una serie di criticità imputabili alla disposizione del layout aziendale. Il motivo principale di un miglioramento del layout è quello di ridurre lo spazio percorso e di conseguenza i tempi di movimentazione dei materiali.

Di seguito sono presentate le configurazioni proposte per entrambi i magazzini dell'azienda.

➤ **Magazzino Lotto 10**

L'analisi dei flussi e degli indici di magazzino permettono di definire un nuovo layout del magazzino, al fine di ridurre l'incidenza dei tempi dedicati alle attività di movimentazione interna dei materiali e alla loro posizione all'interno dell'area di stoccaggio.

La presenza di due diverse unità di carico a magazzino, i pallet 142x112 cm per i prodotti sfusi e i pallet 80x120 cm (EPAL) per i prodotti finiti, e la direzione dei flussi portano alla suddivisione dell'area in due macro zone. Il dimensionamento delle due zone è determinato dall'utilizzo al 50% del magazzino per lo stoccaggio di EPAL e il restante 50% per lo stoccaggio dei pallet 142x112 cm.

In particolare l'analisi dei flussi evidenzia un incrocio di questi ultimi all'interno del magazzino, dovuto all'utilizzo di differenti vie di uscita/entrata dei flussi. Infatti le zone individuate per le due famiglie sono collocate vicino alle rispettive porte I/O che collegano al punto di destinazione i materiali.

La prima macro area dedicata al prodotto sfuso è sul lato sinistro del magazzino, area gialla in figura 27, vicina alle porte che collegano i due stabilimenti dell'azienda. La

posizione è determinata dall'andamento dei flussi di prodotto sfuso che si muovono dalla linea di produzione/confezionamento dei prodotti in scatola, situata nel lotto 12, al magazzino situato nel lotto 10 e viceversa.

La seconda zona è posta sul lato destro del magazzino, area verde nella figura 27, vicina alle porte di I/O di uscita dal magazzino e vicina alla linea di confezionamento della passata, così da facilitare e velocizzare lo stoccaggio³¹.

Infine un'area piccola è dedicata allo stoccaggio del materiale da imballaggio secondario per il riapprovvigionamento delle macchine confezionatrici. L'area si estende sul lato sinistro del magazzino in corrispondenza della scaffalatura, in modo da essere vicina sia alla linea di confezionamento passata sia vicina alle porte per il raggiungimento della linea di confezionamento dei prodotti in scatola. L'area individuata è piccola poiché si tratta di materiale che occupa poco spazio all'interno del magazzino.

In figura 27 è rappresentato il layout del magazzino con l'individuazione delle zone:

- Zona verde: prodotti finiti stoccati su pallet di tipo EPAL (120x80cm);
- Zona gialla: prodotti sfusi stoccati sul pallet 142x112cm;
- Zona azzurra: imballaggi secondari (cartoni, etichette, cluster etc.).

La suddivisione del magazzino in zone di stoccaggio facilita l'operato degli addetti in quanto permette di:

- conoscere la locazione dei prodotti;
- determinare percorsi più brevi per il prelievo e la messa a dimora dei pallet;
- ridurre gli incroci dei flussi nel magazzino.

Un altro problema emerso dall'analisi è l'allocatione mista dei lotti nelle file di stoccaggio data da una politica di stoccaggio di tipo LIFO (Last In First Out). In questo modo per non sottoutilizzare lo spazio a magazzino e lasciare file semivuote di stoccaggio, i prodotti dello stesso codice sono stoccati in una stessa corsia pur presentando differente lotto di produzione. Una tale gestione non permette di prelevare i

³¹ La passata a differenza degli altri prodotti dell'azienda è confezionata su pallet EPAL successivamente all'imbottigliamento.

sia alla possibilità di prelevare FIFO senza dover spostare UdC prima del prelievo. Inoltre favorisce uno svolgimento delle attività in piena sicurezza, in quanto il re-warehousing comporta l'ingombro delle vie di passaggio all'interno del magazzino.

Individuate le due zone di stoccaggio si procede alla suddivisione in stive attraverso la segnaletica orizzontale di magazzino. Le due differenti dimensioni delle stive sono imputate alle diverse dimensioni delle UdC movimentate e stoccate a magazzino.

Le stive presentano diversa larghezza a seconda del tipo di prodotto che si vuole stoccare, in particolare il magazzino prevede delle stive di stoccaggio di larghezza:

- 1,50 m per ospitare i pallet 142x112 (stive gialle);
- 1,30m per stoccare i pallet dello standard EPAL (stive verdi).

Inoltre ad ogni stiva è associato un numero per identificarla e rendere più veloce la ricerca interna al magazzino.

L'utilizzo di stive di stoccaggio uguali, di larghezza 1,5 m, non è considerato poiché genera un sottoutilizzo della superficie di stoccaggio. La perdita di spazio è di 30 cm per stiva ogni volta che si stoccano pedane di tipo EPAL, provocando un sottoutilizzo della superficie di stoccaggio.

Un'altra possibile modifica al magazzino è quella di trasferire la scaffalatura presente all'interno dell'area di stoccaggio del magazzino lotto 10 nel magazzino non conformi. La configurazione proposta deriva dal sovradimensionamento del magazzino adibito ai prodotti non conformi e allo spazio perso.

La scaffalatura contiene il necessario per le analisi di laboratorio, quindi prodotti piccoli prelevati con una frequenza bassa. L'adozione della configurazione è possibile solo valutando l'incidenza che i prodotti obsoleti hanno sul totale delle scorte presenti a magazzino. Il responsabile della qualità si deve occupare di piani di identificazione e smaltimento rapido dei prodotti, in modo da liberare spazio all'interno del magazzino. La gestione rapida dei prodotti obsoleti permette un migliore utilizzo dello spazio all'interno del magazzino non conformi.

Lo spazio acquistato dallo spostamento della scaffalatura è adibito allo stoccaggio di prodotto sfuso, data la posizione all'interno del magazzino. Il numero di pallet in più 142x112 cm stoccabili a magazzino è di 146. La figura 28 mostra il layout del magazzino

lotto 10 con la scaffalatura posizionata nel magazzino non conformi, le stive di stoccaggio e la numerazione ad esse associata. Il numero assegnato ad ogni stiva è ripetuto per le stive centrali che rispettano la logica FIFO, hanno cioè un lato di immissione e un lato di prelievo. Inoltre la numerazione è progressiva partendo da sinistra l'ordinamento è crescente.

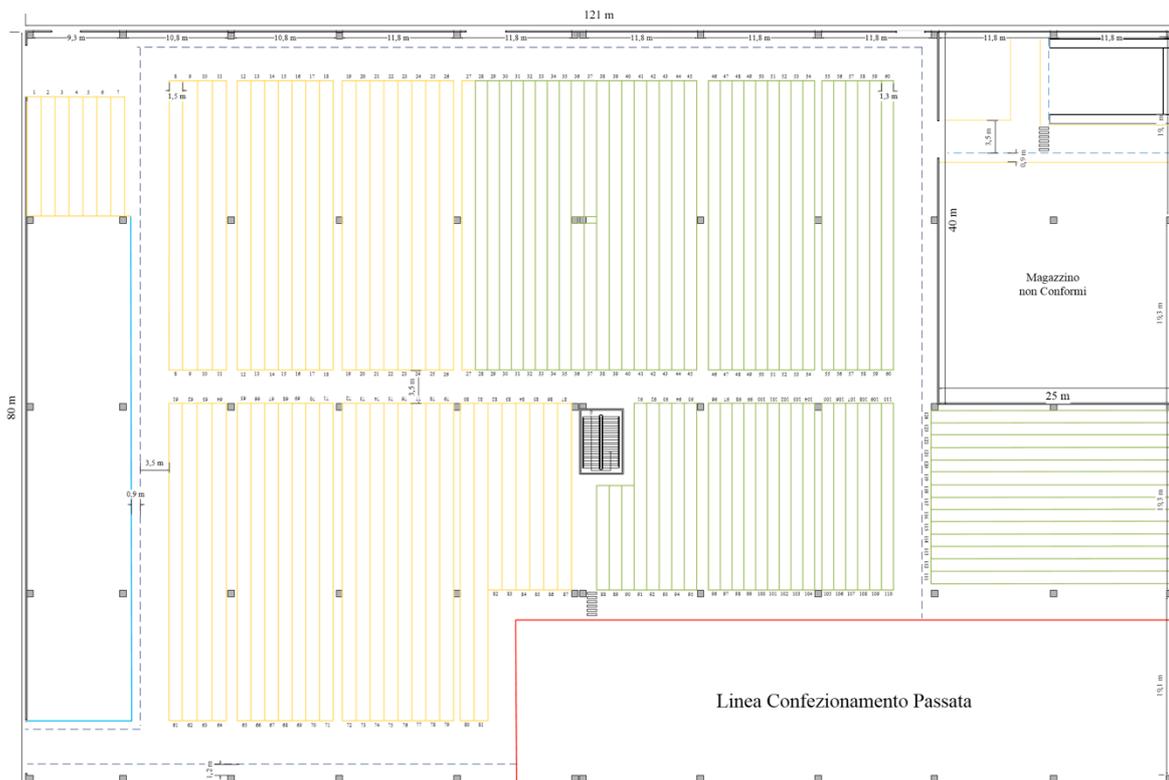


Figura 28: Layout Magazzino Lotto 10 Stive

➤ **Magazzino Lotto 12**

Il magazzino del lotto 12 non ha subito interventi significativi sul layout, in quanto la forma e le dimensioni non permettono una diversa disposizione.

L'unica modifica effettuata è la segnaletica per le stive di stoccaggio. In questo caso le stive sono realizzate tutte di 1,5 m, in modo da poter ospitare i pallet 142x112 cm. La scelta è dettata dall'utilizzo del magazzino per gli imballaggi vuoti ad inizio campagna e per lo stoccaggio dello sfuso a fine campagna data la vicinanza alla linea di produzione e confezionamento dei prodotti in scatola.

Il magazzino a differenza dell'altro non presenta corridoi sui due lati delle stive per favorire una logica di gestione FIFO. La logica LIFO è accettata, in quanto nel magazzino

in analisi sono stoccati prodotti diretti al confezionamento e non ai clienti. Inoltre le stive di stoccaggio sono più corte riducendo il rischio di re-warehousing.

Inoltre ad ogni stiva è associato un numero per identificarle, la numerazione segue l'ordinamento crescente, il numero aumenta allontanandosi dalla porta I/O. In figura 29 è mostrato il layout del magazzino con le stive e la numerazione ad esse assegnata.

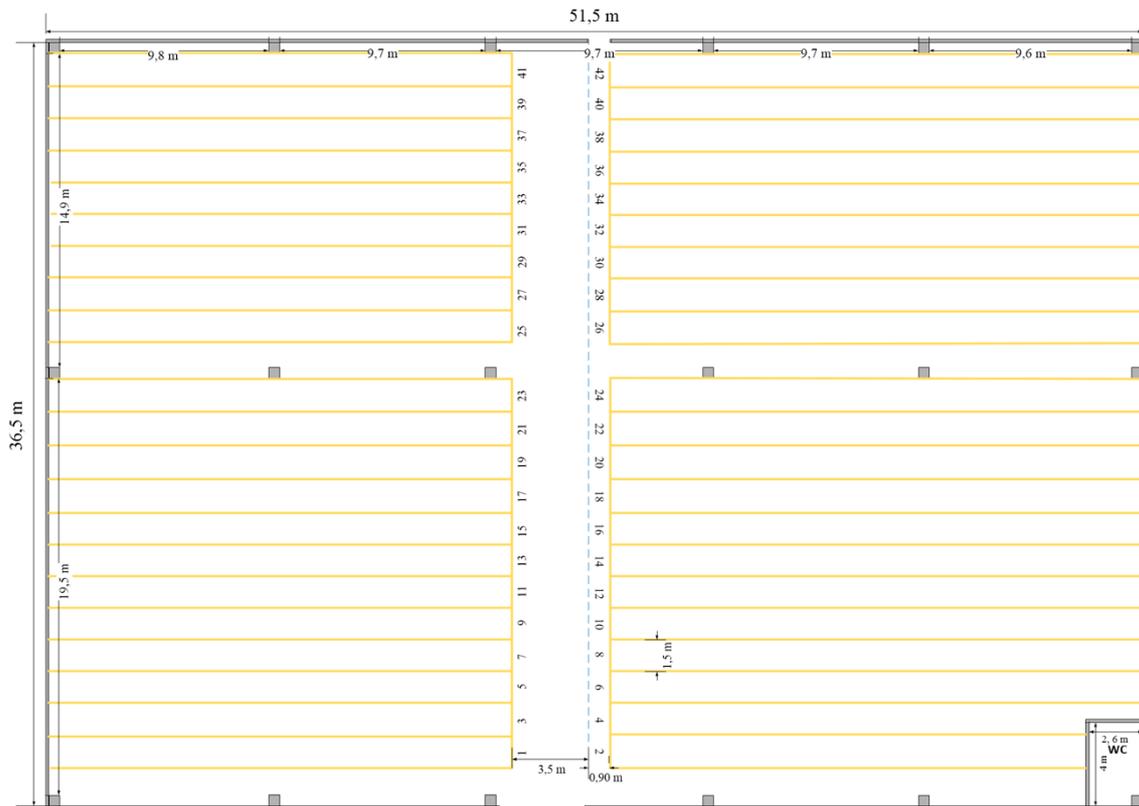


Figura 29: Layout Magazzino Lotto 12 Stive

5.2 Allocazione dei prodotti a magazzino

Il magazzino è una struttura che conserva articoli che comprendono prodotti in corso di lavorazione (WIP) per la produzione e prodotti finiti per la spedizione. Un efficiente sistema di gestione del magazzino deve avere le seguenti caratteristiche: risparmiare manodopera, attrezzature e tempo; utilizzare lo spazio di archiviazione in modo efficiente; e mantenere una buona qualità e quantità dei materiali/beni immagazzinati. Per mantenere l'efficienza del magazzino, determinare una politica di assegnazione della posizione per archiviare gli articoli è fondamentale per la gestione del magazzino.

I criteri con cui gli item sono stoccati nelle diverse aree del magazzino rivestono un ruolo molto importante in quanto influenzano gli indici del magazzino ed i livelli di servizio, dal momento che spazio richiesto e tempi medi di ciclo variano anche in funzione dei suddetti criteri.

Le politiche di allocazione si basano su una serie di parametri detti indici di movimentazione; essi sono necessari a stabilire una gerarchia fra i codici stoccati. Fra i più utilizzati:

- Indice di rotazione (IR), è definito come il rapporto fra il flusso di prodotto in uscita dal sistema in un dato periodo T espresso in unità di carico e la giacenza media dello stesso periodo; indica quante volte girano le scorte nell'arco temporale considerato.
- Indice di movimentazione (IM), è definito dal numero di unità di carico dell'item i-esimo movimentate nel periodo T sulle movimentazioni totali.
- Indice di accesso (IA), rappresenta il numero di accessi medi in un dato arco temporale relativamente alle ubicazioni dedicate al codice i-esimo.

Oltre gli indici, utili per farsi un'idea della rotazione periodica delle merci a magazzino, meritano di essere presi in considerazione anche i criteri di assegnazione dei codici nelle varie ubicazioni. La letteratura propone alcuni metodi³²:

- Random storage: il criterio forse più utilizzato e consiste nell'allocare i prodotti in una ubicazione libera scelta in maniera arbitraria. Ognuna delle possibili collocazioni disponibili avrà la stessa probabilità di essere scelta e occupata dall'unità di carico in entrata. Il metodo di assegnazione casuale comporta un elevato utilizzo dello spazio a spese di una maggiore distanza di viaggio con relativo aumento del tempo. Il criterio funziona solo se il controllo avviene attraverso un sistema informativo. Se la scelta dell'allocazione è demandata agli operatori, questi ultimi scelgono la prima posizione vuota che rilevano. In caso di

³² Cfr. De Koster, R., Le-Duc, T., and Roodbergen, K.J., 2007, *Design and control of warehouse order picking: a literature review.*, European Journal of Operational Research 182(2), 481-501.

eccesso di capacità si avrà un magazzino pieno nelle locazioni perimetrali e gradualmente più vuoto nelle locazioni posteriori.

- **Dedicated storage:** il criterio suggerisce di collocare i codici in un'area specifica del magazzino in funzione della loro tipologia. Il vantaggio è quello di avere un magazzino ordinato e diviso per aree di stoccaggio. Di contro però un tipo di allocazione del genere incide sulla ricettività potenziale del magazzino dato che saturando un'area, non sarà possibile sfruttare ubicazioni vuote di aree in cui si stocca merce con caratteristiche dimensionali differenti. L'utilizzo dello spazio è il più basso tra tutte le politiche di allocazione.
- **Class-based storage:** il criterio consiste nell'individuare classi di prodotti omogenei secondo la classificazione di Pareto. Le classi sono determinate da una misura della frequenza della domanda dei prodotti, come indice di prelievo, indice di movimentazione, indice di accesso. Ogni classe è assegnata ad un'area dedicata di magazzino, lo stoccaggio all'interno dell'area è casuale. I prodotti fast mover sono assegnati alla classe A, alla classe B i successivi e così via. In generale il numero delle classi individuato è tre. Questo approccio è utile nella minimizzazione dei cicli medi di prelievo, sebbene sia di dispendiosa implementazione, necessita di aggiornamenti periodici. Inoltre consente una più rapida individuazione delle locazioni di stoccaggio da parte dell'operatore. Lo svantaggio dell'approccio basato su classi è quello di perdere un po' della ricettività del magazzino dovuta alla selezione di zone di stoccaggio dedicate a determinate classi di prodotto.

L'allocazione delle referenze a magazzino è diversa per i due tipi di prodotto gestiti sfuso e finito. Le regole di allocazione saranno applicate nelle due aree individuate nel paragrafo precedente.

Il metodo scelto per l'allocazione delle UdC a magazzino è il metodo class-based storage. Tale metodo permette di stoccare i prodotti in modo da minimizzare i tempi secondo una classificazione preventivamente effettuata. La scelta dell'utilizzo del metodo è dettata dall'impossibilità di utilizzare le stive di stoccaggio per prodotti diversi. In termini di efficienza dell'utilizzo dello spazio è migliore di una soluzione random storage, in quanto si evitano inutili movimentazioni dei prodotti.

La classificazione effettuata al capitolo 4, per i prodotti sfusi e quelli finiti secondo l'indice di movimentazione in uscita, serve per determinare la disposizione dei codici. Infatti i codici con movimentazioni elevate sono disposti in prossimità delle uscite che collegano i vari punti di snodo dei flussi logistici. La tabella sottostante riassume le classificazioni effettuate al capitolo 4 al paragrafo 4.2.1.

Classi	Prodotti Finiti	Prodotti Sfusi Impieghi Interni	Prodotti Sfusi Impieghi Esterni
A	PF6, PF3, PF1, PF11	SF6, SF3, SF1	SF3, SF1, SF12
B	PF12, PF14, PF9, PF13, PF4	SF11, SF14, SF10, SF2	SF11, SF6
C	PF7, PF10, PF8, PF2	SF13, SF8, SF12, SF15	SF5, SF13, SF15, SF14

Tabella 18: Classificazione ABC

Seguendo la classificazione sono individuate le aree di allocazione secondo il criterio del class-based storage. Le figure 30 e 31 mostrano la disposizione delle classi sul layout dei due magazzini dell'azienda. Le classi sono individuate per mezzo dei colori associati alle stive:

- Rosso: Codici di classe A;
- Blu: Codici di classe B;
- Bianco: Codici di classe C.

Le varie aree sono dimensionate in base al numero di articoli e alla loro giacenza media in termini di UdC stoccate a magazzino.

I prodotti finiti che sono movimentati di più sono disposti in prossimità delle porte I/O di uscita dal magazzino lotto 10, via via che ci si sposta nelle locazioni si allocano i prodotti appartenenti alla classe B. Infine nelle locazioni più lontane dai punti di uscita si allocano i prodotti di classe C. In questo modo si riducono i tempi di accesso alle varie locazioni, in modo che i prodotti maggiormente movimentati hanno percorsi molto brevi.

Lo sfuso contestualmente utilizzerà la stessa logica solo che i prodotti sfusi a più alta rotazione sono collocati in prossimità delle porte di uscita che si trovano sulla sinistra del magazzino vicine cioè al lotto 12, linee di confezionamento prodotti in scatola.

I prodotti sfusi sono divisi per impieghi interni ed esterni e quindi le zone di appartenenza saranno diverse. Lo sfuso impiegato internamente troverà collocazione all'interno del magazzino lotto 12, in modo da essere subito prelevabile per il confezionamento mentre lo sfuso diretto all'esterno sarà disposto nella parte del magazzino lotto 10 vicina alle porte di uscita, in modo da essere facilmente prelevabile per il carico dei camion.

5.3 Valutazione delle proposte

Una volta definito il nuovo layout del magazzino è necessario determinare i benefici in termini economici derivanti dalla nuova configurazione confrontandola con la situazione As Is.

In primo luogo si analizzano gli indici di utilizzo del magazzino, cioè la nuova mappatura che risulta dal nuovo layout. Il decremento degli indici è da imputare anche ad una più corretta suddivisione delle aree di stoccaggio e ad una migliore approssimazione della ricettività delle stesse.

La tabella sottostante riporta il coefficiente di utilizzo superficiale e la ricettività calcolata nella nuova configurazione per tutte le zone di stoccaggio dell'azienda. Per il magazzino lotto 10 si considera la configurazione con la scaffalatura posta nel magazzino non conformi.

	Magazzino Lotto 10	Magazzino Lotto 12	Magazzino non conformi
Superficie	7554,7 m2	1879,75 m2	1000 m2
Superficie stoccaggio	5304,5 m2	1496,3 m2	700 m2
N° pallet 80x120 cm	6050	-	897
N° pallet 142x112 cm	3168	1754	377
C_s	70,2 %	79,6 %	70 %
Ricettività	9218	1754	1274

Tabella 19: Mappatura magazzini Ri-layout

Il magazzino del lotto 10 ha uno sfruttamento superficiale inferiore rispetto alla configurazione attuale e anche una minore ricettività. Il leggero decremento dei due indici è dovuto alla presenza del corridoio centrale nel nuovo layout che toglie spazio disponibile per lo stoccaggio dei prodotti. Il decremento del corridoio è lievemente compensato dallo spazio liberato dal trasferimento della scaffalatura tradizionale nel magazzino non conformi. Inoltre la segnaletica orizzontale per determinare le stive di stoccaggio permette un calcolo più preciso delle UdC stoccabili a magazzino.

La valutazione economica confronta i costi sostenuti in un mese tra la situazione attuale e quella proposta. L'analisi del To Be tiene conto dei costi in più dovuti alla perdita di ricettività e del risparmio dovuto al decremento dei tempi per le attività di magazzino.

Il layout del magazzino lotto 10, nella situazione To Be, migliora l'efficienza operativa del magazzino riducendo lo spazio percorso con conseguente diminuzione dei tempi di prelievo e stoccaggio. L'individuazione delle due zone di stoccaggio, associate ad una politica di allocazione, permettono percorsi medi più brevi all'interno dell'area di magazzino. Inoltre la gestione FIFO permette di abbattere i tempi dedicati al re-warehousing, riducendo ulteriormente i tempi di prelievo dei pallet.

La riduzione dei tempi medi di stoccaggio/prelievo di un pallet è di 25s, infatti si stima che nella situazione proposta il tempo dedicato alla messa a dimora o al ritiro di un pallet è di 65 s. In questo modo considerando lo stesso flusso descritto nel capitolo 4 è possibile calcolare le ore totali al giorno dedicate alle attività di stoccaggio e prelievo.

La tabella 20 confronta la situazione As Is con il To Be sul totale delle ore giornaliere spese per le attività logistiche oggetto del confronto.

Tempi	As Is	To Be
Tempo di stoccaggio	9,25	5
Tempo di prelievo	12	7

Tabella 20: Confronto Tempi As Is e To Be

Il carico di lavoro totale giornaliero della nuova configurazione, mantenendo costanti i tempi di carico e scarico, è di 15,25 ore. Il numero di operatori logistici e carrelli da utilizzare nella nuova configurazione è due, considerando che un giorno lavorativo si compone di otto ore. Il risparmio è dato dalla differenza di manodopera impiegata per le attività logistiche, infatti nella situazione attuale servono quattro magazzinieri mentre nella configurazione proposta due.

Il costo orario della manodopera è di 16,5 €/ora e il costo dell'utilizzo del carrello è di 30 €/giorno. Allora il risparmio mensile è di 5808 € per la manodopera e di 1320 € per i carrelli, considerando ventidue giorni lavorativi al mese di otto ore. In totale il risparmio dovuto alla riduzione dei tempi, con l'effetto di un minore impiego di manodopera, è di 7128 €/mese.

Oltre al risparmio bisogna considerare il costo da sostenere legato alla perdita di ricettività. La riduzione dell'indice porta al sostentamento di costi di stoccaggio, in quanto i pallet in più sono stoccati presso il magazzino esterno. I costi che si generano sono: costi di navettaggio per il trasferimento dei pallet dall'azienda al magazzino esterno e i costi di affitto per lo stoccaggio dei pallet. Il costo del navettaggio è di 45 €/navetta mentre il costo di affitto è di 2,5 € sul picco mese, cioè si prende il numero di pallet maggiore stoccato nel mese e lo si moltiplica per il costo di affitto.

Il numero di pallet risultati in più nella situazione analizzata è di 937 pallet. Il costo d'affitto è calcolato come incremento del picco mese della perdita di ricettività e quindi di $937 \times 2,5$ €, che corrisponde a 2342,5 €/mese. Inoltre va aggiunto il costo per il trasferimento dei pallet al magazzino esterno, ogni navettaggio costa 45€, il numero di

navettaggi per trasferire 937 pallet è circa 42³³, di conseguenza il costo per il trasferimento dei pallet è di 1890€.

Il costo totale per la perdita di ricettività è dato dalla somma dei due costi che concorrono per il trasferimento all'esterno dei pallet ed è di 4232,5 €/mese.

La tabella sottostante mostra i costi tra l'As Is e il To Be, mettendo in evidenza solo i costi mensili che riguardano le soluzioni analizzate.

Costi	As Is	To Be
Costo Manodopera	11616 €	5808 €
Costo Carrello	2640 €	1320 €
Costo stoccaggio esterno	-	2342,5 €
Costo navettaggio	-	1890 €
Totale	14256€	11360,5 €

Tabella 21: Confronto Costi As Is e To Be

Confrontando il costo che si sostiene per la perdita di ricettività e il risparmio dovuto ad una migliore gestione dei flussi, la differenza è positiva. Il risparmio totale dei costi dati dalla nuova configurazione è di 2895,5 € al mese.

Inoltre la migliore allocazione dei prodotti all'interno del magazzino, la maggiore efficienza dei flussi e l'ordine all'interno dello stesso portano, nel lungo periodo, a maggiori risparmi. Infatti nel lungo periodo si ha una gestione sempre più efficiente e una riduzione degli errori da parte degli addetti di magazzino.

5.4 Ridefinizione dei flussi interni

La definizione del nuovo layout dell'azienda permette di ricostruire i flussi interni, in modo da evitare gli incroci presenti nella situazione As Is.

³³ Considerando che si può trattare al 50% di trasferimento di sfuso e al 50% di trasferimento di EPAL. Nei due casi si ricorda che la navetta trasporta 18 pallet 142x112 cm e 30 pedane 120x80 cm.

La suddivisione in zone del magazzino lotto 10 determina un minore incrocio di flussi in uscita e flussi in entrata. In quanto i due tipi di UdC stoccate a magazzino sono in prossimità dei passaggi maggiormente utilizzati per la movimentazione dei flussi.

Le due porte che si trovano sul lato sinistro del magazzino sono utilizzate per gli scambi con lo stabilimento adiacente, cioè gli ingressi e le uscite che collegano il lotto 10 al lotto 12. In particolare la porta in basso, di fronte alla linea confezionamento passata, è utilizzata per l'ingresso dei prodotti finiti e prodotti sfusi da stoccare nelle loro locazioni. La porta in alto è utilizzata per i flussi di prodotto sfuso, che dal magazzino lotto 10 si muovono verso la linea di confezionamento dei prodotti in scatola. In questo modo i flussi in ingresso non si incrociano con i flussi in entrata.

Le vie d'uscita sul fronte alto del magazzino sono dedicate ai flussi in uscita verso i clienti finali. Infatti il carico dei camion dei prodotti finiti e del prodotto sfuso impiegato esternamente è effettuato nel piazzale adiacente al magazzino lotto 10.

Il magazzino lotto 12, che si trova in prossimità delle linee di produzione/confezionamento dei prodotti in banda stagnata, è utilizzato per lo stoccaggio del prodotto sfuso diretto al confezionamento. I prodotti stoccati in questo magazzino sono quelli ad alta movimentazione, di modo che il magazzino risulta libero prima della campagna per ospitare gli imballaggi primari vuoti diretti alle linee di produzione.

Gli scarichi delle navette in arrivo dal magazzino esterno e dei camion di imballaggi in arrivo dall'esterno sono effettuati nel piazzale lotto 12, in prossimità del magazzino e della linea di confezionamento dei prodotti in scatola.

Utilizzando i due piazzali per operazioni diverse di carico/scarico, nel periodo di fuori campagna, si evita l'ingorgo di traffico all'esterno dell'azienda. Inoltre si rende più agevole l'operato degli addetti che sono informati sulla natura della loro attività, cioè se devono effettuare operazioni di carico o di scarico.

La gestione dei flussi descritta in questo modo riguarda il periodo oggetto dell'analisi, cioè quello di fuori campagna. Durante il periodo di campagna, essendo che i flussi in uscita di prodotto finito verso i clienti sono inferiori, il piazzale adiacente al magazzino lotto 10 è utilizzato anche per operazioni di scarico e la zona gialla dedicata allo sfuso è impiegata per lo stoccaggio degli imballi vuoti. La zona verde è dedicata allo stoccaggio

dei prodotti finiti rimasti in giacenza e dei prodotti imbottigliati che hanno una produzione annuale.

5.5 Gestione flussi al magazzino esterno

L'insufficienza della capacità di stoccaggio interna all'azienda costringe la stessa a trasferire parte dei prodotti presso un magazzino esterno. Il trasferimento al deposito esterno, di proprietà di terzi, comporta il sostentamento di costi di trasferimento e costi di affitto. Il contratto di affitto prevede un costo mensile moltiplicato per il numero massimo di pallet stoccati nel mese, cioè maggiore è il numero di pallet stoccati al mese maggiore è il costo d'affitto. Il costo di trasferimento consiste nel costo sostenuto per trasportare i prodotti dall'azienda al magazzino esterno e viceversa.

Il problema del trasferimento dei prodotti tra i diversi depositi è gestito prendendo in considerazione l'indice di rotazione di ciascun codice, in modo da determinare i flussi ottimali. L'utilizzo di questo indice permette di tenere conto della rotazione dei prodotti e del tempo di giacenza degli stessi, in modo da cercare di trasferire i prodotti a più alto indice di rotazione che sostano in giacenza meno tempo.

Al fine di gestire meglio i flussi e di cercare di minimizzare i costi per lo stoccaggio esterno, si ricorre alla classificazione dei prodotti secondo indice di rotazione, presentata nel capitolo 4 al paragrafo 4.2.2. La tabella 22 riassume la classificazione per i prodotti finiti e i prodotti sfusi.

Classi	Prodotti Finiti	Prodotti Sfusi
A	PF9, PF4	SF3, SF13, SF2
B	PF13, PF3, PF10, PF6, PF11, PF14, PF1	SF10, SF14, SF1, SF11, SF6
C	PF8, PF2, PF12, PF7	SF8, SF12, SF5, SF15

Tabella 22: Classificazione IR

I prodotti con un più alto indice di rotazione sono trasferiti fuori, in modo da ridurre i costi di affitto mensili riducendo l'incidenza del numero di pallet stoccati al mese. I prodotti che ruotano meno e che hanno dei tempi di giacenza maggiori sono stoccati in casa, così da non incrementare la giacenza media mensile dei prodotti stoccati fuori.

In questo modo si predilige il trasferimento dei prodotti finiti di classe A, che presentano elevati indici di rotazione e successivamente i prodotti di classe B con indici di rotazione ancora significativi. I prodotti finiti di classe C si muovono molto lentamente e è conveniente stocarli all'interno dell'azienda, al fine di diminuire l'incidenza del costo d'affitto per lo stoccaggio al magazzino esterno.

Il ragionamento per i prodotti sfusi è leggermente diverso, questi ultimi sono prodotti che ritornano in azienda per il confezionamento finale e quindi originano due trasferimenti uno di andata verso il magazzino e uno di ritorno verso l'azienda.

Al fine di diminuire i costi di trasferimento è necessario per i prodotti sfusi considerare le diverse percentuali di impiego interno ed esterno. Infatti trasferendo i prodotti sfusi impiegati esternamente si hanno meno navettaggi tra l'azienda e il magazzino esterno, in quanto i prodotti non devono ritornare in azienda per essere confezionati. Non tutti i prodotti sfusi presentano entrambi gli impieghi, infatti ci sono prodotti che sono impiegati solo internamente per il confezionamento finale. L'allegato B mostra le percentuali per ogni prodotto sfuso degli impieghi sia interni che esterni. Il trasferimento è più conveniente per i prodotti ad alto indice di rotazione che presentano anche degli impieghi esterni, riducendo i flussi di ritorno con conseguente riduzione dei costi di trasporto.

Inoltre bisogna pianificare i trasferimenti in modo da risparmiare sui costi di trasporto, in quanto se la navetta viaggia sempre carica il costo sostenuto è diviso tra i due percorsi, se invece la navetta arriva vuota e torna piena o viceversa si sostiene lo stesso costo senza sfruttare la capacità della navetta in uno dei due percorsi. Pianificare i percorsi in modo da avere navette sempre cariche nel percorso di andata e in quello di ritorno dal magazzino esterno.

La pianificazione dei flussi è estremamente delicata e deve essere attuata non appena si conoscono i piani di produzione/confezionamento. Il controllo dei flussi deve essere effettuato ad inizio campagna per decidere cosa stoccare in casa e cosa all'esterno durante la produzione e nel periodo di fine campagna in base ai piani di confezionamento dell'azienda.

5.6 Flusso informativo

L'individuazione del nuovo layout e la definizione della segnaletica di stabilimento per le stive di stoccaggio portano ad una migliore efficienza da un punto di vista del flusso informativo. Infatti le stive possono essere codificate con un codice a barre univoco, in modo da determinare l'esatta locazione del codice all'interno dei magazzini dell'azienda. Bisogna codificare tutte le stive, in modo che le informazioni possono essere acquisite tramite i palmari in possesso degli addetti al magazzino.

Il sistema deve registrare oltre al codice del prodotto, il lotto e lo stato (Bloccato/Sbloccato) anche l'ubicazione e il magazzino dell'azienda in cui si trova. Gli addetti devono registrare le movimentazioni, quando posizionano un'unità di carico a magazzino contestualmente registrano anche la posizione in cui è stoccata attraverso la lettura del codice a barre davanti alla stiva.

Il software gestionale integra i dati provenienti da differenti fonti (altri magazzini, gestiti anche con altre procedure) e presenta, in un'unica interfaccia semplice ed intuitiva, un cruscotto di controllo al fine di monitorare lo stato del magazzino.

I dati associati alle ubicazioni saranno utilizzati per ottimizzare le operazioni di movimentazione e per guidare gli operatori di magazzino nelle varie fasi del loro lavoro, migliorando anche l'evasione degli ordini dei clienti.

Un sistema di questo tipo comporta una migliore rilevazione contabile, infatti uno scostamento tra il valore fisico e il valore contabile del magazzino può essere verificato facilmente conoscendo le ubicazioni del magazzino interessate.

Naturalmente questa gestione presuppone che eventuali spostamenti del materiale all'interno del magazzino siano sempre riportati nel sistema informatico. Inoltre bisogna formare il personale di magazzino all'utilizzo di scanner in modo da ridurre sempre di più l'errore umano.

Capitolo 6

ANALISI DELL'OPERAZIONE DI CARICO/SCARICO

6.1 Operazione carico/scarico As Is

Nella situazione attuale i magazzini non presentano baie di carico/scarico merci. L'operazione di carico/scarico è realizzata nel piazzale esterno tramite l'ausilio di carrelli a forche frontali. Il camion è disposto parallelamente al lato dell'edificio ed è caricato dai due lati, il che implica maggiori distanze da percorrere per gli addetti. La figura 32 mostra il posizionamento dei camion sul piazzale adiacente al magazzino lotto 10. La figura 33 mostra il posizionamento del camion sul piazzale adiacente al magazzino lotto 12.

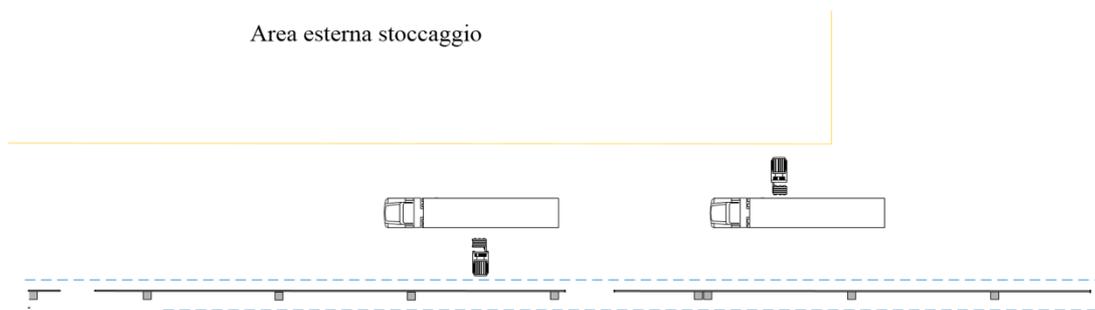


Figura 32: Carico/scarico Lotto 10

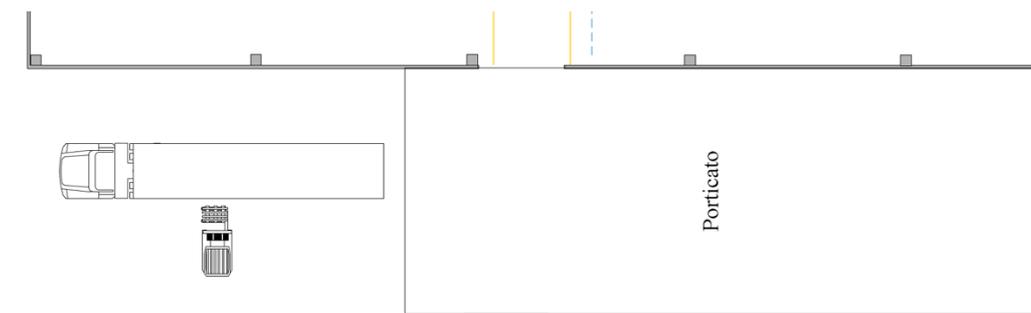


Figura 33: Carico/scarico Lotto 12

Il carico/scarico effettuato in questo modo implica un impiego maggiore di tempo ed anche difficoltà maggiori nelle manovre per gli addetti a tale attività. Inoltre non è

necessario definire una zona di preparazione carico all'interno del magazzino, in quanto si impiegherebbe più tempo a posizionare i pallet nella zona e prelevarli di nuovo.

Il carico all'esterno del magazzino comporta anche problemi legati alle condizioni atmosferiche, in caso di maltempo (piogge/neve) è difficile eseguire le operazioni all'esterno. La conseguenza è non poter sfruttare la manodopera per l'impossibilità di effettuare le operazioni di carico/scarico.

Il tempo dedicato all'attività di carico/scarico dei pallet è di 3,875 ore al giorno, il 35% del tempo totale dedicato alle attività logistiche è impiegato per attività di carico/scarico³⁴.

Nella situazione attuale nel piazzale adiacente al magazzino lotto 10 e quello adiacente al lotto 12 possono essere caricati/scaricati rispettivamente due e un camion per volta, come mostrato nelle figure 32 e 33.

6.2 Baie di carico

La baia di carico e scarico della merce è composta da attrezzature standardizzate, progettata e realizzata per la dotazione delle aziende che si occupano di logistica e capace di facilitare le operazioni di carico e scarico delle merci dagli automezzi in ribalta. Ogni baia di carico deve permettere di operare sempre nella massima sicurezza e nel completo rispetto delle norme in vigore, offrendo la possibilità di evitare tutta una serie di inconvenienti. Fra questi gli sprechi di tempo, l'eventuale danneggiamento degli automezzi impegnati nelle operazioni, piuttosto che degli edifici e delle merci. Le baie di carico sono concepite per compensare il dislivello tra i pianali degli automezzi e la banchina di carico e possono essere di diverse tipologie.

La rampa di carico è una delle parti più sollecitate durante le normali operazioni di carico e scarico, pertanto deve presentare alcune caratteristiche quali l'elevata resistenza alle sollecitazioni e ovviamente, la bontà dei materiali impiegati, i quali dovranno garantire anche una manutenzione minima capace di non gravare sulle spese di gestione.

³⁴ Capitolo 4 al paragrafo 4.4.4

Le baie di carico sono normalmente dotate di una serie di caratteristiche, quali³⁵:

- Pedana livellatrice (Figura 34): sono inserite in ogni baia e garantiscono il bilanciamento tra il dislivello del camion rispetto alla baia. Il sistema di livellamento è posizionato all'interno del pavimento ed azionato da un pistone idraulico;

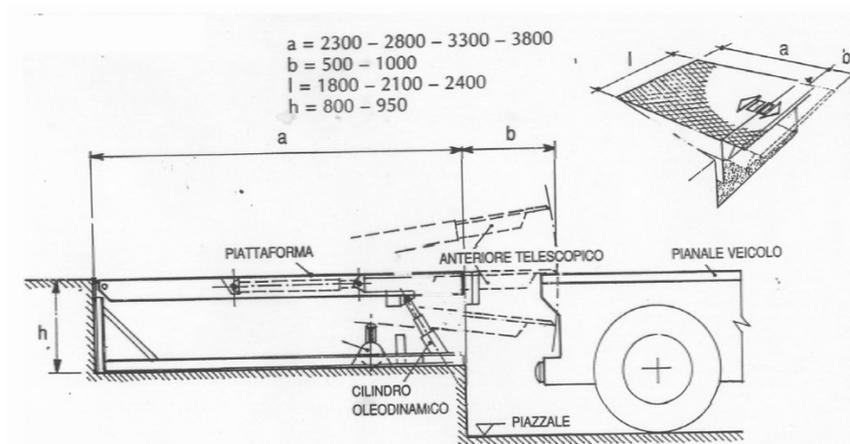


Figura 34: Pedana livellatrice

- Paraurti: usati per ridurre il carico d'urto dei veicoli che si avvicinano in retromarcia alla baia;
- Illuminazione: le luci sono necessarie per fornire un'illuminazione adeguata ai veicoli;
- Luci di segnalazione: possono essere montate luci verdi e rosse all'esterno o all'interno della piattaforma di carico. Ciò permette di monitorare gli spostamenti del camion e di ridurre gli incidenti;
- Fermi veicolo: un sistema che tiene ferme le ruote del veicolo fino a quando gli addetti del magazzino decidono che è sicuro l'allontanamento del mezzo;
- Guide: usate per permettere al conducente di parcheggiare centralmente sulla baia di carico.

³⁵ Rushton A., Croucher P., Baker P., 2010⁴, *The handbook of logistics & distribution management*, London Philadelphia New Delhi, Kogan Page

Inoltre la progettazione della tipologia di banchina di carico è fatta in relazione allo spazio disponibile antistante le banchine stesse, come mostrato in figura 35. Si vede quindi che nel caso si adottino sistemi a pettine sono necessari tra i 17 e i 25 m di spazio antistante la banchina stessa per permettere la manovra agevole degli automezzi. Tale spazio viene ridotto a 8-10 m nel caso di disposizione obliqua.

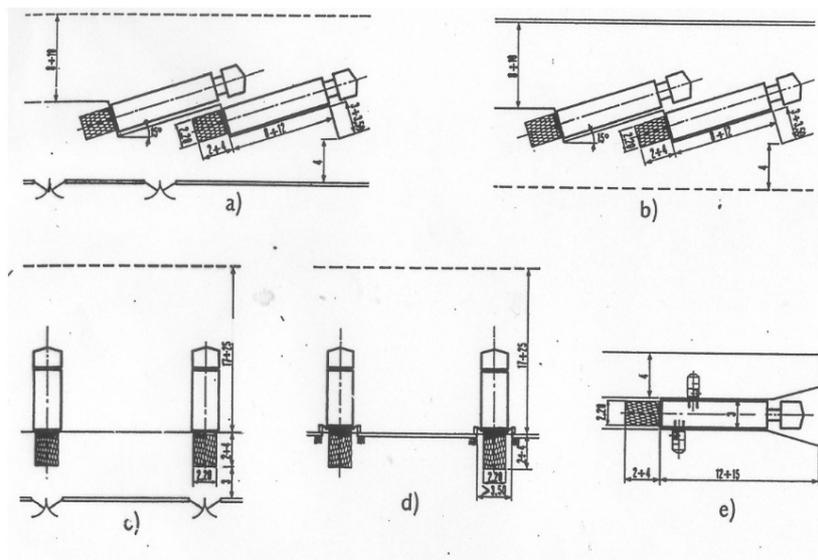


Figura 35: Disposizione baie di carico

6.3 Analisi proposta aziendale

L'azienda intende valutare la costruzione di baie di carico per facilitare le operazioni di carico/scarico dei camion in arrivo e in uscita dall'azienda.

La possibilità di installare le baie di carico deriva dalla necessità di ridurre i tempi di carico/scarico dei camion. La proposta dell'azienda è quella di costruirne due, una per ogni magazzino dell'azienda. Le posizioni scelte per le due baie modificano sia le configurazioni del magazzino sia la gestione dei flussi logistici interni. L'azienda propone di posizionare una banchina per il carico/scarico delle merci su una delle porte del magazzino lotto 10 mentre l'altra installata al magazzino del lotto 12, sfruttando il dislivello presente tra i due lotti (1,2 m). La disposizione è rappresentata in figura 37 nel paragrafo successivo.

L'utilizzo delle baie consente la riduzione dei tempi, il pieno utilizzo della manodopera, che non deve fermarsi nei periodi di condizioni climatiche avverse, ed una maggiore sicurezza nelle operazioni di carico e scarico.

Le baie possono essere utilizzate solo per il carico di pallet EPAL, cioè di prodotto finito. Le pedane 142x112 cm sono inforcabili solo dal lato lungo motivo per cui non possono essere caricate/scaricate con l'ausilio di baie. Il carico di questo tipo di pedane deve essere effettuato dal lato del camion per rispettare il vincolo sulla larghezza del camion, che risulta inferiore alla somma dei due lati lunghi dei pallet 142x112 cm.

La valutazione della proposta è fatta considerando i vantaggi/svantaggi derivanti dalla costruzione delle baie di carico. La tabella sottostante riassume vantaggi e svantaggi tra la situazione attuale dell'azienda, cioè priva di infrastrutture adibite al carico/scarico camion, e la situazione con la presenza di tali strutture.

As Is		To Be	
Vantaggi	Svantaggi	Vantaggi	Svantaggi
Utilizzo a pieno della capacità di stoccaggio interna	Manodopera inutilizzata Maltempo	Tempi di carico brevi	Perdita della capacità ricettiva del magazzino
Utilizzo a pieno della capacità di stoccaggio esterna	Tempi di carico lunghi	Manodopera utilizzata a pieno	Perdita dello spazio esterno per lo stoccaggio
	Minore efficienza operativa	Maggiore sicurezza nelle operazioni di carico	

Tabella 23: Vantaggi e Svantaggi delle baie di carico

I vantaggi e gli svantaggi elencati sopra sono misurati in termini economici. I costi che concorrono alla definizione della convenienza economica dell'investimento sono:

- **Costo della manodopera carico/scarico:** il costo sostenuto per eseguire da parte degli addetti le attività di carico/scarico. Il calcolo è effettuato come il tempo in ore dedicato a tale attività moltiplicato per il costo orario della manodopera. Per avere il costo annuale il tutto è moltiplicato per il numero di giorni considerati nell'arco di un anno lavorativo.
- **Costo manodopera inutilizzata maltempo:** il costo sostenuto per avere a disposizione manodopera per le attività di carico/scarico e non per poterla utilizzare causa condizioni meteo avverse. Il calcolo è effettuato moltiplicando il

costo della manodopera per le operazioni di carico per la probabilità dei giorni con condizioni climatiche avverse in un anno.

- **Costo del navettaggio:** il costo da sostenere per trasferire i fusti dall'azienda al magazzino esterno dovuto alla perdita dello spazio dell'area di stoccaggio nel piazzale esterno al lotto 10. Il calcolo è effettuato come il numero di navettaggi da effettuare per il costo del trasporto al magazzino esterno³⁶. Il numero di fusti da trasferire è calcolato come differenza tra il numero di fusti stoccabili nella configurazione attuale e il numero di fusti stoccabili nella configurazione con le baie. La differenza è poi divisa per il numero di fusti contenuti su ogni navetta, per avere il numero di trasferimenti che si generano.
- **Costo zona di carico:** il costo dovuto alla perdita di spazio all'interno del magazzino per la preparazione del carico. È calcolato come perdita di ricettività, in termini di UdC non più stoccabili, per il costo di stoccaggio e trasporto al magazzino di terzi.
- **Investimento** è il costo che si deve sostenere per la realizzazione delle due baie di carico da installare ai due magazzini aziendali. Il costo dell'investimento è stimato in base alle proposte di preventivo ricevute dall'azienda.

Il calcolo del costo di manodopera tiene conto dei tempi dedicati alle operazioni di carico/scarico. In questo caso dato che la baia è utilizzata solo per i prodotti finiti (EPAL) si tiene conto solo della manodopera impiegata nel carico dei camion. La tabella 23 riassume i tempi per le operazioni di carico nella situazione As Is e nella situazione con baia di carico. Il tempo del carico nella situazione To Be è una stima tenendo conto della minore distanza percorsa e delle minori movimentazioni dovute all'assenza di dislivello tra il piano di carico e il pianale del camion.

³⁶ Nel caso dei fusti non esiste il costo di stoccaggio ma solo il costo di trasferimento.

Tempi	As Is	To Be
Tempo carico	35 s/pallet	16 s/pallet
Tempo di carico ordine	17,5 minuti/ordine	8 minuti/ordine
Tempo di carico giorno	3 ore	1,3 ore

Tabella 24: Tempi di carico As Is To Be

La probabilità dell'eventuale sottoutilizzo della manodopera causato da condizioni meteo avverse è calcolata in questo modo:

$$P_{Pioggia} = \frac{G_p}{G_T}$$

G_p = giorni medi di pioggia/neve in un anno

G_T = giorni totali lavorativi in un anno

La probabilità è data dal rapporto tra giorni medi di pioggia/neve in un anno fratto giorni totali di un anno lavorativo. I giorni di pioggia medi, per la località in cui ha sede l'azienda, sono estrapolati dai dati storici forniti da meteoblue.

Il diagramma delle precipitazioni per Oliveto Citra, in figura 36, mostra per quanti giorni al mese, una certa quantità di precipitazioni è raggiunta³⁷. Si considerano i giorni con precipitazioni superiori ai 2 mm più i giorni di neve, risulta che in media 66 giorni l'anno le condizioni climatiche sono avverse. In questo modo la probabilità risulta del 25%, considerando 264 giorni in un anno lavorativo.

³⁷ www.meteoblue.com/it/tempo/previsioni/modelclimate/oliveto-citra_italia_3172051

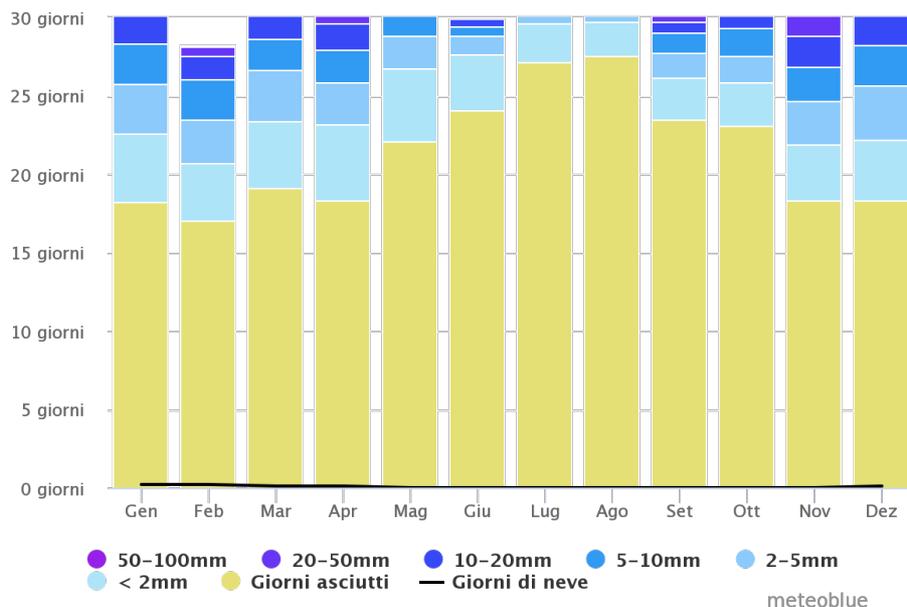


Figura 36: Diagramma delle precipitazioni per Oliveto Citra

6.3.1 Valutazione proposta aziendale

Si valuta la proposta dell'azienda di dotare entrambi i magazzini di banchine atte al carico/scarico dei camion. La figura 37 mostra il layout con la collocazione delle due baie di carico.

La banchina del magazzino lotto 12 (B2) prevede l'apertura di una porta sul fronte laterale del magazzino, in modo da avere la banchina sul piazzale esterno del lotto 10 e sfruttare il dislivello già presente. La collocazione della banchina provoca la perdita di tre stive all'interno del magazzino e riduce lo spazio del piazzale esterno utilizzato per lo stoccaggio dei fusti. La ricettività interna persa è di 120 UdC mentre quella esterna è 532 per le unità di carico su cui sono stoccati i fusti³⁸. La perdita di ricettività costituisce l'insorgere di costi in più da sostenere per il trasporto e lo stoccaggio delle unità di carico al magazzino esterno.

³⁸ I fusti sono stoccati su pallet 120x120 cm impilati tre uno sull'altro, su ogni pallet sono stoccati quattro fusti.

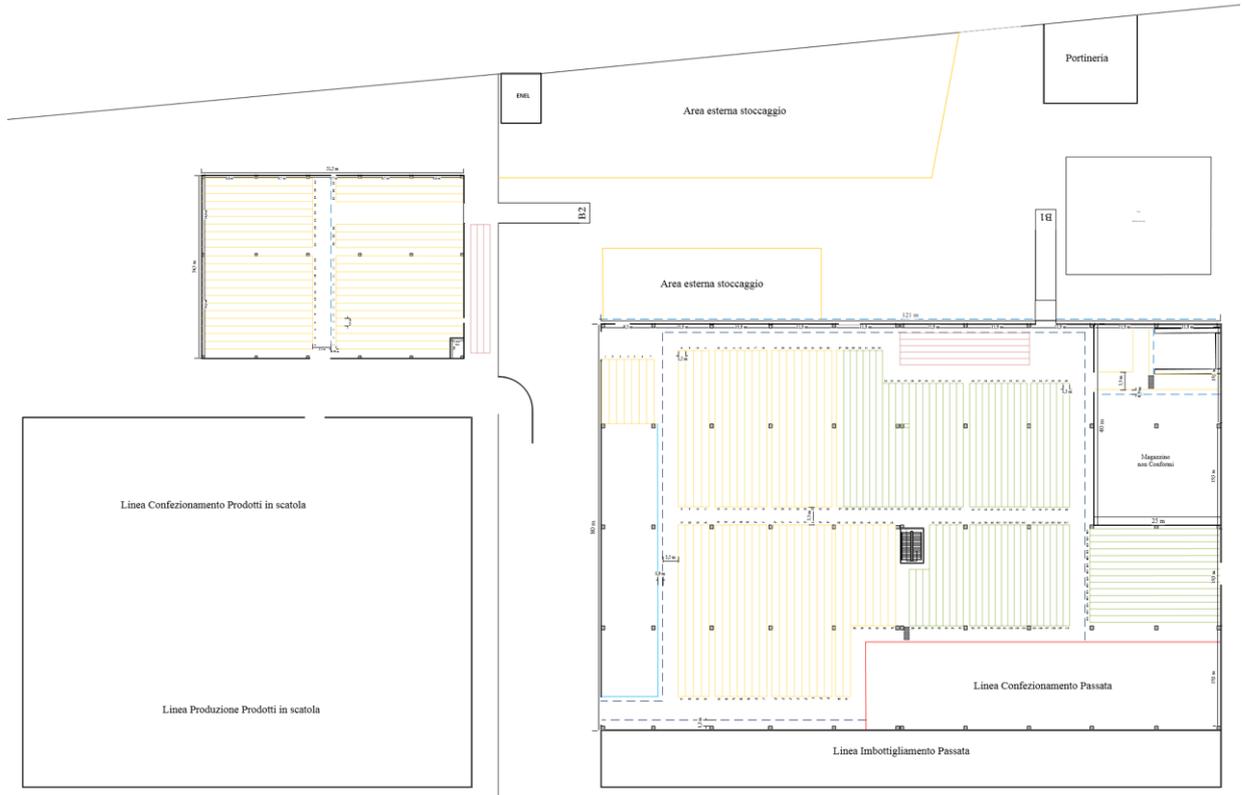


Figura 37: Layout azienda con due baie di carico

Per la zona preparazione carichi si sfrutta lo spazio esterno tra i due lotti, dimensionando la zona per tre carichi. La zona risulta 4 m larga per 27 m lunga, al fine di ospitare 30 pallet per ogni fila, in quanto per il prelievo tramite transpallet non è possibile impilare le unità di carico. La parte esterna risulterà coperta da una tettoia in modo da proteggere i prodotti e il lavoro degli operatori in caso di intemperie.

La banchina del magazzino lotto 10, B1 in figura 37, è costruita esternamente in modo da non perdere ulteriore spazio all'interno del magazzino. Il dislivello tra il piazzale e il magazzino è realizzato portando la zona di attracco del camion ad una profondità di 1,2 m. In questo modo diventa critica la pendenza che però risulta ridotta, circa dell'8%. Per scongiurare il pericolo che lo spigolo superiore del vano di carico vada ad urtare contro la parete della banchina, si adottano sistemi di protezione quali respingenti che tengono ad una adeguata distanza il rimorchio dalla banchina.

La zona di preparazione del carico è dimensionata per cinque carichi e comporta un abbassamento della ricettività del magazzino, in quanto posizionata all'interno del

magazzino. La perdita di ricettività è di 585 unità di carico, le quali devono essere trasferite al magazzino esterno sostenendo costi di trasporto e stoccaggio.

Nella tabella 25 sono mostrati i costi annuali che si generano nella situazione attuale, senza baie di carico, e nella situazione con due baie di carico.

Costi	As Is	To Be (2 baie)
Costo manodopera	13.068,00 €	5.808,00 €
Costo manodopera inutilizzata	3.267,00 €	0
Costo navettaggio	-	3.015,00 €
Costo zona di carico	-	17.505,00 €
Investimento	-	50.000,00 €

Tabella 25: Riassunto costi proposta azienda

In seguito sono mostrati i flussi di cassa generati dalla costruzione delle due baie di carico (Tabella 26). I ricavi sono dati dal risparmio economico dell'impiego di manodopera e dall'utilizzo della piena capacità della stessa. I costi sono la somma dei costi dovuti alla perdita dello spazio per lo stoccaggio esterno, costi di navettaggio, e dei costi per la perdita della ricettività interna del magazzino, costi zona di carico. Questi ultimi calcolati come la somma del costo per trasferire le UdC dall'azienda al magazzino esterno più l'incremento del costo annuo d'affitto. Inoltre l'ammortamento è calcolato utilizzando un tasso del 10% per i beni immobili (tettoie, strutture, etc.).

Ricavi	10.527,00 €
Costi	20.520,00 €
Ammortamento	5.000,00 €
Reddito ante imposte	-14.993,00 €
Imposte (aliquota 24%)	-
Reddito post imposte	-14.993,00 €
Ammortamento	5.000,00 €
Flusso di cassa netto	-9.993,00 €

Tabella 26: Flussi di cassa investimento due baie di carico

I flussi di cassa risultano negativi pertanto l'investimento non risulta conveniente, visto che i costi che si sostengono sono superiori ai benefici che ne derivano. Inoltre la configurazione con le due baie di carico comporta anche un'efficienza dovuta all'utilizzo

del magazzino lotto 12 per lo stoccaggio dell'EPAL. L'inefficienza è dovuta al sottoutilizzo delle stive dimensionate per ospitare le UdC 142x112 cm ed all'impossibilità di utilizzare la baia per lo scarico degli imballi vuoti durante il periodo di campagna, che sono movimentati su pallet 142x112 cm.

6.3.2 Valutazione proposta alternativa

La non convenienza sia in termini economici sia in termini di efficienza operativa della proposta aziendale porta alla valutazione di una proposta alternativa.

L'alternativa è costruire una sola baia di carico al magazzino lotto 10, maggiormente interessato dai flussi in uscita durante tutto l'anno. Il maggior flusso è determinato dalla presenza della linea di confezionamento della passata che risulta uno dei prodotti più venduti dal gruppo. La porta centrale del magazzino è utilizzata per la movimentazione dello sfuso e degli imballi vuoti, con posizionamento del camion parallelamente al lato dell'edificio. L'utilizzo del piazzale, per le operazioni di carico/scarico dei prodotti sfusi, provoca un leggero decremento dello spazio esterno per lo stoccaggio dei fusti. Infatti bisogna garantire lo spazio sufficiente per caricare il camion lateralmente sul piazzale e lo spazio per effettuare le manovre in sicurezza.

La figura 38 mostra il layout del magazzino lotto 10 con la predisposizione della baia di carico. La baia sarà spostata verso l'esterno del magazzino in modo da sfruttare lo spazio antistante del piazzale per l'attracco e per la zona di preparazione carico.

La costruzione prevede una tettoia in modo da sfruttare lo spazio esterno per la zona preparazione carico e per costruire la baia esternamente. In questo modo non si perde spazio all'interno del magazzino e si riesce a sfruttare tutta la capacità di stoccaggio.

La baia è costruita in modo da portare il dislivello del camion al pari di quello del magazzino. In questo caso si crea il dislivello solo per l'avvicinamento del camion alla baia B1, attraverso un abbassamento del piazzale nella zona interessata. Inoltre bisogna prevedere la segnaletica per gestire in sicurezza i flussi dei camion in ingresso.

La tabella sottostante riassume i costi che sorgono nella proposta alternativa con una sola baia di carico installata al magazzino lotto 10. In questo caso sparisce il costo legato alla

perdita di ricettività interna per la zona preparazione carico e diminuisce il costo dovuto alla perdita di spazio del piazzale esterno.

Costi	As Is	To Be (1 baia)
Costo manodopera	13.068,00 €	5.808,00 €
Costo manodopera inutilizzata	3.267,00 €	0
Costo navettaggio	-	900,00 €
Investimento	-	30.000,00 €

Tabella 27: Riassunto costi proposta alternativa



Figura 38: Layout Magazzino Lotto 10 con baia di carico

In tabella 28 sono calcolati i flussi di cassa per il calcolo della convenienza economica dell'investimento. I ricavi come nella valutazione precedente sono dati dalla differenza, tra la situazione attuale e quella proposta, del costo di manodopera dedicata alle operazioni di carico. I costi sono dati dalla perdita di ricettività del piazzale esterno, quindi i costi di navettaggio per trasferire i fusti all'esterno dell'azienda. Il tasso di ammortamento è del 10% e l'aliquota fiscale sul reddito per una società di capitali è del 24%.

Ricavi	10.527,00 €
Costi	900,00 €
Ammortamento	3.000,00 €
Reddito ante imposte	6.627,00 €
Imposte (aliquota 24%)	1.590,48 €
Reddito post imposte	5.036,52 €
Ammortamento	3.000,00 €
Flusso di cassa netto	8.036,52 €

Tabella 28: Flussi di cassa investimento una baia di carico

I flussi di cassa per la costruzione di una sola baia al magazzino del lotto 10 risultano positivi. Di seguito è riportato il metodo utilizzato per valutare la convenienza economica dell'investimento.

Il modo più utile per determinare la convenienza economica di un investimento è il calcolo del valore attuale netto (VAN). La formula per il calcolo del VAN è la seguente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t}$$

Rappresenta la somma algebrica di tutti i flussi di cassa attualizzati generati dal progetto. Nel caso in esame i flussi di cassa si estendono per 10 anni, in quanto l'ammortamento del 10% si esaurisce dopo tale tempo, e sono calcolati nella tabella 29. Supponendo di finanziare il progetto con capitale proprio si assume come tasso di attualizzazione (r) il ROE dell'azienda, pari al 16%. Nella tabella sottostante sono calcolati i flussi di cassa attualizzati per il calcolo del VAN.

n	I₀	FCt	(1+r)ⁿ	FCt scontato
0	-30.000,00 €			
1		8.036,52 €	1,16000	6.928,03 €
2		8.036,52 €	1,34560	5.972,44 €
3		8.036,52 €	1,56090	5.148,66 €
4		8.036,52 €	1,81064	4.438,50 €
5		8.036,52 €	2,10034	3.826,29 €
6		8.036,52 €	2,43640	3.298,53 €
7		8.036,52 €	2,82622	2.843,56 €
8		8.036,52 €	3,27841	2.451,34 €
9		8.036,52 €	3,80296	2.113,23 €
10		8.036,52 €	4,41144	1.821,75 €

Tabella 29: Calcolo del VAN

Il VAN dell'investimento risulta quindi dato da:

$$VAN = -30.000,00 \text{ €} + 38.842,33 \text{ €} = 8.842,33 \text{ €}$$

Il valore attuale netto risulta positivo e quindi la soluzione proposta è economicamente sostenibile per l'azienda.

Inoltre la costruzione di una sola baia di carico al magazzino lotto 10 è, da un punto di vista operativo, più efficiente. La maggiore efficienza è dovuta al maggiore flusso in uscita di prodotto finito (EPAL) che si genera proprio da questo magazzino. Il maggiore flusso è determinato dalla presenza all'interno del magazzino lotto 10 della linea di confezionamento della passata. Quest'ultima genera flussi di prodotto finito per l'intero anno lavorativo e inoltre la passata è il prodotto venduto maggiormente dal gruppo.

Infine non si crea un sottoutilizzo del magazzino lotto 12, dedicato allo stoccaggio del pallet 142x112 cm, e si evita una maggiore confusione sulla gestione dei flussi interni.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI

L'analisi dei flussi logistici dell'azienda Fiordagosto ha condotto ad elaborare delle proposte per il miglioramento di alcune criticità riscontrate nella situazione As Is.

In particolare le proposte di miglioramento sono:

- Segnaletica orizzontale per identificare le stive di stoccaggio;
- Ri-layout magazzino per garantire una logica FIFO;
- Ridimensionamento magazzino non conformi;
- Allocazione delle UdC secondo il criterio class-based storage;
- Ridefinizione flussi interni;
- Ridefinizione flussi esterni secondo IR;
- Codifica delle stive di stoccaggio;
- Costruzione baia di carico al magazzino lotto 10.

Le soluzioni proposte mirano ad una riduzione dei tempi, dei costi e ad una migliore efficienza operativa per lo svolgimento delle attività logistiche.

La tabella sottostante riassume i tempi dedicati alle attività logistiche, confrontando la situazione As Is con la situazione To Be.

Tempi (ore/giorno)	As Is	To Be	Δ
Tempo di scarico	0,875	0,875	0
Tempo di stoccaggio	9,25	5	4,25
Tempo di prelievo	12	7	5
Tempo di carico	3	1,3	1,7
Totale tempi	25,125	14,175	10,95

Tabella 30: Confronto Tempi Totali As Is To Be

La nuova configurazione proposta determina una riduzione di 10,95 ore al giorno dei tempi dedicati alle attività logistiche. Il differenziale risulta positivo per i tempi di stoccaggio, prelievo e carico mentre per i tempi di scarico risulta nullo. La riduzione dei tempi di stoccaggio e prelievo è dovuta ad una migliore gestione dello spazio dedicato allo stoccaggio, grazie ad una politica di allocazione che favorisce una migliore efficienza nelle operazioni e anche una migliore conoscenza dell'ubicazione dei prodotti all'interno

delle aree di stoccaggio. Inoltre l'introduzione del corridoio centrale, per favorire una gestione FIFO del magazzino, garantisce l'eliminazione dei tempi dovuti al re-warehousing.

La riduzione del tempo di carico è imputabile alla proposta di costruire una baia di carico al magazzino lotto 10, magazzino più grande dell'azienda, dal quale si concentrano la maggior parte dei flussi di prodotto finito diretti verso l'esterno. La costruzione della baia di carico, oltre alla riduzione dei tempi, comporta una continuità nelle operazioni di carico che non risultano interrotte nei periodi di condizioni climatiche avverse.

Il grafico, in figura 39, mostra l'andamento dei tempi dedicati alle varie attività logistiche dell'As Is, linea scura, e del To Be, linea chiara.

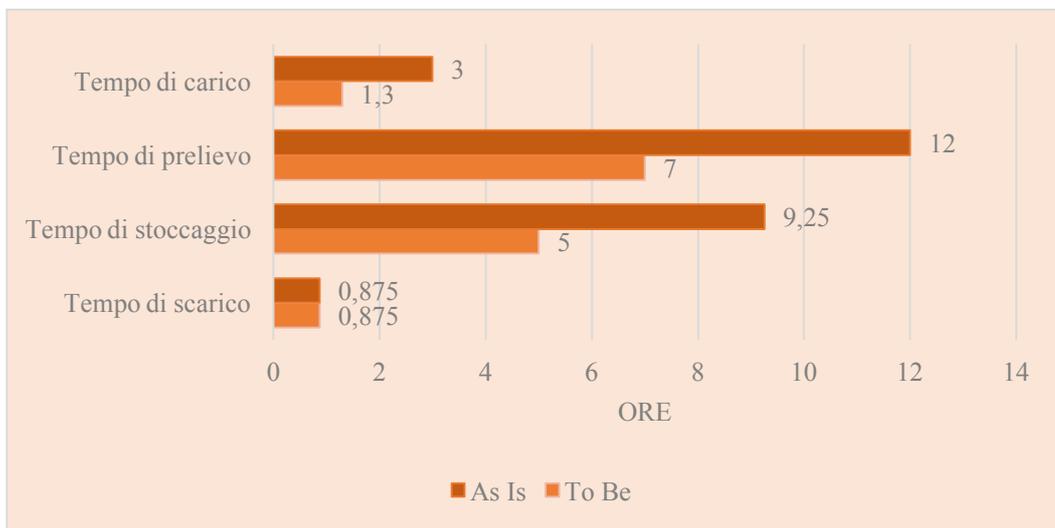


Figura 39: Grafico confronto tempi As Is To Be

	As Is	To Be	Δ
Numero addetti	4	2	2
Numero carrelli	4	2	2
Costi Manodopera	11616 €	5808 €	5808 €
Costo Carrello	2640 €	1320 €	1320 €

Tabella 31: Confronto As Is To Be

Il risparmio di tempo comporta un minor carico di lavoro all'interno dell'azienda con conseguente risparmio di manodopera impiegata per le attività logistiche. La tabella 31

riassume i dati circa la manodopera necessaria e i costi sostenuti per la gestione dei flussi logistici di magazzino per la situazione attuale e quella proposta.

La riduzione della manodopera utile per le operazioni logistiche comporta una riduzione dei costi annuali sostenuti per tali attività.

Il carico di lavoro nella situazione To Be permette l'utilizzo di due addetti al magazzino contro i quattro della situazione attuale. In termini di costi il risparmio è dovuto sia alla riduzione della manodopera sia al minore numero di carrelli necessari. Inoltre la capacità di manodopera, in termini di ore lavorative al giorno, risulta non pienamente saturata. Infatti la riduzione dei tempi di carico permette di utilizzare la capacità in eccesso per far fronte ad eventuali fuori programma.

CONCLUSIONI

L'esperienza di stage ha condotto all'analisi dei flussi logistici della Fiordagosto Srl, nel periodo di fuori campagna, periodo dello stage.

Lo studio svolto ha permesso di comprendere le criticità attuali delle operazioni logistiche aziendali, consentendo lo sviluppo del progetto di revisione del layout. L'analisi dello stato attuale è realizzata con l'ausilio di due strumenti: il diagramma spaghetti e gli indici di prestazione.

Lo spaghetti chart è utilizzato per l'analisi dei flussi logistici dell'azienda. La rappresentazione è limitata ad un preciso periodo temporale, questo rappresenta un limite dello strumento. Infatti mostra, nel caso in esame, solo i flussi che si realizzano in media in un giorno di fuori campagna, non tenendo conto dei flussi di materiale di imballaggio primario o materia prima che si realizzano nel periodo di campagna. Il vantaggio dello strumento è quello di mettere in risalto i percorsi lunghi e gli incroci dei materiali all'interno del perimetro aziendale, al fine di far emergere le criticità nella gestione dei flussi. Inoltre seppur lo spaghetti chart tiene conto solo del periodo di fuori campagna, quest'ultimo è comunque un periodo molto lungo per considerarlo come una buona approssimazione poiché si estende per nove mesi.

L'applicazione degli indici di performance serve per poter analizzare lo stato attuale dell'azienda, al fine di riuscire ad apportare le giuste correzioni ed assumere decisioni tattiche e strategiche con migliore consapevolezza, attraverso una base solida di informazioni. In particolare sono descritti indici per determinare lo spazio a disposizione all'interno delle zone di stoccaggio, indici che misurano le prestazioni logistiche in termini di tempo e manodopera impiegata e infine indici di movimentazione per la gestione dei flussi e dei prodotti all'interno dei magazzini. Gli indici utilizzati per l'analisi sono:

- ricettività e indice di utilizzazione superficiale per mappare le zone di stoccaggio dell'azienda nella situazione As Is e in quella To Be;
- tempi medi di scarico, prelievo, stoccaggio e carico insieme all'utilizzo di manodopera e al numero di arrivi/ordini giorno per determinare i tempi e le quantità dei flussi che si muovono nel perimetro aziendale;

- indice di movimentazione al fine di creare una classificazione dei prodotti, tenendo conto dei flussi in uscita, utile per la giusta politica di allocazione delle referenze all'interno dei magazzini;
- indici di rotazione e percentuale degli impieghi di prodotto sfuso per determinare i flussi verso il magazzino esterno.

Gli altri indici di prestazione presentati nel panel rientrano come proposta per l'azienda, al fine di monitorare le principali attività logistiche. Il panel di KPI proposto serve a monitorare la situazione dell'azienda per cercare di prendere le giuste decisioni ed attuare proposte di miglioramento.

La valutazione dei flussi ha condotto ad una riorganizzazione dei magazzini dell'azienda e degli stessi al fine di migliorare le prestazioni logistiche in termini di efficienza operativa e di tempo. La proposta principale si basa sulla ridefinizione dei layout dei magazzini dell'azienda e del conseguente miglioramento dei flussi logistici.

Il layout, in particolare quello del magazzino più grande dell'azienda, è stato riorganizzato in modo da rendere più agevole i flussi all'interno dell'area e da ridurre le distanze dai punti di accesso/uscita dal magazzino. Il nuovo layout prevede un corridoio centrale per favorire una logica di gestione FIFO e delle stive di stoccaggio più corte per evitare eventuali operazioni di re-warehousing. La presenza di due diversi tipi di unità di carico ha condotto all'individuazione di due zone di stoccaggio, al fine di ridurre lo spazio percorso dai materiali all'interno dell'azienda. Inoltre la scaffalatura tradizionale presente nel magazzino lotto 10 è stata spostata all'interno del magazzino non conformi, il quale risultava sovradimensionato.

Il nuovo layout prevede l'identificazione, attraverso segnaletica orizzontale, delle stive di stoccaggio. Questo permette una migliore identificazione dell'ubicazione dei prodotti all'interno delle aree, data anche dalla possibilità di associare un codice ad ogni stiva e rilevarlo attraverso lettori ottici che lo registrano all'interno del gestionale dell'azienda. La codifica delle stive facilita anche il controllo delle scorte per la redazione del bilancio aziendale alla fine del periodo contabile.

La classificazione dei prodotti secondo flussi in uscita è servita per determinare la giusta politica di allocazione dei prodotti all'interno del magazzino. La politica adottata è la

class-based storage che assegna le posizioni all'interno del magazzino in base alle classi individuate, posizionando i prodotti fast mover vicino alle porte I/O del magazzino.

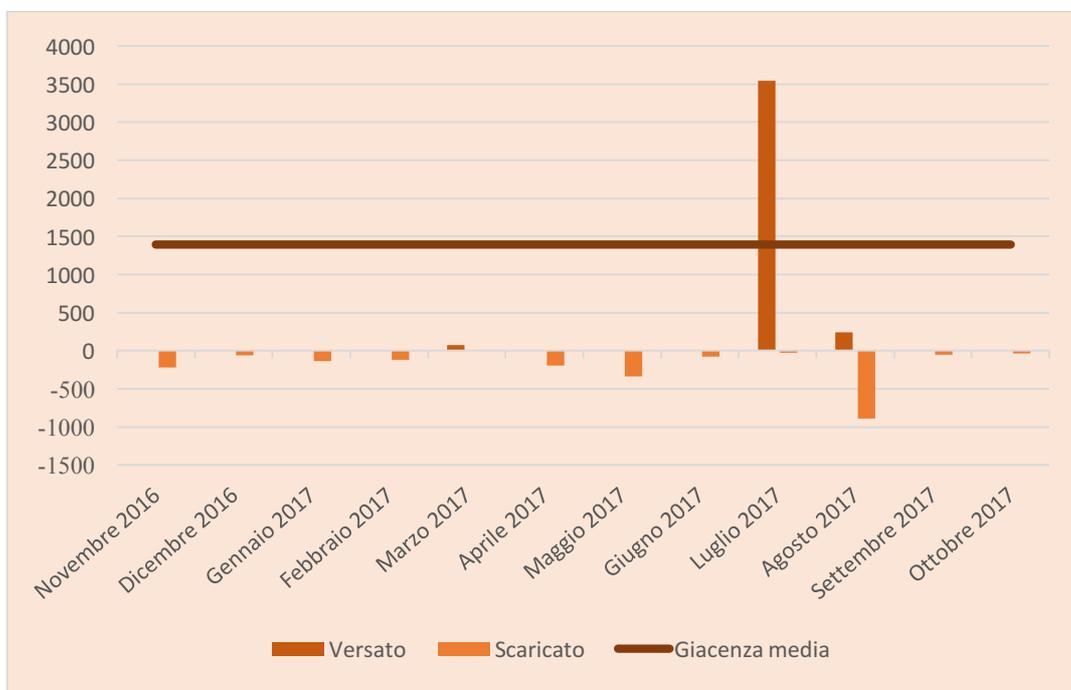
La corretta sistemazione delle unità di carico a magazzino, unita ad una ridefinizione del layout, permette un migliore dimensionamento della capacità di manodopera da adottare, dovuta al minor tempo richiesto per svolgere le attività logistiche.

Inoltre la ridefinizione dei flussi verso e da magazzino esterno secondo indice di rotazione comporta una migliore gestione degli stessi. Nel lungo periodo la giusta allocazione dei prodotti tra i due magazzini riduce il costo d'affitto e quello di trasferimento al magazzino esterno.

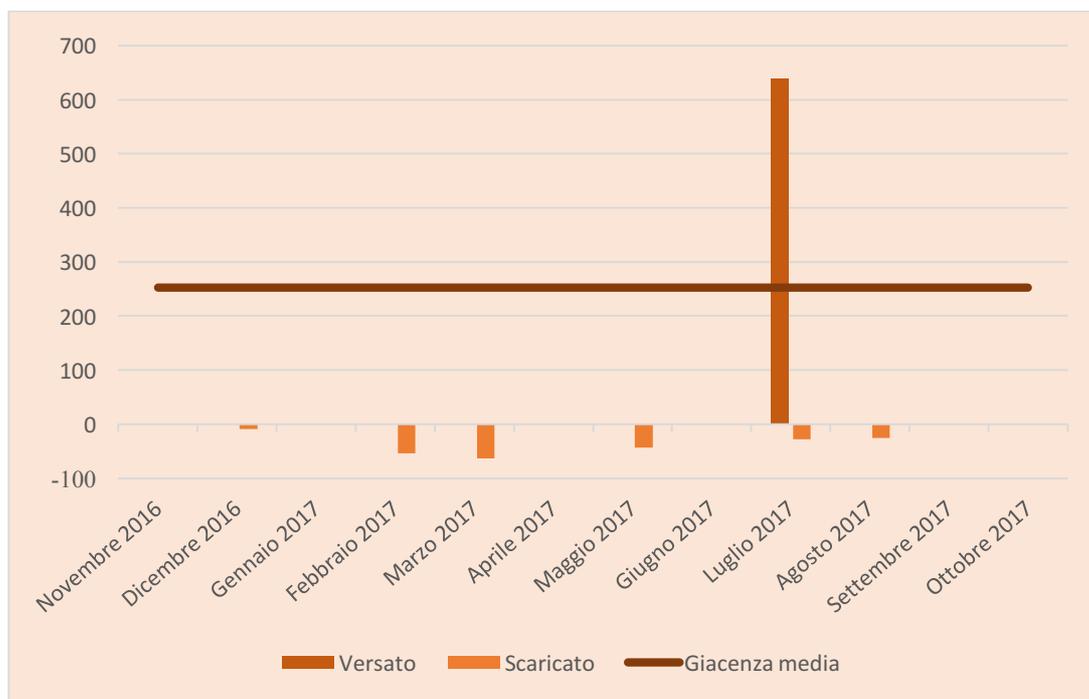
Infine la costruzione delle baie di carico ai magazzini aziendali, proposta dall'azienda, è valutata negativamente sia in termini economici sia in termini operativi. Infatti si è giunti ad una proposta alternativa che prevede una sola baia installata al magazzino più grande dell'azienda. La scelta è dettata dalla convenienza economica e dal favorire una gestione dei flussi efficiente, in quanto dal magazzino lotto 10 si muovono la maggior parte dei flussi verso l'esterno.

Allegato A: Andamento Giacenze Prodotto Finito

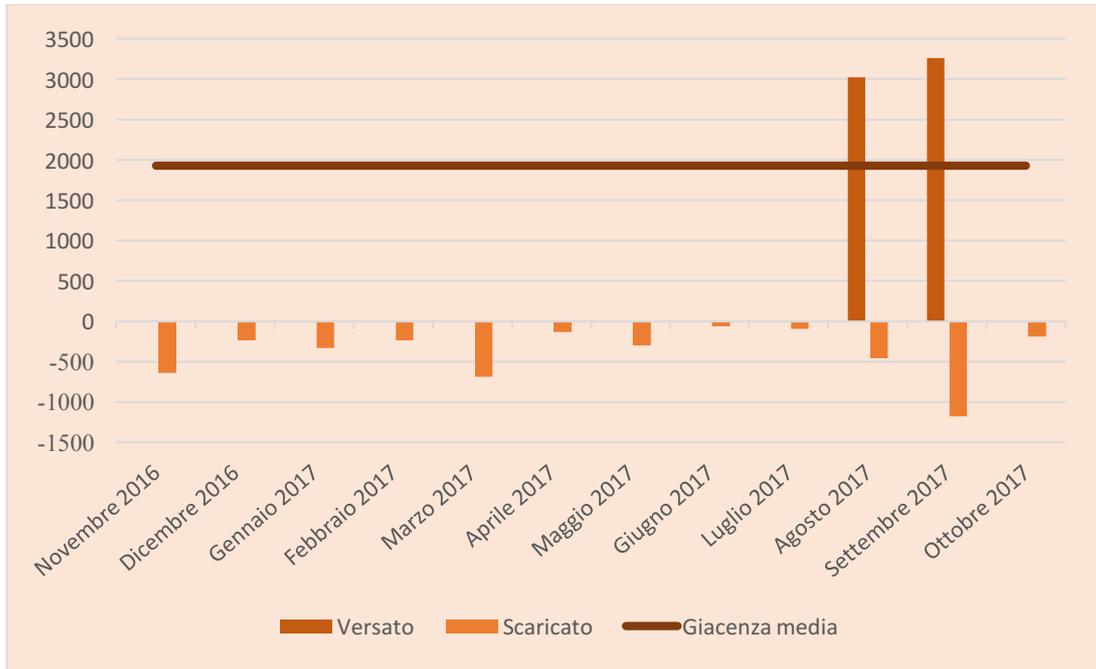
Codice prodotto: PF1



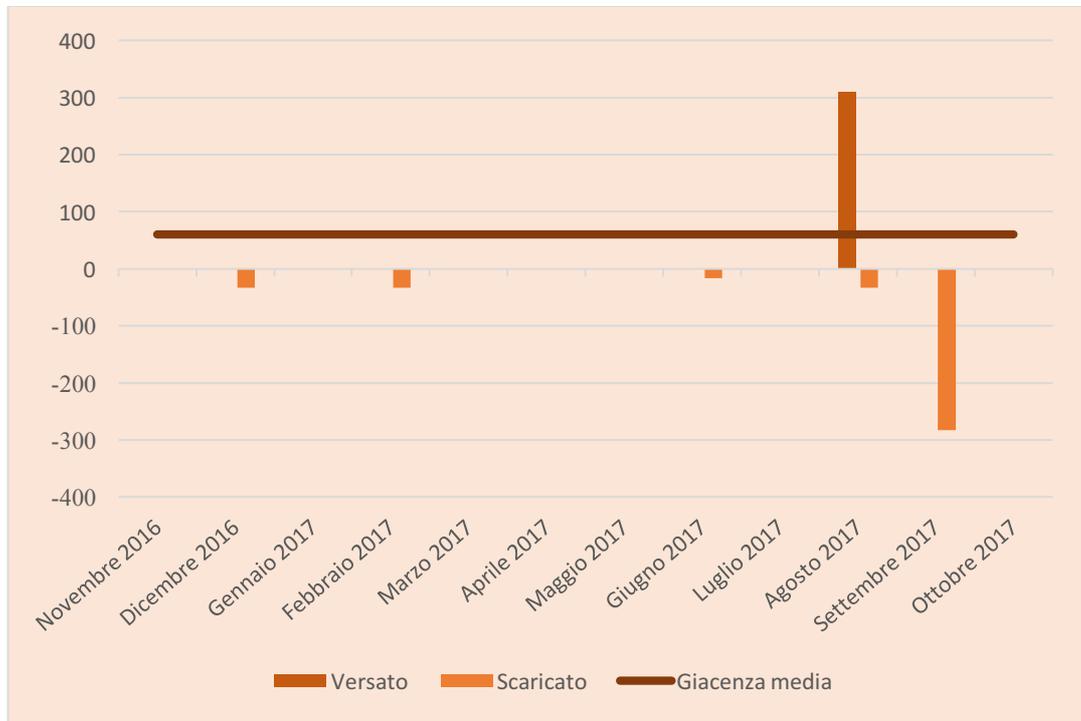
Codice prodotto: PF2



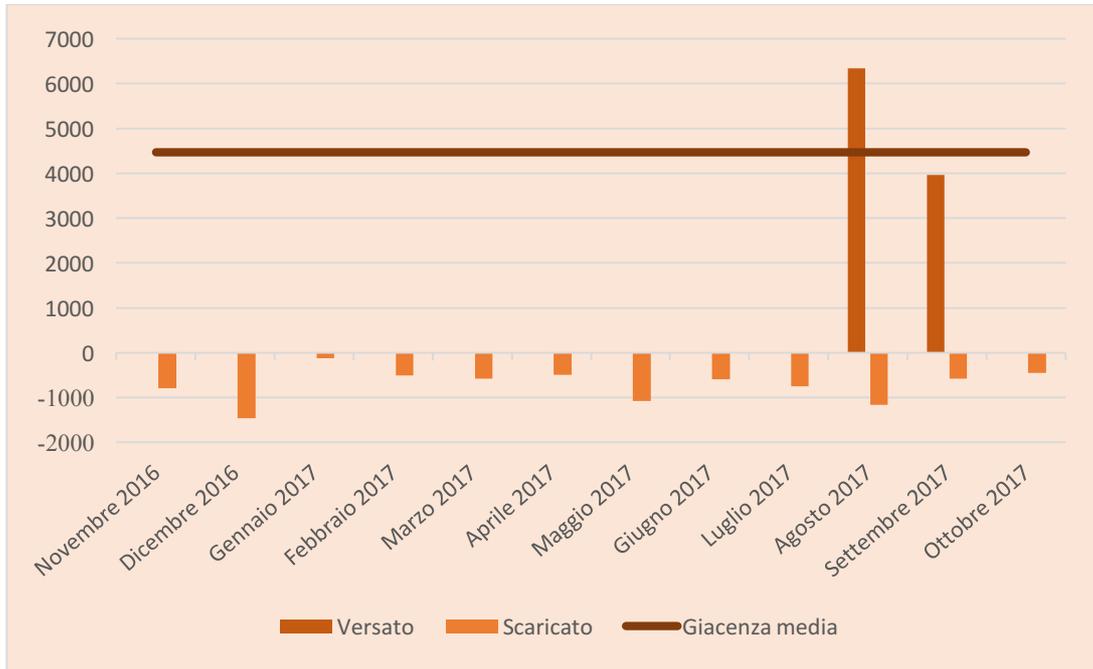
Codice prodotto: PF3



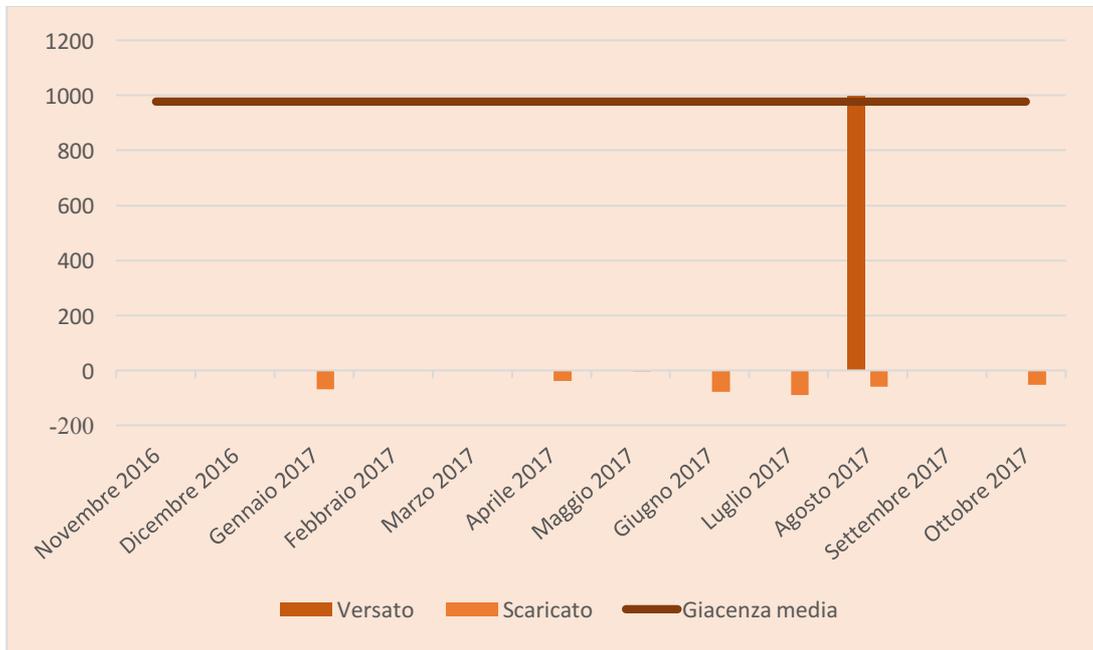
Codice prodotto: PF4



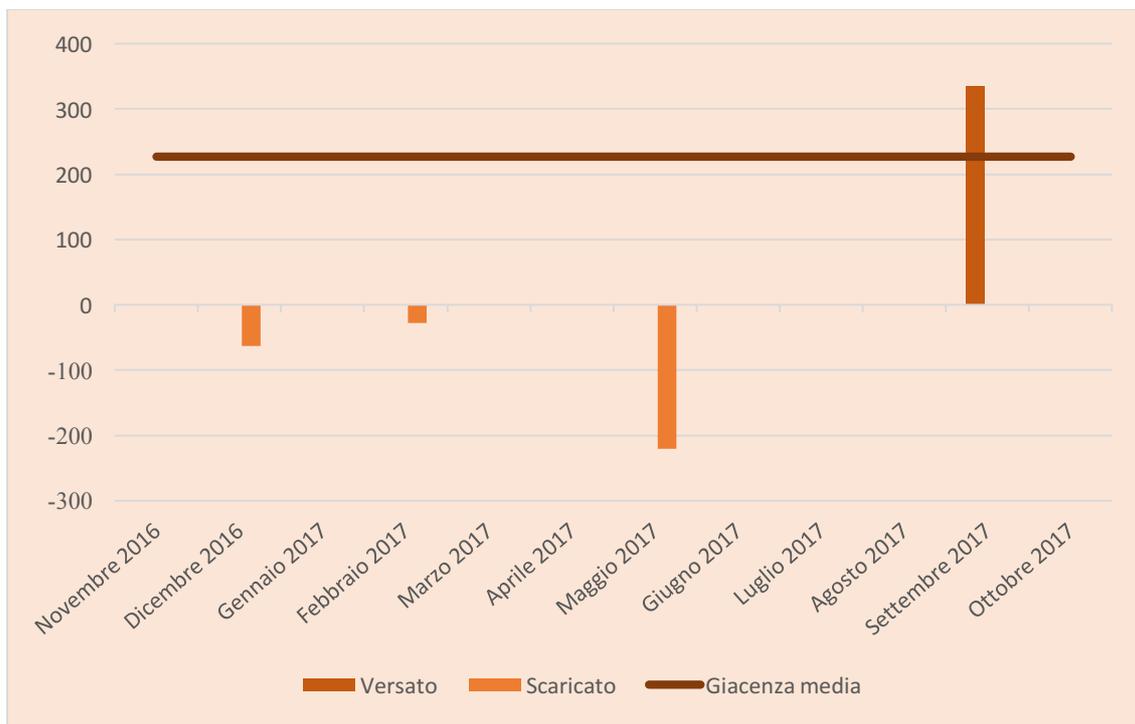
Codice prodotto: PF6



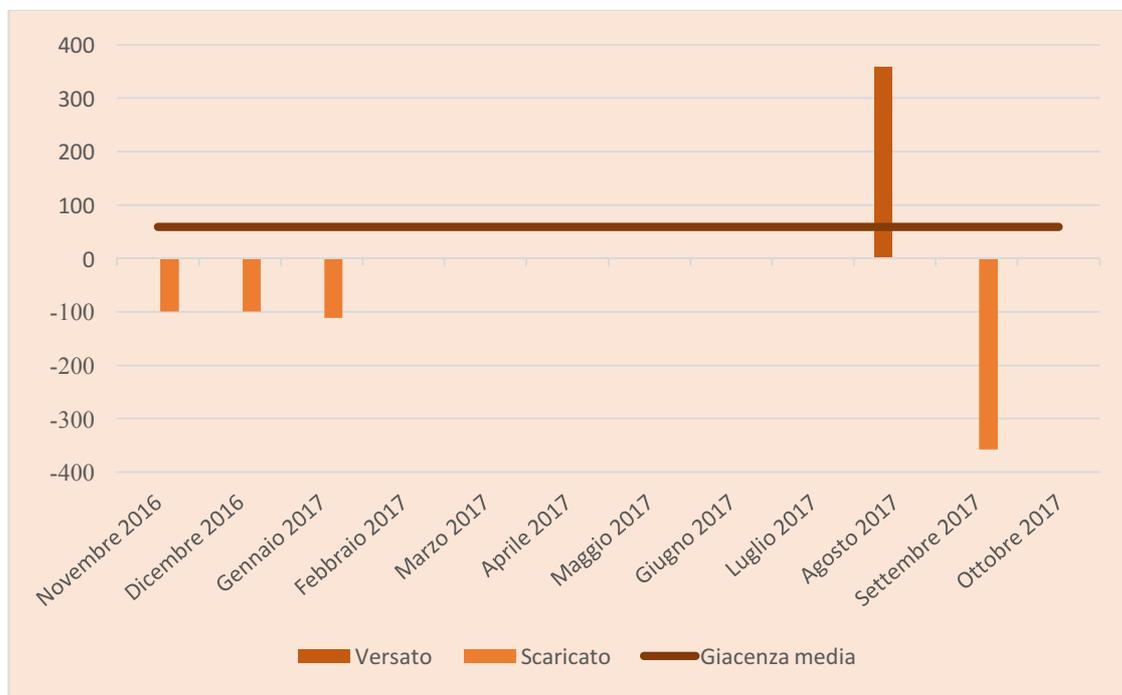
Codice prodotto: PF7



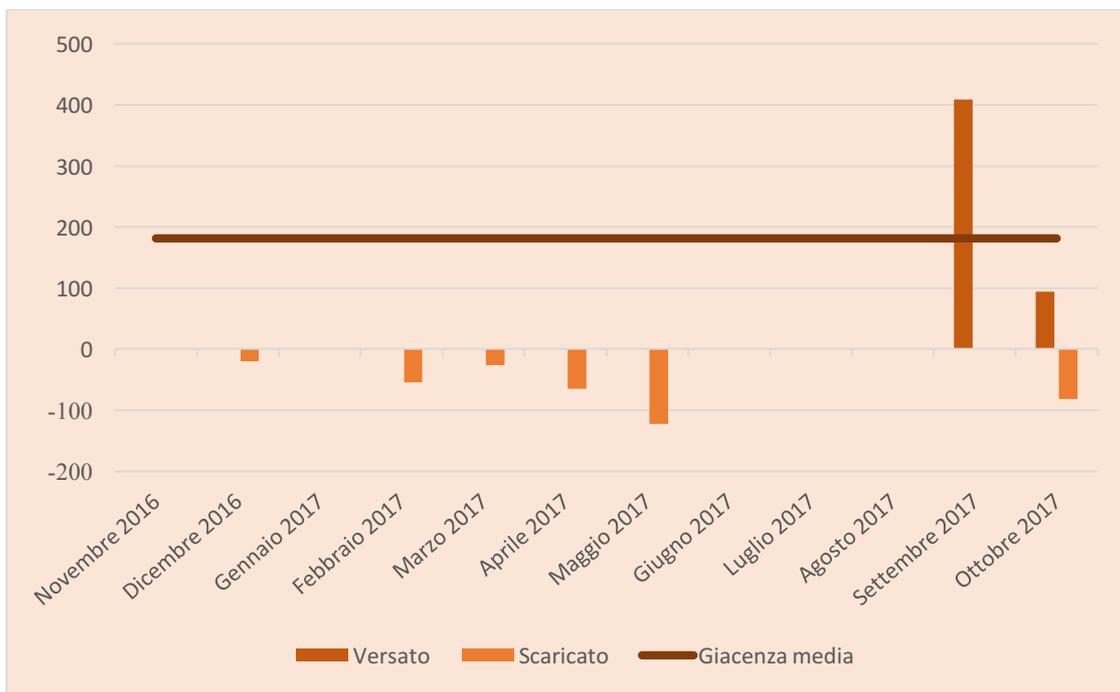
Codice prodotto: PF8



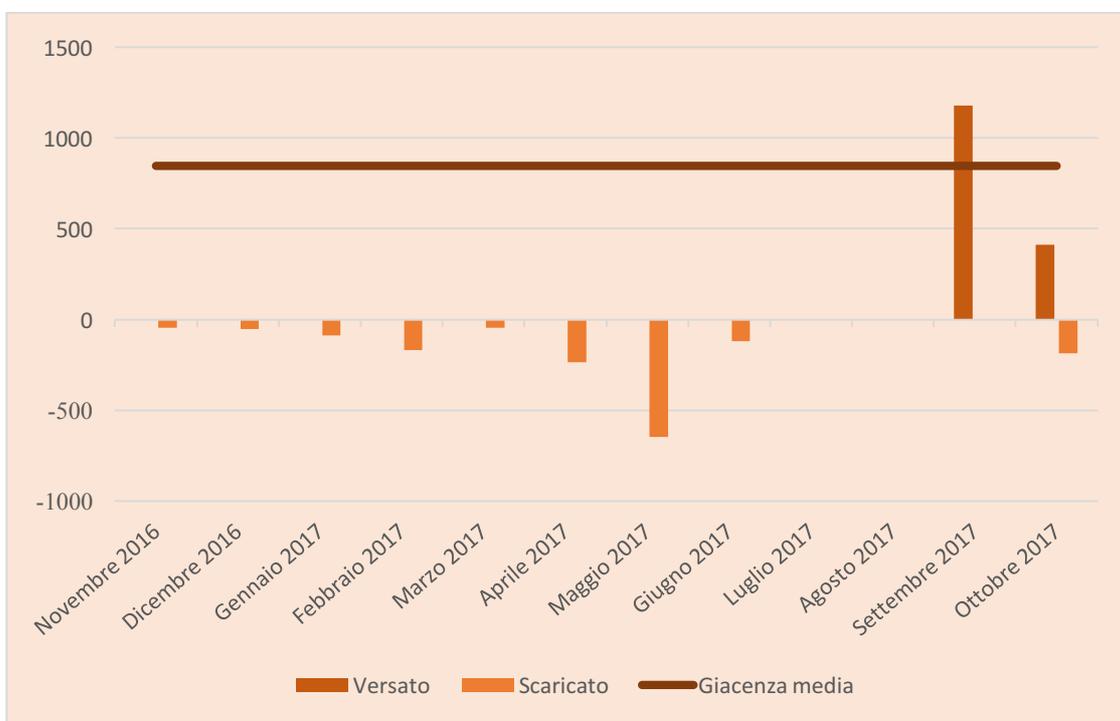
Codice prodotto: PF9



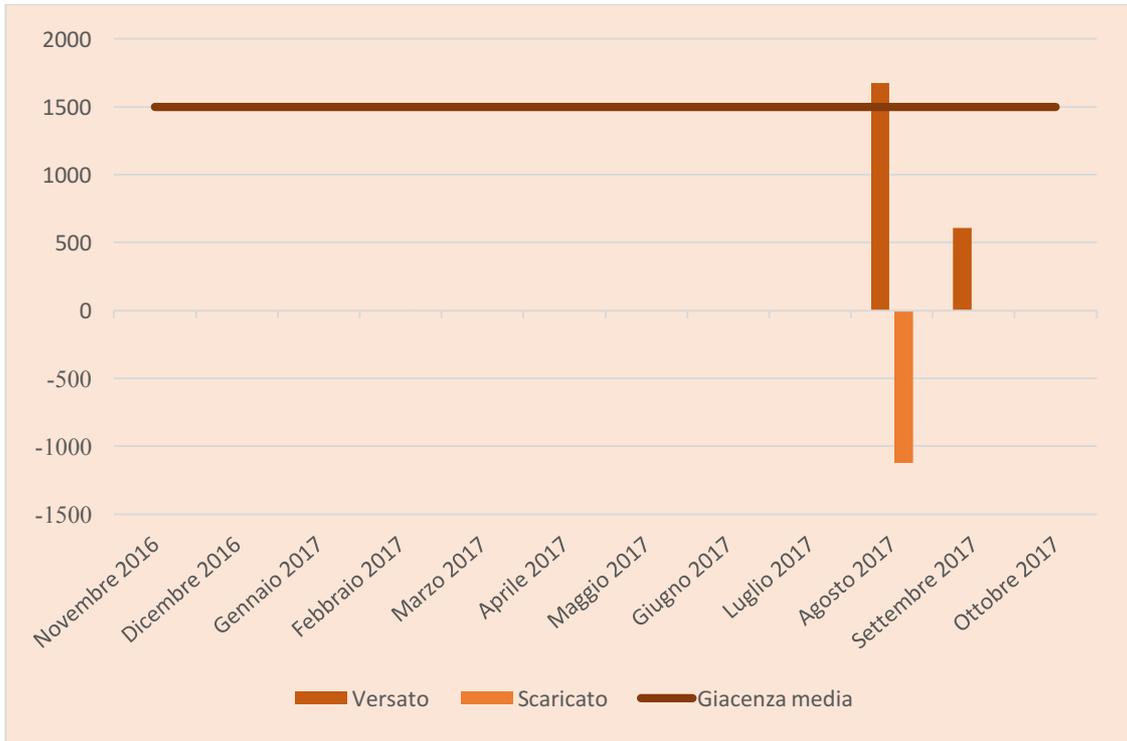
Codice prodotto: PF10



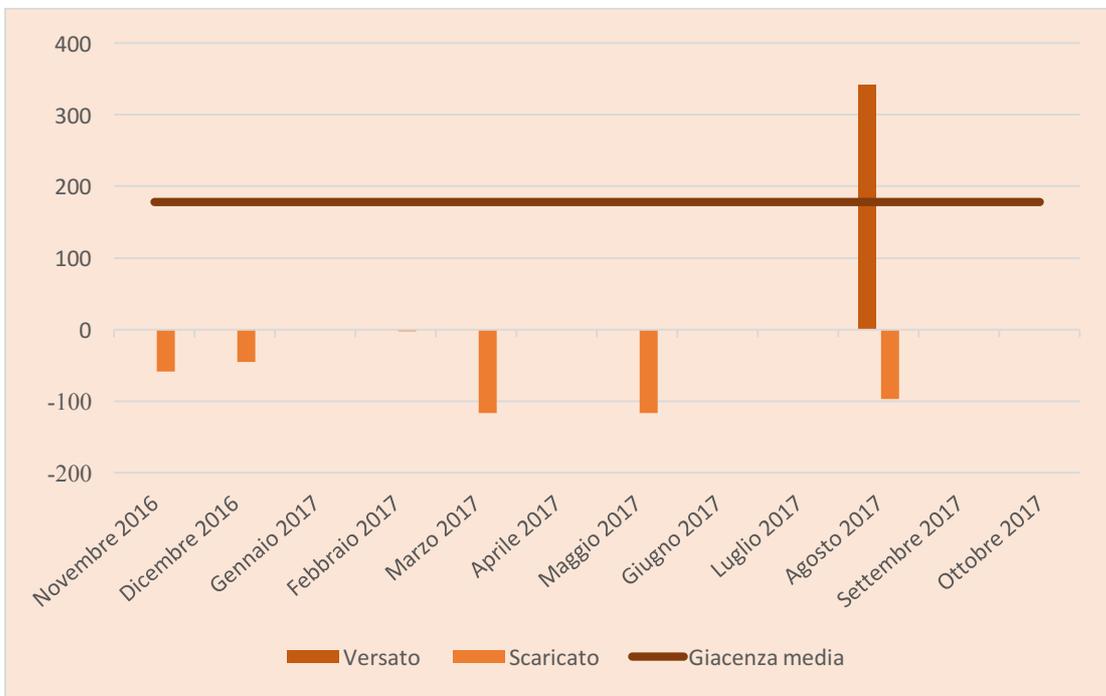
Codice prodotto: PF11



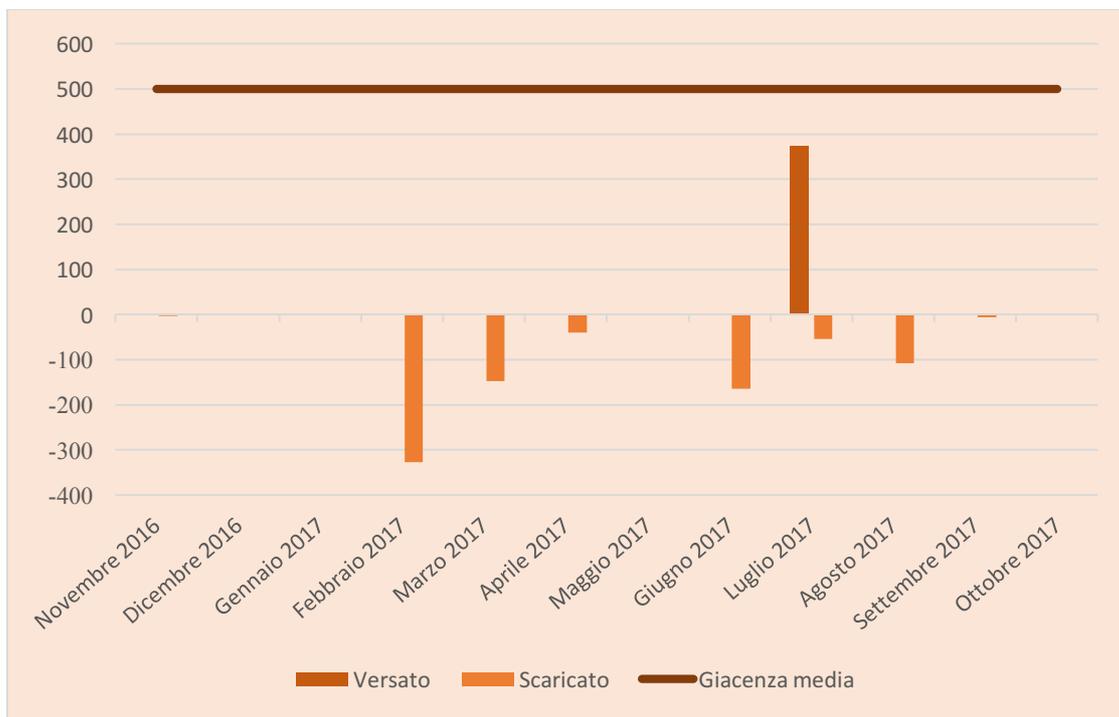
Codice prodotto: PF12



Codice prodotto: PF13

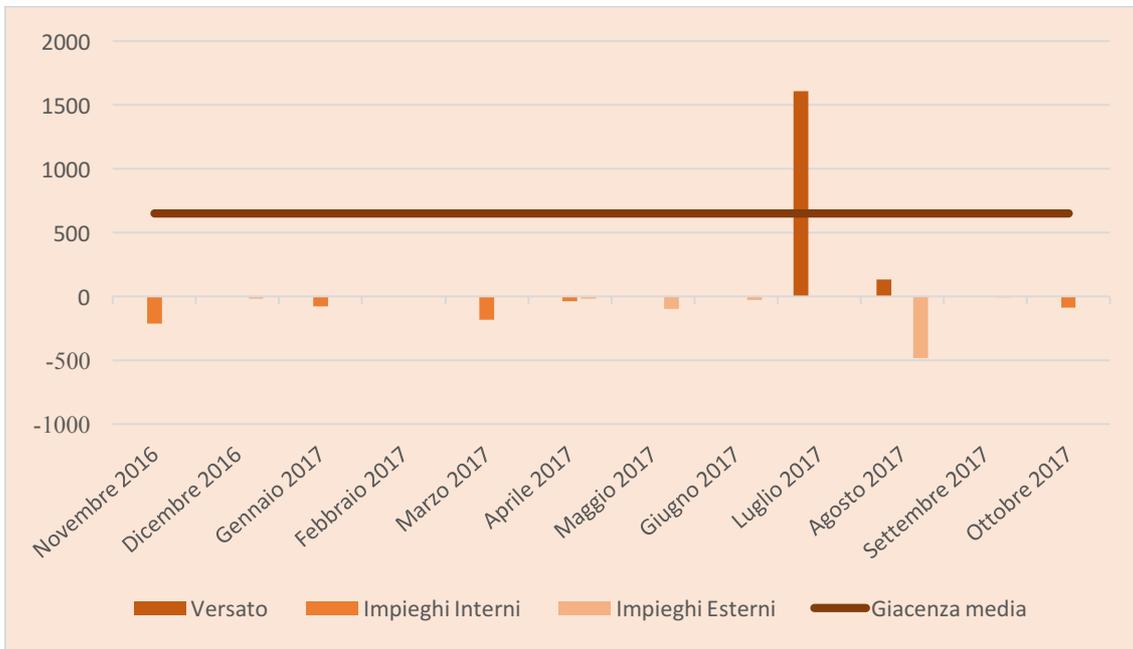


Codice prodotto: PF14

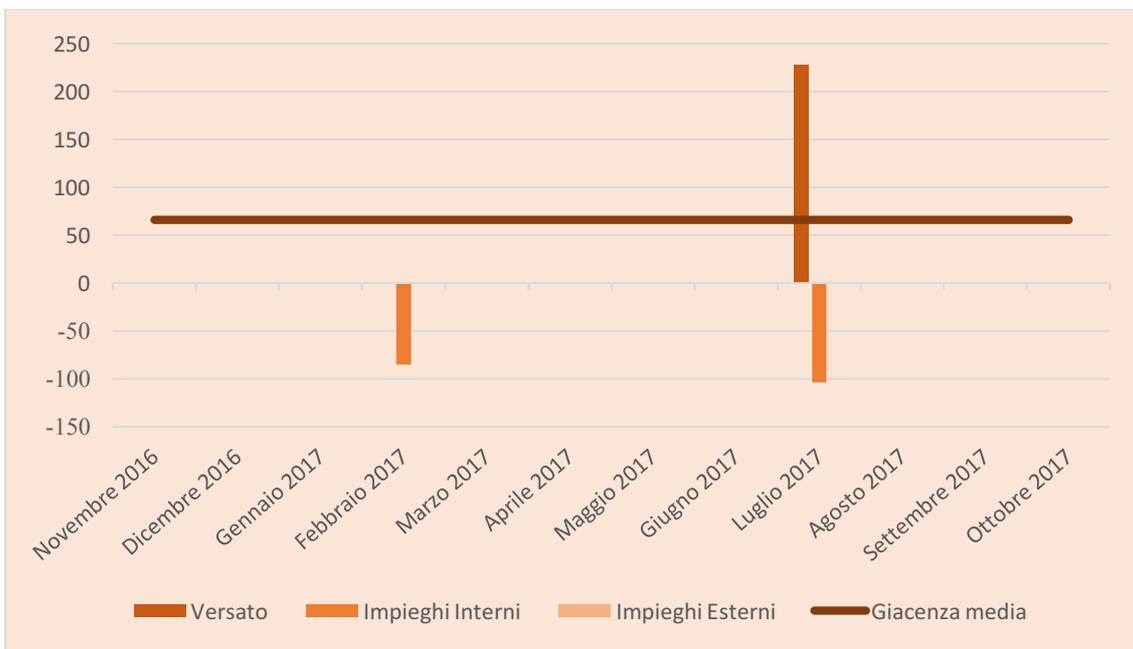


Allegato B: Andamento Giacenze Prodotto Sfuso

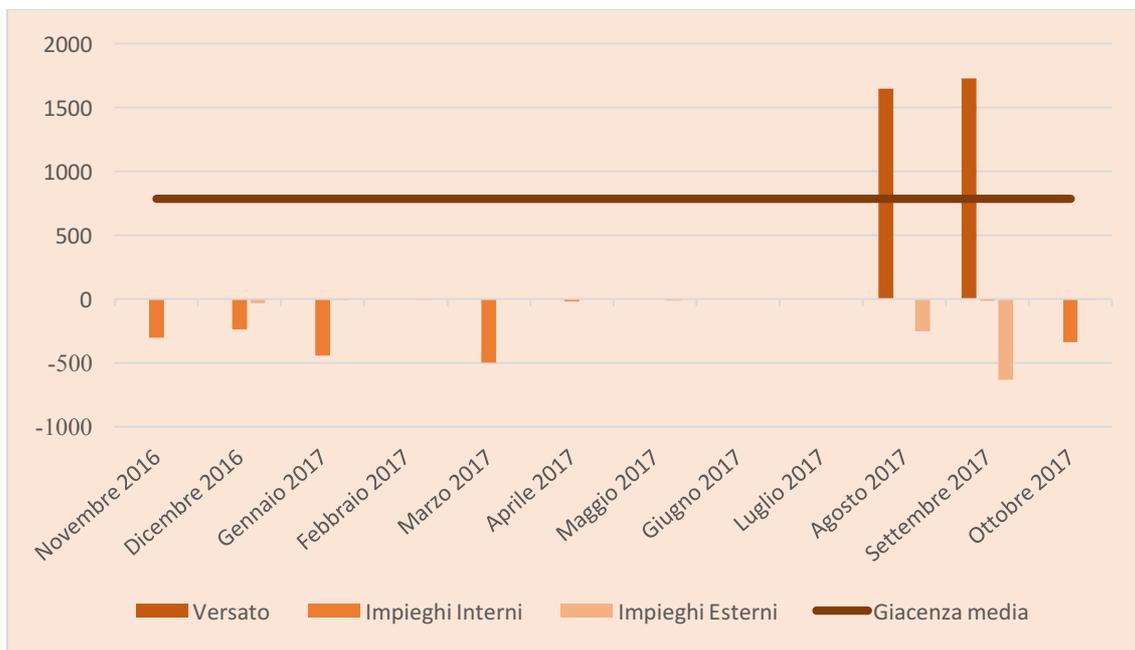
Codice prodotto: SF1



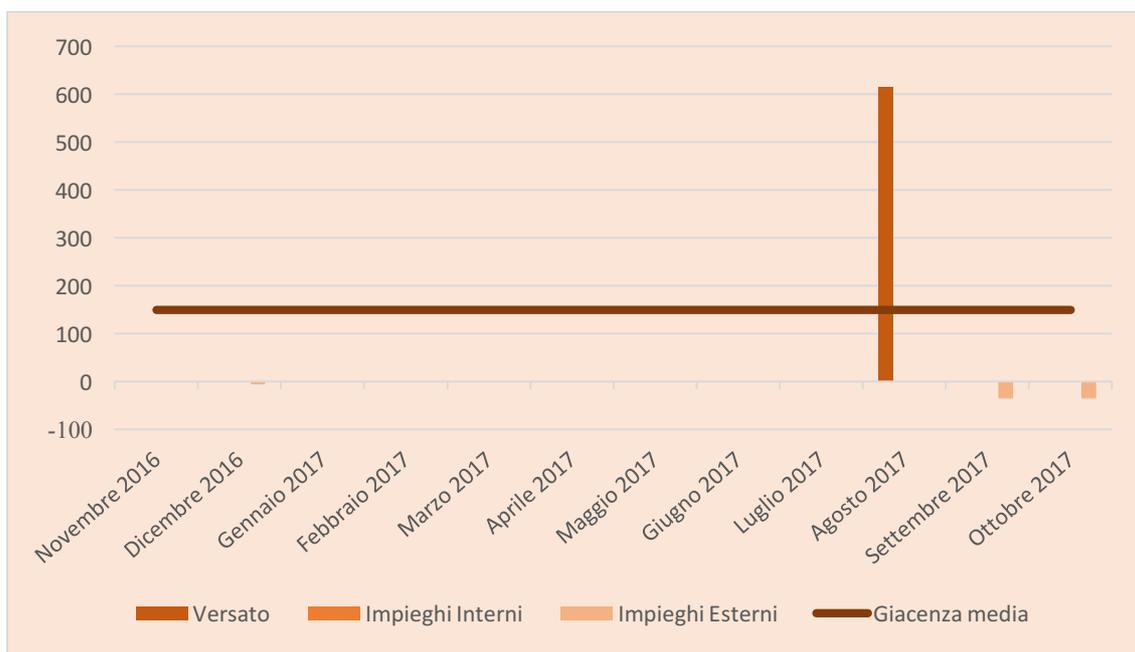
Codice prodotto: SF2



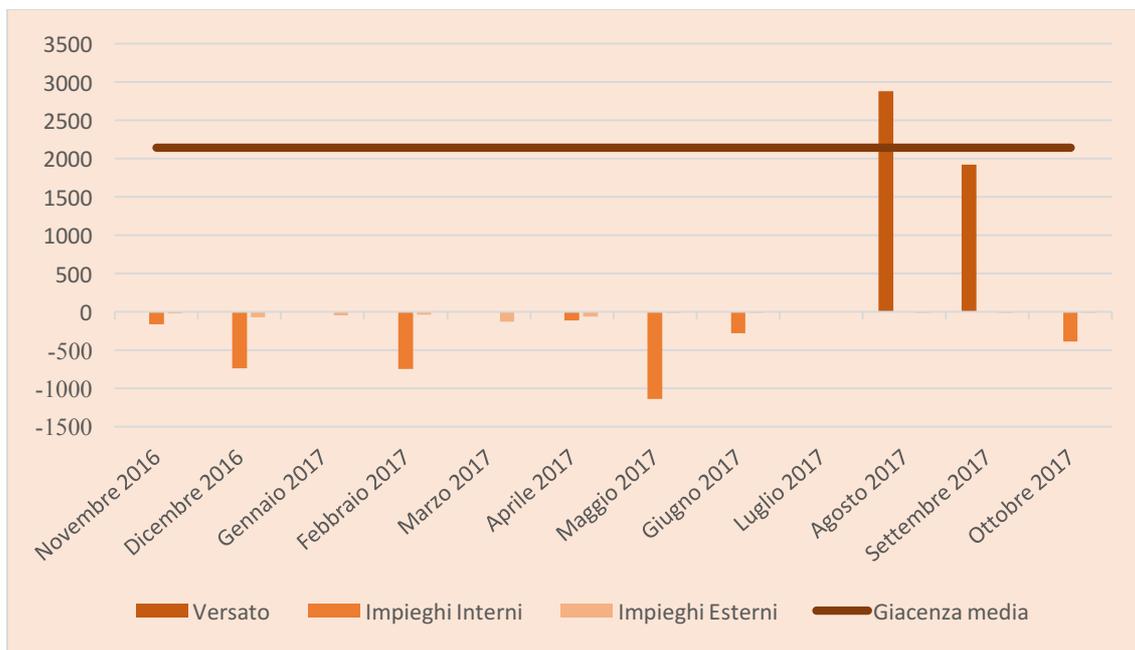
Codice prodotto: SF3



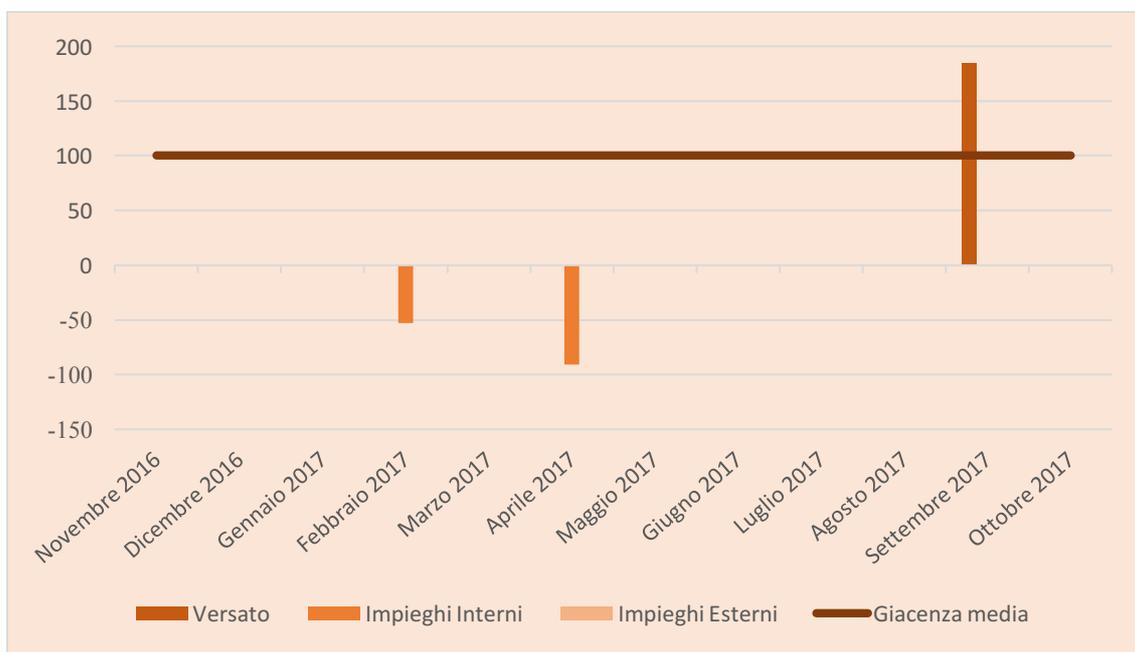
Codice prodotto: SF5



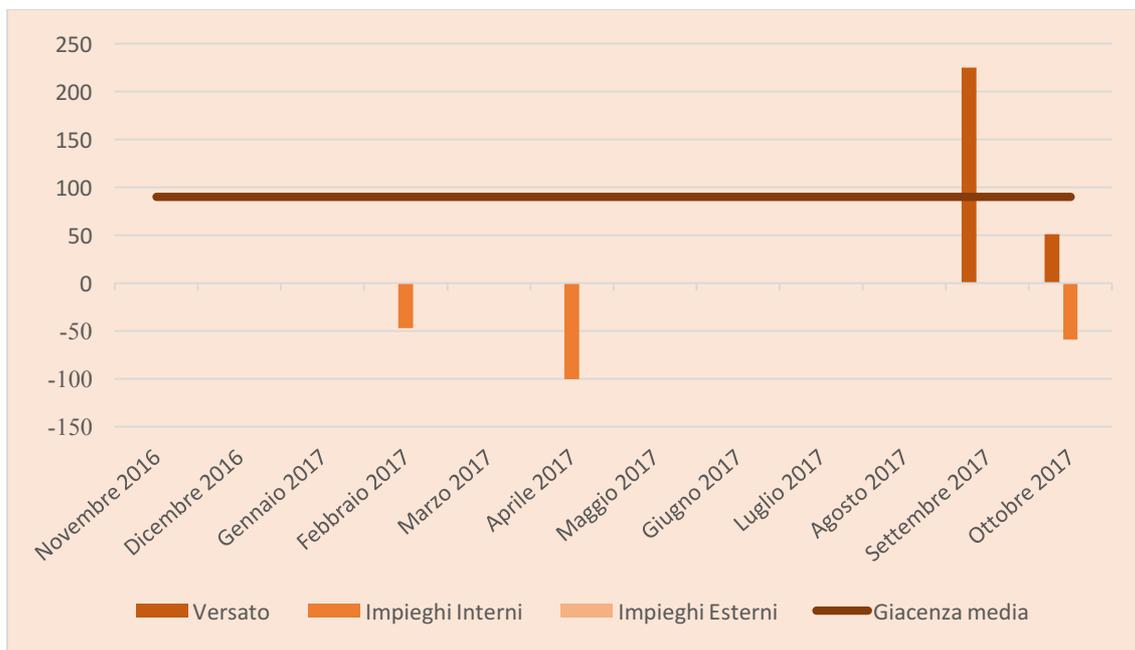
Codice prodotto: SF6



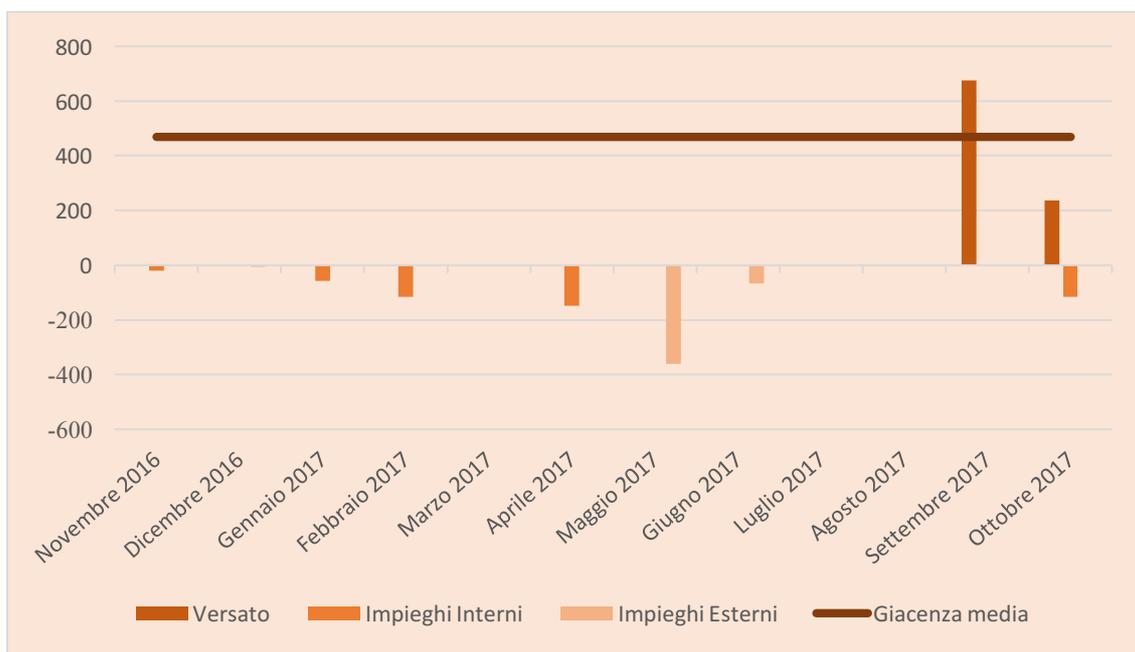
Codice prodotto: SF8



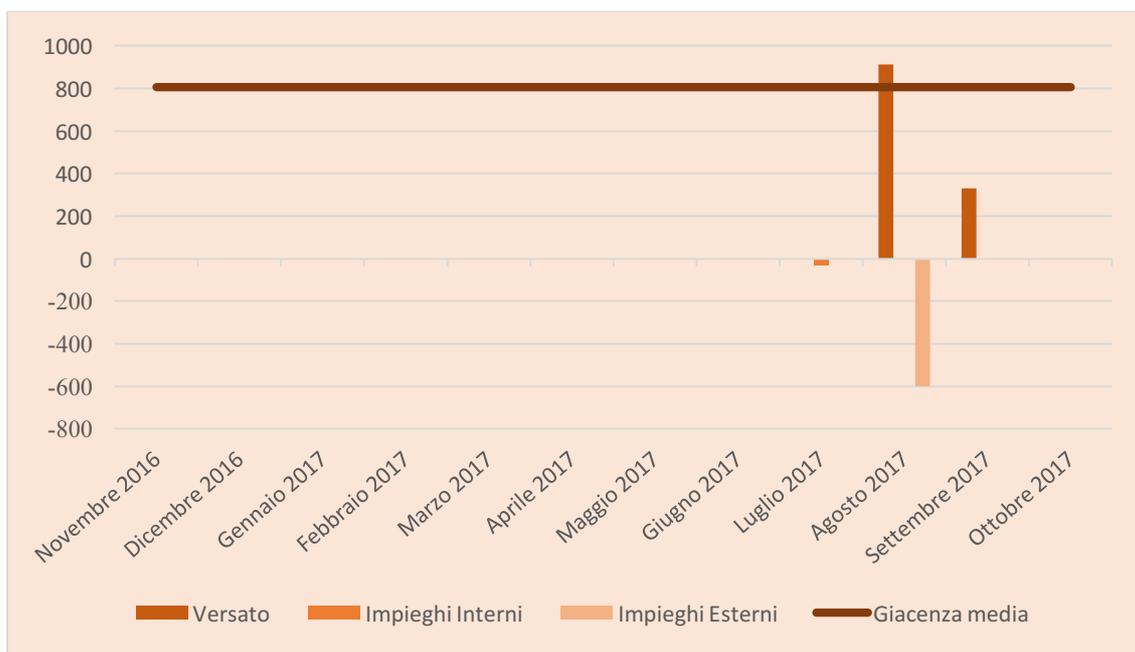
Codice prodotto: SF10



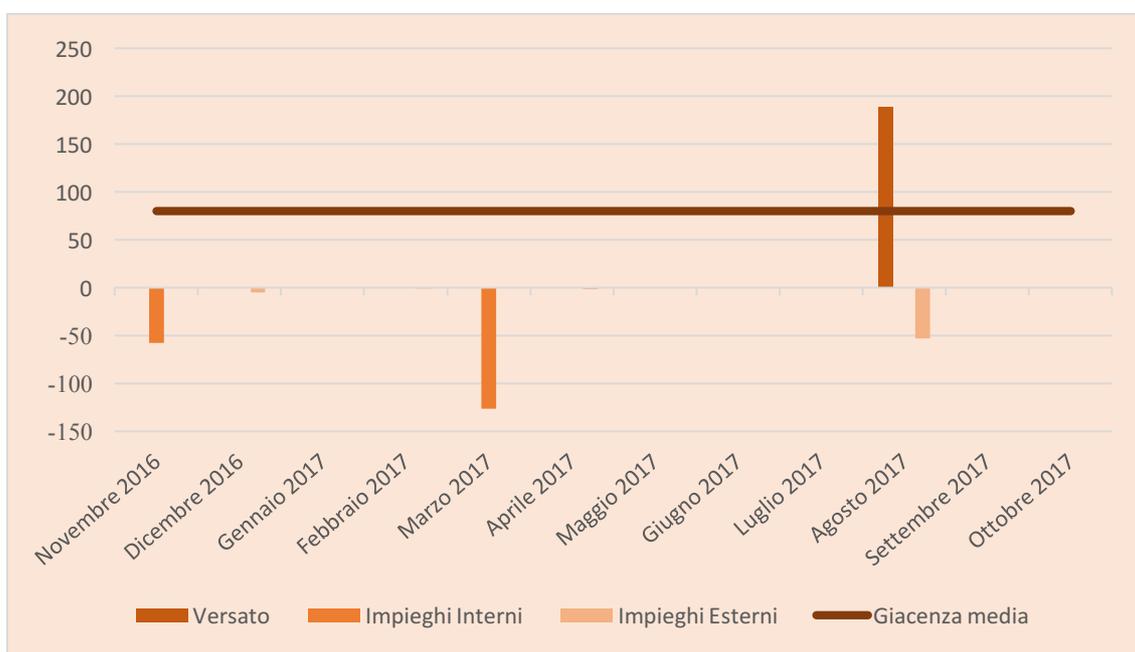
Codice prodotto: SF11



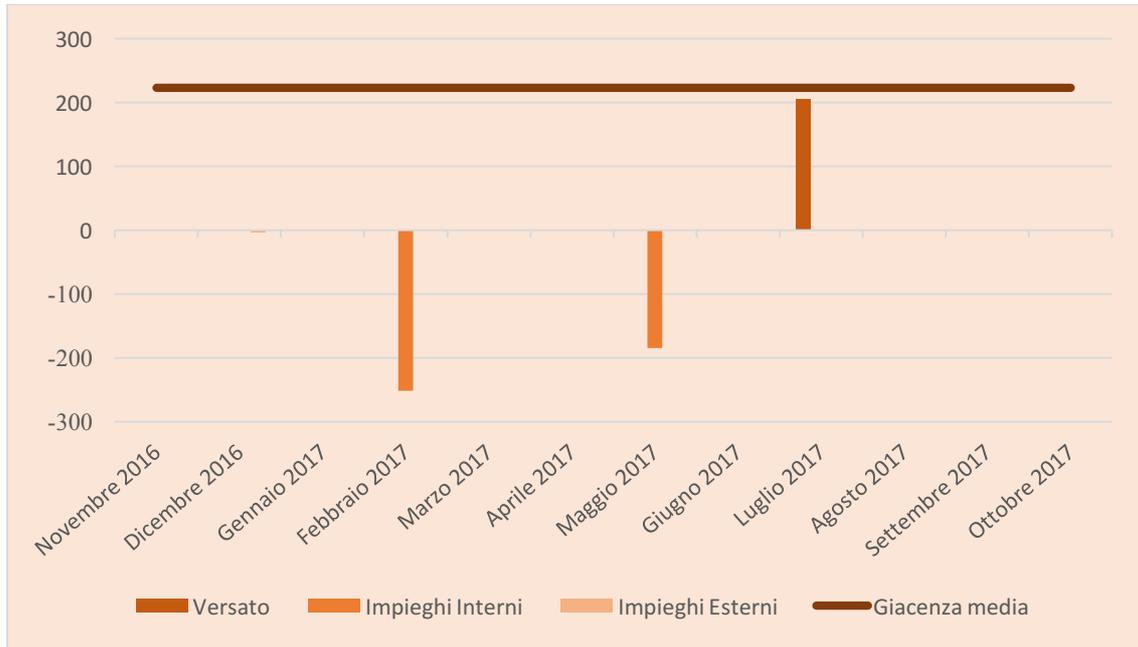
Codice prodotto: SF12



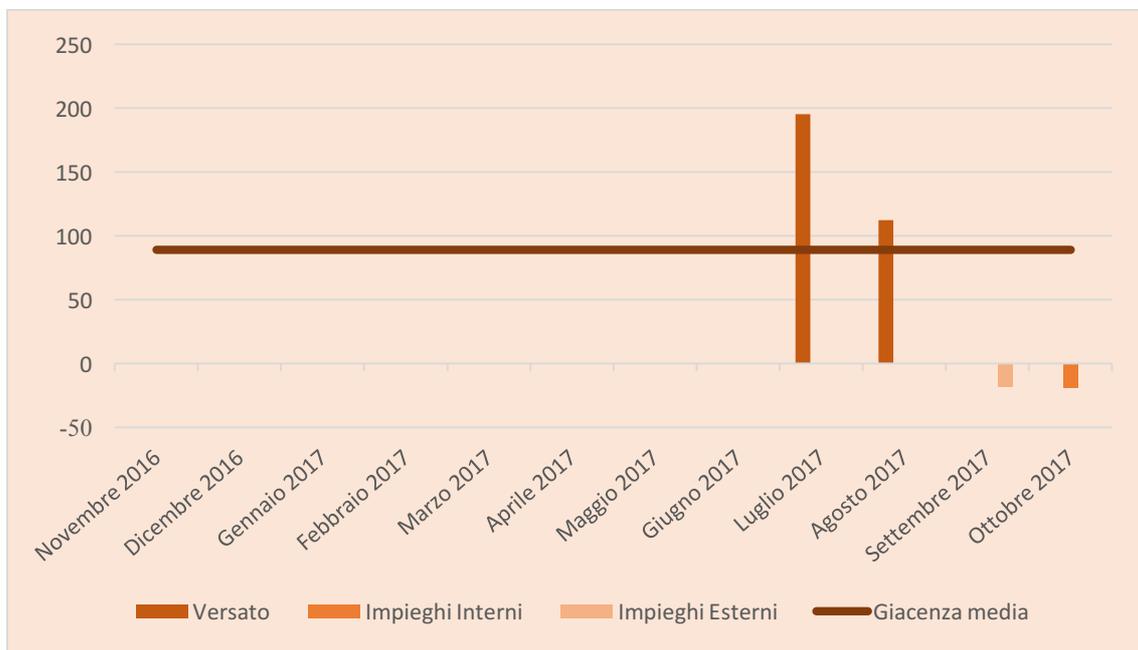
Codice prodotto: SF13



Codice prodotto: SF14

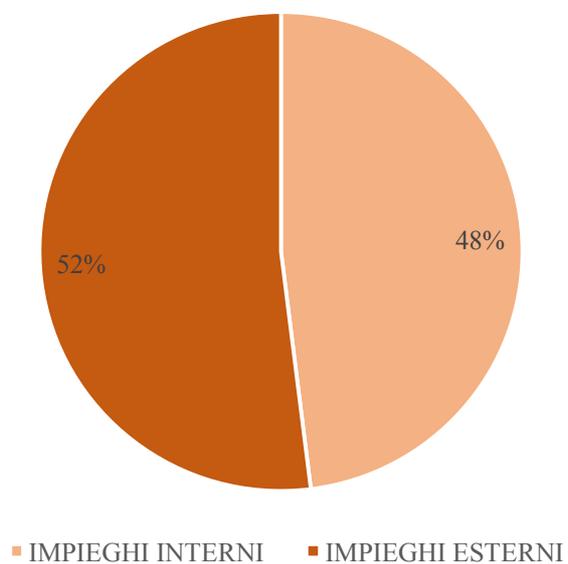


Codice prodotto: SF15

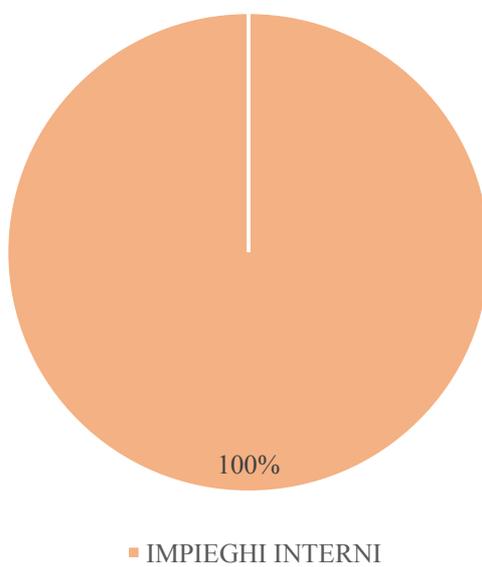


Allegato C: Percentuale Impieghi Prodotto Sfuso

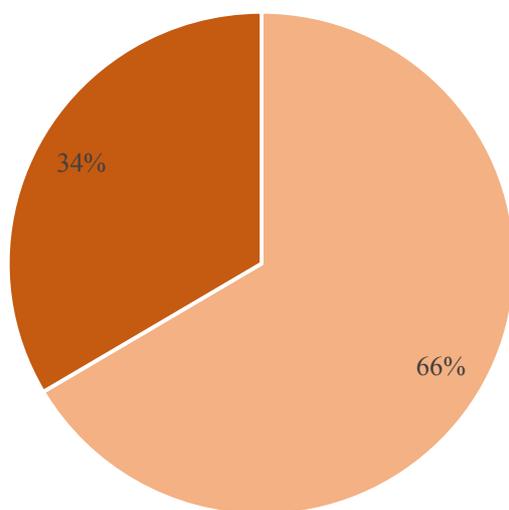
Codice prodotto: SF1



Codice prodotto: SF2

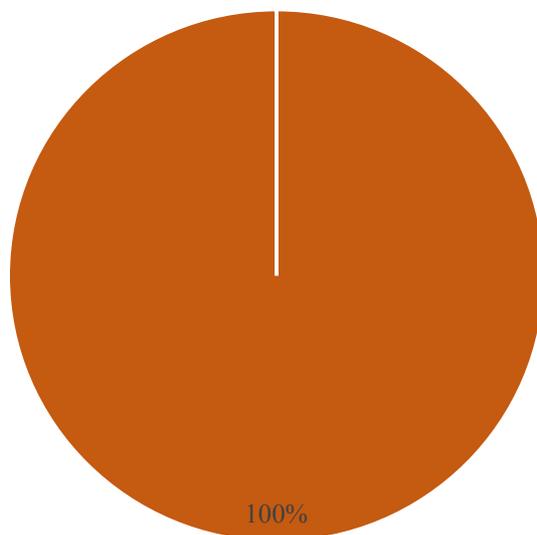


Codice prodotto: SF3



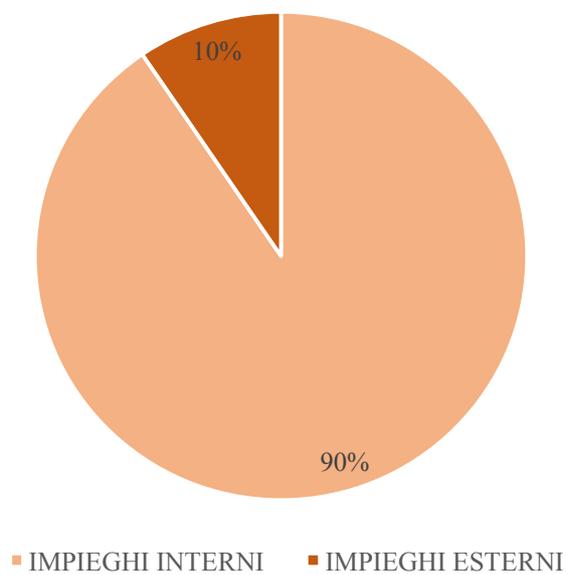
■ IMPIEGHI INTERNI ■ IMPIEGHI ESTERNI

Codice prodotto: SF5

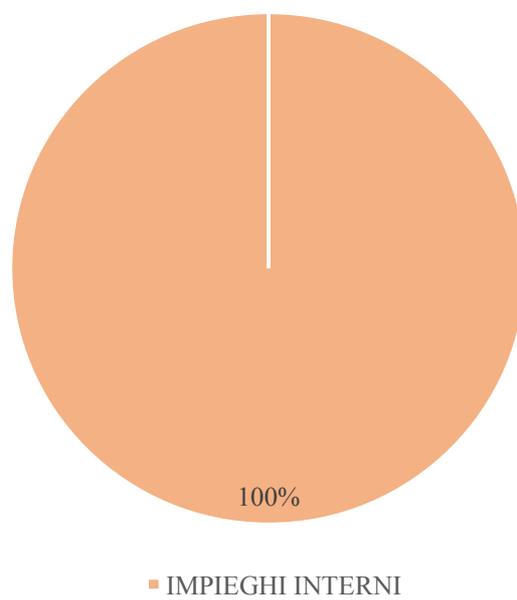


■ IMPIEGHI ESTERNI

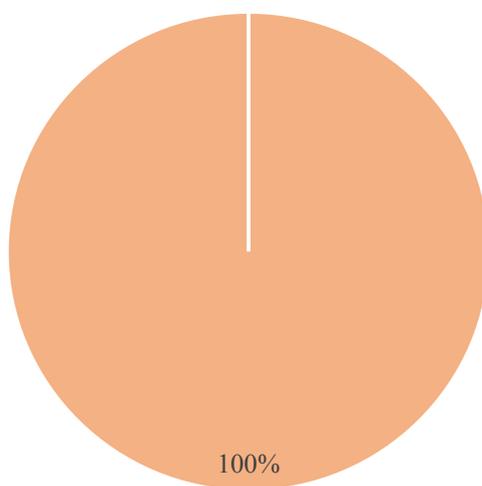
Codice prodotto: SF6



Codice prodotto: SF8

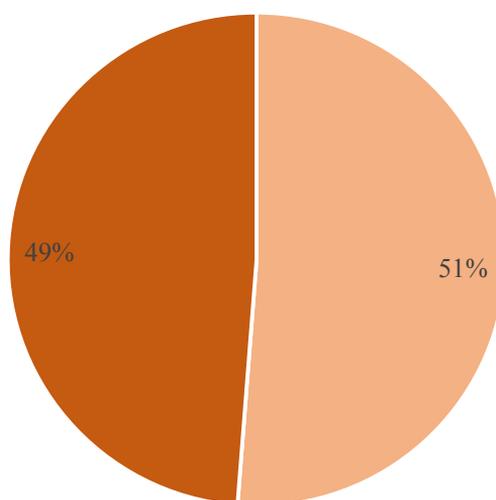


Codice prodotto: SF10



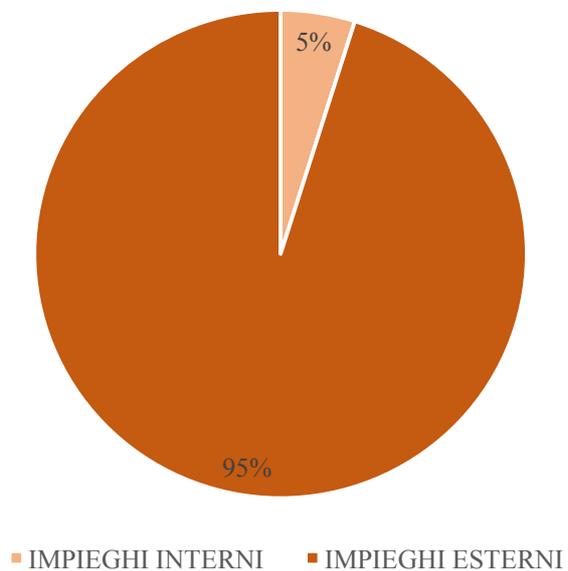
■ IMPIEGHI INTERNI

Codice prodotto: SF11

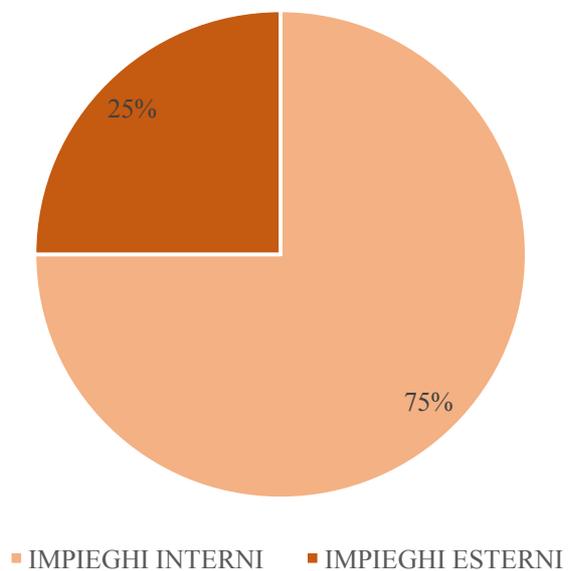


■ IMPIEGHI INTERNI ■ IMPIEGHI ESTERNI

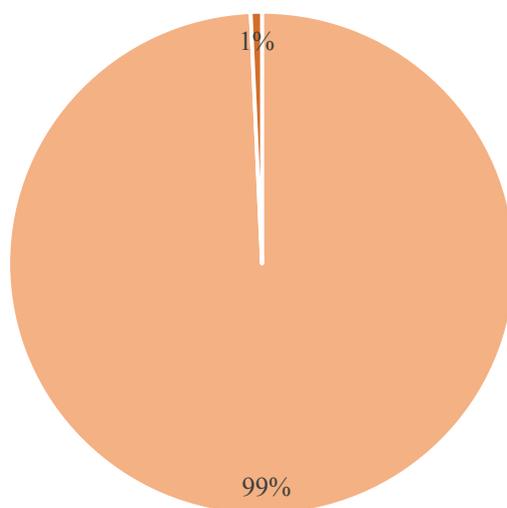
Codice prodotto: SF12



Codice prodotto: SF13

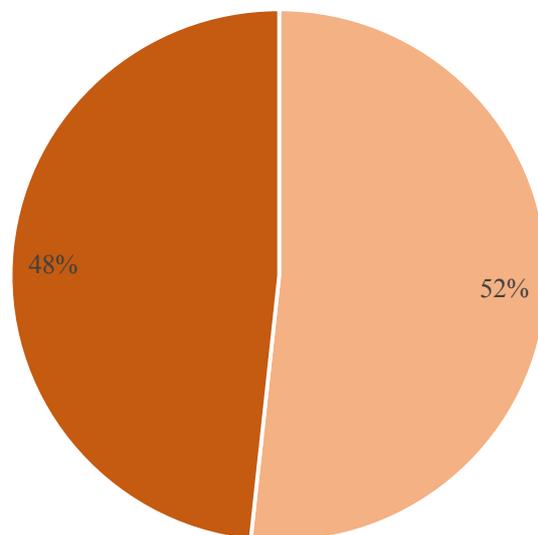


Codice prodotto: SF14



■ IMPIEGHI INTERNI ■ IMPIEGHI ESTERNI

Codice prodotto: SF15



■ IMPIEGHI INTERNI ■ IMPIEGHI ESTERNI

Bibliografia

Ismea, 2017, *I numeri della filiera del pomodoro*

IRI, *Distribuzione Moderna YTD Lug16, Totale comparto rosso*

Rushton A., Croucher P., Baker P., 2010⁴, *The handbook of logistics & distribution management*, London Philadelphia New Delhi, Kogan Page

Confessore G., 2010, *Logistica*, Enciclopedia Treccani “XXI Secolo”

Andriano, A., 2006¹⁵, *Produzione e logistica*, Milano, Franco Angeli

Echino L., 2009, *La funzione approvvigionamenti e il ruolo in azienda degli approvvigionatori*, <http://www.atlec.it/immagini/eventi/echino2009.pdf>

Calzolaro G. P., 2011, *La gestione degli ordini cliente*, www.infologis.biz/2011/07/08/la-gestione-degli-ordini-cliente/

Dallari F., 2007, *Il sistema distributivo*, disponibile come materiale didattico dell’Università Carlo Cattaneo LIUC

Stancari A., 2003, *Il Tableau de Bord logistico-produttivo*, www.mondainipartners.com/adon/files/02_03il_tableau_de_bord_logistico_produttivo_

Leonardi E., 2007, *Capire la qualità - Strumenti e metodi per gestire l’organizzazione*, Milano, Il Sole 24 ORE

Calzolaro G. P., *KPI per la logistica*, www.infologis.biz/wpcontent/uploads/downloads/2012/06/KPI_per_la_logistica.pdf

Candiotto R., Spano F.M., Turolla A., 1995, *Logistica e magazzino: aspetti organizzativi, gestionali e di controllo; valutazione civilistica e fiscale delle scorte*, Giuffrè

De Toni A., Panizzolo R., Villa A., 2013, *Gestione della Produzione*, Torino, Isedi

Allen T., 2010², *Introduction to Engineering Statistics and Lean Sigma: Statistical Quality Control and Design of Experiments and Systems*, Springer

De Koster, R., Le-Duc, T., and Roodbergen, K.J., 2007, *Design and control of warehouse order picking: a literature review.*, *European Journal of Operational Research* 182(2), 481-501

Sitografia

www.mutti-parma.com

www.logisticaefficiente.it

www.infologis.biz

www.meteoblue.com