



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale – Classe LM-31

Anno accademico 2022/2023

Sessione di Laurea Luglio 2023

**Analisi del nuovo magazzino
automatizzato installato presso il centro
ricambi IVECO (Torino), gestito
dall'operatore logistico KUEHNE + NAGEL**

Relatore:
Antonio Carlin

Candidato:
Marco Sgro

Alla mia famiglia e a tutti coloro i quali lo
sono diventati nel tempo, senza il cui
affetto e supporto nei momenti di
difficoltà tutto ciò non avrebbe mai
potuto realizzarsi

Vi sono infinitamente grato

INDICE

INTRODUZIONE.....	1
1 Storia	2
1.1 Fondazione e primi anni	2
1.2 Guerre Mondiali	3
1.3 Espansione canadese degli anni '50	6
1.4 Espansione durante gli anni '80 e primi anni '90.....	7
1.5 Opportunità di crescita a livello mondiale durante gli anni '90 e oltre.....	9
2 <i>Kuehne + Nagel</i> nel mondo e in Italia.....	10
2.1 Situazione mondiale ai giorni nostri	10
2.2 <i>Kuehne + Nagel</i> Italia e contract logistics.....	11
3 Caso <i>Kuehne + Nagel</i> e IVECO: Magazzino di Torino	13
3.1 Layout e panoramica sul magazzino	16
3.2 Macroaree di magazzino e macro-processi aziendali	19
3.3 Flussi operativi.....	22
3.3.1 Flussi di Inflow	22
3.3.2 Flussi di Outflow	23
3.3.3 Flusso di Shipping.....	24
3.4 Aree di magazzino	25
3.4.1 DEMAG	26
3.4.2 Pick & Pack	29
3.4.3 SCR.....	29
3.4.4 Aree Esterne	29
4 Descrizione dettagliata dei magazzini oggetto di studio.....	30
4.1 Magazzino <i>P&P</i>	30
4.1.1 Aree del magazzino e tipologia di materiali stoccati al loro interno	30
4.1.2 Tipologia di movimentazione nelle varie aree del magazzino	33
4.2 Magazzino <i>BLUMAG</i>	35
4.2.1 Aree del magazzino	38
4.2.1.1 Zona di ricevimento	39
4.2.1.2 Area “metti coperchio”	40
4.2.1.3 Magazzino automatizzato	40

4.2.1.4	Area “togli coperchio”	41
4.2.1.5	Baie di Picking	41
4.2.1.6	Baia per le operazioni accessorie e uscita interi.....	44
4.2.2	Flussi operativi.....	45
4.2.2.1	Ingresso delle odette a sistema.....	45
4.2.2.2	Robot cartesiano “metti coperchi”	47
4.2.2.3	Scelta ubicazione ed esecuzione missione.....	47
4.2.2.4	Processo di Picking.....	48
4.2.2.5	Robot cartesiano “togli coperchio”	48
4.2.2.6	Carton-box di spedizione	49
4.2.2.7	Creazione dell’ordine.....	49
4.2.2.8	Processo di Refilling	50
4.2.2.9	Processo di Inventario.....	50
4.2.2.10	Processo di Accorpamento	51
5	Confronto situazione AS IS vs. TO BE.....	52
5.1	Produttività AS IS del magazzino <i>P&P</i>	53
5.1.1	Analisi sulle quantità di articoli presenti nelle varie linee d’ordine.....	54
5.1.2	Analisi sull’andamento dei prelievi durante il trimestre	56
5.1.3	Analisi sui prelievi effettuati dagli operatori al magazzino <i>P&P</i>	59
5.2	Lead time AS IS del magazzino <i>P&P</i>	71
5.3	Livello di servizio AS IS del magazzino <i>P&P</i>	73
5.4	Determinazione FTE AS IS del magazzino <i>P&P</i>	74
5.4.1	Confronto degli FTE impiegati per prelievo e imballo	74
5.4.2	Determinazione FTE per le operazioni di imballaggio.....	77
5.5	Risultati AS IS del magazzino <i>P&P</i>	80
5.6	Comparazione tra la situazione AS IS al magazzino <i>P&P</i> e TO BE al <i>BLUMAG</i>	82
5.6.1	Valutazione sulla produttività	83
5.6.2	Valutazione sull’impatto economico derivante dall’investimento	85
5.6.3	Considerazioni sui dati di produttività stimati per il <i>BLUMAG</i>	87
6	Riorganizzazione del magazzino <i>P&P</i> post migrazione dei particolari sul nuovo magazzino automatizzato <i>BLUMAG</i>	88
6.1	Analisi e selezione degli articoli da allocare nel magazzino <i>P&P</i> in base al peso e alla classe di movimentazione di appartenenza.....	91
6.1.1	Analisi e selezione degli articoli da migrare verso il <i>P&P</i> il base al peso.....	91

6.1.2	Analisi e selezione degli articoli da migrare verso il P&P in base alla classe di movimentazione	94
6.2	Analisi e selezione degli articoli da allocare nel magazzino <i>P&P</i> nel rispetto delle logiche operative.....	99
6.2.1	Analisi sulla differenti metodologie di prelievo nelle zone considerate	99
6.2.2	Analisi sulle claim riscontrate nelle zone di magazzino considerate.....	108
6.3	Brevi riflessioni sulla scelta di attuare la migrazione dei particolari.....	114
7	Analisi sull'andamento del <i>BLUMAG</i>	115
7.1	Analisi sul caricamento/svuotamento del <i>BLUMAG</i>	115
7.2	Analisi sulle linee d'ordine processate sul <i>BLUMAG</i>	119
7.2.1	Linee d'ordine prelevate sul <i>BLUMAG</i>	120
7.2.2	Linee d'ordine spedite sul <i>BLUMAG</i>	125
7.3	Analisi sull'andamento dell'utilizzo dei vari codici imballo sul <i>BLUMAG</i>	130
7.3.1	Analisi sull'andamento generale dei codici imballo del <i>BLUMAG</i>	134
7.3.2	Analisi sull'andamento dell'utilizzo dei <i>Carton-Box</i>	138
7.3.3	Analisi sul numero di linee processate per tipologia di codice imballo.....	142
7.4	Analisi sul peso dei colli spediti dal <i>BLUMAG</i>	145
8	Conclusioni.....	157

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Segmenti in cui opera Kuehne + Nagel	11
Figura 2: Sedi Kuehne + Nagel in Italia	11
Figura 3: Sedi Contract Logistic Kuehne + Nagel in Italia	12
Figura 4: IVECO Group	13
Figura 5: Magazzini IVECO gestiti da Kuehne + Nagel	14
Figura 6: Flusso materiali IVECO nei vari magazzini	14
Figura 7: Responsabilità degli attori rispetto ai servizi offerti	15
Figura 8: Magazzino di Torino	16
Figura 9: Caratteristiche dell'impianto di Torino	17
Figura 10: Tecnologie utilizzate nell'impianto di Torino	17
Figura 11: Layout magazzino di Torino e caratteristiche dei vari reparti	18
Figura 12: Layout macroaree	20
Figura 13: Layout macroaree (Nomenclatura)	20
Figura 14: Flowchart processi aziendali	20
Figura 15: Denominazione sotto-aree di magazzino	21
Figura 16: Flusso operativo di merce da confezionare	22
Figura 17: Flusso operativo Dispatching	22
Figura 18: Flusso di Outflow CDR	23
Figura 19: Flusso di Outflow SCR	23
Figura 20: Flusso Shipping	24
Figura 21: Metratura dei vari reparti	25
Figura 22: Odette utilizzata al DEMAG	26
Figura 23: Caratteristiche dell'impianto DEMAG	27
Figura 24: Layout DEMAG	28
Figura 25: Sotto-aree principali del magazzino P&P	32
Figura 26: Metratura delle varie aree del magazzino P&P	32
Figura 27: Vani presenti per ogni corsia delle zone del magazzino P&P di maggiore interesse	33
Figura 28: Caratteristiche principali delle aree di maggior interesse del magazzino P&P	34
Figura 29: Rendering 1 del nuovo magazzino automatizzato BLUMAG	35
Figura 30: Rendering 2 del nuovo magazzino automatizzato BLUMAG	35
Figura 31: Odette utilizzata nel BLUMAG	36
Figura 32: Tipologie di scomparti in cui suddividere le odette del BLUMAG	36
Figura 33: Benefici del nuovo magazzino automatizzato BLUMAG	37
Figura 34: Tipologia e relazione dei vari sistemi di gestione del magazzino automatizzato BLUMAG	37
Figura 35: Layout magazzino automatizzato BLUMAG	38
Figura 36: Zona di ricevimento BLUMAG	39
Figura 37: Area di stoccaggio BLUMAG	40
Figura 38: Baie di Picking per ordini medio-grandi	41
Figura 39: Area di imballaggio per ordini medio-grandi	42
Figura 40: Baie di Picking per ordini piccoli	43
Figura 41: Area prelievo tramite AGV	43
Figura 42: Baia per le operazioni accessorie e uscita interi	44
Figura 43: Flussi operativi BLUMAG	45
Figura 44: Flusso di ingresso delle odette a sistema	45
Figura 45: Flusso di apposizione coperchio da parte del robot cartesiano	47

<i>Figura 46: Flusso di rimozione coperchio da parte del robot cartesiano</i>	48
<i>Figura 47: Parametri linee prelevate</i>	54
<i>Figura 48: Analisi mono-linee</i>	55
<i>Figura 49: Funzione di densità di probabilità esponenziale</i>	55
<i>Figura 50: Andamento delle linee prelevate durante il trimestre</i>	56
<i>Figura 51: Giorni feriali, durante il trimestre analizzato, in cui gli operatori hanno lavorato</i>	56
<i>Figura 52: Impatto dei giorni feriali in cui si è lavorato rispetto al totale</i>	56
<i>Figura 53: Andamento delle linee prelevate durante il trimestre escludendo i sabati e le domeniche</i>	57
<i>Figura 54: Andamento delle linee prelevate raggruppate in base al giorno della settimana</i>	58
<i>Figura 55: Analisi sulle linee prelevate da ciascun operatore nel mese di settembre</i>	60
<i>Figura 56: Calcolo media di prelievi giornaliera, settimanale e mensile</i>	61
<i>Figura 57: Media di prelievi giornaliera, settimanale e mensile depurata dai weekend</i>	62
<i>Figura 58: Medie depurate dai valori sotto soglia rossa</i>	62
<i>Figura 59: Medie depurate dai valori sotto soglia gialla</i>	62
<i>Figura 60: Produttività giornaliera e oraria media, per singolo operatore, esclusi i giorni feriali</i>	64
<i>Figura 61: Produttività media, giornaliera e oraria, escludendo anche i valori sottosoglia rossa</i>	64
<i>Figura 62: Produttività media, giornaliera e oraria, escludendo anche i valori compresi tra la soglia rossa e quella gialla</i>	64
<i>Figura 63: Produttività media, giornaliera e oraria, per un numero di operatori dato ed escludendo i giorni feriali</i>	65
<i>Figura 64: Produttività media, giornaliera e oraria, per un numero di operatori dato ed escludendo anche i valori sottosoglia rossa</i>	66
<i>Figura 65: Produttività media, giornaliera e oraria, per un numero di operatori dato ed escludendo anche i valori tra la soglia rossa e la soglia gialla</i>	66
<i>Figura 66: Produttività giornaliera e oraria, per singolo operatore (Parte 1)</i>	69
<i>Figura 67: Produttività giornaliera e oraria per singolo operatore (Parte 2)</i>	70
<i>Figura 68: Analisi dei vari casi di lead time riscontrati</i>	72
<i>Figura 69: Linee bucate nei mesi di riferimento</i>	73
<i>Figura 70: Livello di servizio al magazzino P&P durante il periodo di osservazione</i>	73
<i>Figura 71: Analisi degli operatori adibiti a prelievo e imballo (parte 1)</i>	75
<i>Figura 72: Analisi degli operatori adibiti a prelievo e imballo (parte 2)</i>	76
<i>Figura 73: Analisi sulle linee imballate da ciascun operatore nel mese di settembre</i>	78
<i>Figura 74: Numero degli operatori mediamente impiegati nei 3 casi analizzati</i>	79
<i>Figura 75: Risultati AS IS del magazzino P&P</i>	80
<i>Figura 76: Confronto situazione AS IS vs TO BE</i>	83
<i>Figura 77: Analisi sull'impatto economico del nuovo impianto</i>	85
<i>Figura 78: Analisi sui vani (punti picking e riserve) delle varie zone del magazzino P&P</i>	89
<i>Figura 79: Risultati complessivi sulla saturazione del magazzino P&P</i>	89
<i>Figura 80: Analisi sul peso medio degli articoli stoccati in ogni corsia delle zone prese in esame</i>	93
<i>Figura 81: Risultati ottenuti sulla classe di movimentazione dei vari articoli stoccati nel magazzino P&P</i>	95
<i>Figura 82: Mappatura degli articoli di alcune corsie della zona E8 del magazzino P&P in base alla classe di movimentazione</i>	96
<i>Figura 83: Proposta di redistribuzione del materiale tramite assegnazione di classe di movimentazione ottima alle corsie interessate</i>	97
<i>Figura 84: Visualizzazione del percorso che l'operatore dovrà compiere per ottimizzare le operazioni di prelievo</i>	98
<i>Figura 85: Procedura di prelievo in SCR (Parte 1)</i>	100
<i>Figura 86: Procedura di prelievo in SCR (Parte 2)</i>	100
<i>Figura 87: Procedura di prelievo in SCR (Parte 3)</i>	101

<i>Figura 88: Procedura di prelievo al P&P tramite carrello commissionatore (Parte 1)</i>	102
<i>Figura 89: Procedura di prelievo al P&P tramite carrello commissionatore (Parte 2)</i>	103
<i>Figura 90: Procedura di prelievo al P&P tramite carrello commissionatore (Parte 3)</i>	103
<i>Figura 91: Impilamento a catasta nel magazzino SCR (Parte 1)</i>	105
<i>Figura 92: Impilamento a catasta nel magazzino SCR (Parte 2)</i>	105
<i>Figura 93: Stoccaggio su scaffalatura tradizionale al magazzino P&P (Parte 1)</i>	106
<i>Figura 94: Stoccaggio su scaffalatura tradizionale al magazzino P&P (Parte 2)</i>	107
<i>Figura 95: Numero e peso percentuale delle claim riscontrate da gennaio ad aprile 2023 nel P&P e in SCR</i>	109
<i>Figura 96: Numero e peso percentuale delle claim ricevute da gennaio ad aprile per ogni sottozona dei magazzini P&P e SCR</i>	110
<i>Figura 97: Risultati sulle claim ricevute da gennaio ad aprile, in termini di LPM, per i magazzini P&P e SCR</i>	111
<i>Figura 98: Dettaglio delle Claim ricevute da gennaio ad aprile, in termini di LPM per le sottozone di P&P e SCR</i>	112
<i>Figura 99: Analisi sull'andamento dell'ingresso e dello svuotamento delle cassette odette del BLUMAG</i>	116
<i>Figura 100: Risultati complessivi sul caricamento del nuovo impianto</i>	117
<i>Figura 101: Grafici sull'andamento degli ingressi e degli svuotamenti delle odette, sulla giacenza e sull'incremento giornaliero di odette stoccate sul nuovo impianto</i>	118
<i>Figura 102: Calcolo delle linee d'ordine prelevate durante il periodo di riferimento</i>	120
<i>Figura 103: Andamento giornaliero delle linee d'ordine prelevate sul nuovo impianto</i>	121
<i>Figura 104: Rappresentazione grafica dell'andamento delle linee d'ordine prelevate sul nuovo impianto</i>	122
<i>Figura 105: Andamento delle linee d'ordine prelevate sul BLUMAG clusterizzate per giorno della settimana</i>	123
<i>Figura 106: Dati finali sulle linee d'ordine prelevate sul BLUMAG</i>	124
<i>Figura 107: Calcolo delle linee d'ordine spedite durante il periodo di riferimento</i>	125
<i>Figura 108: Andamento giornaliero delle linee d'ordine spedite sul nuovo impianto</i>	126
<i>Figura 109: Rappresentazione grafica dell'andamento delle linee d'ordine spedite sul nuovo impianto</i>	127
<i>Figura 110: Andamento delle linee d'ordine spedite sul BLUMAG clusterizzate per giorno della settimana</i>	128
<i>Figura 111: Dati finali sulle linee d'ordine spediti sul BLUMAG</i>	129
<i>Figura 112: Vassoi D0 ed E0 per gli ordini piccoli</i>	131
<i>Figura 113: Articoli prelevati sui vassoi D0 ed E0</i>	131
<i>Figura 114: Codici imballo A0, B0, C0, C1 (Carton-Box)</i>	132
<i>Figura 115: Codici imballo A0, B0, C0, C1 (Carton-Box) collocati sulle rispettive rulliere di asservimento</i>	132
<i>Figura 116: Specifiche dimensionali dei vassoi utilizzati sul BLUMAG</i>	133
<i>Figura 117: Analisi sull'utilizzo giornaliero dei vari codici imballo adoperati sul BLUMAG</i>	134
<i>Figura 118: Andamento giornaliero percentuale dei vari codici imballo utilizzati sul BLUMAG</i>	136
<i>Figura 119: Rappresentazione grafica dell'andamento percentuale dei vari codici imballo utilizzati sul BLUMAG</i>	137
<i>Figura 120: Analisi sull'utilizzo giornaliero dei carton-box adoperati sul BLUMAG</i>	138
<i>Figura 121: Andamento giornaliero percentuale dei carton-box utilizzati sul BLUMAG</i>	140
<i>Figura 122: Rappresentazione grafica dell'andamento percentuale dei vari carton-box utilizzati sul BLUMAG</i>	141
<i>Figura 123: Percentuale mensile del numero di linee evase per tipologia di codice imballo</i>	142
<i>Figura 124: Numero medio di linee processate per tipologia di codice imballo e rappresentazione grafica</i>	143
<i>Figura 125: Numero di colli spediti in base ai range considerati (parte 1)</i>	146
<i>Figura 126: Numero di colli spediti in base ai range considerati (parte 2)</i>	147
<i>Figura 127: Numero di colli spediti mensilmente per ogni classe peso</i>	148
<i>Figura 128: Impatto percentuale del numero di colli spediti per ogni classe peso</i>	149
<i>Figura 129: Riassunto del numero di colli per ogni classe peso ed impatto percentuale</i>	149

<i>Figura 130: Numero di colli spediti in base ai nuovi range di peso considerati (parte 1)</i>	151
<i>Figura 131: Numero di colli spediti in base ai nuovi range di peso considerati (parte 2)</i>	152
<i>Figura 132: Numero di colli spediti mensilmente per ognuna delle nuove classi peso</i>	153
<i>Figura 133: Impatto percentuale del numero di colli spediti per ognuna delle nuove classi peso</i>	154
<i>Figura 134: Riassunto del numero di colli per ognuna delle nuove classi peso ed impatto percentuale</i>	155

INTRODUZIONE

Il seguente lavoro di tesi ha l'obiettivo di descrivere, in un primo momento, il magazzino ricambi *IVECO Group*, sito in Torino e gestito dall'operatore logistico *Kuehne + Nagel*, per poi procedere con l'analisi della situazione AS IS di determinate aree del magazzino, per meglio comprendere la scelta di investimento attuata per quanto riguarda la costruzione di un nuovo magazzino automatizzato all'interno del sito. Sul nuovo impianto, denominato "*BLUMAG*", sono stati migrati svariati articoli stoccati in diverse aree del magazzino; pertanto, sono state confrontate le differenti tecnologie, nonché i vantaggi, derivanti della nuova soluzione attuata rispetto alle metodologie tradizionali utilizzate in reparto, sia in ottica economica, sia di efficientamento in termini di produttività.

Il passo successivo ha riguardato la riorganizzazione delle aree di magazzino in cui era presente la merce che ha subito una migrazione da tali reparti verso il nuovo impianto. A tal proposito, sono stati selezionati i particolari da migrare considerando sia la componente peso dei singoli articoli, sia la loro classe di movimentazione d'appartenenza in base allo storico sulle vendite, sia i vantaggi derivanti dalle differenti logiche operative utilizzate in reparto.

A fronte dei primi mesi di attività del *BLUMAG*, sono state approfondite le tematiche inerenti all'andamento del nuovo impianto, in termini di caricamento del nuovo magazzino, di ordini prelevati e spediti, di utilizzo dei vari codici imballo, di ordini processati per tipologia di imballo e di peso dei colli in uscita, a seguito di una problematica sorta a riguardo.

Infine, sono state descritte brevemente le fasi di evoluzione studiate per il nuovo impianto, sia riguardanti il collegamento del sistema di trasporto tra il nuovo (*BLUMAG*) ed il vecchio (*DEMAG*) magazzino automatizzato, sia riguardanti la loro integrazione lato software.

1 Storia

1.1 Fondazione e primi anni

Le origini di Kuehne + Nagel risalgono al 1890, quando *August Kühne* e *Friedrich Nagel* fondarono un'agenzia di spedizioni e trasporto con sede a Brema, in Germania. Inizialmente i due soci entrarono in affari come spedizionieri di articoli in vetro e cotone. Una parte essenziale delle loro attività fu rappresentata dai servizi di *pooling*, ovvero il raggruppamento di spedizioni di diversi clienti in modo tale da formare un unico carico completo, da trasportare verso la medesima destinazione. Il rischio principale inerente a suddetta attività riguardava il carico delle spedizioni, in quanto, talvolta, i vagoni ferroviari avrebbero dovuto viaggiare non a pieno carico, in modo tale da poter rispettare le scadenze. La società riuscì a rispettare le *deadline*, assorbendo i costi extra, e guadagnandosi dunque la fiducia dei clienti; contestualmente a ciò, l'azienda creò anche dei magazzini per lo stoccaggio della merce di marca.

Negli ultimi anni del XIX secolo, lo zucchero divenne uno dei principali beni di esportazione tedeschi. Quando il fiume *Weser*, lungo il quale avveniva il trasporto di tale merce verso l'Inghilterra, si ghiacciò, *August Kühne* intuì l'opportunità di incrementare gli affari. Convinse i dirigenti delle grandi raffinerie di zucchero di Amburgo che il problema avrebbe potuto essere risolto dalla sua società di spedizioni. Durante i mesi invernali, *Kuehne + Nagel*, smistò lo zucchero su rotaia fino a Brema, dove venne trasferito su navi oceaniche.

In breve tempo le attività dell'azienda inclusero spedizioni di esportazione, di importazione, specializzazione nella movimentazione, nel campionamento e nell'analisi; a ciò si aggiunsero servizi di *pooling* o consolidamento, creazione di magazzini generali e di distribuzione per il volume sempre crescente di merci.

Quando fu evidente che l'azienda avesse bisogno di una filiale nella città portuale di Amburgo, la sua fondazione, avvenuta nel 1902, fu affidata ad *Adolf Maass*, un ex apprendista dell'azienda che era diventato direttore del reparto di trasporto del vetro. La filiale si sviluppò rapidamente e il trasporto via acqua, lungo il fiume Elba, iniziò a prosperare. Nel 1910 *Adolf Maass* divenne socio di *Kuehne + Nagel*.

Nel 1907 *Friedrich Nagel* morì e *August Kühne* rilevò le sue quote. Sebbene dalla morte di *Friedrich* nessun membro della famiglia *Nagel* sia più stato coinvolto nell'azienda, *Kühne + Nagel* era già diventato un nome affermato tra gli spedizionieri, pertanto il nome di *Nagel* fu mantenuto.

Negli anni precedenti la Prima Guerra Mondiale l'attività fu fiorente. Sia la filiale di Brema che quella di Amburgo furono efficienti e redditizie, dando lavoro a circa 50 persone.

1.2 Guerre Mondiali

Lo scoppio della Prima Guerra Mondiale, nell'agosto del 1914, portò però gli affari a una quasi totale situazione di stasi. La maggior parte dei collegamenti con l'estero furono immediatamente interrotti. *August Kühne* cercò di portare avanti l'attività, ma il blocco navale totale del 1915 pose fine agli ultimi collegamenti oceanici ancora presenti con alcuni stati neutrali. Alla fine della guerra, nel 1918, le navi mercantili tedesche erano praticamente scomparse dai mari. Tutte le navi da carico dovettero essere consegnate alle potenze vincitrici e operare sotto bandiere straniere. Tuttavia, gli uffici, i magazzini e i porti marittimi tedeschi non subirono danni. Se prima della guerra *Kuehne + Nagel* si era occupata principalmente del trasporto di merci di importazione, adesso l'azienda gestiva quantità crescenti di merci di esportazioni.

All'inizio degli anni '20 *Kuehne + Nagel* rilevò un'altra azienda, la *Johs. Weber & Freund*, che incrementò gli affari nel campo delle importazioni e del servizio di *pooling*. Una joint venture con uno spedizioniere di Praga, la *Europäische Transport-gesellschaft*, incrementò invece i rapporti con la Cecoslovacchia.

La rapida svalutazione del marco tedesco, nel 1923, portò scompiglio nelle imprese del territorio. La filiale di Amburgo fu indebolita e dunque *Alfred e Werner Kühne*, rispettivamente di 28 e 25 anni, convinsero il padre a lasciar loro la gestione della filiale. *Alfred* si occupò del reparto importazioni, *Werner* del reparto esportazioni e *Adolf Maass* rimase a gestire i reparti carichi, nonché gli affari con la Cecoslovacchia.

Alfred Kühne volle ampliare i servizi speciali esistenti per la gestione delle materie prime. Egli creò servizi per il cacao e per i prodotti in pelle, incrementando i rapporti con la Svizzera e l'Austria, avventurandosi anche nei Paesi balcanici. *Werner Kühne* ampliò il reparto esportazioni, creando servizi per l'Inghilterra, il Sud America, gli Stati Uniti e il Canada.

Nel 1924 fu aperta una filiale a Lubecca per gestire il traffico nel Mar Baltico. Altri uffici di rappresentanza nazionali furono aperti a Cottbus, Magdeburgo, Gera, Erfurt, Francoforte, Braunschweig, Hannover e Stoccarda. Nel 1928 *August Kühne* nominò entrambi i figli suoi soci.

Gli ultimi anni '20 furono un periodo di inflazione dilagante e disoccupazione di massa in Germania. Come quasi tutte le aziende tedesche, anche *Kuehne + Nagel* fu colpita da una grave flessione degli affari.

Il 20 maggio 1932, il fondatore e socio anziano, *August Kühne*, morì all'età di 77 anni. *Alfred* e *Werner Kühne* divennero soci congiunti ed unici proprietari: *Werner* si occupò di Brema e *Alfred* di Amburgo, che rappresentavano i due più importanti porti marittimi tedeschi.

All'attività di Amburgo furono aggiunte le operazioni di trasporto e di chiatta, mentre Brema ampliò il servizio di *pooling*, le spedizioni di legname e i rapporti con l'Inghilterra, ottenendo un grande successo nella movimentazione del cotone. Nel 1932 fu aperto un magazzino doganale a Lipsia e nel 1934 fu inaugurata una filiale di *Kuehne + Nagel* a Stettino, specializzata nella movimentazione di fibre.

Lo scoppio della Seconda Guerra Mondiale, nel settembre 1939, portò a una battuta d'arresto del traffico d'oltremare. Un servizio di *pooling* limitato all'interno della Germania funzionò per tutta la durata della guerra. Furono aperte strade e vie di comunicazione, stabilendo un collegamento sia con il Medio Oriente che con l'Estremo Oriente, attraverso la Russia.

Nel 1942 *Kuehne + Nagel* fu riorganizzata e gestita dalla sede centrale di Berlino; nello stesso anno fu aperta una filiale a Königsberg, mentre un'altra fu aperta a Regensburg nel 1943.

La guerra aveva lasciato gran parte dell'industria tedesca in rovina e i porti marittimi erano stati distrutti dai bombardamenti. La sede di Brema fu completamente rasa al suolo durante

un bombardamento aereo nel 1944 e con essa anche tutti gli archivi. Nel 1945 rimasero pochi porti in Germania e vaste aree dell'entroterra industriale furono distrutte.

Quando le prime navi oceaniche, che trasportavano per lo più pacchi alimentari dagli Stati Uniti, si fermarono in Germania, *Kuehne + Nagel* istituì uffici di emergenza e convertì le sue strutture danneggiate in posti di lavoro di fortuna.

Gradualmente l'economia tedesca si riprese, grazie per lo più a un massiccio aiuto da parte degli Stati Uniti, noto come *Piano Marshall*. Le importazioni di zucchero, cacao, caffè e cotone aumentarono. Furono ricostruiti i moli precedentemente distrutti e *Alfred Kühne* colse l'occasione per dar vita a una moderna struttura di stoccaggio e movimentazione merci nel porto franco di Amburgo. Inaugurato nel settembre 1950, aveva una capacità di stoccaggio iniziale di 6.000 m², successivamente ampliata fino a raggiungere i 25.000 m².

Durante il periodo della ricostruzione postbellica, i leader politici e gli industriali si resero sempre più conto che il futuro risiedeva in un'Europa strettamente interconnessa. In quest'ottica, *Kuehne + Nagel* intensificò rapidamente la sua rete, collegando i porti marittimi per mezzo di treni e camion. Furono aperte filiali a Francoforte nel 1949, a Bonn, la nuova capitale, a Passau e Hannover nel 1950, a Mannheim nel 1953, in Colonia nel 1954, a Monaco e Stoccarda nel 1955, a Bielefeld nel 1960, a Wuppertal nel 1961, a Hagen e Norimberga nel 1963. Complessivamente, le 19 filiali tedesche disponevano di un'area di stoccaggio di 1,6 milioni di m².

Nel boom economico postbellico degli anni '50 e '60, il traffico merci mondiale assunse proporzioni mai raggiunte fino a quel momento. *Kuehne + Nagel* si rese conto che, per trarre vantaggio dalle nuove rotte commerciali, fosse necessario disporre di personale in loco e iniziò dunque a creare una rete mondiale di basi operative. Oltre al trasporto su strada, su rotaia e via mare, anche il trasporto aereo iniziò a crescere di importanza.

La formazione della *Comunità Economica Europea* (CEE) determinò un aumento del traffico; in risposta a ciò, *Kuehne + Nagel*, istituì un servizio espresso su rotaia da e per tutti i Paesi della CEE. Nel 1954 vennero creati stabilimenti ad Anversa e Rotterdam, seguiti dalla fondazione di *Kühne & Nagel AG*, avvenuta nel 1959 in Svizzera, con uffici a Basilea e Zurigo.

Nel 1963 *Kuehne + Nagel* divenne l'azionista di maggioranza di *Proodos S.A.*, ad Atene; nel 1964 furono incorporati servizi speciali di *pooling* dall'Italia e, di conseguenza, fu fondata la *Kühne & Nagel S.r.l.* con sede a Milano.

1.3 Espansione canadese degli anni '50

Nel 1953 fu fondata una filiale *Kuehne + Nagel* in Canada, con sedi a Toronto e Montreal. All'epoca, *Alfred Kühne* disse: "Vogliamo creare un'organizzazione parallela a quella tedesca e dell'Europa occidentale. Abbiamo scelto il Canada perché lo consideriamo un Paese dal grande potenziale e perché è una nazione dal progresso dinamico". Un intermediario doganale autorizzato, *J.W. Mills & Son, Ltd.*, di Montreal e Toronto, fu incorporato in *Kuehne + Nagel*, rendendo così possibile combinare le operazioni di spedizione con quelle di sdoganamento. Il traffico verso il Canada fu sempre più intensificato e la società decise di costruire un'area di stoccaggio di 329.000 m².

Nel 1957 fu aperta una filiale a Vancouver, grazie alla quale furono gestite le merci in arrivo dal Giappone e da Hong Kong ed in uscita verso il Canada orientale. Per completare la catena, furono aperte altre filiali, tra cui quelle di Quebec City, Hamilton, Ontario, e Winnipeg. Grazie a questa massiccia espansione, *Kuehne + Nagel* divenne la più grande società di spedizioni del Canada.

Alla fine degli anni '60, *Kuehne + Nagel* era gestita da un membro della terza generazione della famiglia *Kühne*, *Klaus-Michael Kühne*, figlio di *Alfred Kühne*. Nel 1966, all'età di 30 anni, entrò a far parte del top management come presidente del comitato esecutivo. Fu il promotore dell'ulteriore crescita delle attività di *Kuehne + Nagel*, focalizzando l'attenzione particolarmente sull'Europa e sull'Estremo Oriente. In quel periodo, l'azienda comprendeva 400 uffici in 60 Paesi del mondo.

Alfred Kühne morì nel 1981 e, nel luglio dello stesso anno, il conglomerato britannico *Lonrho Plc* acquisì il 50% delle azioni della società al costo di 90 milioni di marchi. Il motivo

principale della vendita furono le perdite subite dalla famiglia *Kühne* nel tentativo di espandere la propria flotta marittima.

1.4 Espansione durante gli anni '80 e primi anni '90

Negli anni '80 *Kuehne + Nagel Germania* operò come la più grande azienda del gruppo a livello mondiale, anche se la sua dirigenza risiedesse in Svizzera, a Pfäffikon. Nel 1989 la prestigiosa rivista economica tedesca "*Manager Magazin*" elesse *Klaus-Michael Kühne* "*Mister Europa*", a testimonianza dell'approccio lungimirante di *Kuehne + Nagel* nei confronti della crescente integrazione economica dell'Europa con conseguente rimozione delle barriere commerciali interne, prevista per il 1993.

Nel 1985 la direzione di *Kuehne + Nagel* elaborò una strategia paneuropea per preparare l'azienda al mercato unico europeo. La priorità assoluta dell'azienda era l'espansione della rete di trasporto, stoccaggio e distribuzione in Europa. Questo servizio fu chiamato "*Kuehne + Nagel Euro Logistics*".

Per prepararsi al mercato unico, *Kuehne + Nagel* acquisì aziende di trasporto leader in Italia (*Domenichelli S.p.a*), Paesi Bassi (*Van Vliet BV*), Regno Unito (*Hollis Transport Group Ltd.*), Spagna (*Transportes TresH*), Danimarca, Norvegia e Svezia.

L'evento che diede il maggior contributo in termini di espansione commerciale fu, senza ombra di dubbio, la riunificazione tedesca, avvenuta nel 1990. Nel maggio di quell'anno *Kuehne + Nagel* fondò, tramite un contratto di *joint venture* con l'ex spedizioniere statale *VEB Deutrans*, la *Kuehne + Nagel Speditions-GmbH* a Berlino Est. Si trattava di una rete costituita da una dozzina di filiali, uffici, depositi logistici e stazioni di trasporto aereo, localizzati nei cinque Stati dell'ex Repubblica Democratica Tedesca.

All'inizio degli anni '90, *Kuehne + Nagel* risultò essere la seconda azienda di spedizioni in Germania, dopo *Schenker-Rhenus*, ma la riunificazione diede l'impulso per espandere il servizio "*Kuehne + Nagel Euro Logistics*" in tutta la Germania. La società si occupò della

distribuzione di prodotti di marca, in Germania, per tre grandi produttori: *Philip Morris*, produttore di sigarette *Marlboro*, *Tchibo Coffee* e *Thomson Consumer Electronics Group*.

Il rapporto annuale del 1990 rese noto che la strategia futura della società "continuerà ad essere incentrata sul consolidamento e sull'integrazione delle attività di *Kuehne + Nagel* in Europa". La liberalizzazione politica ed economica nei paesi dell'ex blocco comunista presentò molte opportunità commerciali per *Kuehne + Nagel*. La società formò dunque *joint venture* e firmò contratti di cooperazione con spedizionieri locali nella Russia sovietica, in Romania, Bulgaria, Albania, Ungheria, Polonia, Cecoslovacchia e Jugoslavia. L'azienda mirava a fornire l'intera gamma di servizi di spedizione merci, oltre a servizi speciali di container, fiere, imballaggi marittimi e distribuzione.

Il 1990 ha visto una riduzione degli utili operativi netti di *Kuehne + Nagel* a 34,2 milioni di franchi svizzeri rispetto ai 37,5 milioni di franchi svizzeri dell'anno precedente. Il calo fu in parte dovuto alla generale recessione economica e alle inevitabili perdite legate allo sviluppo di nuovi servizi ("*Kuehne + Nagel Euro Logistics*"). L'indebolimento del dollaro americano, gli alti tassi di interesse, la guerra del Golfo Persico e l'eccesso di domanda in alcuni Paesi europei, che comportò di conseguenza un aumento dei costi, contribuirono alla diminuzione della redditività. Si resero necessari ingenti costi aggiuntivi per l'acquisto di merci: in quel periodo storico le capacità di trasporto erano limitate. Pertanto, *Kuehne + Nagel* pianificò l'acquisto di ulteriori veicoli per ottemperare all'aumento della domanda, in particolar modo verificatasi in Germania.

Il Canada, l'Estremo Oriente e diversi altri paesi europei furono i principali contributori agli utili netti dell'azienda.

1.5 Opportunità di crescita a livello mondiale durante gli anni '90 e oltre

Kuehne + Nagel, durante l'ultima parte degli anni '90, si concentrò sul posizionamento come attore principale nel settore della logistica. Il primo passo del piano dell'azienda fu la riacquisizione della quota del 50% detenuta da *Lonrho*. Nel 1992, dopo aver ottenuto un utile netto record di 26,6 milioni di dollari, *Kuehne + Nagel* annunciò la sua intenzione di quotarsi in borsa, la quale avvenne nel maggio 1994. In quell'anno l'azienda aprì una filiale in Russia e acquistò una quota di maggioranza in un'impresa di spedizioni con sedi in Norvegia, Svezia e Danimarca. Nel 1994 *Kuehne + Nagel* registrò vendite e ricavi record.

La strategia aziendale, compresa la focalizzazione sulle operazioni logistiche, continuò a dare i suoi frutti; le vendite e gli utili aumentarono grazie a nuovi contratti, ed in particolar modo grazie a quello stipulato con il colosso chimico mondiale *E.I. de Pont de Nemours & Co.*

Nel novembre 2000, *Kuehne + Nagel* strinse un'alleanza strategica con *SembCorp Logistics Ltd.*, con sede a Singapore, dando all'azienda un punto d'appoggio nel mercato della logistica contrattuale dell'Asia Pacifica. L'anno successivo, l'azienda si spinse nel mercato nordamericano con l'acquisizione di *USCO Logistics Inc.*, un fornitore di servizi logistici di magazzino con sede a Hamden, nel Connecticut. Nel 2002, *Nortel Networks* cedette a *Kuehne + Nagel* l'attività di gestione delle operazioni logistiche in uscita a livello mondiale, rafforzando ulteriormente la portata globale dell'azienda. *Kuehne + Nagel* fu inoltre scelta dalla catena di grandi magazzini *JCPenney Company Inc.* per gestire quattro magazzini di distribuzione regionali.

I risultati finanziari continuarono a presentare riscontri positivi: sia il fatturato che gli utili aumentarono nel 2001.

L'Europa continuò ad essere il mercato più redditizio per l'azienda, ma anche il Nord, il Centro e il Sud America, l'Asia e il Pacifico, il Medio Oriente e l'Africa presentarono ottimi margini di miglioramento [1] [2].

2 *Kuehne + Nagel* nel mondo e in Italia

2.1 Situazione mondiale ai giorni nostri

Grazie alla lungimiranza mostrata e all'approccio ottimale rispetto alle problematiche avute in passato, ad oggi, *Kuehne & Nagel International AG* risulta essere la prima azienda al mondo specializzata nella fornitura di servizi logistici. L'esperienza pluriennale e multisettoriale dimostrata negli anni ha portato oltre 400.000 clienti ad affidare la gestione della propria logistica a *Kuehne + Nagel*; la società possiede circa 1.300 uffici in tutto il mondo, con oltre 80.000 professionisti di logistica e supply chain che gestiscono i bisogni di circa 106 paesi al mondo.

L'azienda offre soluzioni strategiche in svariati ambiti, come ad esempio la logistica alberghiera e la logistica di emergenza e di soccorso. Opera attraverso i seguenti segmenti: trasporto marittimo, trasporto aereo, logistica stradale, ferroviaria, contrattuale, immobiliare e insurance brokers (Figura 1) [3].

- Il segmento *Seafreight* fornisce servizi di Less-than-Container Load (LCL), che consolidano i carichi e si occupano di sdoganamento, conformità commerciale e trasporto fluviale.
- Il segmento *Airfreight* comprende *KN Express*, *KN Expert*, *KN Extend*, *KN Extreme Fresh*, *KN PharmaChain* e servizi di trasporto speciale, tra cui charter e traffico mare-aria.
- Il segmento *Logistica stradale e ferroviaria* comprende la rete groupage, la rete a carico completo e parziale, la rete specializzata per i prodotti farmaceutici e refrigerati, *KN Rail Flex*, *KN Rail ProLog*, *KN Rail Intermodal* e *KN Rail Projects*.
- Il segmento *Contract Logistics* comprende la logistica inbound, in-house, outbound e after sales, la consulenza sulla supply chain, le soluzioni industriali e le soluzioni di packaging.
- Il segmento *Immobiliare* comprende la gestione, l'espansione e l'ottimizzazione del portafoglio immobiliare di proprietà dell'azienda.
- Il segmento *Insurance Broker* comprende l'intermediazione di coperture assicurative, principalmente di responsabilità civile marittima.

Kuehne + Nagel Business Units Overview



Air Logistics



Sea Logistics



Road Logistics



Contract Logistics



Customs Clearance



Insurance

Figura 1: Segmenti in cui opera Kuehne + Nagel

2.2 Kuehne + Nagel Italia e contract logistics

Le varie sedi di *Kuehne + Nagel* in Italia, comprendenti sia uffici che magazzini, sono rappresentate in Figura 2.

L'azienda conta più di 3.000 dipendenti, in oltre 36 località sparse sul territorio italiano e con quasi 600.000 m² di magazzini.

La sede legale è rappresentata in rosso, in figura 2, e si trova a Milano.



Figura 2: Sedi Kuehne + Nagel in Italia

Nello scenario attuale, sempre più aziende optano per l'esternalizzazione delle attività logistiche verso aziende terze specializzate in questi settori e con molta esperienza alle spalle. La storia di *Kuehne + Nagel* e la fiducia del marchio ottenuta negli anni, han fatto sì che sempre più clienti si affidino ad essa. Ciò permette dunque all'azienda di dare molto risalto al segmento di *Contract Logistics*, il quale, in Italia, presenta la situazione mostrata in Figura 3.

Contract Logistics Italy

19 Warehouses

- **2 Pharma:** Sizzano PV, Anagni FR
- **5 Automotive:** Turin, Trezzo MI, Bologna, Termoli CB, Modugno BA
- **7 Industrial:** Capriate BG, Verona, Lodi, Bentivoglio BO, Andalo Valtellino SO, Delebio SO, Mandello del Lario LC
- **5 Consumer & e-commerce:** Santa Cristina e Bissone NO, Casorate Primo PV, Cameri NO, Nogara VR, Sizzano PV



Figura 3: Sedi Contract Logistic Kuehne + Nagel in Italia

3 Caso Kuehne + Nagel e IVECO: Magazzino di Torino

Turin Warehouse Customer IVECO Group



Figura 4: IVECO Group

Iveco Group è una multinazionale *automotive* che opera nel settore dei veicoli commerciali e speciali, sistemi di propulsione e servizi finanziari correlati. La sede legale si trova ad Amsterdam, mentre il quartier generale si trova a Torino. L'azienda comprende 8 brand e conta più di 34.000 dipendenti in tutto il mondo (Figura 4) [4].

La gestione della logistica dei magazzini, affidata a *Kuehne + Nagel*, riguarda 5 strutture dislocate in varie aree all'interno dell'Europa, quali Torino (Italia), Azuqueca (Spagna), Trappes (Francia), Langenau (Germania) e Zielona Gora (Polonia). In questi siti sono gestiti più di 500.000 articoli differenti, si evadono più di 8,3 milioni di linee di ordini all'anno, grazie alle quali si servono più di 2.500 dealers, con l'operato di più di 1.000 dipendenti. Il sito di Torino, preso in esame per questo lavoro, è il più importante, in quanto presenta un'area di circa 190.000 m², in cui prendono servizio 574 dipendenti. Al suo interno si gestiscono 156.000 articoli diversi e i mercati di riferimento sono l'Italia, l'Europa e i paesi Extra UE; si gestiscono circa 408.000 linee di ordini all'anno in Inflow e 4.890.036 linee di ordini all'anno in Outflow, che corrispondono rispettivamente a circa 45.882 e 42.696

tonnellate di merce. Le specifiche tecniche dei magazzini e i vari flussi di distribuzione ad essi collegati sono riportati rispettivamente in Figura 5 e Figura 6 [5].

Turin Warehouse Perimeter for IVECO Group

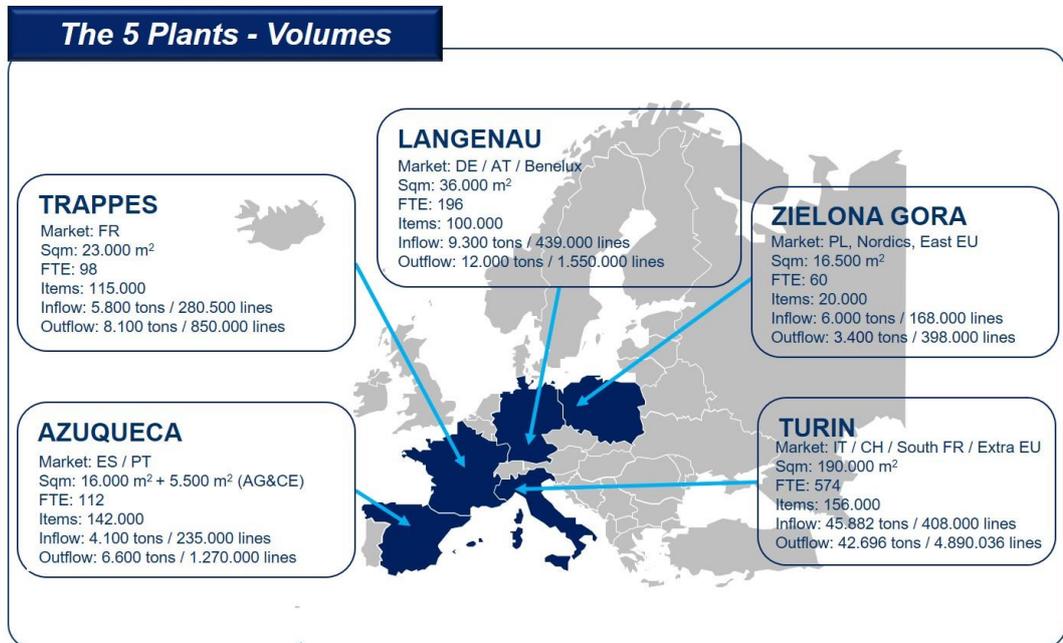


Figura 5: Magazzini IVECO gestiti da Kuehne + Nagel

Turin Warehouse Part Plant Distribution Flow

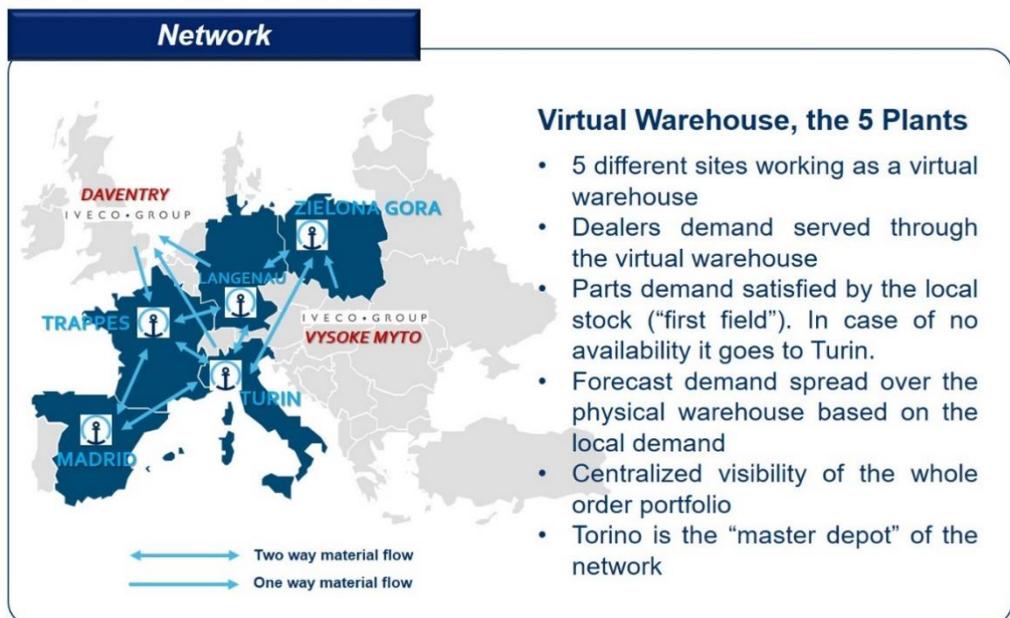


Figura 6: Flusso materiali IVECO nei vari magazzini

Kuehne + Nagel si occupa, per IVECO Group, della parte di *Receiving, Packaging, Storage, Pick & Pack* e *Shipping*, offrendo servizi inerenti a *Quality, Logistic Engineering, System Management* e *Productivity Measurement*.

La responsabilità generale dei servizi, in capo a *Keuhne + Nagel* ed IVECO Group, sarà suddivisa come riportato in Figura 7.

Turin Warehouse

Our mission for IVECO Group – What we do

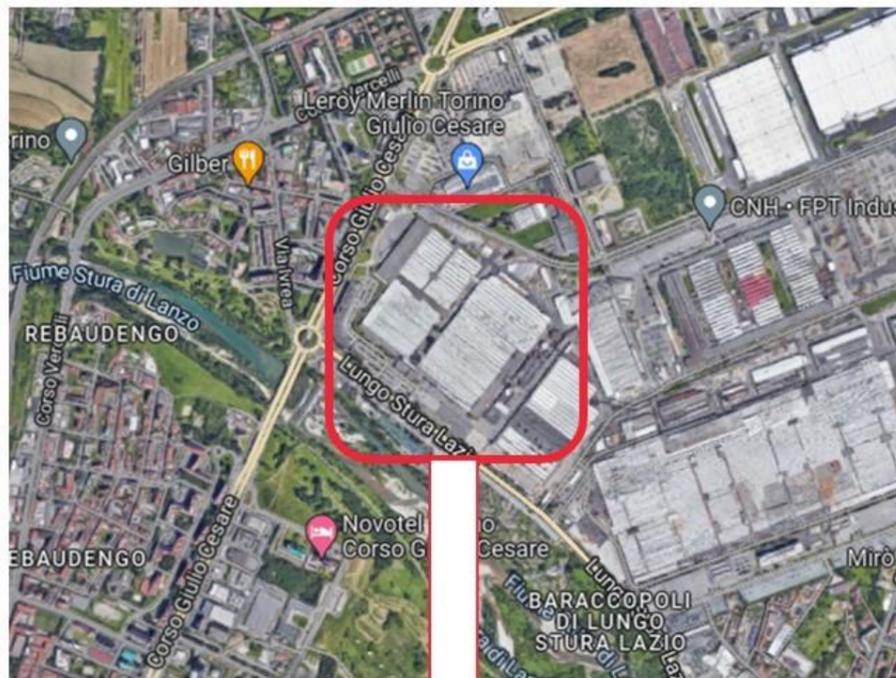


Figura 7: Responsabilità degli attori rispetto ai servizi offerti

3.1 Layout e panoramica sul magazzino

Il magazzino sito in Torino (Figura 8) è stato costruito nel 1950 e presenta un'area complessiva di circa 190.000 m²; al suo interno possono essere stoccati all'incirca 250.000 pallet ed il numero di dipendenti impiegati corrisponde a circa 600. Il magazzino presenta le caratteristiche riportate in Figura 9 e al suo interno si utilizzano svariate tecnologie, schematizzate in Figura 10.

Turin Warehouse Customer IVECO Group



Magazzino In-House
Gestione Ricambi Iveco Group
Lungo Stura Lazio, 19
10156, Torino (IT)

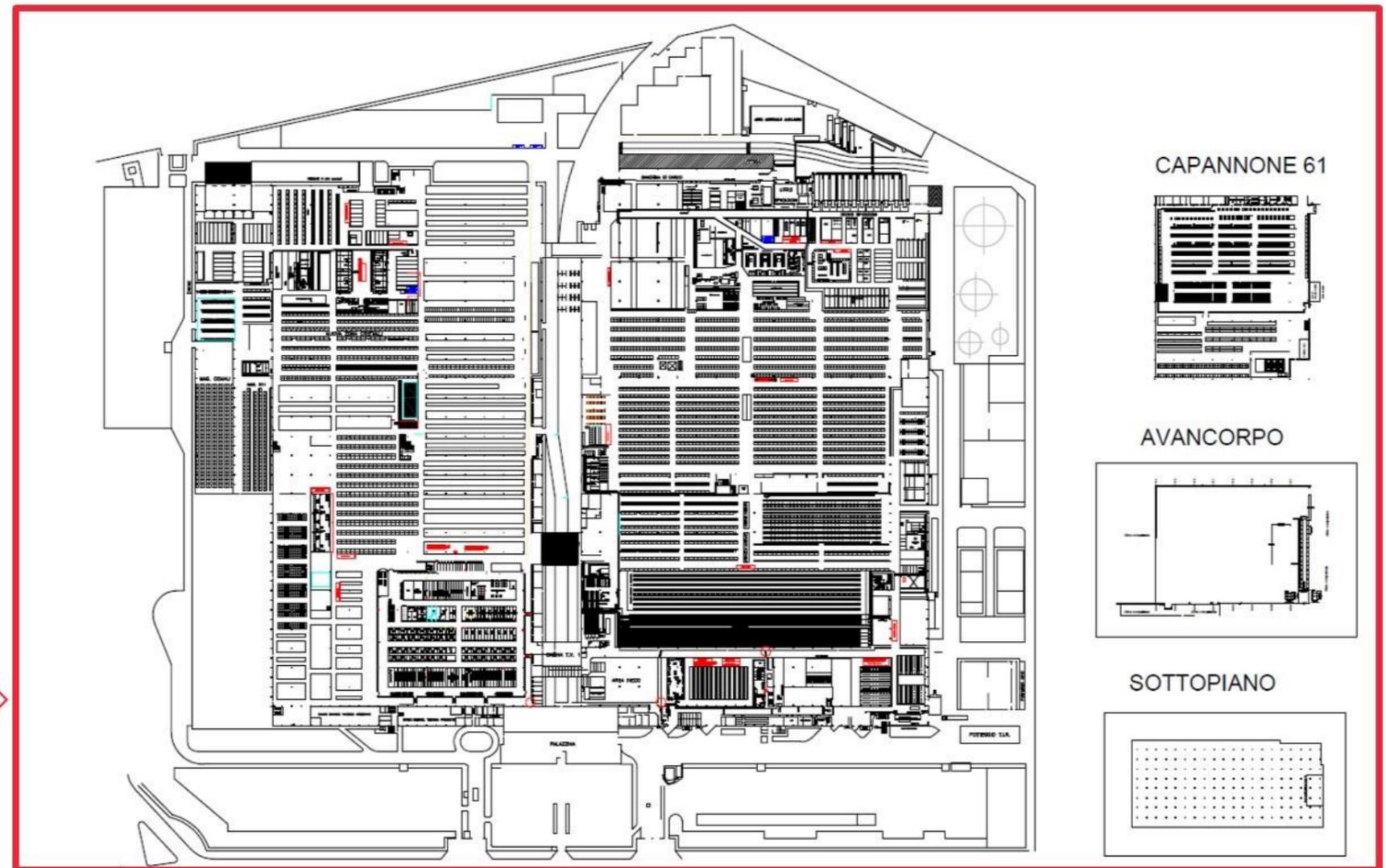
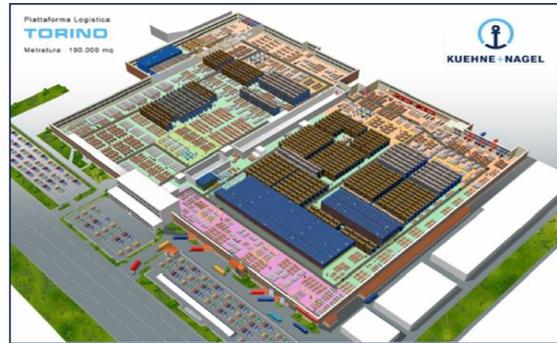


Figura 8: Magazzino di Torino

Turin Warehouse Depot Features

Facility Specification	
Year built	1950
Offices & communal areas	2000 m ²
Lenght / Widht	460*330 m
Clear height (avg)	6 m
Loading / Unloading docks	25
Security	24/7 security service



Storage key facts	
Total surface	190.000 m ²
Total usable logistics area:	146.000 m ²
• Storage area	58.000 m ² with racks
• Bulk storage area	50.000 m ²
• Packaging area	11.000 m ²
• Loading/Unloading areas	27.000 m ²
• External areas	44.000 m ²
N° of pallets in inventory	250.000
N° of references managed	156.000

Staff (All Depot)*	
White Collars	85
Blue Collars	301
Temporaries White Collars	9
Temporaries Blue Collars	179

Working hours	
Inflow	2 shift/day
	06-14 / 14-22
Outflow	3 shift/day
	06-14 / 14-22 / 22-06
Shipping	3 shift/day
	06-14 / 14-22 / 22-06

Figura 9: Caratteristiche dell'impianto di Torino

Turin Warehouse Depot Technologies

IT System	
IVECO	CSPS
IVECO	FMI
Kuehne + Nagel	FMIWEB
LCS for Kuehne + Nagel	Logiware
	Second level automatic system for Demag



Other IT supports	
RF System	Inbound, Putaway, Picking, Dispatching processes
Wireless printers	Inbound document printing processes
RFID	Used for traceability
Put To Light - Voice	Order ventilation, wifi technologies in packing process
Volumetric paperless process	Used in picking operation
Weighing forks	Used for order preparation



Figura 10: Tecnologie utilizzate nell'impianto di Torino

Lo stabilimento presenta un numero consistente di reparti, adibiti a differenti processi; qui di seguito se ne riporta il *Layout* (Figura 11).

Turin Warehouse Depot Processes

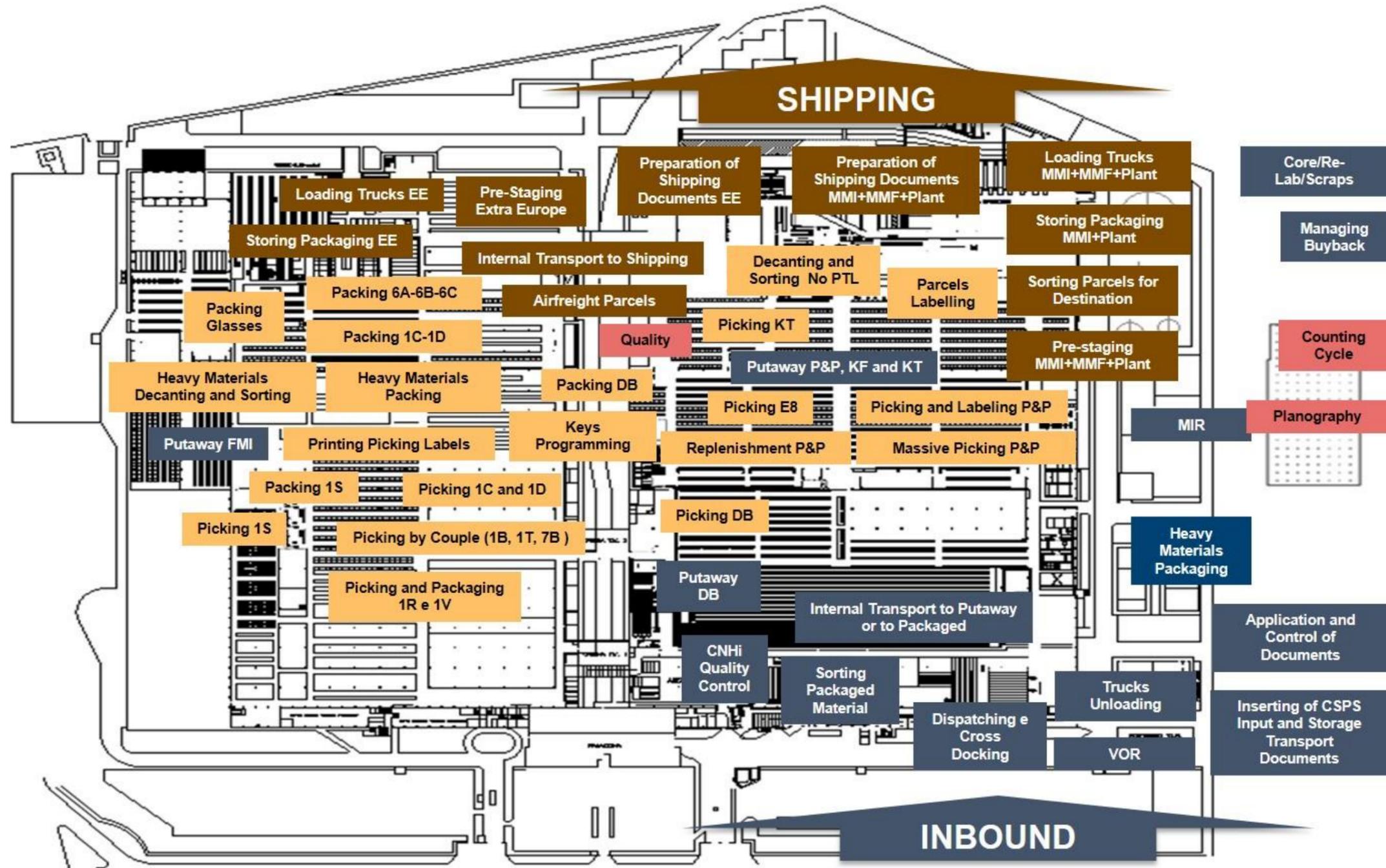


Figura 11: Layout magazzino di Torino e caratteristiche dei vari reparti

3.2 Macroaree di magazzino e macro-processi aziendali

Il magazzino, sito in Torino, è strutturato in macroaree; tali aree sono:

- Inflow;
- Outflow;
- Shipping;
- External Areas.

Il magazzino è caratterizzato da flussi di processo differenziati in base alla tipologia di prodotto e alla classe di movimentazione. Ognuno di questi flussi, però, rientra all'interno di macro-processi che posso essere così definiti:

- **Inflow** → la merce in ingresso al magazzino, proveniente dal *Plant* o da *fornitori terzi*, può appartenere a 3 tipologie differenti:
 1. Può essere consegnata già confezionata ("*Flusso Teso*");
 2. Può essere consegnata ancora da confezionare ("*Ricevimento merci*");
 3. Può appartenere ai *By-Pass processes*, per cui la merce non seguirà il flusso consueto: anziché andare verso l'*Outflow*, si salterà direttamente allo *Shipping*.

In ogni caso, la merce dovrà passare attraverso il reparto di **Inbound** e gli operatori selezioneranno il flusso che quest'ultima dovrà seguire all'interno dell'azienda in base alla tipologia di appartenenza. La merce segue il processo di *Putaway*, secondo cui sarà collocata momentaneamente in aree aventi caratteristica di buffer, in attesa di essere stoccata all'interno dell'area finale di magazzino ad essa dedicata, opportunamente selezionata in base alla classe di movimentazione di appartenenza e alle caratteristiche fisiche (peso e volume). Ogni reparto del magazzino (*DEMAG*, *SCR*, *Pick & Pack*) possiede il proprio buffer.

- **Outflow** → La merce stoccata seguirà il flusso e sarà dunque prelevata (*Picking*) e spostata verso l'area di *Packing* (presente in ognuno dei vari magazzini), all'interno della quale gli operatori la imballeranno e la prepareranno per la spedizione.
- **Shipping** → La merce pronta alla spedizione sarà accorpata e l'ordine sarà evaso e spedito al cliente; questo rappresenta il macro-processo finale per l'azienda.

Di seguito è rappresentata la schematizzazione del layout in base alle macroaree (Figure 12 e 13), affiancata ad una rappresentazione tramite *Flowchart* dei flussi di cui sopra (Figura 14).

**Turin Layout
Warehouse zone**

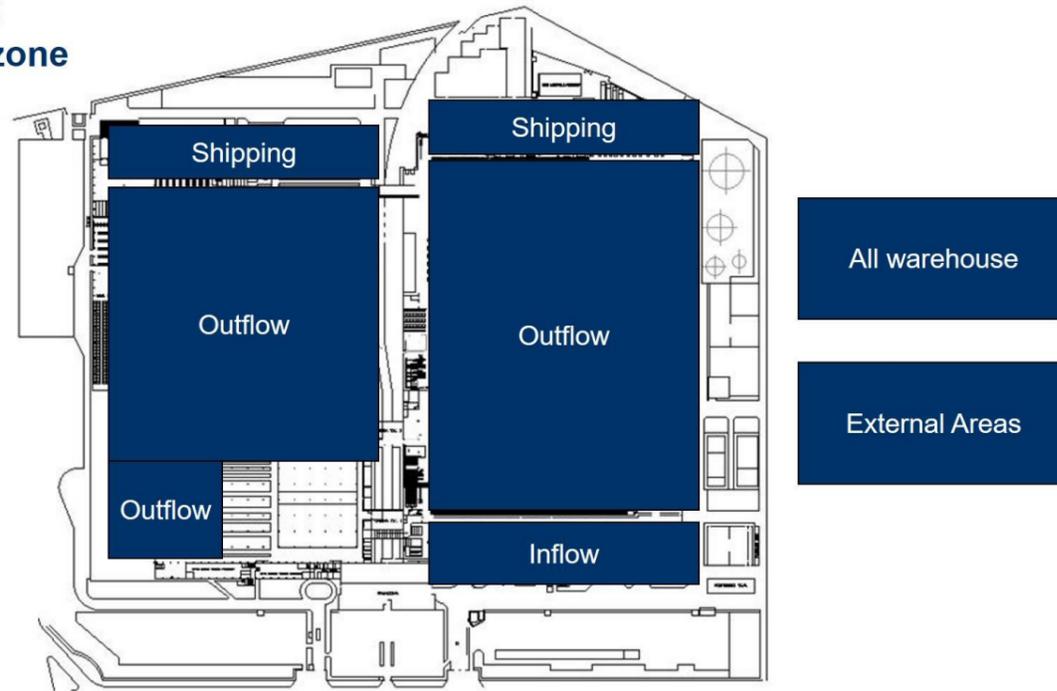


Figura 12: Layout macroaree

**Turin Layout
Warehouse zone**

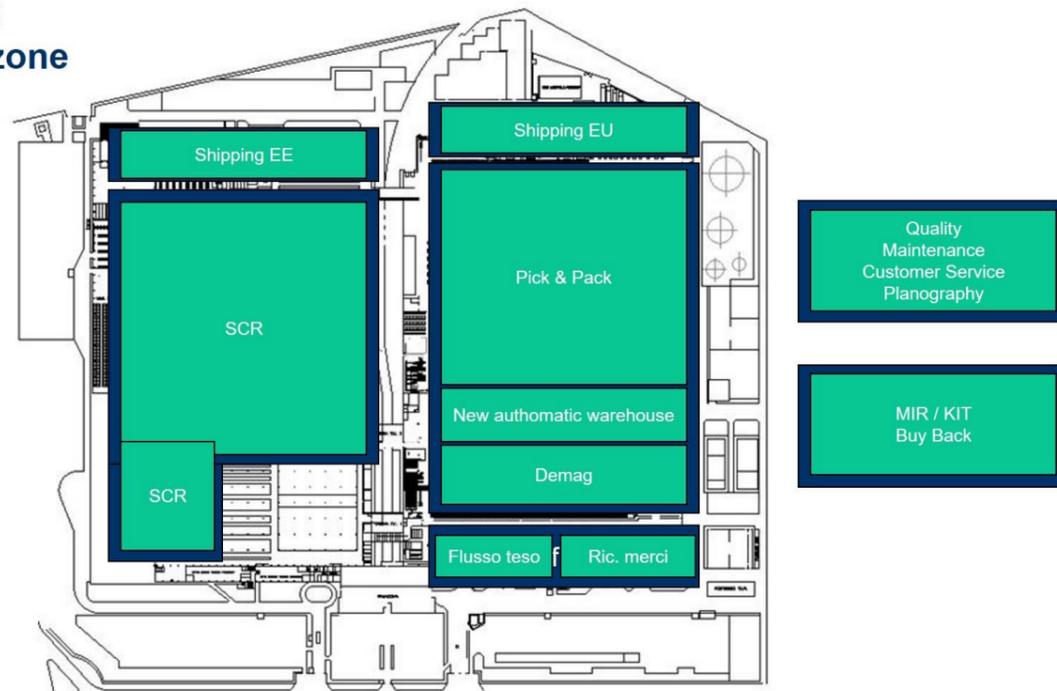


Figura 13: Layout macroaree (Nomenclatura)

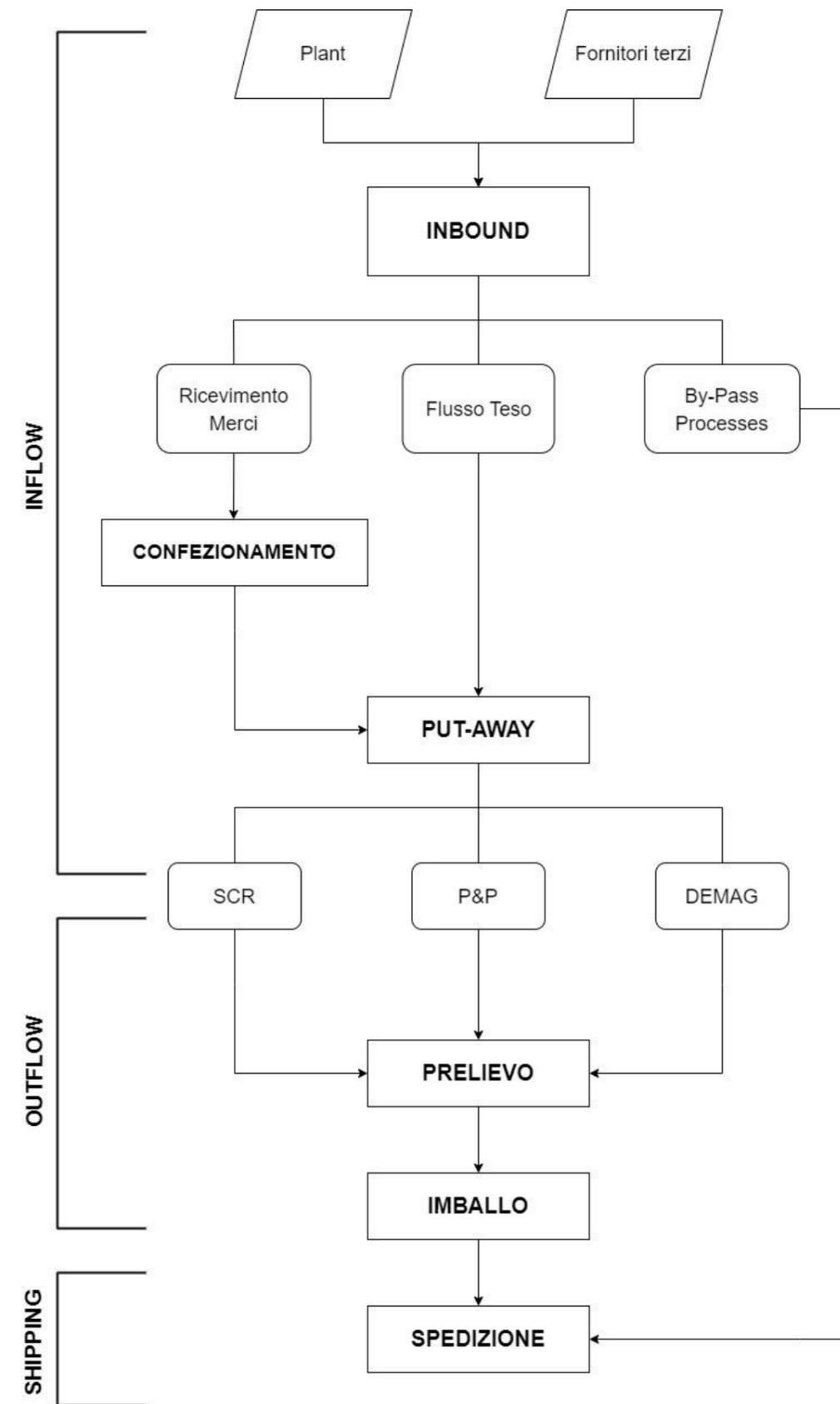


Figura 14: Flowchart processi aziendali

I plessi dedicati alle aree di Outflow, prendono il nome di SCR e CDR; all'interno di quest'ultima area sono presenti i magazzini *PICK & PACK*, *DEMAG* e *BLUMAG*, ovvero il nuovo magazzino automatizzato oggetto di studio.

Ognuna delle suddette aree presenta al proprio interno delle sottozone, aventi denominazioni e caratteristiche ben definite.

Si è deciso di dare una visione d'insieme dell'interno magazzino evitando dunque di scendere troppo in dettaglio su ogni reparto, ma focalizzandosi principalmente sulle aree oggetto di studio.

Si riporta pertanto, in figura 15, la suddivisione generale delle aree sopra descritte, per poter consentire una più agevole interpretazione dei flussi operativi presenti nel sito di Torino.

Turin Layout Warehouse areas

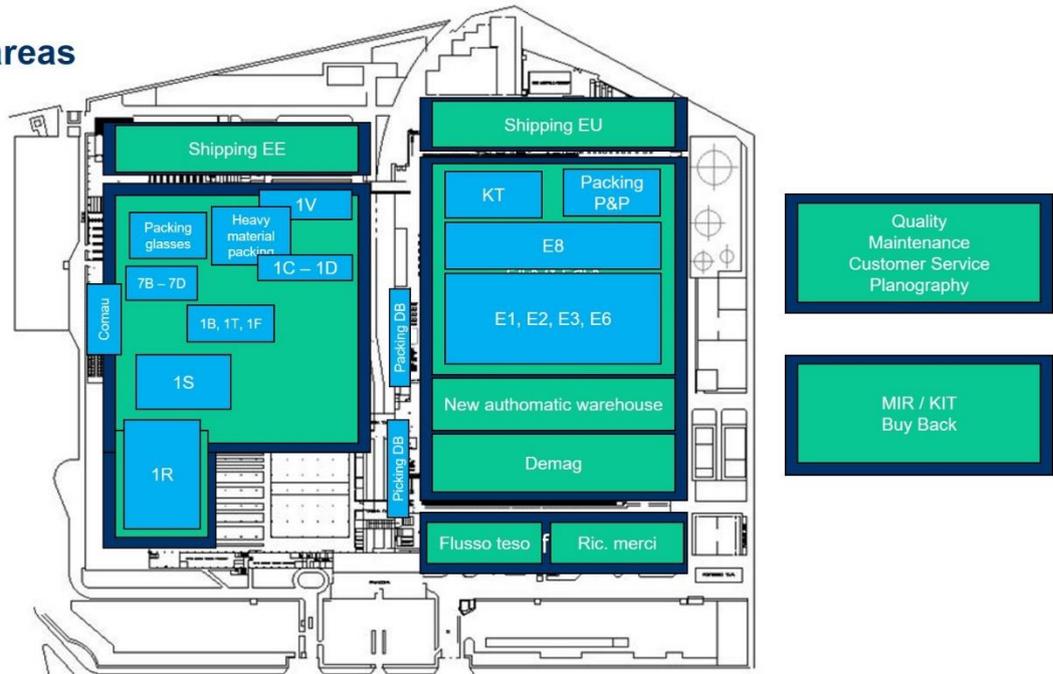


Figura 15: Denominazione sotto-aree di magazzino

3.3 Flussi operativi

I flussi operativi, come precedentemente raffigurato all'interno del *Flowchart* (Figura 14), si differenziano in flussi di *Inflow*, flussi di *Outflow* e flussi di *Shipping*.

Si è deciso di dare una rappresentazione grafica dei vari flussi; bisogna però precisare che si tratta di una semplificazione dei processi, i quali presentano una natura più complessa che non rappresenta il focus di tale lavoro di tesi.

3.3.1 Flussi di Inflow

Ogni articolo potrà seguire il consueto flusso raffigurato in figura 16, o appartenere al processo di *Dispatching*, rappresentato in figura 17.

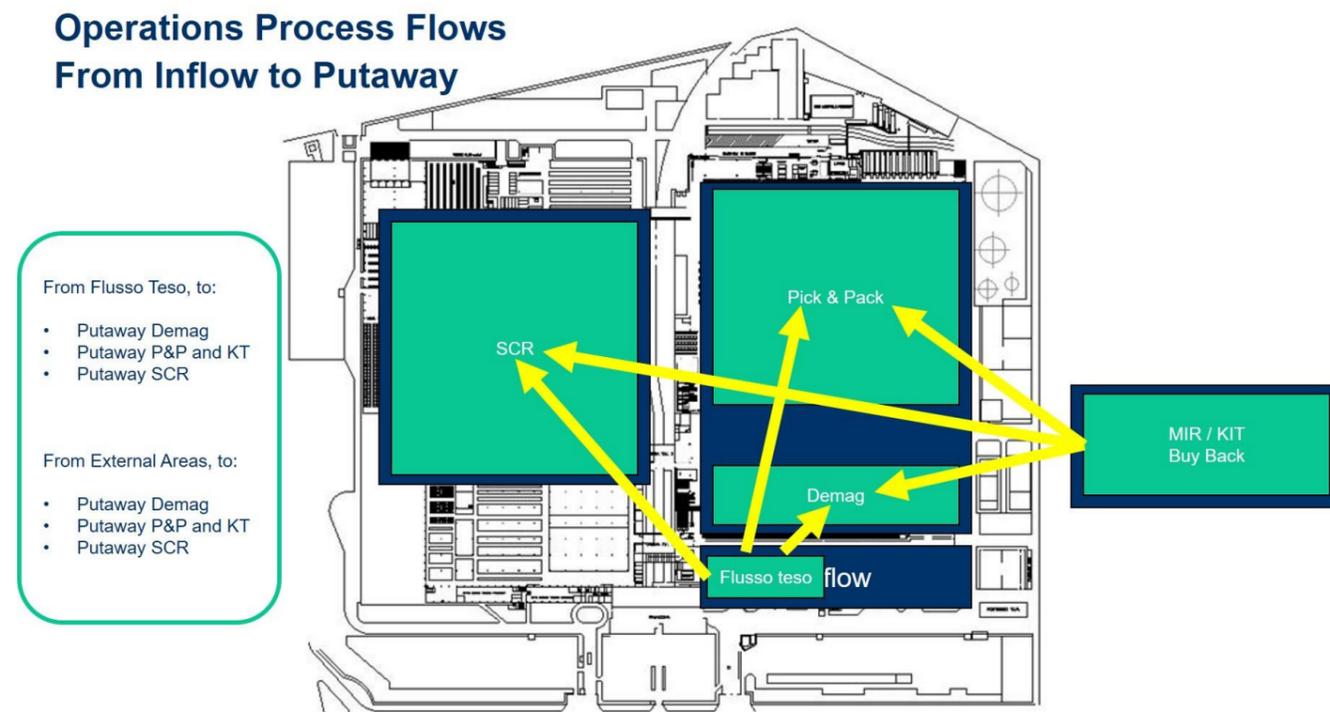


Figura 16: Flusso operativo di merce da confezionare

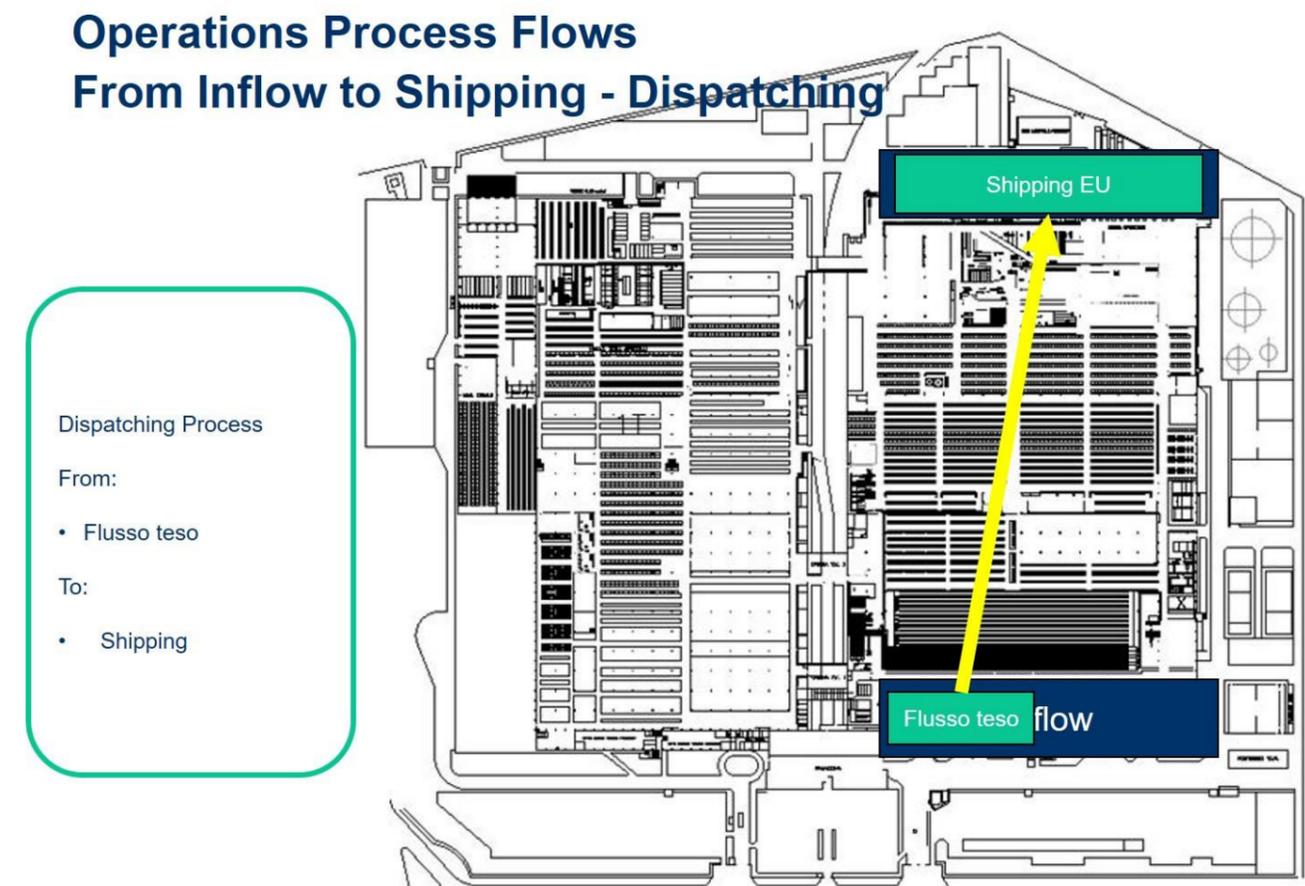


Figura 17: Flusso operativo Dispatching

3.3.2 Flussi di Outflow

La merce stoccata nelle varie aree di magazzino sarà prelevata dagli operatori (*Picking*) e trasferita verso l'area di Packing, presente in ogni reparto.

In figura 18 è rappresentato il flusso operativo riguardante la macroarea di magazzino corrispondente al *CDR*, mentre in figura 19 è rappresentato il medesimo flusso riguardante però l'area di magazzino *SCR*.

Operations Process Flows P&P – From picking to packing

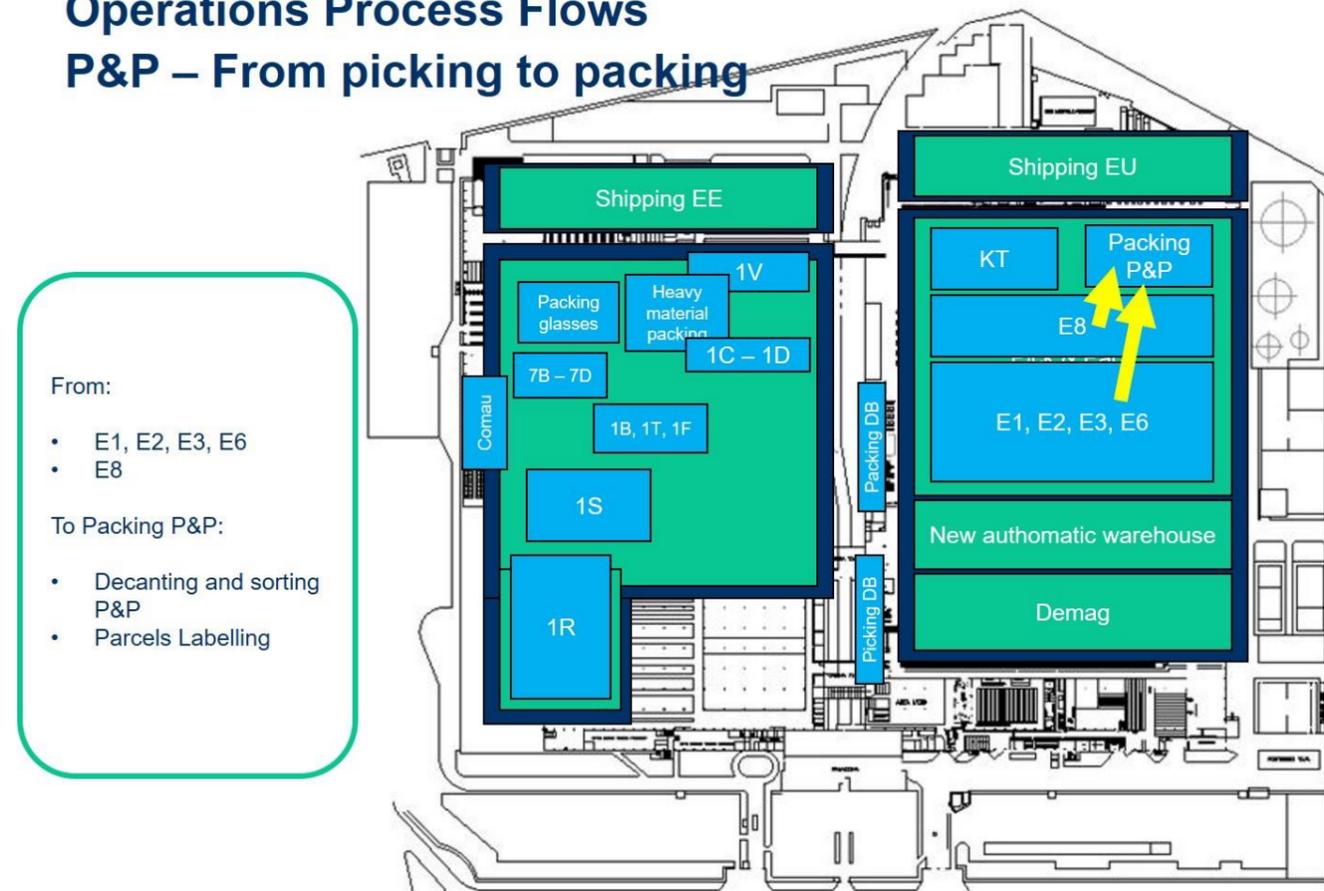


Figura 18: Flusso di Outflow CDR

Operations Process Flows SCR – From picking to packing

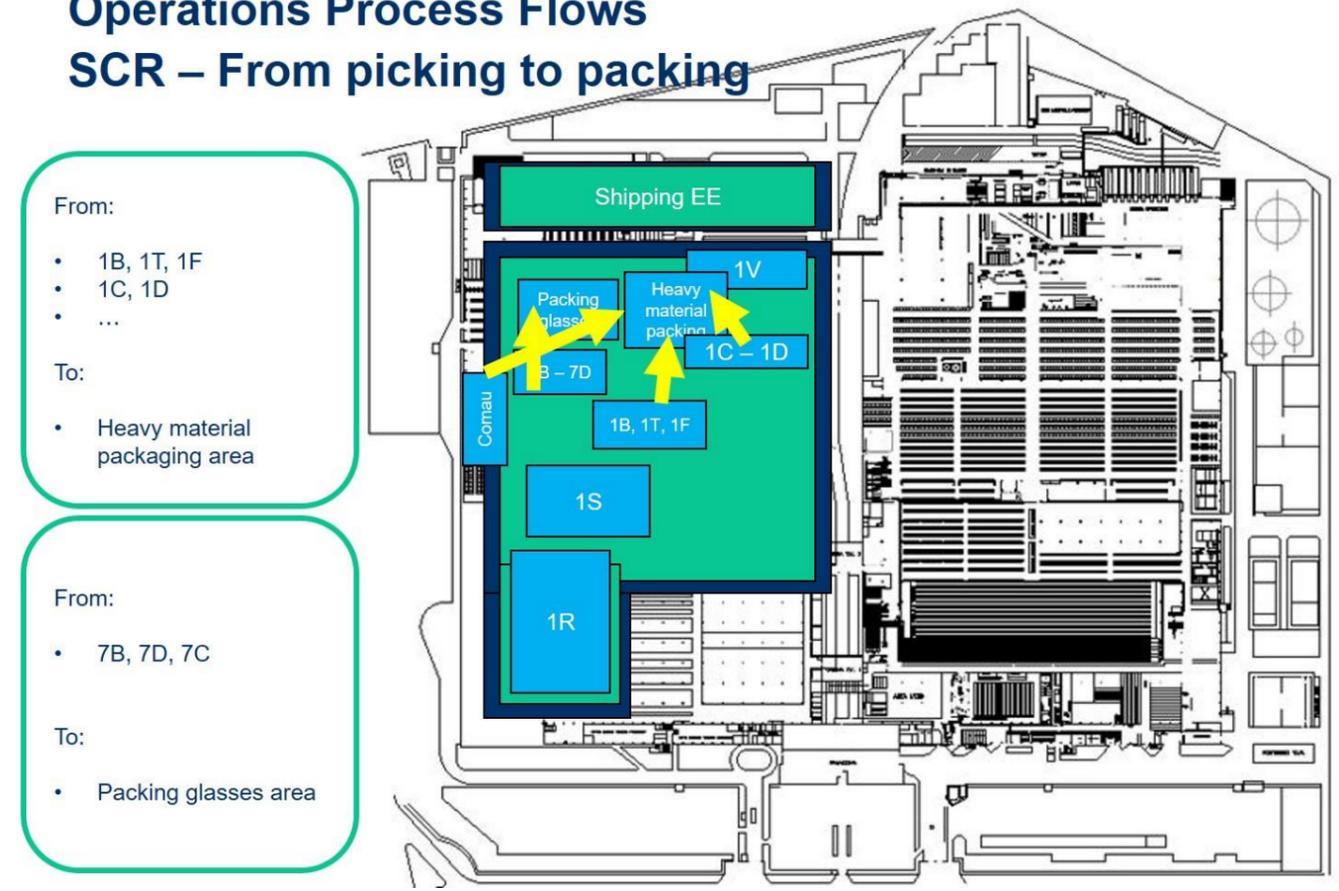


Figura 19: Flusso di Outflow SCR

3.3.3 Flusso di Shipping

Indipendentemente dai flussi operativi precedentemente seguiti, ogni tipologia di merce avrà un unico flusso di uscita dal magazzino.

Pertanto, gli ordini, opportunamente smistati ed aggregati per canale di distribuzione, saranno imballati e seguiranno il flusso rappresentato in figura 20.

Operations Process Flows From Outflow to Shipping

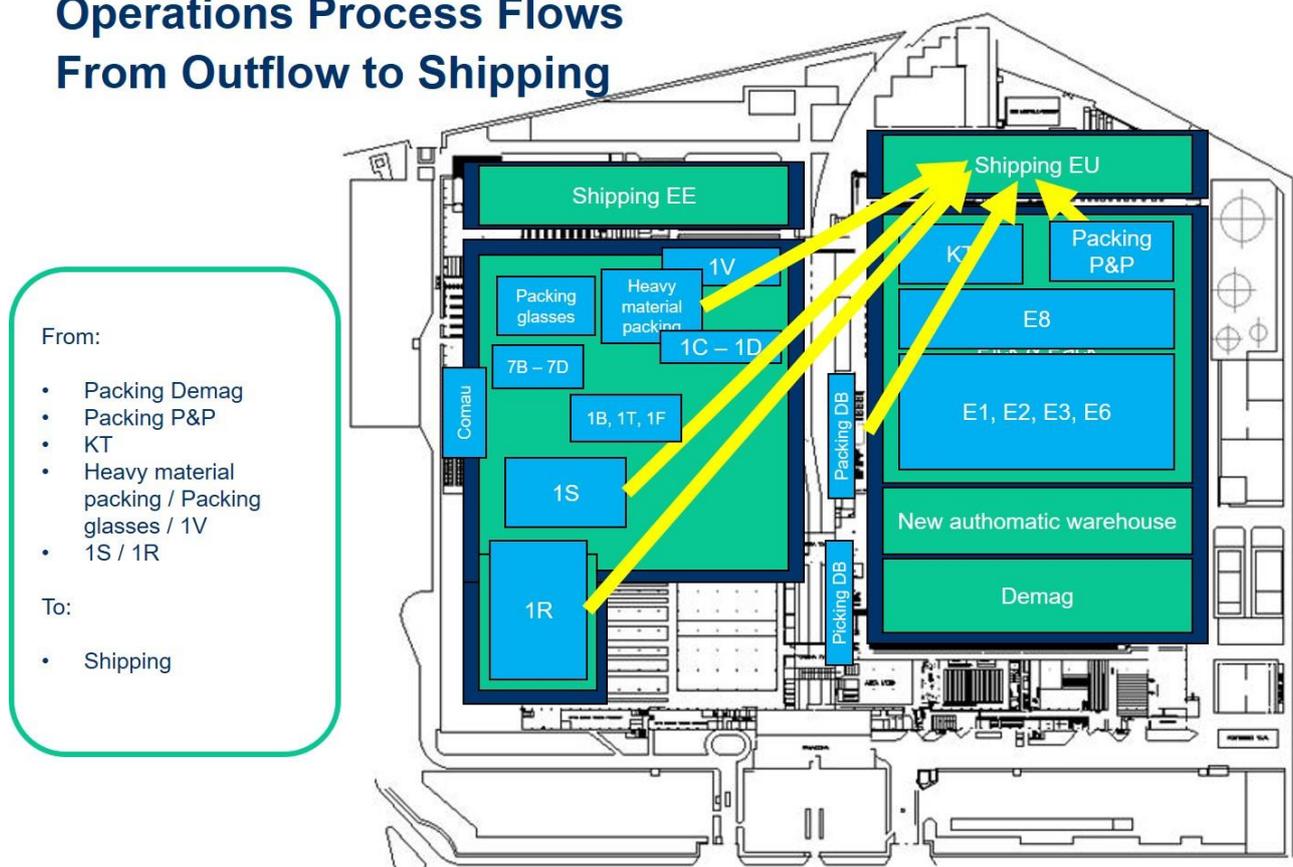


Figura 20: Flusso Shipping

3.4 Aree di magazzino

Di seguito si riporta la corrispettiva metratura per ogni macroarea di magazzino rappresentata precedentemente (Figura 21).

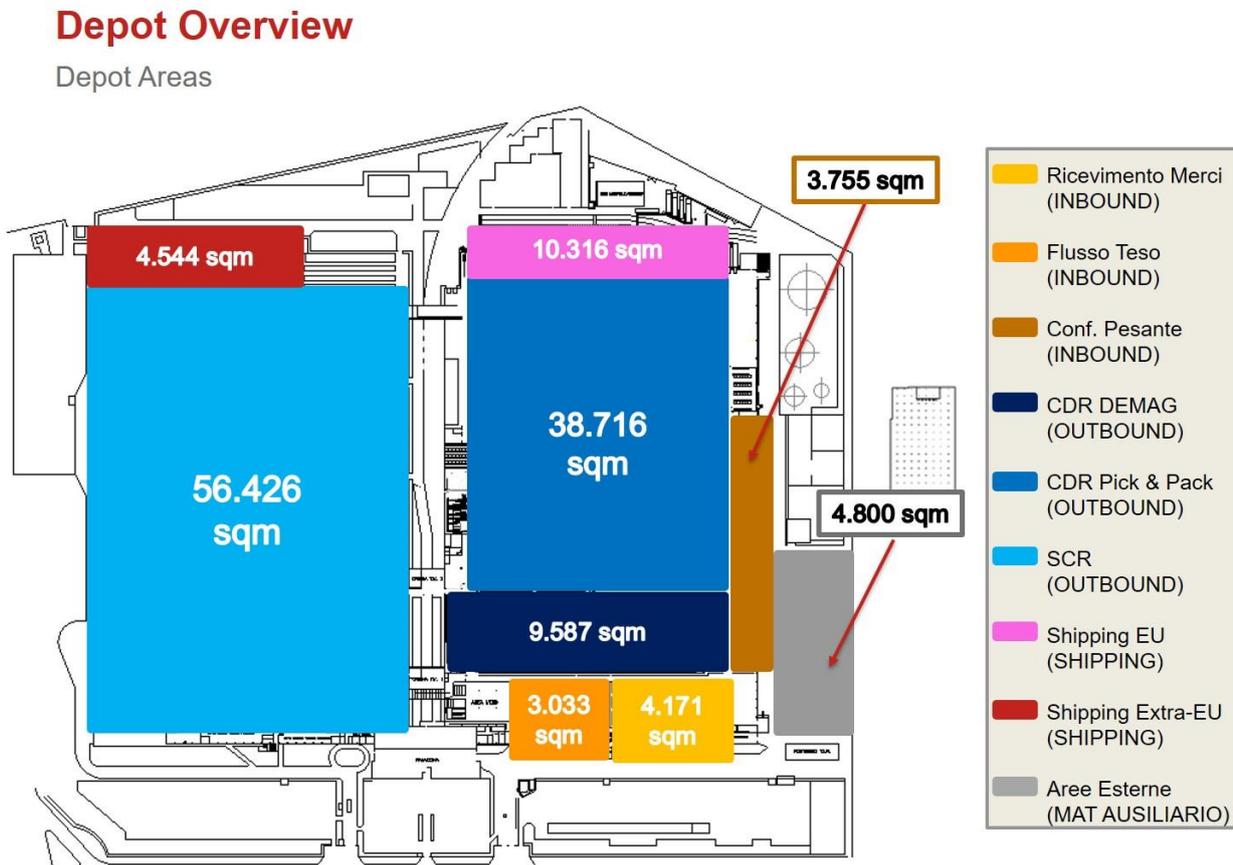


Figura 21: Metratura dei vari reparti

In ordine crescente di spazio occupato dai vari centri di stoccaggio, si ha: *DEMAG, Pick & Pack, SCR, Aree Esterne*; tale ordine però, come vedremo, non sarà lo stesso che si otterrà andando a considerare le linee di ordine processate al giorno da ognuna di queste tipologie di magazzino.

3.4.1 DEMAG

L'area denominata *DEMAG*, il cui nome fa riferimento all'azienda *DEMATIC*, nonché casa produttrice dei macchinari utilizzati in questo specifico impianto, si trova all'interno del *CDR*. Essa è caratterizzata da un magazzino automatizzato, realizzato dalla casa costruttrice *LCS*, da un sistema di trasporto in quota, formato da nastri trasportatori automatizzati, da una zona destinata alle operazioni di *picking*, *refilling* e *inventario*, e da una zona di imballaggio; l'intera area occupa uno spazio di circa 10.000 m². Nonostante le dimensioni apparentemente meno importanti rispetto alle altre aree di magazzino, il *DEMAG* gestisce articoli appartenenti alla categoria della minuteria e al suo interno si evadono all'incirca il 58% delle linee totali di ordini giornalieri.

Il magazzino automatizzato è suddiviso in due aree, *AKL* e *MultiStore*, e al suo interno si stoccano delle cassette *Odette* di colore giallo, aventi dimensione 600mm*400mm*300mm (Figura 22).

Contenitore Odette

Codice meccanografico: 701

Codice spunta imballo:500;9501;9502;9503;9504;9508;9512;

Codice di magazzino: 701

Codice disegno:art 4900



DIMENSIONI ESTERNE		DIMENSIONI INTERNE	
LUNGHEZZA	600 mm	LUNGHEZZA	530 mm
LARGHEZZA	400 mm	LARGHEZZA	360 mm
ALTEZZA	: 300 mm	ALTEZZA	: 280 mm
TARA	: 4, KG	VOLUME mc	: 280

IMPILABILITA'

Pieni : 4
Vuoti: 4

Figura 22: Odette utilizzata al DEMAG

- *AKL*: composto da 21 montanti, ognuno dei quali sviluppato su 21 piani; permette di stoccare 3.528 odette contenenti prodotti ad altissima movimentazione, definiti di classe AA. Tali contenitori si movimentano grazie all'utilizzo di 4 trasloelevatori. Del totale dei vani, circa il 7,5% è destinato alle UDC cliente, ovvero le unità di carico associate ad un ordine cliente che, per una generica problematica, si stoccano all'interno di quest'area del magazzino automatizzato in attesa del completamento dell'ordine.
- *MultiStore*: composto da un numero di montanti e di piani diversi in base alla corsia; permette di stoccare 105.356 odette contenenti prodotti appartenenti alle 3 tipologie di classi di movimentazione (ABC). Tali contenitori si movimentano grazie all'utilizzo di 8 trasloelevatori bicolonna con sistemi di presa che garantiscono il prelievo di tre cassette contemporaneamente, 6 dei quali a singola profondità, mentre i restanti 2 a doppia profondità. Del totale dei vani, in questo caso circa il 2% è destinato alle UDC cliente.

Di seguito si riporta un dettaglio delle caratteristiche del *DEMAG* (Figura 23); il numero di semicorsie corrispondente a 4, sta ad indicare la doppia profondità.

Corsia	TOTALE VANI				VANI OCCUPATI DAL SISTEMA ANTINCENDIO				TOTALE VANI DISPONIBILI	TOTALE VANI DEDICATI A UDC CLIENTI				Stock	Clienti
	N° Semicorsie	N° Montanti	N° Piani	TOTALE	N° Semicorsie	N° Montanti	N° Piani	TOTALE		N° Semicorsie	N° Montanti	N° Piani	TOTALE		
1 AKL	2	21	21	882	0	0	0	0	882	2	11	3	66	816	66
2 AKL	2	21	21	882	0	0	0	0	882	2	11	3	66	816	66
3 AKL	2	21	21	882	0	0	0	0	882	2	11	3	66	816	66
4 AKL	2	21	21	882	0	0	0	0	882	2	11	3	66	816	66
				3528					3528					3264	264

Corsia	TOTALE VANI				VANI OCCUPATI DAL SISTEMA ANTINCENDIO				TOTALE VANI DISPONIBILI	TOTALE VANI DEDICATI A UDC CLIENTI				Stock	Clienti
	N° Semicorsie	N° Montanti	N° Piani	TOTALE	N° Semicorsie	N° Montanti	N° Piani	TOTALE		N° Semicorsie	N° Montanti	N° Piani	TOTALE		
11 MultiStore	2	289	20	11560	0	0	0	0	11560	2	18	5	180	11380	180
12 MultiStore	2	289	20	11560	0	0	0	0	11560	2	18	5	180	11380	180
13 MultiStore	2	289	20	11560	0	0	0	0	11560	2	18	5	180	11380	180
14 MultiStore	2	289	20	11560	0	0	0	0	11560	2	18	5	180	11380	180
15 MultiStore	2	289	19	10982	1	24	19	456	10526	2	17	5	170	10356	170
16 MultiStore	2	289	19	10982	1	24	19	456	10526	2	17	5	170	10356	170
17 MultiStore	4	276	17	18768	0	0	0	0	18768	4	6	5	120	18648	120
18 MultiStore	4	276	17	18768	0	0	0	0	18768	4	6	5	120	18648	120
				105740					104828					103528	1828

Figura 23: Caratteristiche dell'impianto DEMAG

La scelta dell'appartenenza della classe di movimentazione per ogni vano è automaticamente calcolata, con cadenza mensile, dal software che governa l'impianto, ma può essere ricalcolata manualmente a discrezione dell'utilizzatore.

La casa produttrice di questo impianto (LCS) è la stessa che ha realizzato il nuovo impianto automatizzato presente ad oggi nel sito (in fase di *testing*) e oggetto di questa tesi di laurea. Pertanto, le logiche di gestione software saranno analizzate nei capitoli successivi.

La zona destinata alle operazioni di *picking*, *refilling* ed *inventario* è formata da 9 baie, ognuna delle quali utilizzata per operazioni di *picking* e solo alcune, opportunamente selezionate dal sistema di gestione IT tra le 9 disponibili, dedicate alle operazioni di *refilling/inventario*, le quali avvengono con cadenza giornaliera.

La zona adibita al processo di imballaggio è composta da 6 baie in cui gli operatori si occupano della preparazione degli ordini da spedire. Questi ultimi saranno caricati tramite pallet su buffer presenti in ognuna delle postazioni e successivamente, grazie all'utilizzo di carrelli a forche frontali, saranno posizionati su una postazione in cui è presente una macchina filmatrice. Ultimato questo processo, l'ordine sarà trasferito verso la zona dedicata allo *shipping*.

Di seguito una rappresentazione grafica del DEMAG e delle zone descritte (Figura 24).

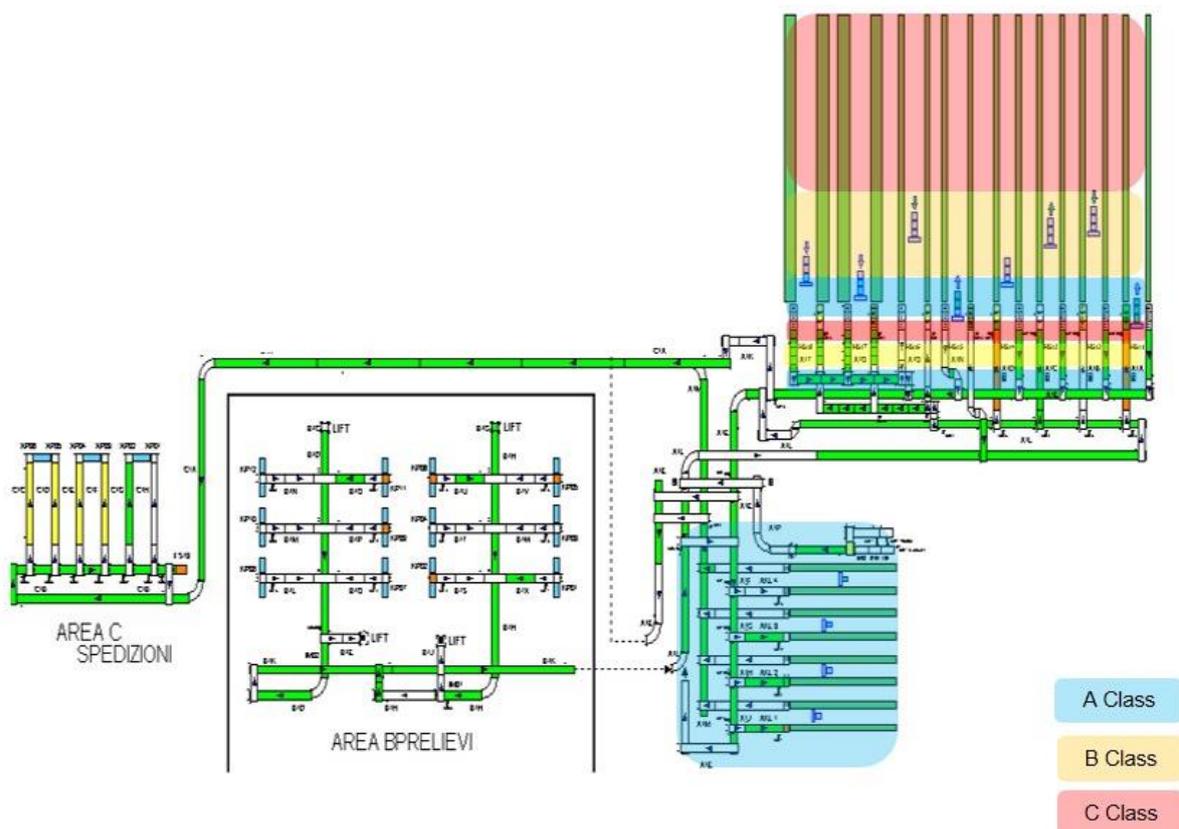


Figura 24: Layout DEMAG

3.4.2 Pick & Pack

La zona di magazzino denominata Pick & Pack, abbreviato in “*P&P*”, si trova all’interno del *CDR*, come anche il *DEMAG*, e occupa uno spazio di circa 39.000 m².

Circa il 6% di tale area è adibito ad una tipologia di stoccaggio a catasta, mentre per il restante 94% circa si adotta una scaffalatura tradizionale.

Al suo interno si processa il 29% circa delle linee totali di ordini giornalieri.

L’analisi dettagliata di questo magazzino sarà affrontata nel paragrafo 4.1, essendo esso oggetto di studio per quanto riguarda la migrazione di codici stoccati al suo interno verso il nuovo magazzino automatizzato.

3.4.3 SCR

L’area di magazzino definita con il nome *SCR* è una struttura di circa 57.000 m² ed è composta per circa il 75% da una tipologia di stoccaggio a catasta, mentre per il restante 25% circa si adotta una scaffalatura tradizionale. Si è deciso di non andare troppo in dettaglio sulla definizione degli innumerevoli reparti da cui è composta e dei loro svariati tipi di dimensionamento delle scaffalature; basti pensare che queste ultime differiscono in numero di montanti e di piani all’interno di quasi ogni sotto-reparto.

All’interno del *SCR* si stoccano principalmente materiali molto ingombranti e pesanti, aventi bassa movimentazione. Nonostante esso sia molto esteso, a differenza del *DEMAG*, al suo interno si processano solamente il 10,5% circa delle linee totali di ordini giornalieri.

3.4.4 Aree Esterne

L’area occupata da tali magazzini è pari circa a 4.800 m²; tale area è definita “*esterna*” ma in realtà si trova all’interno del plesso gestito da *Kuehne + Nagel*; vi sono varie tipologie di stoccaggio, tra cui catasta e scaffalature. Al suo interno si processa il 2,5% circa delle linee totali di ordini giornalieri.

4 Descrizione dettagliata dei magazzini oggetto di studio

Le aree di magazzino prese in considerazione durante lo svolgimento di questa tesi, saranno quelle del *P&P* e del *New automatic warehouse*, d'ora in avanti denominato *BLUMAG*.

4.1 Magazzino *P&P*

Il magazzino denominato *P&P* ha un'estensione pari a 38.716 m² ed è suddiviso in 12 aree:

- *Packing*;
- *3G*;
- *KB*;
- *KF*;
- *KT*
- *E1*;
- *E2*;
- *E3*;
- *E4*;
- *E5*;
- *E6*;
- *E8*;

4.1.1 Aree del magazzino e tipologia di materiali stoccati al loro interno

Le aree di magazzino *3G*, *KB*, *KF*, *KT*, *E1*, *E2*, *E3*, *E4*, *E5*, *E6*, *E8*, sono le aree destinate allo stoccaggio, mentre la denominazione *Packing* sta ad indicare proprio l'area di magazzino adibita al processo di confezionamento.

Ogni area è dimensionata in base alla tipologia di contenitori da stoccare al proprio interno; nello specifico in *E1*, *E3*, *E6* si hanno pallet da 1000mm*800mm*800mm, in *E2* si hanno pallet da 1200mm*800mm*900mm, mentre in *E8* si hanno pallet da 1700mm*1100mm*1100mm.

- *E1*: sottozona con scaffalatura tradizionale in cui si stocca componentistica avente poco peso e basso volume, come ad esempio guarnizioni, cinghie, luci direzionali, ecc;
- *E2*: sottozona con stoccaggio a catasta in cui è presente materiale pesante come ad esempio dischi freno, pastiglie, pinze, frizioni, ecc.;
- *E3*: sottozona con scaffalatura tradizionale in cui è presente merce pesante come ad esempio alternatori, motori di avviamento, pastiglie, ecc.;

- **E4-E5:** (“*massicciata*”) sottozona con stoccaggio a catasta destinata a materiale misto in termini di volume e di peso, in cui si movimentano lotti interi;
- **E6:** sottozona con scaffalatura tradizionale in cui si gestiscono materiali medio-leggeri in termini di peso e di volume;
- **E8:** sottozona con scaffalatura tradizionale caratterizzata dalla presenza di prodotti voluminosi ma poco pesanti (max 10 Kg), come ad esempio retrovisori, alzacristalli, parafanghi, ecc.;
- **KB:** sottozona destinata alla minuteria, opportunamente stoccata all’interno di cassette;
- **KF:** sottozona con scaffalatura tradizionale in cui è presente materiale misto in termini di volume ma con peso massimo pari a 10 Kg;
- **KT:** sottozona estesa, a ridosso del reparto *shipping* e con stoccaggio a catasta, denominata “*zona filtri*”, in quanto al suo interno si muove il suddetto tipo di materiale;
- **3G:** sottozona con stoccaggio a catasta in cui si gestiscono varie tipologie di materiali che vanno dalla minuteria ad articoli medio-pesanti.

All’interno dell’intero magazzino *P&P* si stoccano principalmente materiali caratterizzati da pesi e dimensioni medi, rispetto alla merce presente all’interno dell’intero plesso; i prodotti appartenenti alla classe di movimentazione A saranno stoccati in *E1, E2, E3, E4, E5, E6, E8* e *KT*, mentre in *3G*, area di magazzino interrata, si gestiscono i particolari caratterizzati da classe di movimentazione B ed infine in *KF* e *KB* si gestirà merce con classe di movimentazione C, “*slow-mover*”. Pertanto, il flusso operativo di prelievo, tenendo conto delle caratteristiche dei prodotti, partirà dalle zone con prodotti ad alta movimentazione ed elevato peso, per poi proseguire con materiali aventi peso sempre minore; si inizierà dunque dalle sottozone *E2-E3*, per poi transitare verso la zona *E6* e concludere infine con la zona *E1*, caratterizzata dagli elementi più leggeri, motivo per il quale saranno posizionati in alto.

Di seguito si riporta una rappresentazione grafica delle aree di maggior interesse (Figura 25) e una diapositiva contenente la metratura corrispondente ad ogni reparto (Figura 26).



Figura 25: Sotto-aree principali del magazzino P&P

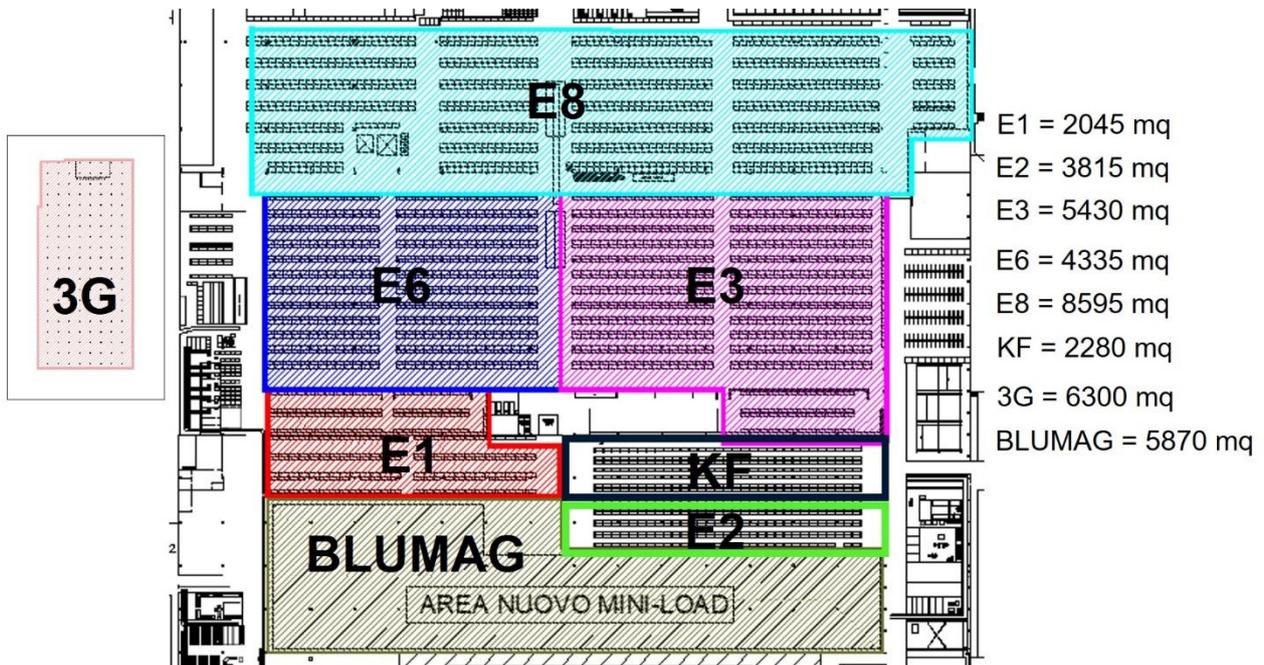


Figura 26: Metratura delle varie aree del magazzino P&P

Ogni area di magazzino è sviluppata su corsie e piani differenti; di seguito si riporta un'analisi della capienza dei vari reparti di magazzino di maggior interesse (Figura 27).

Magazzino	Vani complessivi
Reparto E1	4261
Corsia 1	108
Corsia 2	187
Corsia 3	188
Corsia 4	227
Corsia 5	337
Corsia 6	584
Corsia 7	601
Corsia 8	645
Corsia 9	665
Corsia 10	362
Corsia 11	357

Magazzino	Vani complessivi
Reparto E8	4157
Corsia 1	91
Corsia 2	312
Corsia 3	286
Corsia 4	421
Corsia 5	386
Corsia 6	365
Corsia 7	202
Corsia 8	336
Corsia 9	47
Corsia 10	197
Corsia 11	203
Corsia 12	284
Corsia 13	277
Corsia 14	284
Corsia 15	140
Corsia 16	326

Magazzino	Vani complessivi
Reparto E2	144
Corsia 1	72
Corsia 2	72

Magazzino	Vani complessivi
Reparto E3	6945
Corsia 1	558
Corsia 2	615
Corsia 3	570
Corsia 4	628
Corsia 5	305
Corsia 6	313
Corsia 7	623
Corsia 8	565
Corsia 9	614
Corsia 10	625
Corsia 11	594
Corsia 12	619
Corsia 13	316

Magazzino	Vani complessivi
Reparto E6	5665
Corsia 1	228
Corsia 2	453
Corsia 3	430
Corsia 4	455
Corsia 5	283
Corsia 6	287
Corsia 7	560
Corsia 8	538
Corsia 9	578
Corsia 10	572
Corsia 11	539
Corsia 12	573
Corsia 13	169

TOTALE COMPLESSIVO VANI DISPONIBILI NELLE SCAFFALATURE TRADIZIONALI
21172

Figura 27: Vani presenti per ogni corsia delle zone del magazzino P&P di maggiore interesse

4.1.2 Tipologia di movimentazione nelle varie aree del magazzino

I reparti aventi una scaffalatura di tipo tradizionale presentano la zona di *picking* sul piano A, ovvero a terra. Per la zona E1, oltre al piano A, anche il piano B, immediatamente sopra il piano A, è destinato al *picking*, il quale avviene tramite carrelli commissionatori che permettono all'operatore di salire in quota. Per quanto concerne le movimentazioni all'interno delle varie aree prese in considerazione, si adoperano carrelli commissionatori

per le aree E1, E2, E3, E6, carrelli a forche frontali in KT e 3G, carrelli a forche retrattili nelle aree E4, E5 ed E8 e carrelli trilaterali a filo guidato in KF. Con i lotti interi provenienti da E4 ed E5 si procede al “rimpiazzo”, procedura attraverso la quale l’operatore preleva il pallet e attua un’operazione di *refilling* sui vani vuoti nei piani superiori delle altre aree del magazzino. In E8, invece, gli operatori si occupano del processo di *refilling*, definito come “*abbassamento*”: una volta svuotato per intero un contenitore, si procede a prelevarne uno, contenente gli stessi articoli e ubicato su un piano superiore, e riporlo al piano inferiore in sostituzione a quello precedentemente svuotato. Il processo di *refilling* nelle zone E1-E2 ed E3-E6 sarà svolto complessivamente da 2 operatori.

Di seguito si riporta una schematizzazione sommaria, con annesse percentuali di linee ordine giornaliere prelevate per ogni area, per quanto riguarda il *picking*, di lotti giornalieri confezionati, per quanto riguarda il *packing* e di pallet giornalieri processati, per quanto riguarda il *put-away* (Figura 28 - dati del 2019):

Pick & Pack Warehouse: Activities

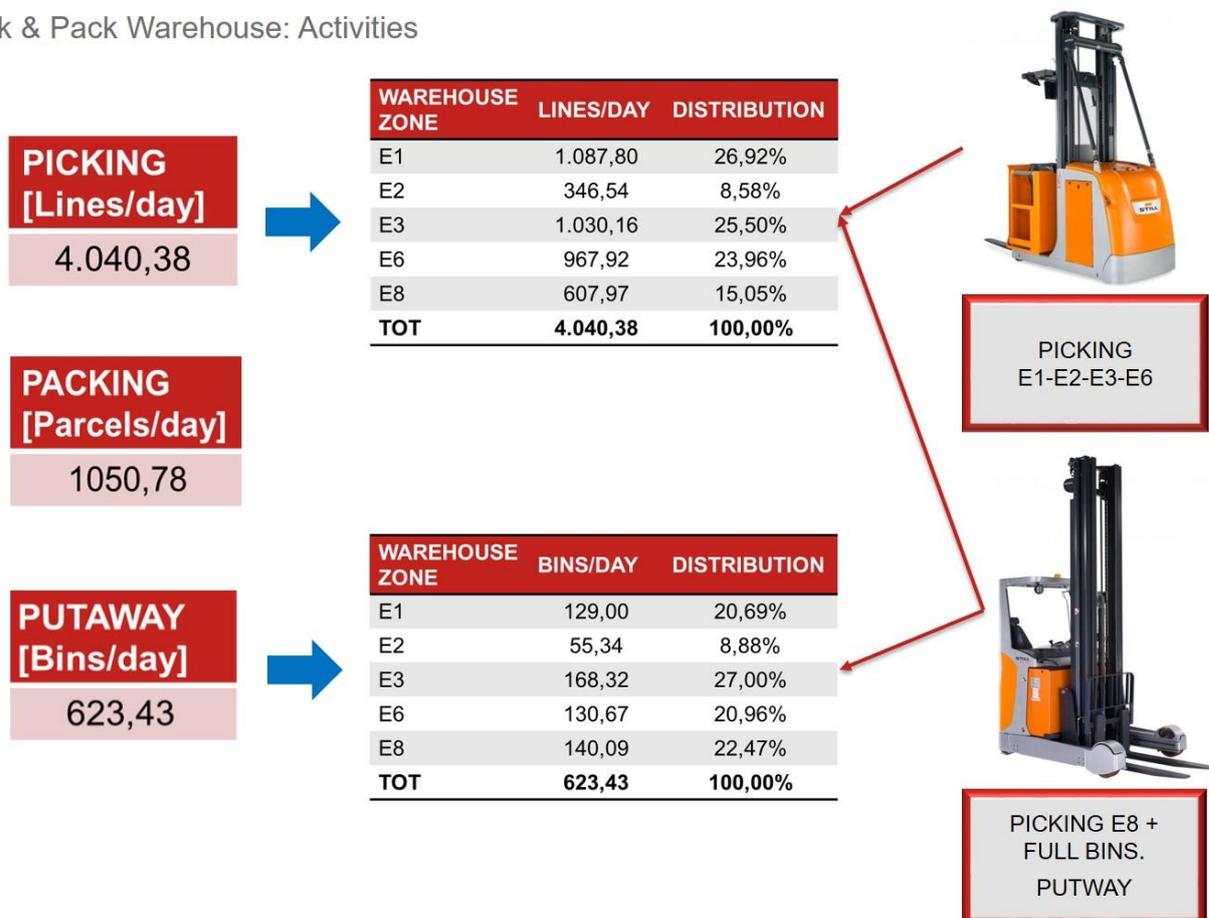


Figura 28: Caratteristiche principali delle aree di maggior interesse del magazzino P&P

4.2 Magazzino *BLUMAG*



Figura 29: Rendering 1 del nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG*

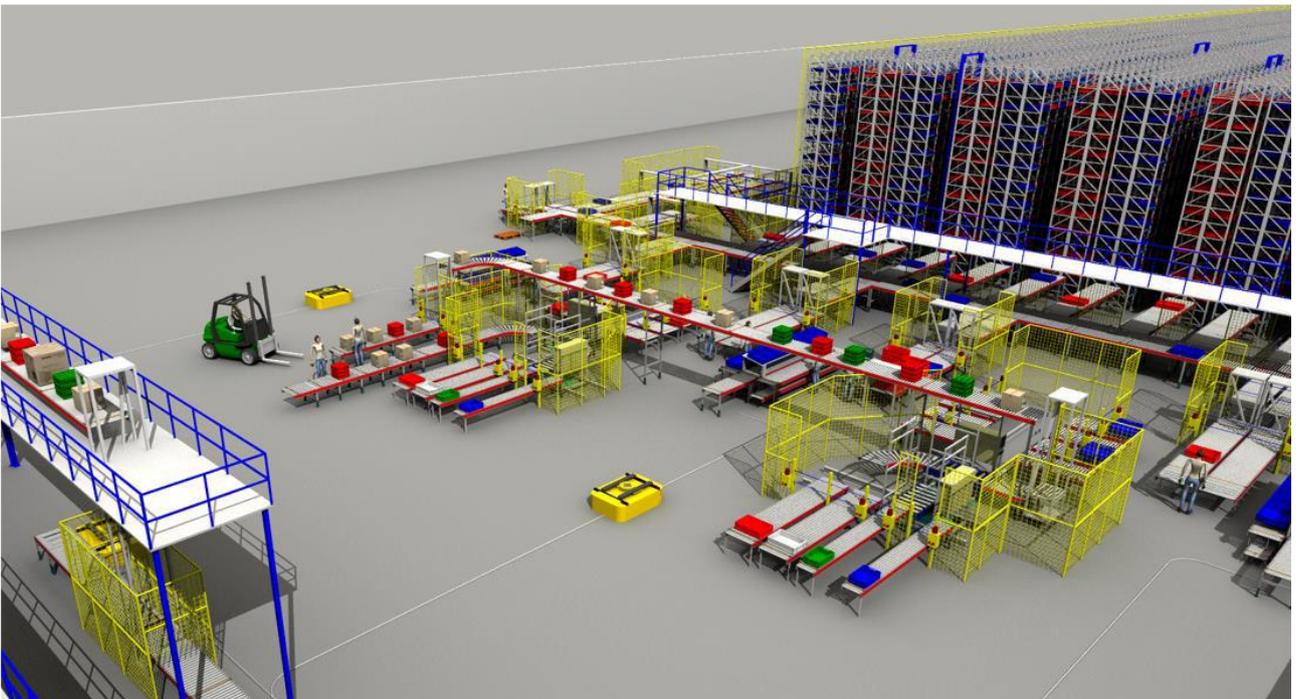


Figura 30: Rendering 2 del nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG*

Il nuovo magazzino automatizzato (Figura 29 e Figura 30), denominato *BLUMAG*, è adiacente al *DEMAG* ed è stato realizzato dalla stessa casa produttrice (*LCS*).

A differenza del *DEMAG*, nel *BLUMAG*, per lo stoccaggio, si utilizzeranno cassette Odette blu (caratteristica cromatica che conferisce il nome al nuovo magazzino), aventi dimensioni pari a 600mm*800mm*520mm (Figura 31), le quali, in base all'entità degli articoli da riporre al loro interno, potranno essere suddivise fino in 4 scoparti (Figura 32). Tale Odette avrà un peso a vuoto di 8,72 Kg e potrà contenere materiale fino al raggiungimento complessivo di 100 Kg.

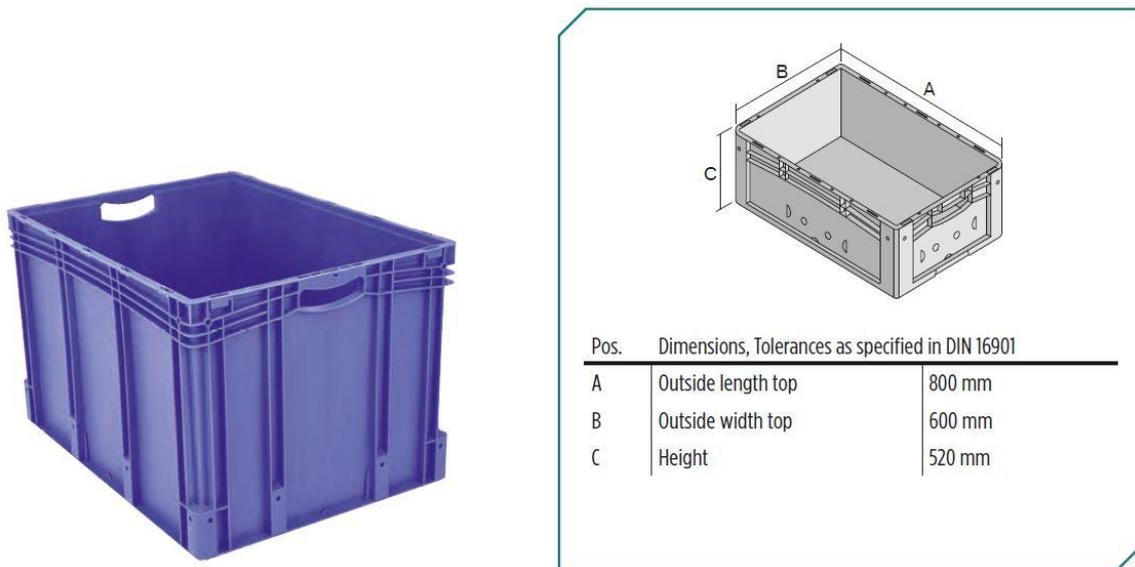


Figura 31: Odette utilizzata nel BLUMAG



Figura 32: Tipologie di scomparti in cui suddividere le odette del BLUMAG

Di seguito si riporta una breve analisi comparativa dei benefici generati dall'introduzione di questo tipo di magazzino automatizzato, rispetto all'utilizzo di quello tradizionale (Figura 33).

	Prima	Dopo
Unità di carico	Cassone metallico 800x100	Cassetta in plastica 600x800
Gestione	Uomo alla merce	Merce all'uomo
Stoccaggio	Con carrelli e gestione in RF	Automatico
Abbassamenti	Con carrelli e gestione in RF	Operatività eliminata
Movimentazione verso UDC di prelievo	Operatore verso UDC	Automatica
Prelievo	Manuale (bassa ergonomia)	Manuale (elevata ergonomia)
Accuratezza del prelievo	Visiva	Bilance + Pick to Light
Trasferimento UDS alla zona imballaggio	Operatore con carrello	Automatico
Attività di imballaggio	Manuale	Manuale

Figura 33: Benefici del nuovo magazzino automatizzato BLUMAG

Il BLUMAG occupa uno spazio di 5.870 m², ed è suddiviso in 6 aree:

- Zona di ricevimento;
- Area "metti coperchi";
- Magazzino automatico;
- Area "togli coperchi";
- Baie di picking;
- Baia per operazioni accessorie.

Oltre alla struttura fisica, il magazzino sarà dotato di un software di gestione proprietario della casa produttrice che si sviluppa su tre livelli. Il funzionamento associato ai vari livelli è brevemente riportato nella seguente diapositiva (Figura 34).



Figura 34: Tipologia e relazione dei vari sistemi di gestione del magazzino automatizzato BLUMAG

4.2.1 Aree del magazzino

Il nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG* presenta sei differenti aree, ognuna delle quali rappresentate in figura 35.

- > **A. Zona di ricevimento:** 4 linee di conveyor ed un robot ad assi cartesiani
- > **B. Area «metti coperchi»**
- > **C. Il magazzino automatico a 5 trasloelevatori**
- > **D. Area «togli coperchi»**
- > **E. 4 baie di picking**
- > **F. Baia di compattamento / refilling / inventario**

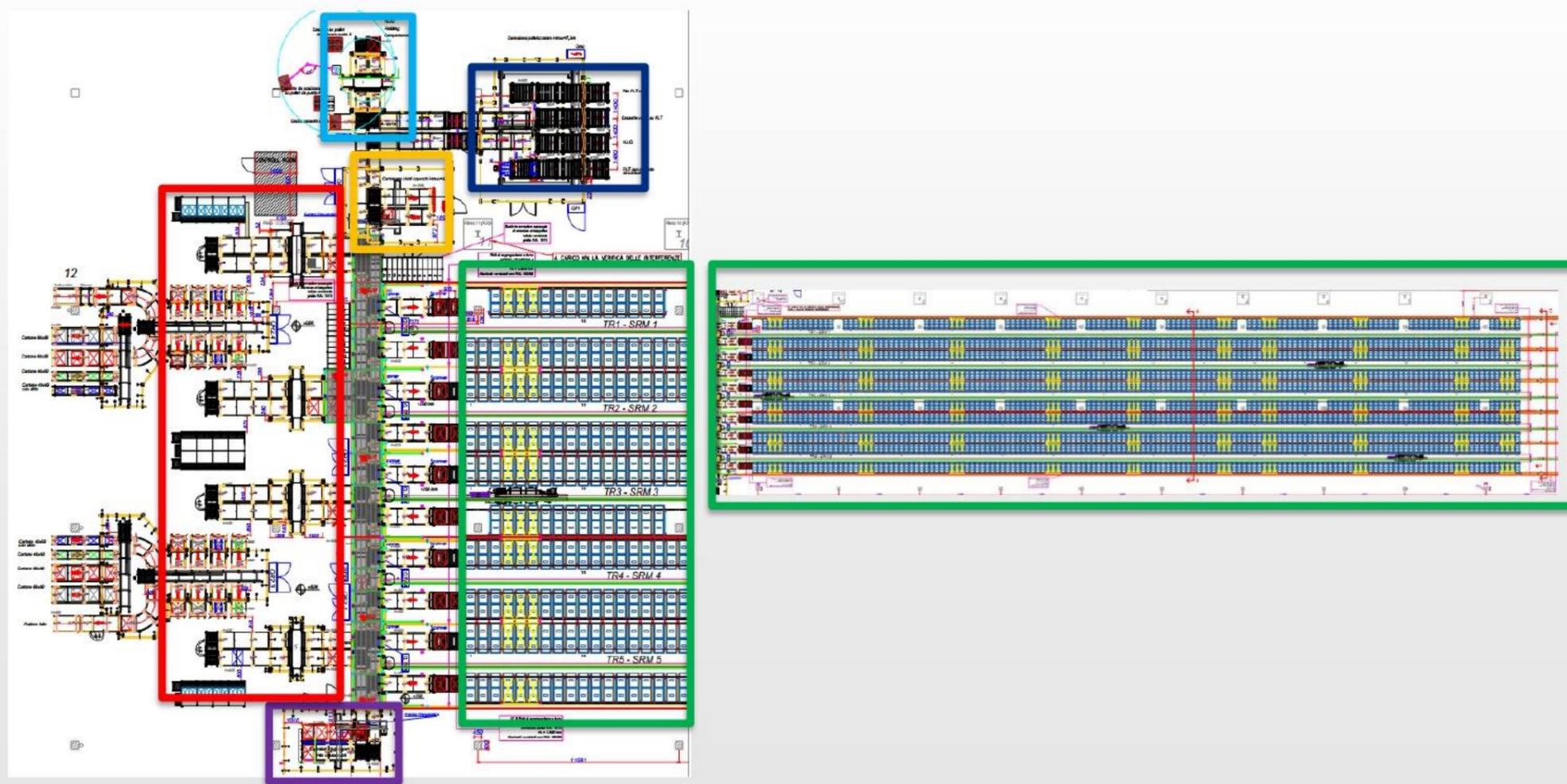


Figura 35: Layout magazzino automatizzato BLUMAG

4.2.1.1 Zona di ricevimento

Quest'area è provvista di un robot cartesiano e quattro rulliere motorizzate per la movimentazione delle cassette; ognuna di esse avrà un ruolo differente (Figura 36):

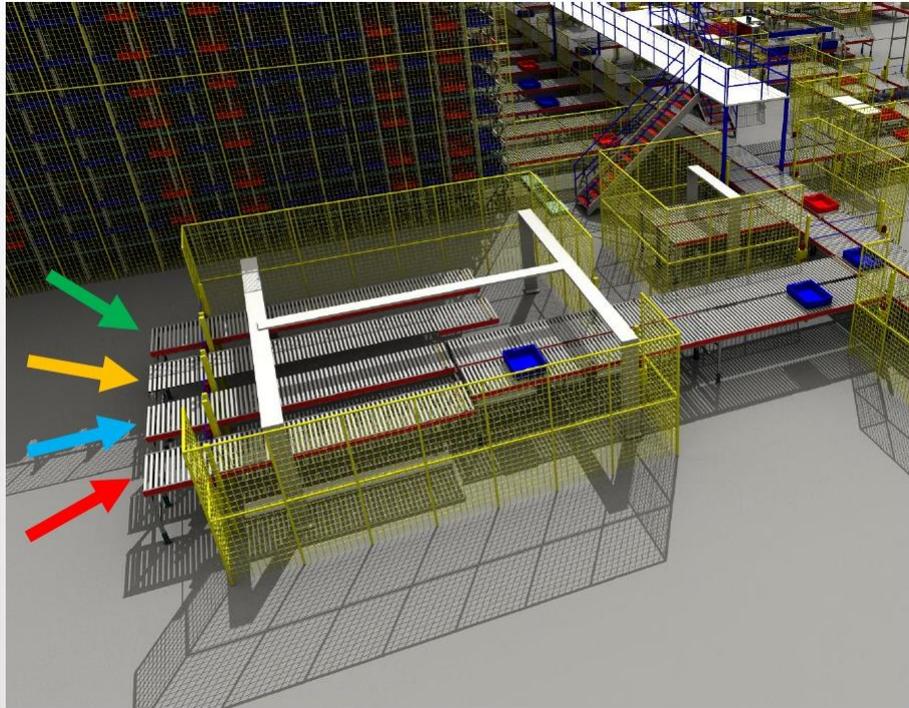


Figura 36: Zona di ricevimento BLUMAG

- **Linea dedicata alle pile di pallet vuoti:** il robot cartesiano, dopo il processo di depallettizzazione, impila i pallet vuoti sulla linea fino a raggiungere il numero prestabilito, pari a 10; una volta raggiunto tale valore, la pila sarà fatta uscire dal sistema.
- **Linea dedicata ai pallet con cassette:** le cassette su pallet saranno introdotte a sistema da questa linea e, dopo i dovuti controlli, il robot cartesiano preleverà singolarmente le cassette e le immetterà in magazzino tramite un sistema di movimentazione.
- **Linea dedicata N.I.O.:** le cassette che non dovessero, per qualche motivo, superare i controlli, o la cui lettura del codice identificativo presentasse anomalie, saranno posizionate dal robot cartesiano su questa linea.
- **Linea dedicata alle cassette vuote da pallettizzare:** il robot cartesiano posiziona le cassette vuote sul pallet presente sulla linea fino al raggiungimento del parametro, corrispondente a due pile da due cassette ognuna; raggiunte dunque le quattro cassette sul pallet, quest'ultimo sarà fatto uscire dal sistema.

4.2.1.2 Area "metti coperchio"

Quest'area si trova immediatamente dopo la zona di ricevimento e su di essa, un secondo robot cartesiano si occuperà di porre un coperchio ad ogni cassetta proveniente sia dagli ingressi che di ritorno dal *picking*. La funzionalità del coperchio riguarda esclusivamente una forma di prevenzione per l'integrità dell'intera struttura in caso di incendi: qualora dovesse divampare un incendio, si azionerebbero gli *Sprinkles* presenti lungo i corridoi e le cassette, non essendo provviste di fori, si riempirebbero d'acqua e aumenterebbero eccessivamente il loro peso, contemporaneamente al fatto che si deteriorerebbe il materiale presente al loro interno. Il maggior peso potrebbe gravare sulla stabilità della struttura, compromettendola, motivo per il quale il coperchio eviterebbe l'accumulo di acqua all'interno delle cassette, facendola defluire verso il basso.

4.2.1.3 Magazzino automatizzato

Quest'area rappresenta, senza ombra di dubbio, l'anima del sistema complessivo. Essa è gestita da cinque trasloelevatori bicolonna con due sistemi di presa che garantiscono il prelievo di due cassette contemporaneamente. L'area si sviluppa su 152 campate e 10 livelli di altezza, con stoccaggio e conseguente prelievo a doppia profondità. In totale il magazzino possiede 30.400 ubicazioni (Figura 37).



Figura 37: Area di stoccaggio BLUMAG

4.2.1.4 Area “togli coperchio”

Quest’area, posizionata in maniera diametralmente opposta all’area “metti coperchio”, possiede un terzo robot cartesiano che si occuperà di togliere il coperchio di ogni cassetta destinata alla zona di *picking*. Una volta rimosso il coperchio, il robot cartesiano lo posizionerà su un vassoio di servizio posto in posizione adiacente. Quando la pila avrà raggiunto il parametro stabilito, pari a 20, il vassoio che li conterrà sarà convogliato verso l’area “metti coperchi”, garantendo l’autoalimentazione tra i due robot cartesiani.

4.2.1.5 Baie di Picking

Quest’area comprende quattro baie, ognuna delle quali composta da vari elementi, di seguito descritti, utilizzati in base alla dimensione dell’ordine da processare:

Ordini medio-grandi (Figura 38):

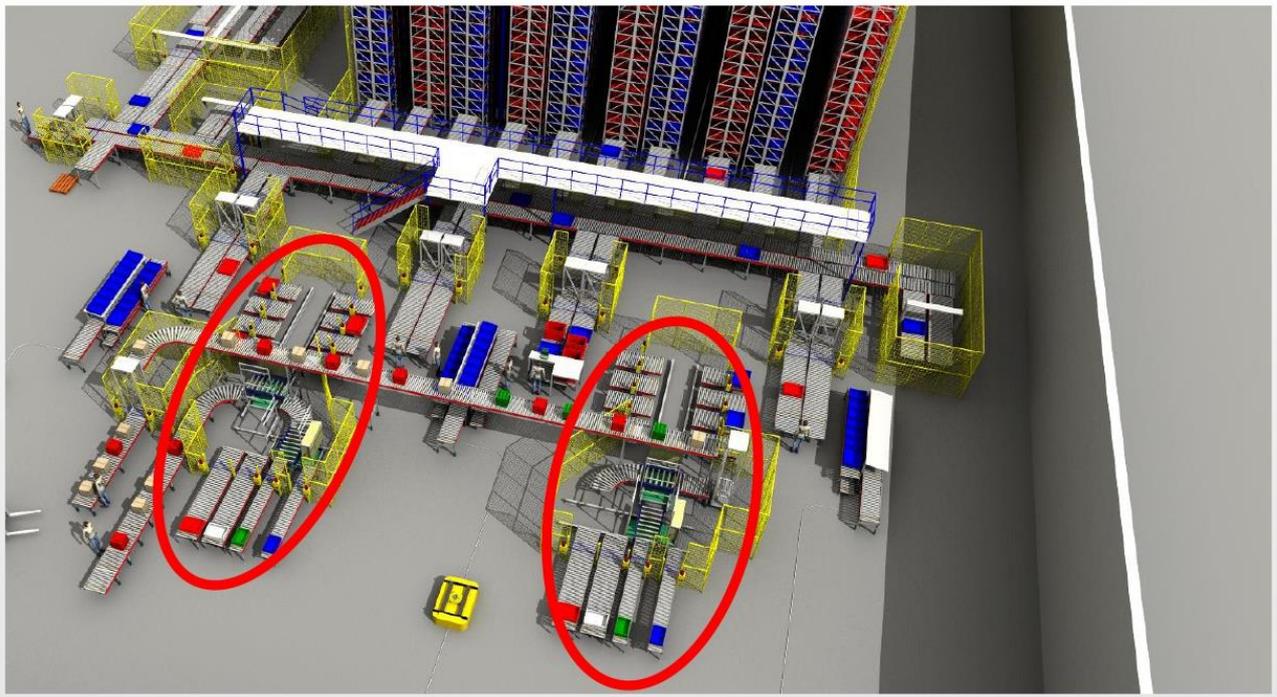


Figura 38: Baie di Picking per ordini medio-grandi

- Quattro postazioni per ogni baia provviste di bilance e tecnologia *Put-To-Light* per agevolare il lavoro dell’operatore;

- Quattro rulliere in ingresso ogni due baie per movimentare i *carton-box* dentro i quali fare *packing*; i *carton-box* possono essere di tre tipi, ovvero 400mm*600mm e 600mm*800mm con due diverse altezze. La prima tipologia avrà due linee buffer ad essa dedicate, mentre le altre due tipologie ne avranno rispettivamente una; i *carton-box* saranno condotti nella zona di preparazione ordine attraverso una navetta;
- Area imballaggio (Figura 39) formata da due postazioni, sulle quali conferiscono gli ordini tramite conveyor e si procede al loro completamento.

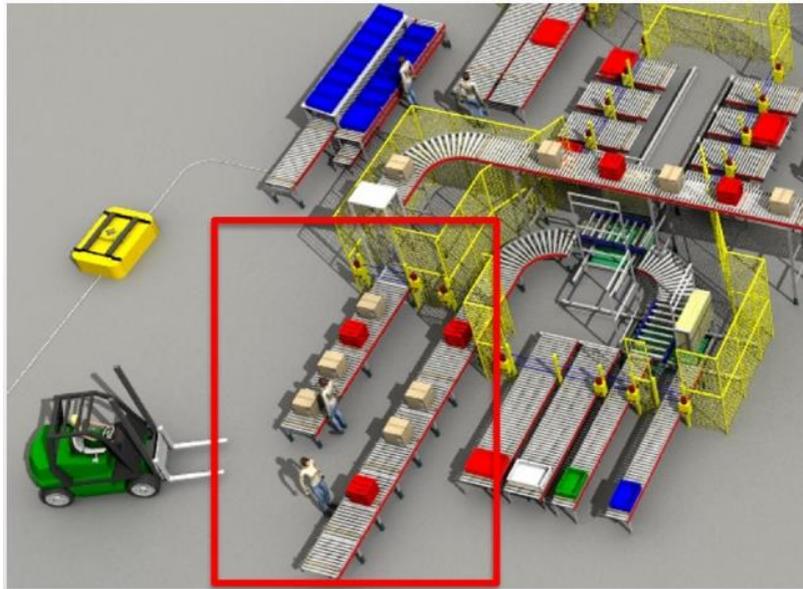


Figura 39: Area di imballaggio per ordini medio-grandi

Ordini piccoli (Figura 40):

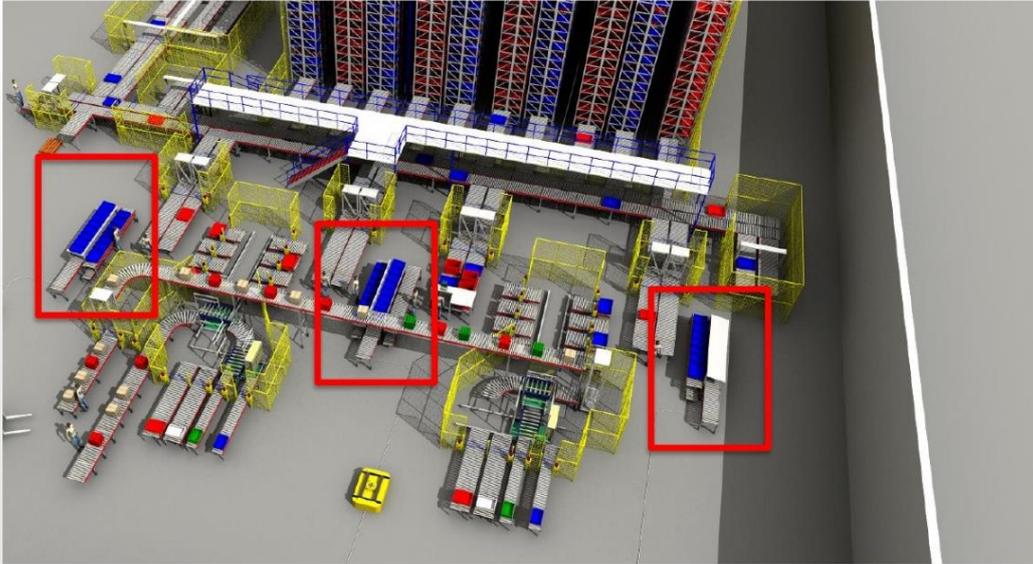


Figura 40: Baie di Picking per ordini piccoli

- 14 postazioni per ogni baia dotate di tecnologia *Put-To-Light* per agevolare il lavoro dell'operatore. Esse saranno popolate da vassoi di servizio in cui l'operatore riporrà il materiale. In un primo momento vi sarà uno spostamento manuale, ma è già previsto l'utilizzo futuro di due robot AGV, per servire le quattro baie, il cui compito sarà quello di prelevare le cassette (Figura 41) e trasferirle verso un ascensore che si ricollegherà con il sistema di movimentazione automatico in quota, già usato per il *DEMAG*, così da far confluire i due flussi.

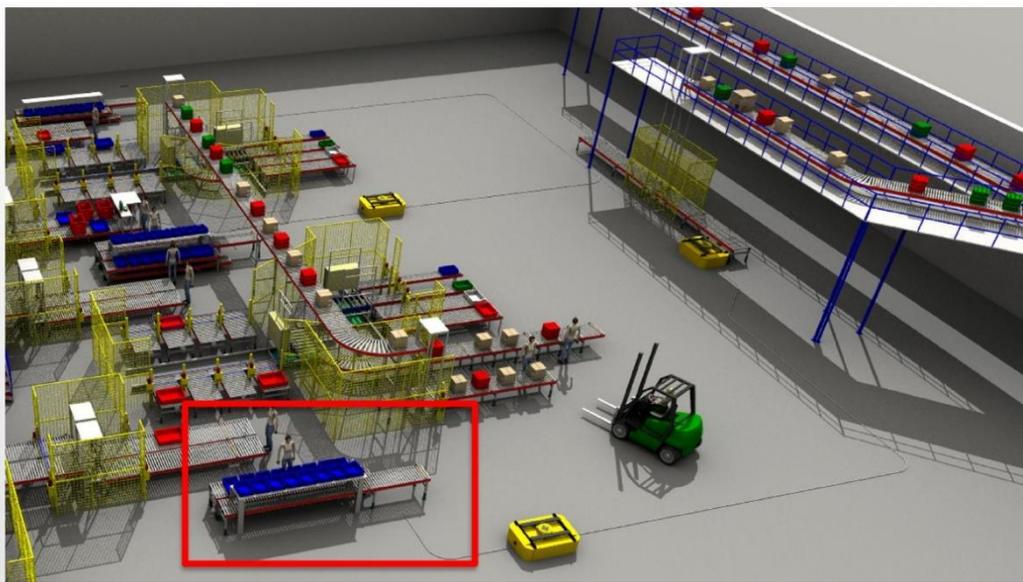


Figura 41: Area prelievo tramite AGV

4.2.1.6 Baia per le operazioni accessorie e uscita interi

Quest'area comprende una baia (evidenziata in rosso in figura 42) destinata a tre tipologie di operazioni:

- *Compattamento/accorpamento*: l'operatore travaserà i medesimi articoli da una cassetta ad un'altra in modo tale da svuotarne completamente una e farla uscire dal sistema, liberando di conseguenza un vano in magazzino.
- *Refilling*: l'operatore inserirà nuovo materiale all'interno di una cassetta, contenente lo stesso tipo di merce al suo interno, fino a saturarne la capacità. Tale cassetta, dopo la fine dell'operazione, sarà nuovamente reimpressa nel sistema di stoccaggio.
- *Inventario*: l'operatore verifica la presenza di eventuali discrepanze tra la quantità presente fisicamente nella cassetta e la quantità logicamente risultante a sistema.

Adiacente alla baia per le operazioni accessorie vi è una rulliera (evidenziata in blu in figura 42) dedicata all'uscita di interi dal sistema. Nel caso in cui il sistema ricevesse un ordine caratterizzato da un numero di pezzi esattamente pari a quello contenuto in una cassetta, quest'ultima sarà inviata direttamente verso questo sistema di movimentazione in uscita e non verso le baie di *picking*, ottimizzando il processo.

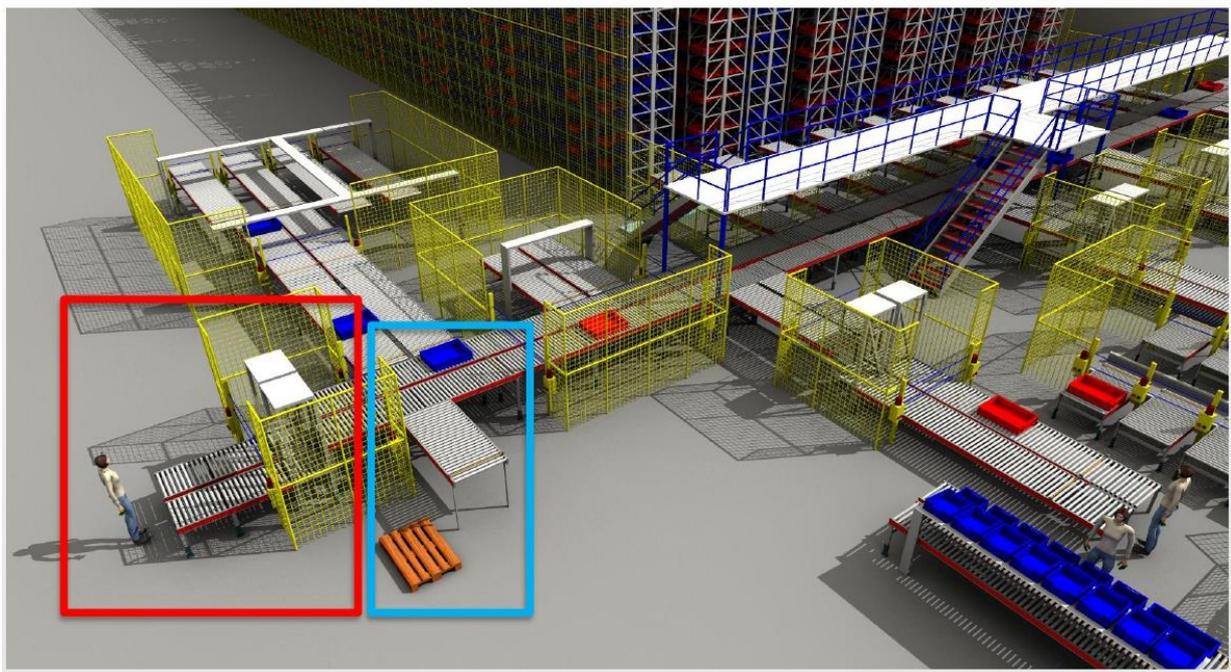


Figura 42: Baia per le operazioni accessorie e uscita interi

4.2.2 Flussi operativi

In figura 43 si riporta un Flowchart indicante i flussi operativi caratteristici del *BLUMAG*.

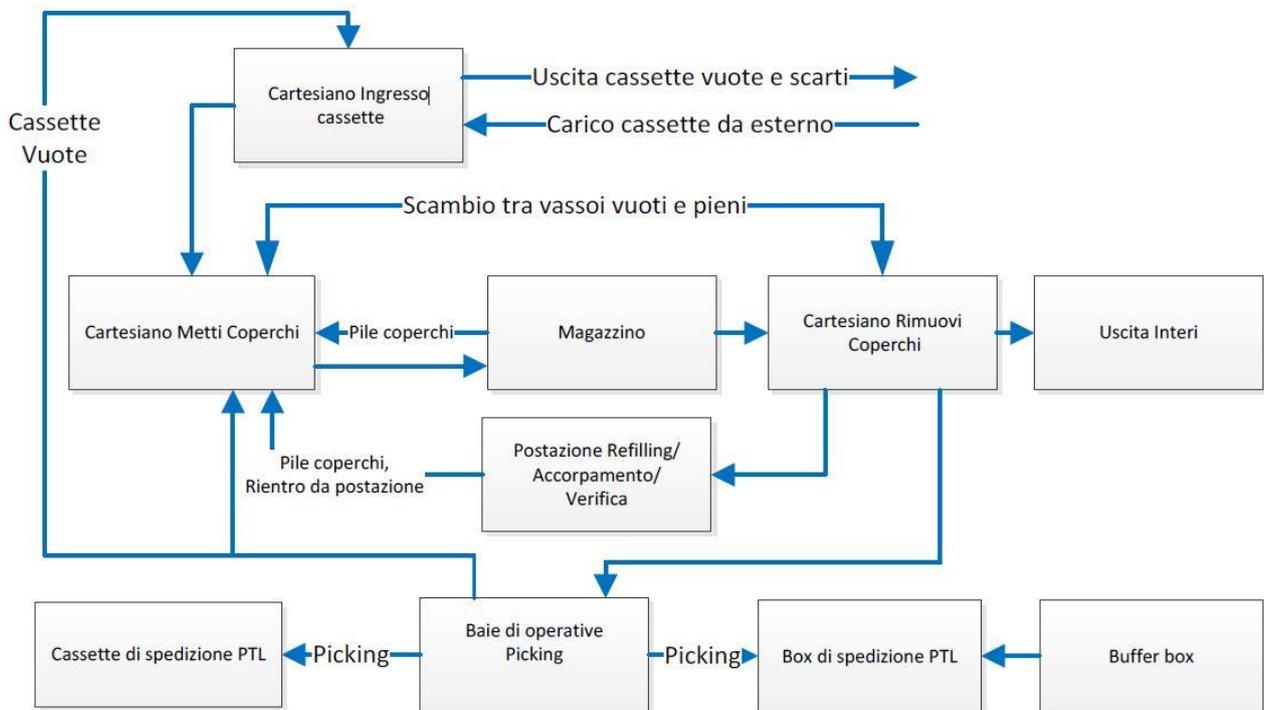


Figura 43: Flussi operativi BLUMAG

4.2.2.1 Ingresso delle odette a sistema

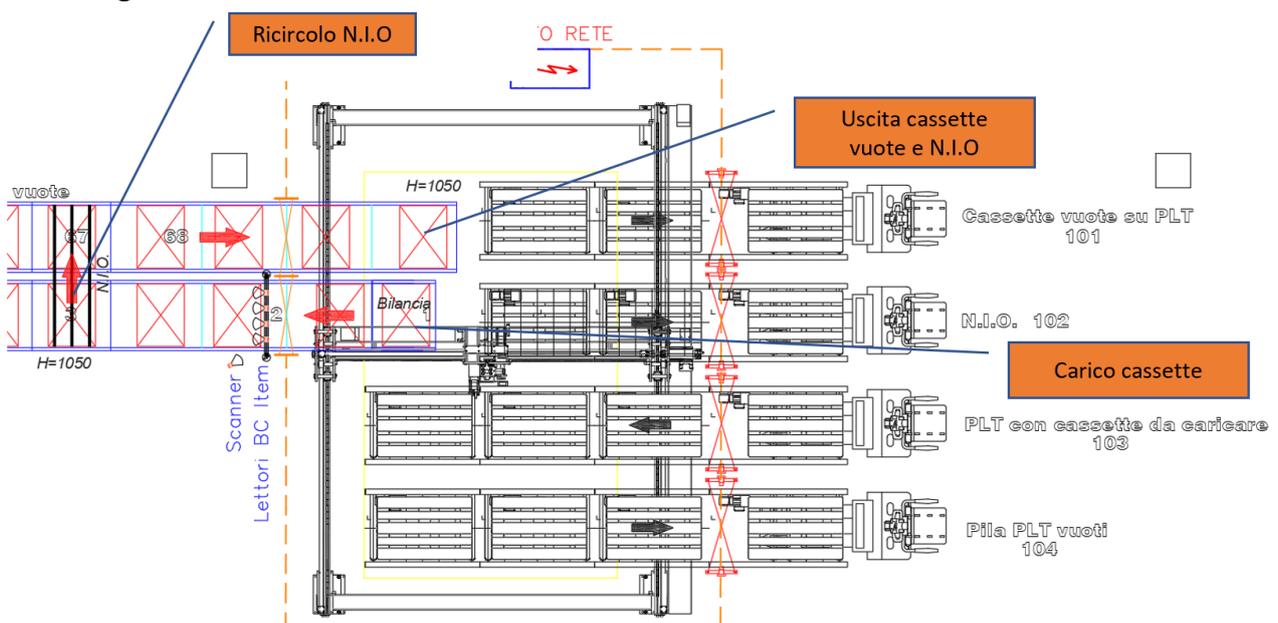


Figura 44: Flusso di ingresso delle odette a sistema

Gli operatori caricano le cassette su pallet nella rulliera predisposta alla ricezione grazie all'uso di carrelli a forche frontali (flusso rappresentato in figura 44); i prodotti all'interno della cassetta saranno identificati tramite codice a barre e ogni cassetta avrà un codice univoco *UDC* ed un portadocumenti al cui interno sarà inserito un foglio con il *QRCODE* identificativo del contenuto. Le cassette sono dimensionate in modo tale da poterne caricare due su un europallet e permettono inoltre l'impilabilità. Il sistema consente di introdurre al suo interno pallet con 8 cassette (4 livelli per ognuna delle 2 cassette sulla base), ma si è optato per introdurre la metà e dunque 4 cassette (2 livelli per ognuna delle 2 cassette sulla base), in modo tale da rendere più agevoli le manovre di travaso per gli operatori. Nel caso in cui nel magazzino esista un numero di vani liberi superiore ad un parametro opportunamente selezionato in fase di progettazione, un robot cartesiano preleverà la cassetta e la riporrà sul sistema di movimentazione automatico che la trasporterà verso una zona in cui sarà sottoposta a due controlli: si verificherà sia il peso, che non dovrà essere superiore ai 100 Kg, sia l'altezza massima. Qualora uno o entrambi i controlli non dovessero dare esito positivo, la cassetta sarà trasportata dal robot cartesiano su un pallet posto sulla linea dedicata ai N.I.O. e sarà pronta per l'espulsione dal sistema. In caso contrario il suo tragitto proseguirà verso degli scanner che leggeranno il *QRCODE* e il codice *UDC* per verificare che il peso rilevato sia congruo rispetto al contenuto della cassetta. Anche in questo caso, qualora non si avesse un *match* delle informazioni o qualora il codice identificativo della cassetta, il *QRCODE* e/o il codice dei prodotti all'interno della cassetta non dovesse essere letto correttamente, la cassetta sarà trasportata sul pallet posto sulla linea dedicata ai N.I.O. Quando tutti i controlli daranno esito positivo, l'odette proseguirà il suo percorso verso l'area "metti coperchio".

4.2.2.2 Robot cartesiano "metti coperchi"

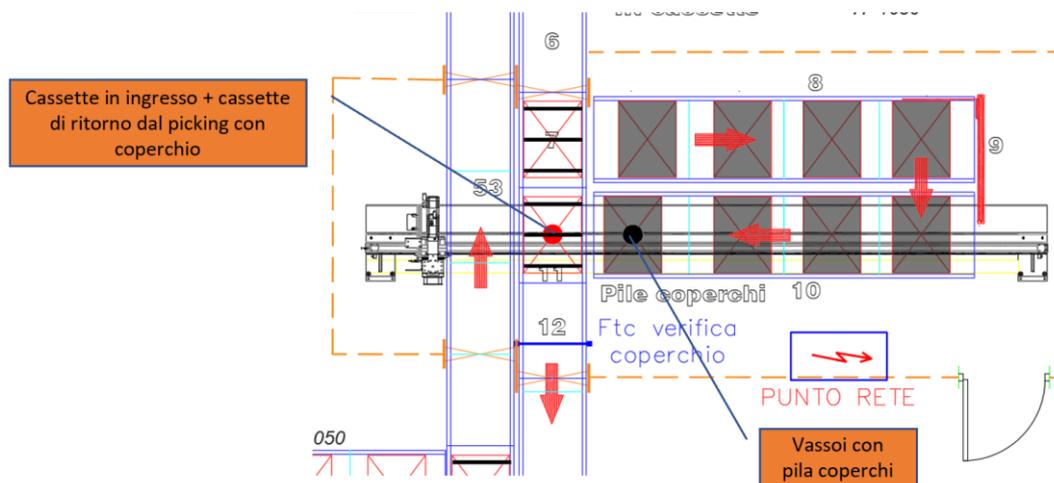


Figura 45: Flusso di apposizione coperchio da parte del robot cartesiano

Su ogni cassetta introdotta a sistema e destinata al magazzino, come anche per le cassette di ritorno dal processo di *picking*, si dovrà apporre un coperchio grazie all'utilizzo di un robot cartesiano (flusso rappresentato in figura 45). Il coperchio dovrà essere sempre disponibile e presente all'interno di un vassoio adiacente al robot. Per avere sempre a disposizione i coperchi, il sistema predispone una coda buffer di 8 vassoi che li contengano al loro interno, i quali proverranno dalla zona "togli coperchio" e verso la quale saranno movimentati conseguentemente i vassoi svuotati nell'area "metti coperchio".

Una volta applicato il coperchio, la cassetta sarà sottoposta nuovamente ad un controllo sull'altezza e in caso di esito negativo sarà trasportata verso la baia dedicata alle operazioni accessorie, mentre in caso di esito positivo potrà continuare il suo percorso.

4.2.2.3 Scelta ubicazione ed esecuzione missione

Il software che governa il sistema individuerà la posizione in cui collocare la cassetta immessa nel magazzino automatizzato in base alla classe di movimentazione della merce contenuta al suo interno, ricalcolata ed aggiornata quotidianamente, alla giacenza dello stesso tipo di materiale già presente a sistema, alla possibilità di poter accoppiare *UDC* contenenti lo stesso articolo su doppia profondità, all'equidistribuzione del materiale nei

corridoi, alla percentuale di saturazione delle corsie e alla distribuzione del numero di operazioni di deposito processate per corridoio. Quando il software avrà individuato l'ubicazione adatta alla cassetta in ingresso, essa sarà trasferita sull'opportuno trasloelevatore e sarà stoccata all'interno del magazzino.

4.2.2.4 Processo di Picking

Gli ordini ricevuti saranno processati dal software che deciderà, secondo logiche prestabilite in fase di progettazione e sulle quali non si andrà troppo in dettaglio, la posizione della baia a cui associarlo. Su tale baia l'operatore visualizzerà a schermo la missione da compiere, l'urgenza dell'ordine, il prodotto da prelevare e la relativa quantità.

4.2.2.5 Robot cartesiano "togli coperchio"

La cassetta sarà dunque prelevata dall'area di stoccaggio tramite il trasloelevatore e immessa sul sistema di movimentazione che la condurrà in un primo momento verso il robot cartesiano "togli coperchio" (flusso rappresentato in figura 46). Tutte le odette in uscita dal magazzino dovranno obbligatoriamente essere portate su questo robot, il quale si occuperà della rimozione del coperchio riponendolo su un vassoio adiacente ad esso; i vassoi vuoti, come già accennato, proverranno dall'area "metti coperchio".

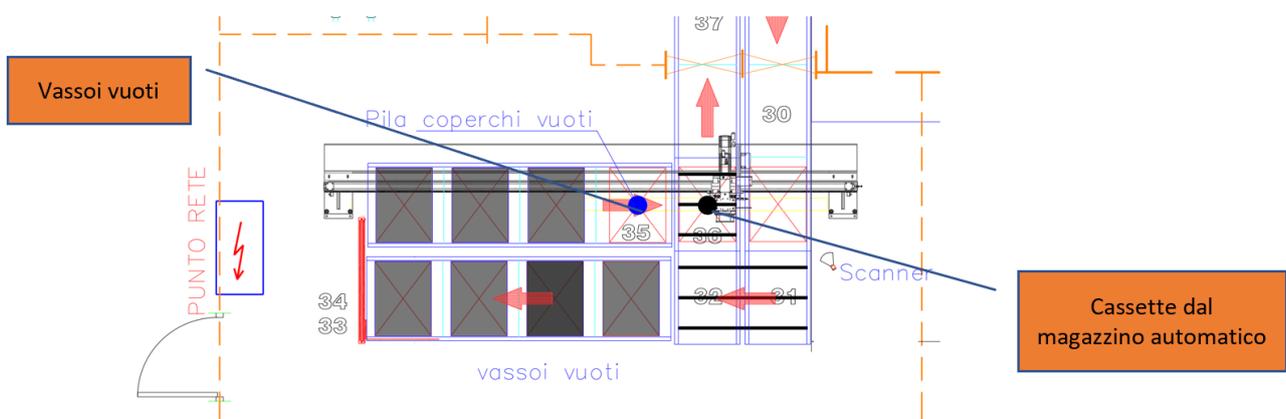


Figura 46: Flusso di rimozione coperchio da parte del robot cartesiano

4.2.2.6 Carton-box di spedizione

Il software, insieme al comando di prelievo e di trasporto della cassetta verso la baia scelta, invia anche una missione alla stazione dove sono posti i *carton-box* che devono essere riempiti dagli operatori con il materiale prelevato dall'odette. Come descritto precedentemente si avranno 3 tipologie differenti di *carton-box* a cui saranno dedicate le rispettive rulliere; pertanto, il sistema provvederà ad avere sempre dei carton box disponibili sui buffer, per poterli poi far arrivare nelle baie, grazie all'utilizzo di una navetta automatizzata, ed indicare all'operatore su quale tipologia di *carton-box*, presente in baia, posizionare la merce, in base alle caratteristiche di peso e volume di quest'ultima.

4.2.2.7 Creazione dell'ordine

Una volta giunta la cassetta in baia, illuminata e segnalata grazie alla tecnologia *Put-To-Light*, l'operatore dovrà spegnere la luce tramite pulsante, facendo così passare il sistema in modalità di attesa della lettura del codice identificativo, che dovrà essere dunque scansionato dall'operatore. A questo punto si potrà procedere con il prelievo: l'operatore conferma sul terminale la quantità da prelevare ed il software farà illuminare il *Put-To-Light* che indicherà sul display il quantitativo da riporre nella *UDC* di spedizione; solo a quel punto l'operatore potrà posizionare fisicamente il materiale al suo interno e successivamente pigiare il pulsante del *Put-To-Light* spegnendo il segnale luminoso; la *UDC* appena riempita è collocata su una rulliera dotata di bilancia, per cui il sistema controllerà che non siano stati commessi errori di approvvigionamento da parte dell'operatore e in caso di discordanza si illuminerà nuovamente il *Put-To-Light* che indicherà a schermo il dettaglio dell'errore riscontrato, mentre in caso contrario l'*UDC* di spedizione attenderà in baia di essere riempita da materiali provenienti da un'altra cassetta prelevata dal magazzino o semplicemente sarà chiusa e movimentata verso l'uscita dal sistema.

4.2.2.8 Processo di Refilling

Tale procedura si adopera per introdurre in cassette, già stoccate a magazzino, del materiale proveniente da fornitura esterna. In questo caso il software abiliterà la baia per le operazioni accessorie e consentirà all'operatore di scansionare i *QR*CODE del materiale che si vuole depositare. Il sistema seleziona, tramite algoritmi di gestione e ottimizzazione degli spazi di magazzino, la/le cassetta/e contenente/i il medesimo materiale da prelevare. Ogni cassetta prelevata dovrà dapprima passare obbligatoriamente dal robot cartesiano "togli coperchio", per poi arrivare in baia ed essere sottoposta al processo di *refilling*. Una volta terminato, la cassetta sarà reintrodotta nel sistema e dovrà passare prima dal cartesiano "metti coperchio", per poi poter essere infine stoccata in magazzino.

4.2.2.9 Processo di Inventario

Il processo di inventario riguarda la verifica fisica delle quantità di materiale effettivamente presente in magazzino e può essere effettuata solamente sulle cassette che hanno subito almeno una movimentazione dall'istate in cui sono state introdotte per la prima volta in magazzino. Una volta selezionato l'articolo da inventariare, il sistema preleverà automaticamente tutte le cassette contenenti tale articolo al loro interno e le movimenterà verso la baia per le operazioni accessorie. Prima di giungere sulla baia, le cassette dovranno obbligatoriamente passare attraverso il robot cartesiano "togli coperchio" per essere private dalla protezione. Giunte in baia l'operatore effettuerà il controllo e comunicherà al sistema l'esito della procedura appena effettuata ed il sistema creerà un report a riguardo; in caso di discrepanza tra il valore fisico e logico degli articoli il sistema aggiornerà il valore e procederà a reintrodurre le cassette nel magazzino, le quali giungeranno nelle locazioni selezionate dall'algoritmo solo dopo essere state dotate nuovamente della protezione, apposta dal robot cartesiano "metti coperchio".

4.2.2.10 *Processo di Accorpamento*

Tale procedura si utilizza quando si vuole compattare del materiale presente a magazzino sul minor numero possibile di cassette contenenti il medesimo materiale, in modo da incrementare il numero di vani vuoti disponibili a sistema, liberando locazioni grazie allo svuotamento delle cassette. Il processo di accorpamento potrà essere eseguito esclusivamente sulla baia per le operazioni accessorie, la quale dovrà essere opportunamente abilitata a tale funzione da un operatore. Una volta attivata la procedura, il software ricercherà in magazzino tutte le cassette che conterranno una piccola quantità del materiale preso in considerazione, in modo tale da svuotare tali cassette e far trasferire all'operatore il loro contenuto all'interno di una nuova cassetta vuota da saturare e introdurre a sistema ad operazione ultimata.

5 Confronto situazione AS IS vs. TO BE

L'investimento affrontato da IVECO Group, per quanto riguarda la costruzione del nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG*, mira ad un miglioramento in termini di produttività e contestualmente una diminuzione del lead time dell'intero processo di *Picking* e di imballaggio delle linee d'ordine.

Si definisce *linea* un ordine mono-particolare in quantità anche maggiori di uno: se, ad esempio, un cliente dovesse effettuare un ordine contenente 3 pezzi del particolare x, 1 pezzo del particolare y e 5 pezzi del particolare z, a sistema si avranno 3 differenti linee per le 3 tipologie di materiale. La situazione si potrebbe complicare nel caso in cui le caratteristiche dell'articolo ordinato dal cliente imponessero una suddivisione ulteriore della linea: se, ad esempio, i 5 pezzi del particolare z si riferissero ad un articolo ingombrante e di difficile movimentazione, il sistema potrebbe suddividere ulteriormente la linea principale in 3 linee secondarie che garantirebbero all'operatore il prelievo e l'imballaggio di 2 pezzi per volta. Pertanto, in quest'ultimo caso, il singolo ordine del cliente, emesso a monte, si tramuterebbe in 5 linee d'ordine per gli operatori: 1 linea da 3 pezzi per il particolare x, 1 linea da 1 pezzo per il particolare y e 3 linee rispettivamente da 2, 2 e 1 pezzo per il particolare z.

Le linee d'ordine possono avere differente natura:

- Linee *urgenti*: linee d'ordine emesse dal cliente con priorità di evasione elevata; la scadenza entro la quale evadere questa tipologia di linea corrisponde allo stesso giorno, o al più al giorno seguente la ricezione dell'ordine.
- Linee *stock*: linee d'ordine emesse dal cliente con priorità di evasione non elevata: tali linee permettono una gestione più agevole da parte dell'azienda, la quale avrà a disposizione un numero maggiore di giorni per poter evadere l'ordine del cliente.

L'area di competenza della successiva analisi riguarda i prelievi e gli imballaggi effettuati dagli operatori all'interno delle aree del magazzino P&P precedentemente analizzate, ovvero le zone E1, E2, E3 ed E6, all'interno delle quali, gli addetti, lavorano su carrelli commissionatori seguendo un percorso ottimizzato, definito a monte dal sistema di gestione.

Si andrà dunque a comparare il lavoro degli operatori sulle scaffalature tradizionali presenti nei suddetti reparti, rispetto al beneficio che comporta l'utilizzo della nuova tecnologia presente sul magazzino automatizzato *BLUMAG*.

5.1 Produttività AS IS del magazzino P&P

La produttività del reparto è calcolata in termini di linee/uomo che ogni operatore riesce ad evadere durante il proprio turno di lavoro.

Il lavoro in azienda è strutturato su 3 turni, i quali sono definiti nel seguente modo:

- 1° Turno: 6:00-14:00
- 2° Turno: 14:00-22:00
- 3° Turno: 22:00-6:00

Ai fini dell'analisi, i turni di lavoro da 8 ore sono stati privati dei minuti di pausa a disposizione degli operatori; si è dunque optato per considerare 7,5 ore lavorative per turno durante i giorni feriali e 6 ore lavorative per turno durante i giorni festivi (sabati e domeniche).

Il lasso temporale analizzato è stato quello riguardante il trimestre settembre-novembre. Tale scelta è stata adottata in modo da evitare distorsione e picchi sui dati, comportati ad esempio dalle fluttuazioni dei volumi di vendita durante il periodo estivo.

Dopo un confronto in azienda, si è evinto che il trimestre preso in considerazione, risulta essere già abbastanza depurato e rispecchierebbe in buona misura l'andamento medio consueto presente all'interno del reparto.

Per la seguente analisi sono state percorse due differenti strade:

1. Il conteggio effettivo degli operatori che hanno lavorato durante il periodo in esame e le linee d'ordine effettivamente evase dagli stessi.
2. Il calcolo della produttività degli operatori secondo un numero medio degli stessi, fornito dai capi-squadra dei diversi turni.

Si è deciso di percorrere parallelamente le due differenti strade per verificare, in primis, la correttezza di quanto riferito, in termini di operatori medi impiegati nei reparti, e in secondo luogo per confrontare i due dati ottenuti e analizzarne le eventuali discrepanze/correlazioni.

5.1.1 Analisi sulle quantità di articoli presenti nelle varie linee d'ordine

Il punto di partenza di tale analisi è stato quello di estrapolare i dati da esaminare direttamente dal database inerente alle operazioni di prelievo effettuate nei reparti di competenza.

Con la prima estrazione si è evinto che le linee processate durante il trimestre sono state pari a **203.428**, dato coerente rispetto alla media di linee processate al *P&P* durante l'anno, pari a circa il **29%** delle linee complessivamente processate all'interno di tutto l'impianto.

Del totale delle linee ottenute con l'estrazione, sono stati calcolati i seguenti parametri riferiti alle quantità di articoli contenuti in ogni linea d'ordine (Figura 47):

MEDIA	MODA	MEDIANA	DEV. STANDARD
5,225	1,000	2,000	16,124

Figura 47: Parametri linee prelevate

Il valore della *Moda* pari a 1 indica che gran parte dei prelievi effettuati dagli operatori abbiano riguardato ciò che in azienda è definita *mono-linea*, ovvero linee d'ordine da parte dei clienti riguardanti un unico pezzo di un determinato articolo.

In particolare, le mono-linee sono state pari a circa il **49%** del totale delle linee (Figura 48):

Mono-linea	Percentuale
99519	48,921%

Figura 48: Analisi mono-linee

Le quantità di articoli prelevati per linea segue una distribuzione esponenziale (Figura 49):

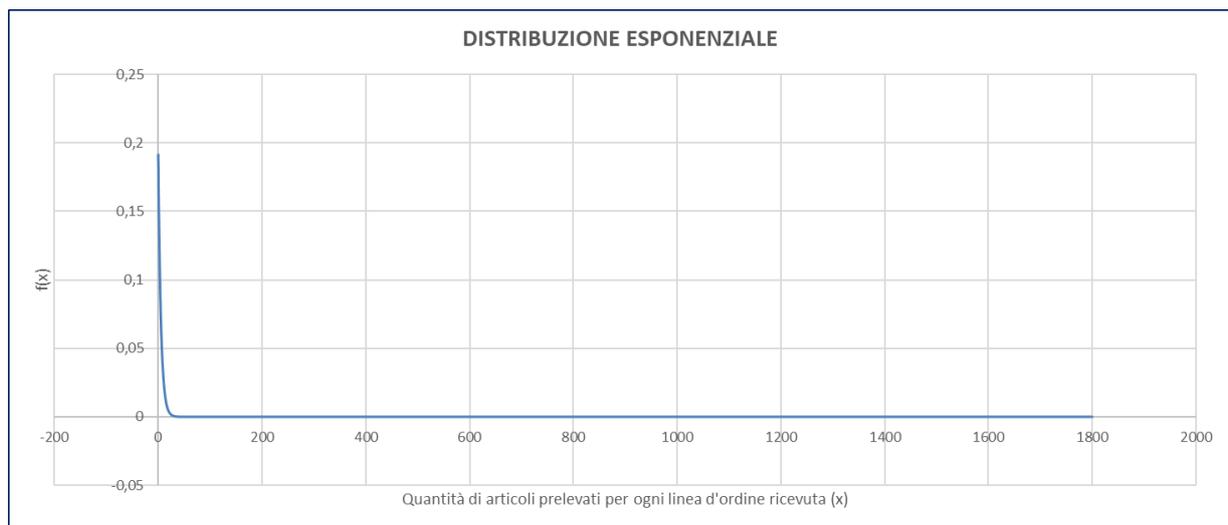


Figura 49: Funzione di densità di probabilità esponenziale

Si è deciso di dettagliare la differente entità, in termini di pezzi, di ogni linea d'ordine, per distinguere meglio ciò che sarà calcolato come produttività media di linee prelevate da ogni singolo operatore durante il proprio turno di lavoro, rispetto alla produttività, valutata in termini di pezzi prelevati dai medesimi operatori durante il proprio turno. Si può facilmente considerare difatti che, ad esempio, un operatore che riuscisse a prelevare agevolmente 100 linee d'ordine per turno di lavoro, potrebbe performare meno rispetto ad un operatore che riuscisse a prelevarne 60, qualora le linee d'ordine del primo fossero tutte mono-linee, rispetto alle linee d'ordine del secondo, composte da quantità superiori ad uno in maggior misura.

5.1.2 Analisi sull'andamento dei prelievi durante il trimestre

Il primo step, successivo all'estrapolazione dei dati d'interesse dal database, è stato quello di proiettare su un grafico l'andamento del numero delle linee prelevate durante il trimestre. Tale andamento è rappresentato in figura 50.

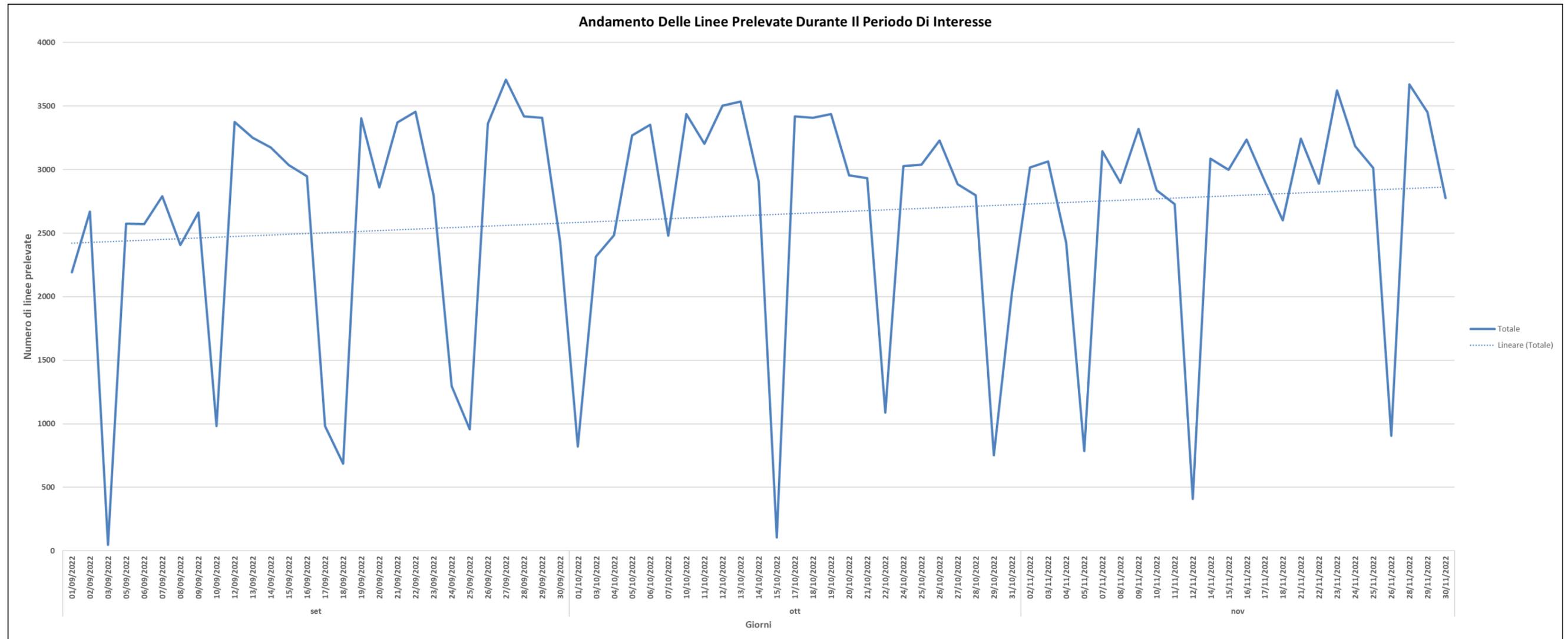


Figura 50: Andamento delle linee prelevate durante il trimestre

Come si evince facilmente dal grafico di figura 50, i prelievi di materiale attuati dagli operatori presentano dei picchi durante i giorni festivi; si è proceduto pertanto a classificarli e calcolarne l'impatto sull'andamento ordinario. In figura 51 si possono notare i giorni corrispondenti ai picchi negativi, mentre in figura 52 si visualizza il numero di linee prelevate durante quelle giornate e la rispettiva percentuale sul totale delle linee prelevate durante tutto il trimestre.

	Settembre				Ottobre					Novembre			
Sabati	03/09/2022	10/09/2022	17/09/2022	24/09/2022	01/10/2022	08/10/2022	15/10/2022	22/10/2022	29/10/2022	05/11/2022	12/11/2022	19/11/2022	26/11/2022
Domeniche	18/09/2022	25/09/2022											

Figura 51: Giorni feriali, durante il trimestre analizzato, in cui gli operatori hanno lavorato

	Prelievi Sabato	Prelievi Domenica
Totale	8171	1643
Percentuale	4,017%	0,808%

Figura 52: Impatto dei giorni feriali in cui si è lavorato rispetto al totale

Si è deciso dunque di ripulire la rappresentazione grafica dai dati riguardanti i prelievi avvenuti durante i sabati e le domeniche, ottenendo l'andamento mostrato in figura 53.

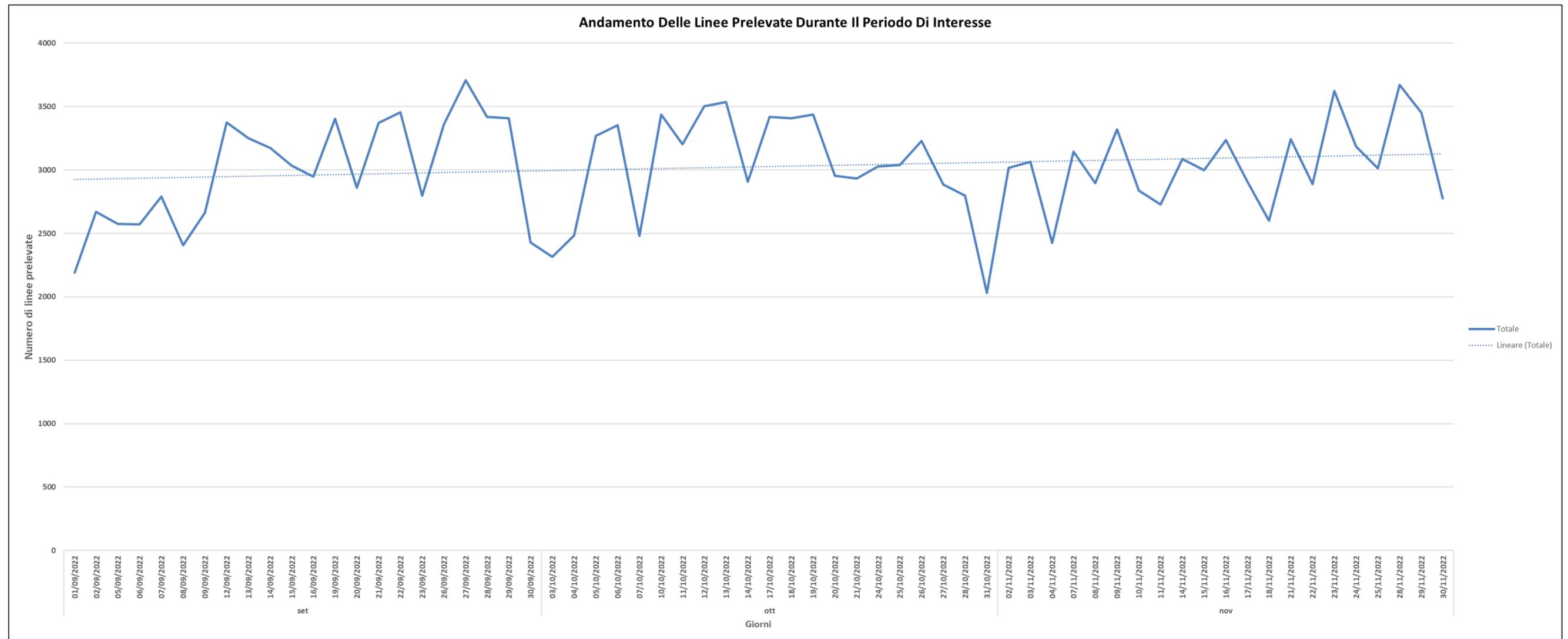


Figura 53: Andamento delle linee prelevate durante il trimestre escludendo i sabati e le domeniche

L'andamento risulta essere pressoché costante, a meno di minime e fisiologiche oscillazioni dei prelievi durante le varie giornate.

I valori minimi si ottengono durante i giorni a cavallo tra la chiusura del mese e la conseguente apertura di quello successivo, ma ciò rispecchia e segue l'andamento complessivo presente all'interno dell'intero impianto.

Il passo successivo è stato quello di raggruppare i dati in base ai differenti giorni della settimana, ovvero di accorpate il numero di linee prelevate ogni lunedì, martedì, mercoledì, ecc. di ogni mese. Il motivo di tale scelta risiede nel fatto di voler scorgere un qualche tipo di andamento che si ripetesse nel tempo e che potesse far emergere una tendenza, da parte di consumatori, di incrementare o diminuire le richieste durante specifici giorni della settimana.

L'andamento dei dati, sopra descritto, è rappresentato in figura 54, in cui si distinguono inoltre, i prelievi effettuati, in base ai vari reparti d'interesse.

Questa analisi, come anche la precedente mostrata in figura 53, è stata depurata dai prelievi effettuati durante i sabati e le domeniche.

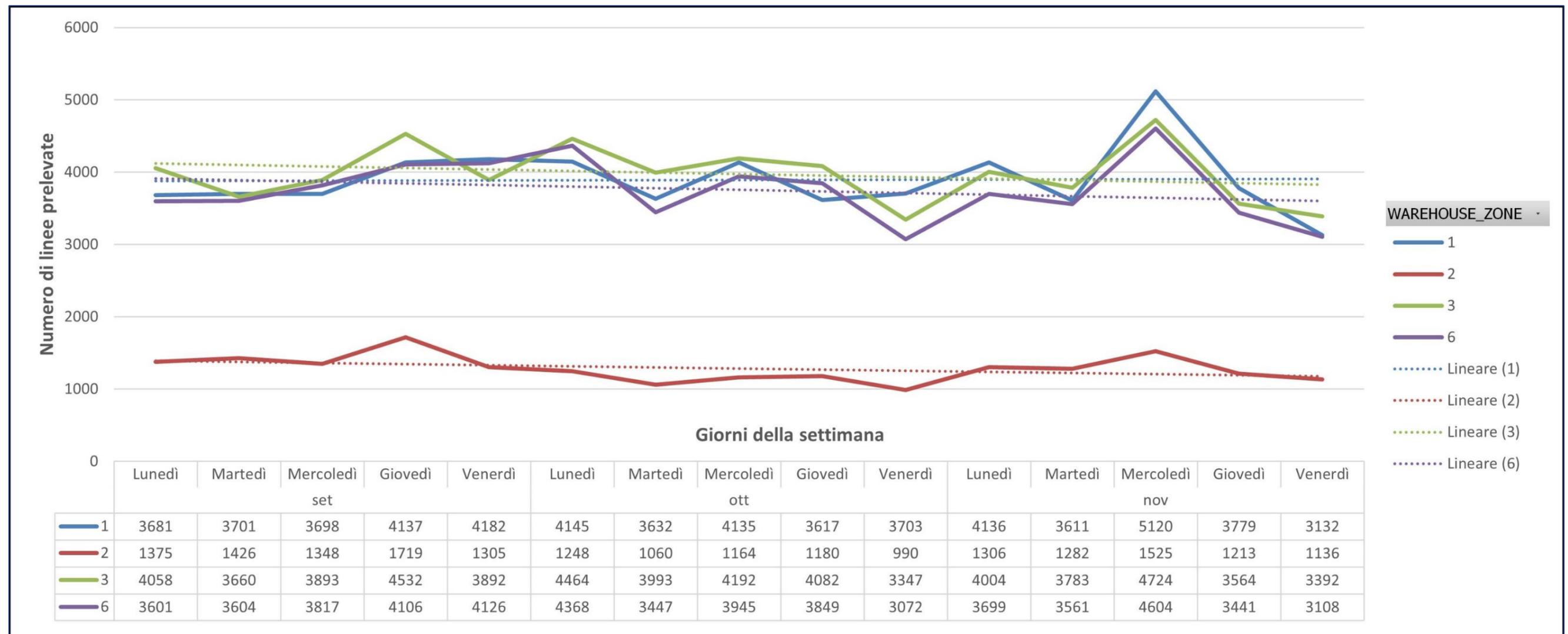


Figura 54: Andamento delle linee prelevate raggruppate in base al giorno della settimana

La rappresentazione non mostra dei trend particolarmente significativi e, anche in questo caso, l'andamento risulta essere pressoché costante.

L'andamento della sotto-area di magazzino E2 (rappresentato in rosso in figura 54) risulta essere spostato verso valori inferiori in quanto, come si evince dai dati mostrati nel paragrafo 4.1.1, quest'area ha un numero di vani disponibili molto minore rispetto a quelli delle altre tre aree di magazzino (E1, E3, E6), di conseguenza anche le linee d'ordine che puntano su questa sotto-area saranno minori.

5.1.3 Analisi sui prelievi effettuati dagli operatori al magazzino P&P

Per determinare i valori di produttività, definita come linee evase dall'operatore durante il turno di lavoro, ci si è posti, in un primo momento, l'obiettivo di andare a verificare in maniera puntuale tutti i prelievi effettuati e memorizzati a sistema.

Per fare ciò, è stata costruita una tabella di analisi che tenesse conto delle linee prelevate ogni giorno da ciascuno degli operatori adibiti a tali attività.

Si sono inoltre tenute in considerazione due soglie così definite:

- **SOGLIA ROSSA:** Tale valore indica il numero minimo di linee che un operatore deve prelevare durante il proprio turno di lavoro al fine di poter considerare il dato sufficientemente rilevante ai fini dell'analisi. La nascita di tale soglia dipende dal fatto che gli operatori che lavorano nelle aree oggetto di studio, potrebbero svolgere altre tipologie di mansioni oltre a quella riguardante il processo di *Picking*. Essi potrebbero occuparsi principalmente di operazioni di *rimpiazzo* o *abbassamento* (operazioni di *refilling*), trattate nel paragrafo 4.1.2, per cui le poche linee prelevate da loro dipenderebbero proprio da ciò e di conseguenza inficerebbero l'analisi.
- **SOGLIA GIALLA:** Valore intermedio, ottenuto empiricamente dall'analisi quotidiana dell'operativa, indicante il numero di linee giornaliere prelevate al di sotto del quale il contributo dell'operatore inficerebbe nuovamente la bontà dell'analisi. In questo caso, potrebbero essere avvenuti degli eventi che abbiano fatto calare drasticamente le performance dell'operatore durante quel turno (guasti al carrello commissionatore, cambio zona di lavoro in corso d'opera, anomalie di processo, malfunzionamento dei sistemi di gestione)

Le soglie sopra descritte sono state prese in considerazione per attuare un processo di pulizia dei dati ancora più intensivo; si è giunti alla conclusione che il valore corrispondente alla **SOGLIA ROSSA** sia pari a **15**, mentre il valore corrispondente alla **SOGLIA GIALLA** sia pari a **40**.

In figura 55 è rappresentata parte dell'analisi dati (solo il mese di settembre) svolta per ogni operatore.

Si può notare che le soglie descritte nella pagina precedente, sui quali colori si basa la formattazione condizionale di figura 55, permettano una più agevole individuazione dei casi da scartare.

Tale analisi è stata svolta per l'intero trimestre, sia tenendo conto di entrambe le tipologie di linea (*urgente* e *stock*), come in questo caso, sia singolarmente per le linee con natura *urgente* e per quelle con natura *stock*, la cui rispettiva definizione è stata affrontata al principio del capitolo 5.

Nonostante la distinzione in base alle due differenti nature, ai fini dell'analisi si dovrà maggiormente tener conto dei risultati congiunti (*urgente* + *stock*).

Operatore	Settembre																													
	Giovedì 01/09/2022	Venerdì 02/09/2022	Sabato 03/09/2022	Lunedì 05/09/2022	Martedì 06/09/2022	Mercoledì 07/09/2022	Giovedì 08/09/2022	Venerdì 09/09/2022	Sabato 10/09/2022	Lunedì 12/09/2022	Martedì 13/09/2022	Mercoledì 14/09/2022	Giovedì 15/09/2022	Venerdì 16/09/2022	Sabato 17/09/2022	Domenica 18/09/2022	Lunedì 19/09/2022	Martedì 20/09/2022	Mercoledì 21/09/2022	Giovedì 22/09/2022	Venerdì 23/09/2022	Sabato 24/09/2022	Domenica 25/09/2022	Lunedì 26/09/2022	Martedì 27/09/2022	Mercoledì 28/09/2022	Giovedì 29/09/2022	Venerdì 30/09/2022		
-	125	133		120	158	134	117	97	84	89	71	84		67			142	84	81	74	84			5	194		185			
ADAMA	96	119		102	99	91	62	96		185	93	119	68	79			81	92	89	61	93	112		148	119	100	146	83		
BARRE																	82	41	62	57	59	73		61	106	61	56	32		
BIMZA																														
BOUAC																														
DB068																														
DO001				3	23	22	2	15		5	11	16	48	4	4		5	31	13	23	24			2	37	26	8	20		
DO014																														
DO016																														
DO029																														
DO047	6	16		48	61	104	117	85		5	2	4		9			5		36											
DO062	52	2		15	39	26	19			22			25	16		39				21	43									
DO069		1																												
DO095	72			142	91	154	143	98		114	102	109	145			93	105	106	116	115				136	128	88	114	88		
DO109																														
DO125																														
DO132	1	13																												
DO139																														
DO155				19	32	19	15	8		36	23	23	12	16			35	35	43	15	28			140		57	2	56		
DO157	14	27		8	23	9	6	24	21	13	23	21	26				6	9	25	11	27	9		28	16	16	21	18		
DO194																														
DO205																														
DO214				46	109	30	3	26	23																					
DO218	83			79	118	102	80	60																						
DO260	2		11		8	6	2																							
DO264	25	35		42	48	53	67			67	32	59		74	57		45	49	43	39	45									
DO269																														
DO279				82						1																				
DO287																														
DO295	8	5																												
DO312				108		7				131	105	91	90	108			99	53		74	120		8		141	140	139	82	127	
DO314				60		61											105		21	91			120	42	74	130				
DO372				1		1	1	2																						
DO400	73	180		136	115	175	105	128																						
DO404	52	10		64		57	51	116		46			85	98			125	20	155		48	102			170		141	26	104	
DO443	45	40		42	47					50	60								59	47	33	64				83	58	38		
DO444																														
DO485																														
DO487	39	3	4	7		3	13	33		5	15			12	155		11	38	14	146	1		2	94	33	32				
DO498																														
DO502				137																										
DO580																														
DO580																														
DQ258																														
DQ326																														
DQ479				1																										
DS206																														
FAXER																														
I1111		188																												
I1135	95	50		100				34		91	114	143	119	129	115		28	32	33	33										
IO067																														
IO180	42	20																												
IO202	43	28								62	41		116	14		91	107		115		84		105	130	36					
IO330																														
IO366																														
IO378	4					3	5	1																						
IO405	77			110	117	94	96	106	108	124	132	99	121	111			114	95	127	93	95									
IO418																														
IO501				179	107	163	124	181	145	270	249	209	215	181			186	175	143	157	155	164			229	209	158	216	161	
IO506	106	111		98	119	69	81	123									108	102	98	58	135	94			163	144	150	150	121	
IO524																														
IO530	82	77	3	90	110	13	105	91		97	74	103	73	79	67		62	111	85	152	85				75	65	92	76	69	
IO540	83	109																												
IO564																														
IO581				15																										
IO584																														
IO606	53	100		31						84	6																			
IO609	94	109		106						135	141	150	117	117			66	104	88	83	127	144			90	106	122	131	112	
IO610										140	11	89	128	136			126	105		189	112				133	133		39	109	
IO613										100																				
IO616		199			34			17		8																				
IO618										90	196	94		143		146	65	147	144	177					51	72	44			
IO624	16				76	97		149		108	81	112	80	91	106		78	75	52	82	58				61	80	73	52	99	
IO631	27	65																												
IO635																														
IO670	10	13																												
IO674																														

L'ultima riga della tabella presente in figura 55 tiene conto, giorno per giorno, del totale delle linee prelevate da tutti gli operatori in servizio.

Successivamente è stato calcolato il totale delle linee prelevate settimanalmente e mensilmente; ne sono state calcolate le varie medie e ciò che si è ottenuto è rappresentato in figura 56.

Dalla tabella di figura 56 in poi, le cifre indicate sono state arrotondate per difetto.

Media linee giornaliere prelevate	2642
Media linee settimanali prelevate	14531
Media linee mensili prelevate	67809

Figura 56: Calcolo media di prelievi giornaliera, settimanale e mensile

Tali medie tengono conto di tutti i prelievi avvenuti durante l'intero periodo di riferimento, non analizzando le soglie e considerando anche i sabati e le domeniche.

Si è dunque proceduto calcolando dapprima i prelievi al di sotto della **SOGLIA ROSSA**, che sono risultati essere in totale **2.113**, ovvero corrispondenti a **1,039%** rispetto al totale. In seguito, sono stati calcolati i prelievi compresi tra la **SOGLIA ROSSA** e la **SOGLIA GIALLA**, che sono risultati essere in totale pari a **9.797**, ovvero corrispondenti al **4,816%** rispetto alle linee totali prelevate.

Infine, sono stati calcolati i prelievi superiori alla **SOGLIA GIALLA**, che sono risultati essere in totale pari a **191.518**, ovvero corrispondenti al **94,145%** rispetto al totale.

A questo punto si è deciso di depurare progressivamente i dati e ricalcolarne le medie, andando, in un primo momento, a scartare i prelievi avvenuti durante i sabati e le domeniche, ottenendo dunque quanto riportato in figura 57.

Media linee giornaliere depurate prelevate (sottratti sabati e domeniche)	2979
Media linee settimanali depurate prelevate (sottratti sabati e domeniche)	13830
Media linee mensili depurate prelevate (sottratti sabati e domeniche)	64538

Figura 57: Media di prelievi giornaliera, settimanale e mensile depurata dai weekend

Successivamente, sono state ricalcolate le medie, scartando sia i prelievi al di sotto della **SOGLIA ROSSA** (Figura 58), sia i prelievi compresi tra la **SOGLIA ROSSA** e la **SOGLIA GIALLA** (Figura 59).

Media linee giornaliere depurate prelevate (sottratti anche valori rossi)	2995
Media linee settimanali depurate prelevate (sottratti anche valori rossi)	13690
Media linee mensili depurate prelevate (sottratti anche valori rossi)	63885

Figura 58: Medie depurate dai valori sotto soglia rossa

Media linee giornaliere depurate prelevate (sottratti anche valori gialli)	2850
Media linee settimanali depurate prelevate (sottratti anche valori gialli)	13028
Media linee mensili depurate prelevate (sottratti anche valori gialli)	60797

Figura 59: Medie depurate dai valori sotto soglia gialla

Ottenuti i vari valori delle medie nelle differenti casistiche, per il calcolo della produttività occorre determinare il numero medio di operatori che hanno svolto le proprie mansioni durante i giorni considerati.

Come accennato precedentemente, tale calcolo è stato svolto parallelamente in due differenti modi, ovvero sia tenendo conto del numero effettivo di operatori impiegati nei vari giorni estrapolato dal database, sia impostando un parametro medio di operatori impiegati nei vari giorni, ottenuto empiricamente dall'esperienza dei capi-squadra.

Analogamente al calcolo delle medie, di cui sopra, anche in questo caso il primo step è stato quello di andare a calcolare il numero di operatori e le rispettive ore lavorative medie impiegate per ogni giornata, considerando anche i sabati e le domeniche in cui si è prestato servizio, per poi nuovamente, in maniera sequenziale, andare a ripulire i dati.

Il primo dato ottenuto è stato quello corrispondente ad un numero medio di lavoratori, giornalmente impiegati, pari a **34** e di ore medie lavorative pari a **256**.

Si premette che i valori indicati sono stati e saranno arrotondati per difetto.

Escludendo dal calcolo i dati relativi ai sabati e alle domeniche, si sono ottenuti i seguenti valori:

- Numero medio di lavoratori impiegati al giorno: **39**
- Numero medio giornaliero di ore lavorative di servizio svolto: **296**.

Andando a dividere, giorno per giorno, il numero totale di linee prelevate rispetto al numero di operatori realmente impiegati, si otterranno i vari valori di produttività giornaliera; dividendo, invece, lo stesso valore precedente di linee prelevate rispetto, questa volta, al numero di ore di servizio svolto dagli operatori, si otterrà la produttività oraria.

Ottenuti tutti i valori di produttività giornaliera e oraria, per i vari giorni, se ne è calcolata la media:

- Produttività media giornaliera (comprensiva di sabati e domeniche): **76**
- Produttività media oraria (comprensiva di sabati e domeniche): **10**

Scartando, anche in questo caso, i dati relativi ai giorni feriali e andando a ricalcolarne le medie, sono stati ottenuti i valori rappresentati in figura 60.

MEDIA PRODUTTIVITA' GIORNALIERA TRAMITE CONTEGGIO (SOTTRATTI SABATI E DOMENICHE)	77
MEDIA PRODUTTIVITA' ORARIA TRAMITE CONTEGGIO (SOTTRATTI SABATI E DOMENICHE)	10

Figura 60: Produttività giornaliera e oraria media, per singolo operatore, esclusi i giorni feriali

Lo step successivo è stato quello di analizzare e scartare i valori al di sotto della **SOGLIA ROSSA**, nonché quelli compresi tra la **SOGLIA ROSSA** e la **SOGLIA GIALLA**, ottenendo rispettivamente i valori di produttività media giornaliera e oraria riportati in figura 61 e figura 62.

MEDIA PRODUTTIVITA' GIORNALIERA TRAMITE CONTEGGIO DEPURATA (SOTTRATTI ANCHE VALORI ROSSI)	87
MEDIA PRODUTTIVITA' ORARIA TRAMITE CONTEGGIO DEPURATA (SOTTRATTI ANCHE VALORI ROSSI)	12

Figura 61: Produttività media, giornaliera e oraria, escludendo anche i valori sottosoglia rossa

MEDIA PRODUTTIVITA' GIORNALIERA TRAMITE CONTEGGIO DEPURATA (SOTTRATTI ANCHE VALORI GIALLI)	99
MEDIA PRODUTTIVITA' ORARIA TRAMITE CONTEGGIO DEPURATA (SOTTRATTI ANCHE VALORI GIALLI)	13

Figura 62: Produttività media, giornaliera e oraria, escludendo anche i valori compresi tra la soglia rossa e quella gialla

Ciascun operatore, dunque, in media, riesce a prelevare circa **99** linee al giorno, o **13** linee per ora di lavoro effettivamente svolta.

I risultati ottenuti dai precedenti calcoli dovranno essere comparati con i valori di produttività calcolati, questa volta, partendo dal numero di operatori giornalieri mediamente impiegati comunicato dai capi-squadra del reparto in esame.

Secondo le risorse interne, si stima che, in media, il numero di operatori, ripartiti sui tre turni, corrisponda a **28,5**.

Di conseguenza sono stati svolti nuovamente i calcoli precedenti e, in questo caso, sono stati ottenuti dapprima i seguenti valori:

- Produttività media giornaliera (comprensiva dei giorni feriali): **99**
- Produttività media oraria (comprensiva dei giorni feriali): **13**

Coerentemente con quanto svolto nel calcolo della produttività effettiva derivante dall'estrazione dei data dal database, anche in questo caso sono stati scartati i giorni feriali. I risultati ottenuti sono rappresentati in figura 63.

MEDIA PRODUTTIVITA' GIORNALIERA CON NUMERO DI OPERATORI MEDI (SOTTRATTI SABATI E DOMENICHE)	106
MEDIA PRODUTTIVITA' ORARIA CON NUMERO DI OPERATORI MEDI (SOTTRATTI SABATI E DOMENICHE)	14

Figura 63: Produttività media, giornaliera e oraria, per un numero di operatori dato ed escludendo i giorni feriali

Una volta scartati i weekend, sono state rianalizzate le due soglie e sono stati eliminati progressivamente i valori al di sotto della **SOGLIA ROSSA** e quelli compresi tra la **SOGLIA ROSSA** e la **SOGLIA GIALLA**.

I risultati finali sono riportati rispettivamente in figura 64 e figura 65.

MEDIA PRODUTTIVITA' GIORNALIERA CON NUMERO DI OPERATORI MEDI DEPURATA (SOTTRATTI ANCHE VALORI ROSSI)	105
MEDIA PRODUTTIVITA' ORARIA CON NUMERO DI OPERATORI MEDI DEPURATA (SOTTRATTI ANCHE VALORI ROSSI)	14

Figura 64: Produttività media, giornaliera e oraria, per un numero di operatori dato ed escludendo anche i valori sottosoglia rossa

MEDIA PRODUTTIVITA' GIORNALIERA CON NUMERO DI OPERATORI MEDI DEPURATA (SOTTRATTI ANCHE VALORI GIALLI)	102
MEDIA PRODUTTIVITA' ORARIA CON NUMERO DI OPERATORI MEDI DEPURATA (SOTTRATTI ANCHE VALORI GIALLI)	14

Figura 65: Produttività media, giornaliera e oraria, per un numero di operatori dato ed escludendo anche i valori tra la soglia rossa e la soglia gialla

Come si può facilmente evincere dalla comparazione tra la figura 62 e la figura 65, i risultati ottenuti tendono verso un valore pari a **100**, per quanto riguarda il numero medio giornaliero di linee prelevate dal singolo operatore, e verso un valore pari a **13**, per quanto concerne il numero medio orario di linee prelevate dal singolo operatore.

In seconda analisi, si è proceduto a calcolare i medesimi valori di produttività media giornaliera e oraria andando a considerare non più le colonne, bensì le righe della tabella mostrata in figura 55: l'analisi precedente, infatti, si basava su un calcolo della media, andando a considerare il numero complessivo di linee prelevate da tutti gli operatori per ogni giornata, mentre adesso si andrà a determinare la media sul numero totale di linee prelevate, durante tutto il trimestre considerato, da ogni singolo operatore.

Si è deciso di non depurare del tutto questi ultimi dati, ma di considerare la situazione nel complesso (tenendo conto dei giorni feriali e dei valori presenti all'interno delle soglie), in modo tale da avere una visione complessiva di tutto ciò che è accaduto durante il trimestre. I dati ripuliti precedentemente per ottenere i risultati mostrati in figura 62 e in figura 65 saranno utilizzati per un confronto tra la situazione AS IS del magazzino *P&P* e quella che si presenterà sul nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG*, mentre i seguenti dati avranno un ruolo più di contorno nell'analisi e aiuteranno a comprendere l'andamento medio dei prelievi, comprensivo di ogni situazione.

Per motivi di visualizzazione, la tabella inerente ai calcoli è stata divisa in due parti, rispettivamente raffigurate in figura 66 e in figura 67.

In questo caso si è volutamente tenuto conto sia della produttività calcolata rispetto alle linee prelevate, sia di quella relativa alle quantità di pezzi movimentate dal singolo operatore.

Sulla destra della figura 66 e della figura 67 sono riportati dei valori target riferiti ai due casi delle rispettive due situazioni in cui è stata calcolata la produttività (giornaliera e oraria, sulle linee e sulle quantità). Tali valori, per quanto riguarda le linee, sono stati forniti dai capi-squadra in base all'esperienza maturata durante gli anni di servizio in reparto, mentre quelli riferiti alle quantità sono stati ottenuti, partendo dai primi, semplicemente moltiplicandoli per il numero medio di pezzi correlato ad ogni linea prelevata (calcolato nel paragrafo 5.1.1). I valori target sono stati inoltre utilizzati per definire la formattazione condizionale delle tabelle presenti in figura 66 e figura 67.

I valori calcolati di produttività media giornaliera e oraria del singolo operatore, presenti sulla destra della figura 66, sono stati calcolati andando a depurare un minimo i dati e prendendo solo quelli relativi ad operatori che hanno prelevato complessivamente durante tutto il periodo un minimo di linee superiore a 20, per quanto riguarda la giornaliera, e superiori a 4, per quanto riguarda l'oraria.

Con riferimento ai valori di produttività media giornaliera e oraria basata sulle quantità, presente sulla parte destra della figura 67, essi sono stati calcolati andando, anche in questo

caso, a depurare in minima parte i dati e calcolando la media solo nel caso in cui le quantità prelevate complessivamente dall'operatore fossero superiori a 40, per quanto concerne la giornaliera, e superiori a 4, per quanto riguarda l'oraria.

Tali depurazioni sono state ritenute necessaria in quanto bisogna sempre tener conto di quanto specificato durante la definizione delle soglie presente nel paragrafo 5.1.3, e dunque della presenza di determinati operatori che, durante il loro turno abituale, svolgono operazioni che non sono correlate a quelle dei prelievi, ma che possono partecipare in minima parte a suddette operazioni, pertanto la loro incidenza sull'analisi affrontata risulta essere minima e le linee a loro correlate necessitano di essere escluse dal calcolo.

Si può notare, infine, che i valori di produttività media giornaliera e oraria del singolo operatore, mostrati a destra in figura 66 e rispettivamente pari a **76** e **11**, non si discostano di molto rispetto ai valori calcolati e precedentemente indicanti le medesime produttività medie giornaliere e orarie comprensive di sabati e domeniche (fondo pagina 63) rispettivamente pari a **76** e **10**.

L'ultima riga della tabella, relativa alla figura 67, mostra il numero totale di linee analizzate, pari a **203.428** e il numero medio di pezzi, che compongono le varie linee, prelevato dai singoli operatori durante tutto il periodo analizzato, pari a circa **11.307**.

Operatore	TOTALE LINEE PRELEVATE DALL'OPERATORE	TOTALE ORE LAVORATIVE DEL SINGOLO OPERATORE	PRODUTTIVITA' GIORNALIERA SINGOLO OPERATORE	PRODUTTIVITA' ORARIA SINGOLO OPERATORE	TOTALE QUANTITÀ PRELEVATE DAL SINGOLO OPERATORE	PROD. GIORN.	PROD. ORARIA
-	6417	454,5	105,197	14,1188	7928	129,967	17,443
ADAMA	6562	490,5	99,424	13,3782	31132	471,697	63,470
BARRE	251	30	62,750	8,3667	1324	331,000	44,133
BIMZA	1827	246	55,364	7,4268	8966	271,697	36,447
BOUAC	1132	75	113,200	15,0933	4743	474,300	63,240
DB068	4	15	2,000	0,2667	4	2,000	0,267
DO001	1098	423	19,263	2,5957	37400	656,140	88,416
DO014	1	7,5	1,000	0,1333	1	1,000	0,133
DO016	606	60	75,750	10,1000	2618	327,250	43,633
DO029	360	45	60,000	8,0000	1769	294,833	39,311
DO047	720	225	24,000	3,2000	5827	194,233	25,898
DO062	620	253,5	18,235	2,4458	20652	607,412	81,467
DO069	3	22,5	1,000	0,1333	30	10,000	1,333
DO095	7388	454,5	121,115	16,2552	33825	554,508	74,422
DO109	831	97,5	63,923	8,5231	3864	297,231	39,631
DO125	2	15	1,000	0,1333	2	1,000	0,133
DO132	194	141	10,211	1,3759	9032	475,368	64,057
DO139	1291	111	86,067	11,6306	4888	325,867	44,036
DO155	1290	412,5	23,455	3,1273	40196	730,836	97,445
DO157	851	460,5	13,726	1,8480	50371	812,435	109,383
DO194	1722	187,5	68,880	9,1840	6854	274,160	36,555
DO205	3573	468	56,714	7,6346	24064	381,968	51,419
DO214	34	15	17,000	2,2667	98	49,000	6,533
DO218	4693	451,5	76,934	10,3942	21426	351,246	47,455
DO260	128	217,5	4,414	0,5885	11159	384,793	51,306
DO264	2485	424,5	43,596	5,8539	10201	178,965	24,031
DO269	9	52,5	1,286	0,1714	72	10,286	1,371
DO279	93	15	46,500	6,2000	429	214,500	28,600
DO287	163	30	40,750	5,4333	1006	251,500	33,533
DO295	343	103,5	24,500	3,3140	655	46,786	6,329
DO312	2242	165	101,909	13,5879	9148	415,818	55,442
DO314	1977	231	63,774	8,5584	9989	322,226	43,242
DO372	21	135	1,167	0,1556	70	3,889	0,519
DO400	2866	187,5	114,640	15,2853	11284	451,360	60,181
DO404	3357	352,5	71,426	9,5234	16324	347,319	46,309
DO443	522	90	43,500	5,8000	2458	204,833	27,311
DO444	1	7,5	1,000	0,1333	10	10,000	1,333
DO485	78	7,5	78,000	10,4000	210	210,000	28,000
DO487	1717	427,5	29,603	4,0164	13106	225,966	30,657
DO498	388	75	38,800	5,1733	1322	132,200	17,627
DO502	2446	210	87,357	11,6476	11929	426,036	56,805
DO580	9	21	3,000	0,4286	206	68,667	9,810
DQ258	94	51	13,429	1,8431	1292	184,571	25,333
DQ326	175	21	58,333	8,3333	231	77,000	11,000
DQ479	3	22,5	1,000	0,1333	3	1,000	0,133
DS206	4	7,5	4,000	0,5333	37	37,000	4,933
FAXER	3363	208,5	120,107	16,1295	14482	517,214	69,458
II111	3018	207	107,786	14,5797	14956	534,143	72,251
II135	2376	198	88,000	12,0000	11444	423,852	57,798
IO067	662	124,5	38,941	5,3173	3906	229,765	31,373

LINEE	VALORE TARGET PRODUTTIVITA' GIORNALIERA MEDIA	75
	VALORE TARGET PRODUTTIVITA' ORARIA MEDIA	9

LINEE	PRODUTTIVITA' GIORNALIERA MEDIA SINGOLO OPERATORE	76
	PRODUTTIVITA' ORARIA MEDIA SINGOLO OPERATORE	11

Figura 66: Produttività giornaliera e oraria, per singolo operatore (Parte 1)

IO180	2232	223,5	74,400	9,9866	10405	346,833	46,555
IO202	1722	237	53,813	7,2658	6691	209,094	28,232
IO330	67	7,5	67,000	8,9333	382	382,000	50,933
IO366	54	15	27,000	3,6000	113	56,500	7,533
IO378	488	208,5	17,429	2,3405	2829	101,036	13,568
IO405	5941	402	110,019	14,7786	27475	508,796	68,346
IO418	22	7,5	22,000	2,9333	170	170,000	22,667
IO501	8211	354	171,063	23,1949	35152	732,333	99,299
IO506	6634	453	108,754	14,6446	29373	481,525	64,841
IO524	15	7,5	15,000	2,0000	27	27,000	3,600
IO530	5787	496,5	86,373	11,6556	24146	360,388	48,632
IO540	4412	337,5	98,044	13,0726	18686	415,244	55,366
IO564	180	15	90,000	12,0000	993	496,500	66,200
IO581	15	6	15,000	2,5000	44	44,000	7,333
IO584	90	15	45,000	6,0000	476	238,000	31,733
IO606	4854	357	101,125	13,5966	22532	469,417	63,115
IO609	5432	363	110,857	14,9642	22898	467,306	63,080
IO610	1456	169,5	63,304	8,5900	6412	278,783	37,829
IO613	3430	238,5	107,188	14,3816	15467	483,344	64,851
IO616	877	120	54,813	7,3083	4505	281,563	37,542
IO618	5077	450	83,230	11,2822	21479	352,115	47,731
IO624	2471	267	68,639	9,2547	11709	325,250	43,854
IO631	163	22,5	54,333	7,2444	952	317,333	42,311
IO635	356	117	22,250	3,0427	9240	577,500	78,974
IO670	23	15	11,500	1,5333	107	53,500	7,133
IO674	262	103,5	18,714	2,5314	4151	296,500	40,106
IO681	170	58,5	21,250	2,9060	2192	274,000	37,470
IO685	1	7,5	1,000	0,1333	1	1,000	0,133
IO695	1809	141	95,211	12,8298	7891	415,316	55,965
IO703	7761	495	115,836	15,6788	32265	481,567	65,182
IO708	319	37,5	63,800	8,5067	1807	361,400	48,187
IO722	1768	135	98,222	13,0963	8048	447,111	59,615
IO724	3598	334,5	79,956	10,7564	16354	363,422	48,891
IO729	3188	424,5	55,930	7,5100	15333	269,000	36,120
IO730	147	22,5	49,000	6,5333	553	184,333	24,578
IO759	200	13,5	100,000	14,8148	1380	690,000	102,222
IO760	4765	432	82,155	11,0301	22321	384,845	51,669
IO762	74	36	14,800	2,0556	459	91,800	12,750
IO783	1268	97,5	97,538	13,0051	6407	492,846	65,713
IO786	3878	307,5	92,333	12,6114	16614	395,571	54,029
IO788	106	13,5	53,000	7,8519	311	155,500	23,037
IO790	5994	417	107,036	14,3741	26189	467,661	62,803
IO797	440	82,5	40,000	5,3333	2405	218,636	29,152
IO798	2115	162	96,136	13,0556	9570	435,000	59,074
IO800	7259	493,5	108,343	14,7092	34057	508,313	69,011
IO803	9035	510	130,942	17,7157	41030	594,638	80,451
IO808	1161	81	105,545	14,3333	5006	455,091	61,802
IO809	4545	325,5	103,295	13,9631	22000	500,000	67,588
IQ661	3206	327	72,864	9,8043	14721	334,568	45,018
IS791	3170	304,5	77,317	10,4105	15079	367,780	49,521
MIGLI	1	7,5	1,000	0,1333	1	1,000	0,133
O0244	145	22,5	48,333	6,4444	161	53,667	7,156
O1457	2552	328,5	58,000	7,7686	3015	68,523	9,178
SCAND	3113	255	91,559	12,2078	13065	384,265	51,235
XAOXE	1359	90	113,250	15,1000	5404	450,333	60,044
	203428				11306,766		

QUANTITÀ	VALORE TARGET PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA MEDIA	392
	VALORE TARGET PRODUTTIVITÀ ORARIA MEDIA	49

QUANTITÀ	PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA MEDIA SINGOLO OPERATORE	346
	PRODUTTIVITÀ ORARIA MEDIA SINGOLO OPERATORE	46

Figura 67: Produttività giornaliera e oraria per singolo operatore (Parte 2)

Per avere una visione complessiva di tutti i risultati, in riferimento alle varie tipologie di produttività analizzate, si rimanda al paragrafo 5.5.

5.2 Lead time AS IS del magazzino *P&P*

Si definisce *Lead Time* il periodo di tempo che intercorre tra l'inizio di un determinato processo ed il suo completamento. Relativamente all'analisi svolta, il lead time sarà definito come il lasso di tempo che intercorre tra il dato di inizio prelievo di una determinata linea e quello di fine lavorazione di imballaggio della medesima, inviati dall'operatore al sistema gestionale attraverso lettura di un barcode con l'ausilio di uno scanner.

A tal proposito è doveroso precisare che in questa analisi si devono considerare sia i dati relativi ai prelievi che quelli relativi all'imballaggio delle linee d'ordine processate al magazzino *P&P*, in quanto dovranno poter poi essere comparati con quelli stimati per il nuovo magazzino automatizzato, sul quale le due operazioni saranno gestite in maniera sequenziale all'interno della stessa area di lavoro.

Si deduce facilmente che, l'unione dei due processi (prelievo e imballo), per il magazzino *P&P*, renderà raffrontabili i dati con quelli previsti per il *BLUMAG*, ma anche che l'innovazione tecnologica apportata con il nuovo impianto comporterà inevitabilmente un'estrema minimizzazione del lead time di processo.

Per determinare il lead time medio, nella situazione AS IS del magazzino *P&P*, si è dovuto procedere, in un primo momento, con l'estrazione dei dati dal database dedicato agli imballi, per poi incrociare questi dati con quelli ottenuti precedentemente riguardanti i prelievi.

La chiave che ha permesso l'incrocio dei dati è rappresentata dal numero progressivo di linea (*NUPROL*), il quale ha natura univoca e determina le singole linee.

Incrociati i database, si è determinato il lead time per ogni linea calcolando la differenza di tempo intercorsa tra il dato indicante la fine del processo di imballaggio e quello indicante l'inizio del processo di prelievo.

I valori dei lead time, così ottenuti, sono stati analizzati e ne è stata calcolata la media, la quale è risultata essere pari a **2 ore, 2 minuti e 17 secondi**.

Estrapolato tale valore, si è proceduto andando più a fondo nell'analisi e ci si è resi conto che il **7,37%** delle linee analizzate presentavano un lead time inferiore ai **5 minuti**.

A tal proposito bisogna ribadire che gli ordini gestiti dal sistema, all'interno del magazzino P&P, seguono la logica di evasione dei lotti e non delle singole linee. Ogni lotto, è composto da n linee e ognuna di esse può puntare su dei contenitori che si trovano fisicamente anche molto distanti tra loro. In più, potrebbero presentarsi dei problemi di comunicazione tra i sistemi, per cui alcune linee presenteranno dei lead time irrisori, dell'ordine di pochi secondi, dovuti dal fatto che gli operatori scansionano più linee prelevate e imballate simultaneamente. Viceversa, possono presentarsi situazioni in cui il lead time superi le 24 ore (**1,05%** dei casi) e ciò può essere determinato da mancata comunicazione all'interno del reparto, la quale porta inevitabilmente a delle inadempienze in sede di imballo, lasciando i lotti in attesa di essere lavorati.

Di seguito si riporta una breve raffigurazione delle casistiche sopra descritte ed in particolare il valore minimo e massimo di lead time calcolato, la percentuale di linee processate in meno di 5 minuti, tra 5 minuti e 5 ore, superiori alle 5 e alle 24 ore (Figura 68).

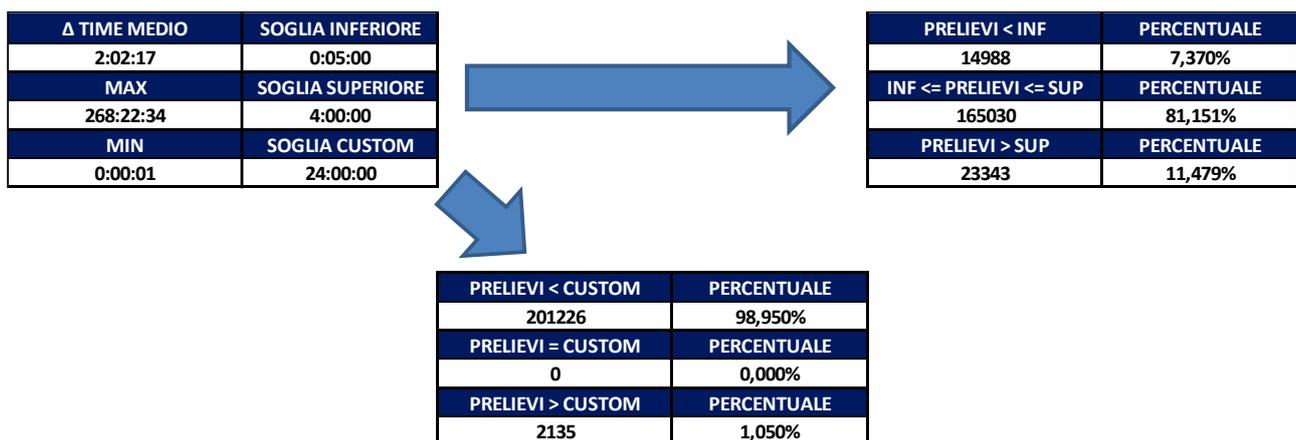


Figura 68: Analisi dei vari casi di lead time riscontrati

Di conseguenza, ai fini dell'analisi svolta, si è optato per calcolare la mediana, che è risultata essere pari a circa **31,5 minuti**, valore che, dopo opportune verifiche in reparto, rappresenta un dato pressoché veritiero.

5.3 Livello di servizio AS IS del magazzino P&P

Il livello di servizio è definito come il rapporto tra le linee effettivamente evase, da parte dell'azienda, rispetto al totale delle linee ricevute da dover essere processate.

Per poter determinare tale dato si è resa necessaria la ricerca delle linee d'ordine ricevute durante il periodo di riferimento, ma che per una qualche motivazione non sono state processate entro le tempistiche prefissate a monte (data di scadenza della spedizione). Per far ciò, sono stati nuovamente incrociati i database di prelievo e imballo precedentemente utilizzati con dei database contenenti, mese per mese, le linee inevase, le quali, in azienda, prendono il nome di "linee bucate".

Dalla nuova analisi è emerso che in ognuno dei tre mesi di riferimento ci sono state le seguenti *linee bucate* (Figura 69):

Linee Bucate Settembre	2360
Percentuale Linee Bucate Settembre	3,333%
Linee Bucate Ottobre	510
Percentuale Linee Bucate Ottobre	0,768%
Linee Bucate Novembre	656
Percentuale Linee Bucate Novembre	0,991%

Figura 69: Linee bucate nei mesi di riferimento

Oltre alle *linee bucate*, di cui sopra, sono emerse, durante l'incrocio dei database, 67 linee che sono state prelevate dagli operatori, ma che non presentano una data di chiusura dell'imballo e che dunque si è ritenuto di considerare anch'esse come *linee bucate*.

Tenuto in considerazione quanto detto sopra, si è raggiunto il seguente livello di servizio (Figura 70):

LIVELLO DI SERVIZIO (LINEE EVASE / LINEE TOTALI)	98,240%
---	----------------

Figura 70: Livello di servizio al magazzino P&P durante il periodo di osservazione

5.4 Determinazione FTE AS IS del magazzino P&P

Si definisce Full Time Equivalent (FTE) il numero di ore impiegate, a tempo pieno, per svolgere determinate attività. Tale indicatore sarà di cruciale importanza per la comparazione, in termini economici, tra la situazione AS IS del magazzino *P&P* e quella TO BE del nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG*.

All'interno del paragrafo 5.1.3 si è determinato il numero di ore mediamente impiegate per le operazioni di prelievo avvenute durante il periodo d'interesse; si rimanda al paragrafo 5.5 per una visione più completa degli FTE ottenuti nelle varie casistiche prese in considerazione.

Nel magazzino *P&P* gli operatori adibiti al prelievo delle linee d'ordine, tramite carrello commissionatore, si occupano principalmente anche delle operazioni di imballaggio delle stesse. A loro, però, si affiancano anche risorse che svolgono esclusivamente il lavoro di imballaggio, non solo per le linee d'ordine provenienti dai reparti analizzati, ma anche per quelle provenienti da altre zone del medesimo o di altri magazzini del sito.

Occorre dunque andare ad esaminare il reale contributo, in termini di FTE, di queste ultime figure per comprendere meglio il numero di risorse effettivamente destinate a tali attività.

Addentrando ad un livello più di dettaglio, di seguito, si andrà ad analizzare quanto sopra descritto: si partirà dai medesimi database utilizzati per le analisi sviluppate nei paragrafi precedenti e si integrerà il lavoro di analisi con le considerazioni ottenute dall'esperienza dei capi-reparto.

5.4.1 Confronto degli FTE impiegati per prelievo e imballo

Come introdotto brevemente sopra, il punto di partenza di questa nuova analisi è stato quello di incrociare nuovamente i database relativi a prelievi e imballi, andando questa volta ad utilizzare come chiave di congiunzione, sia il numero univoco progressivo delle linee (*NUPROL*), sia il codice relativo all'operatore che ha effettuato le due distinte procedure.

Ciò che è emerso, è rappresentato in figura 71 e in figura 72, di seguito riportate.

OPERATORI CHE PRELEVANO MA NON IMBALLANO	OPERATORI CHE IMBALLANO MA NON PRELEVANO	LINEE	PERCENTUALE
DQ326	XIGRO	2277	15,258%
O0244	O1477	1917	12,846%
IO524	IO634	1795	12,028%
IO581	IO664	1734	11,620%
DO269	O0421	1192	7,988%
DB068	IO758	818	5,481%
DO069	O1552	747	5,006%
DQ479	O1606	620	4,155%
DO125	O1421	608	4,074%
DO014	O0076	364	2,439%
DO444	O1534	359	2,406%
	IO534	354	2,372%
	O0298	235	1,575%
	O0746	225	1,508%
	O1595	215	1,441%
	Q0291	205	1,374%
	Q0485	191	1,280%
	O1282	159	1,065%
	Q0117	127	0,851%
	S0379	109	0,730%
	O1108	78	0,523%
	O1506	76	0,509%
	O0181	74	0,496%
	FERXA	72	0,482%
	IO583	66	0,442%
	O0354	63	0,422%
	QUA24	57	0,382%
	O0183	38	0,255%
	O0335	30	0,201%
	Q0531	27	0,181%
	Q1255	25	0,168%
	O1122	15	0,101%
	S0467	14	0,094%
	Q0008	12	0,080%
	O0327	7	0,047%
	O1225	6	0,040%
	O1649	4	0,027%
	Q0541	3	0,020%
	DO234	1	0,007%
	O0265	1	0,007%
	BISSA	1	0,007%
	O0014	1	0,007%
	IO761	1	0,007%
	TOTALE LINEE	14923	100,000%
	PERCENTUALE	7,34%	

Figura 71: Analisi degli operatori adibiti a prelievo e imballo (parte 1)

OPERATORI CHE PRELEVANO E IMBALLANO	LINEE	PERCENTUALE	OPERATORI CHE PRELEVANO E IMBALLANO	LINEE	PERCENTUALE
IO762	9325	4,947%	IO695	1228	0,651%
IO803	6944	3,684%	IO067	1129	0,599%
IO501	6325	3,355%	XAOXE	1090	0,578%
IO202	5973	3,169%	IO610	1082	0,574%
IO708	5753	3,052%	DO155	1052	0,558%
IO788	5699	3,023%	DO139	1018	0,540%
DO095	5580	2,960%	IO631	1007	0,534%
IO800	5242	2,781%	DO001	984	0,522%
IO703	5239	2,779%	IO808	903	0,479%
ADAMA	4995	2,650%	BOUAC	863	0,458%
IO506	4772	2,531%	IO378	807	0,428%
IO783	4561	2,420%	DO157	805	0,427%
IO609	4523	2,399%	DO109	739	0,392%
IO786	4314	2,288%	IO685	670	0,355%
IO790	4293	2,277%	IO670	624	0,331%
IO405	4236	2,247%	IO616	624	0,331%
IO606	3938	2,089%	DO062	584	0,310%
IO530	3873	2,055%	IO366	509	0,270%
SCAND	3725	1,976%	DO279	440	0,233%
IO809	3700	1,963%	DO443	391	0,207%
IO618	3665	1,944%	DO016	365	0,194%
IO797	3578	1,898%	DO498	338	0,179%
IO540	3389	1,798%	DO372	337	0,179%
DO218	3245	1,721%	DO029	333	0,177%
-	3066	1,626%	DO047	301	0,160%
IO760	2937	1,558%	IO635	219	0,116%
BIMZA	2857	1,516%	IO674	207	0,110%
DO404	2707	1,436%	BARRE	198	0,105%
FAXER	2651	1,406%	DO487	172	0,091%
IO729	2616	1,388%	IO759	157	0,083%
IO613	2611	1,385%	DO132	154	0,082%
IO724	2536	1,345%	DO287	147	0,078%
IO180	2487	1,319%	IO730	117	0,062%
II111	2475	1,313%	DO260	102	0,054%
IQ661	2414	1,281%	DO214	98	0,052%
DO400	2227	1,181%	IO681	79	0,042%
IS791	2052	1,089%	IO584	72	0,038%
DO502	1919	1,018%	IO330	65	0,034%
II135	1847	0,980%	DQ258	26	0,014%
DO264	1830	0,971%	DO485	26	0,014%
IO624	1779	0,944%	IO418	10	0,005%
DO205	1722	0,913%	DO295	9	0,005%
DO312	1663	0,882%	DS206	4	0,002%
DO314	1653	0,877%	DO580	4	0,002%
IO798	1542	0,818%	O1457	1	0,001%
IO564	1359	0,721%	MIGLI	1	0,001%
DO194	1317	0,699%	TOTALE LINEE	188509	100,000%
IO722	1264	0,671%	PERCENTUALE	92,66%	

Figura 72: Analisi degli operatori adibiti a prelievo e imballo (parte 2)

Dalla figura 72 (in basso) si può notare che circa il **93%** del totale delle linee analizzate siano state prelevate e imballate dai medesimi operatori.

Dalla figura 71, invece, si evince che la restante parte delle linee, corrispondente a circa il **7%** del totale, ha subito processi di imballaggio da parte di operatori che non si sono però occupati anche della parte di prelievo delle stesse.

Si dovrà dunque identificare un valore di FTE, inerente esclusivamente alle operazioni di imballaggio, in modo tale da poterlo sommare a quello riferito alle operazioni di prelievo per ottenere infine il valore di FTE totale congiunto delle due attività.

5.4.2 Determinazione FTE per le operazioni di imballaggio

La seguente analisi è stata impostata in maniera analoga a quella effettuata per la determinazione del numero medio di operatori impiegati nelle operazioni di prelievo, presente nel paragrafo 5.1.3.

Partendo dall'elenco di operatori che hanno effettuato esclusivamente operazioni di imballaggio, presente in figura 71, si è proceduto incrociando nuovamente la suddetta lista con il database, relativo agli imballi, e sono state contate le linee imballate da ognuno di questi operatori durante tutto il periodo di interesse.

In figura 73, come già avvenuto per il conteggio delle linee prelevate dagli operatori nel paragrafo 5.1.3, si propone una parziale raffigurazione dell'estrapolazione dei dati, relativa al solo mese di settembre.

Operatore	Settembre																											
	Giovedì	Venerdì	Sabato	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì
	01/09/2022	02/09/2022	03/09/2022	05/09/2022	06/09/2022	07/09/2022	08/09/2022	09/09/2022	10/09/2022	12/09/2022	13/09/2022	14/09/2022	15/09/2022	16/09/2022	17/09/2022	18/09/2022	19/09/2022	20/09/2022	21/09/2022	22/09/2022	23/09/2022	24/09/2022	25/09/2022	26/09/2022	27/09/2022	28/09/2022	29/09/2022	30/09/2022
XIGRO																												
O1477	24	5															70	54	64	80	32					6	14	13
IO634	55	75		34	79	8	13			47	72	61	46	56			19	14	18	16	18	49			69	36		
IO664	62	81															88	24	73	51	42	2	3	2	24	11	14	21
O0421				21	13	20	4			153	120	51	142	122				54							157	102	118	76
IO758																										22	147	58
O1552																												
O1606	99	134										81																36
O1421								19									72	102	65	48	55			20			24	
O0076	11	25		4	5	2	7	19	2	11	5	6	7	2			4			8	12			1	2	4	4	
O1534																												
IO534				5	5	8		22	5	11	5	5	4	6			16		1	9	37		21	13	8	3		
O0298					3	1				1	1	18	2				1	1	3		1	1	1	40		6	10	7
O0746	3	7				4	4													23	5		2	15				1
O1595										37	16	9	12															
Q0291							1			3		19	16	19			2	1	1	6	2				11	4	13	3
Q0485											3		2				1		3	1				25	1	3	1	3
O1282				30	33	25	33	5							9													21
Q0117	6	7		1																								
S0379	3	4				3											5								1	9	3	3
O1108																			2	2	3	1		1	3	5	7	2
O1506		11					1	1		11	1		4											8	1	1		
O0181	7																		1				1	1			11	39
FERXA																												
IO583																												
O0354		3			50					1									3									
QUA24																												
O0183		1										6								5	1					2	2	
O0335																												
Q0531																												
Q1255																					13							
O1122					11	3	1																					
S0467																												7
Q0008																					12							
O0327																												
O1225																												
O1649																												
Q0541				1																								
DO234								1																				
O0265																											1	
BISSA																												
O0014											1																	
IO761																												
Conteggio Operatori	9	11	0	7	8	9	8	6	2	9	9	9	9	6	0	0	10	9	11	12	12	4	5	10	11	14	15	12
Conteggio operatori esclusi giorni feriali	9	11		7	8	9	8	6		9	9	9	9	6			10	9	11	12	12			10	11	14	15	12
Conteggio operatori esclusa anche soglia < 20	4	4		3	3	2	1	1		3	2	3	2	2			3	4	3	4	4			3	3	3	4	5

Figura 73: Analisi sulle linee imballate da ciascun operatore nel mese di settembre

Anche in questo caso è stato calcolato, giorno per giorno, il numero di operatori che hanno imballato le linee d'ordine e si è provveduto a depurare tali dati secondo i seguenti criteri:

- Esclusione dei dati riguardanti il numero di lavoratori impiegati durante i sabati e le domeniche
- Esclusione dei dati riguardanti operatori che hanno imballato un numero di linee d'ordine inferiore a 20; tale valore è stato utilizzato anche per la formattazione condizionale presente in figura 73

Nella seconda depurazione, tra quelle descritte sopra, è stata scelta **20** come soglia, dopo un'attenta analisi con i capi-reparto, in quanto il contributo degli operatori che hanno imballato un numero di linee inferiore alla suddetta soglia non rappresenta un'importanza rilevante per l'analisi.

Bisogna tener conto che, gli operatori dedicati esclusivamente alle operazioni di imballaggio, non si occupino solo di imballare linee d'ordine provenienti dai reparti presi in esame, bensì anche di quelle provenienti da varie altre aree di magazzino.

Precisato ciò e determinato il numero di operatori impiegati nelle varie giornate, si è proceduto calcolando la media nei 3 casi esaminati, ottenendo quanto riportato in figura 74.

Operatori mediamente impiegati	8,338
Operatori mediamente impiegati (esclusi giorni feriali)	9,815
Operatori mediamente impiegati (esclusa anche soglia < 20)	3,123

Figura 74: Numero degli operatori mediamente impiegati nei 3 casi analizzati

Dei dati raffigurati in figura 74, quello di maggior rilievo, ai fini dell'analisi, è sicuramente il dato relativo al numero di operatori mediamente impiegati depurato sia dai sabati e dalle domeniche, sia dai valori sottosoglia.

Il valore ottenuto, pari a **3,123**, dopo un'ulteriore analisi con i capi-reparto, ha bisogno di essere ulteriormente analizzato e depurato.

Ricordando la definizione di FTE, ovvero il numero di risorse impiegate **a tempo pieno** in determinate operazioni, e tenendo conto di quanto precisato sopra, ovvero che gli operatori adibiti all'imballo si occupino anche delle linee d'ordine provenienti da reparti diversi da quelli analizzati, si è deciso di considerare $\frac{1}{3}$ del numero precedentemente ottenuto. Si avrà dunque un FTE finale, per le operazioni di imballo, pari a **1,041**.

5.5 Risultati AS IS del magazzino P&P

Ultimate le analisi precedenti, si riporta, in figura 75, una sintesi dei risultati ottenuti.

COMMISSIONATORI P&P		TOTALE	PERCENTUALE	MEDIA GIORNALIERA	MEDIA SETTIMANALE	MEDIA MENSILE	% GIORNI CON PRELIEVI > MEDIA	PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA (CONTEGGIATA)	PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA (MEDIA)	PRODUTTIVITÀ ORARIA (CONTEGGIATA)	PRODUTTIVITÀ ORARIA (MEDIA)	LINEE AL MINUTO (CONTEGGIATA)	MINUTI PER LINEA (CONTEGGIATA)	LINEE AL MINUTO (MEDIA)	MINUTI PER LINEA (MEDIA)														
LINEE PRELEVATE (ALL)		203.428	100%	2.641,922	14.530,571	67.809,333	72,727%	76,441	99,814	10,619	13,695	0,177	5,650	0,228	4,381														
↳	STOCK	155.184	76,284%	2.015,377	11.084,571	51.728,000	64,935%	62,027	77,678	8,269	10,182	0,138	7,256	0,170	5,893														
↳	URGENT	48.244	23,716%	651,946	3.446,000	16.081,333	63,636%	22,573	22,136	2,863	2,777	0,048	20,956	0,046	21,604														
ESCLUSI I WEEKEND		193.614	95,176%	2.978,677	13.829,571	64.538,000	54,688%	76,566	106,148	10,209	14,153	0,170	5,877	0,236	4,239														
↳	STOCK	145.579	75,190%	2.239,677	10.398,500	48.526,333	48,438%	59,726	79,813	7,466	9,977	0,124	8,037	0,166	6,014														
↳	URGENT	48.035	24,810%	739,000	3.431,071	16.011,667	42,188%	24,948	26,335	3,118	3,292	0,052	19,240	0,055	18,227														
ESCLUSE LINEE PRELEVATE < 15 (1,012%)		191.654	94,212%	2.994,594	13.689,571	63.884,667	54,688%	87,256	105,073	11,634	14,010	0,194	5,157	0,233	4,283														
↳	STOCK (1,560%)	143.308	74,774%	2.239,188	10.236,286	47.769,333	48,438%	68,931	23,582	8,616	9,821	0,144	6,963	0,164	6,109														
↳	URGENT (10,453%)	48.346	24,444%	755,406	3.453,285	16.015,334	45,313%	18,325	21,561	3,018	4,189	0,050	8,194	0,069	8,114														
ESCLUSE 15 <= LINEE PRELEVATE <= 40 (4,785%)		182.390	89,658%	2.849,844	13.027,857	60.796,667	56,250%	98,948	101,799	13,193	13,573	0,220	4,548	0,226	4,420														
↳	STOCK (9,395%)	129.631	71,074%	2.025,484	9.259,357	43.210,333	48,438%	82,428	72,248	10,304	9,031	0,172	5,823	0,151	6,644														
↳	URGENT (40,658%)	52.759	28,884%	824,360	3.768,499	17.586,334	47,812%	16,520	29,551	2,889	4,542	0,048	8,725	0,075	7,776														
LINEE PRELEVATE > 40 (94,203%)		Il calcoli di cui sopra procedono per gradi, andando dunque ad escludere, ad ogni step, i valori delle linee prelevate con valori al di sotto delle varie soglie																											
↳	STOCK (89,045%)																												
↳	URGENT (48,889%)																												

ORE LAVORATIVE GIORNALIERE (GIORNI FERIALI)	7,5
ORE LAVORATIVE GIORNALIERE (GIORNI FESTIVI)	6,0
PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA MEDIA SINGOLO OPERATORE (LINEE)	75,829
PRODUTTIVITÀ ORARIA MEDIA SINGOLO OPERATORE (LINEE)	10,898
PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA MEDIA SINGOLO OPERATORE (QUANTITÀ)	345,685
PRODUTTIVITÀ ORARIA MEDIA SINGOLO OPERATORE (QUANTITÀ)	46,180

LINEE AL MINUTO (MEDIA SINGOLO OPERATORE)	0,182
MINUTI PER LINEA (MEDIA SINGOLO OPERATORE)	5,506
PEZZI AL MINUTO (MEDIA SINGOLO OPERATORE)	0,770
MINUTI PER PEZZO (MEDIA SINGOLO OPERATORE)	1,299

LIVELLO DI SERVIZIO (LINEE EVASE / LINEE TOTALI)	98,240%
--	---------

Figura 75: Risultati AS IS del magazzino P&P

Per ogni casistica studiata (all, esclusi i weekend, escluse le varie soglie), rappresentata nelle righe di figura 75, si può visualizzare progressivamente quanto segue:

- Totale delle linee analizzate per la casistica corrispondente
- Percentuale delle linee analizzate, per la casistica considerata, rispetto al totale
- Media giornaliera delle linee d'ordine processate per la casistica considerata
- Media settimanale delle linee d'ordine processate per la casistica considerata
- Media mensile delle linee d'ordine processate per la casistica considerata
- Percentuale dei giorni in cui i prelievi sono stati maggiori rispetto alla media settimanale
- Produttività giornaliera media calcolata sul numero di operatori estrapolati dal database
- Produttività giornaliera media calcolata sul numero di operatori fornito dai capi-squadra
- Produttività oraria media calcolata sul numero di operatori estrapolati dal database
- Produttività oraria media calcolata sul numero di operatori fornito dai capi-squadra
- Linee medie al minuto processate dal singolo operatore, considerando i dati del database
- Minuti medi impiegati per processare una linea, considerando i dati del database
- Linee medie al minuto evase dal singolo operatore, basate sui dati forniti dai capi-squadra
- Minuti medi impiegati per evadere una linea, considerando i dati forniti dai capi-squadra

Nella sezione inferiore della figura 75 sono presenti 3 tabelle, le quali riportano quanto segue:

- Nella prima, partendo da sinistra, sono indicati i parametri relativi al numero di ore considerato su tutta l'analisi, il calcolo della produttività media, giornaliera e oraria del singolo operatore, riferita sia alle linee che al numero di pezzi per ogni linea, esaminate nel paragrafo 5.1.3 e mostrate in figura 66 e figura 67
- Nella seconda, procedendo verso destra, sono indicate le linee ed i pezzi al minuto mediamente processati dal singolo operatore, riferiti ai valori di produttività della prima tabella, nonché i minuti mediamente impiegati, dal singolo operatore, per processare la linea e il pezzo
- Nella terza, procedendo sempre verso destra, è indicato il livello di servizio, già analizzato e calcolato nel paragrafo 5.3

In figura 75, si è intenzionalmente evidenziata la classe finale di dati relativa all'ultimo step di depurazione.

I benefici apportati della depurazione possono essere desunti dalle seguenti considerazioni:

- La percentuale dei giorni in cui gli operatori hanno prelevato un numero di linee maggiore rispetto alla media della settimana considerata si attesta intorno al **56,25%**. Ciò indica che i prelievi effettuati mediamente nei singoli giorni seguano il valor medio calcolato.
- La produttività giornaliera ed oraria calcolata nei due metodi, descritti nel paragrafo 5.1.3, presenta dei valori molto simili tra di loro: **98,948** e **101,799** per quanto riguarda le produttività giornaliere, mentre **13,193** e **13,573**, per quanto riguarda invece le produttività oraria. Ciò dimostra anche che l'esperienza dei capi-squadra nel fornire il dato di operatori mediamente impiegati al giorno in quei reparti trova riscontro con quanto ottenuto in output dall'analisi dei dati sviluppata.
- Linee al minuto e minuti per linea, anche in questo caso, simili tra loro per entrambe le tipologie: **0,220** e **0,226** per quanto riguarda le linee al minuto, mentre **4,548** e **4,420** per quanto riguarda invece i minuti mediamente impiegati per prelevare le linee.

5.6 Comparazione tra la situazione AS IS al magazzino *P&P* e TO BE al *BLUMAG*

Ottenuti i dati presentati nel paragrafo 5.5, occorre adesso utilizzarli per affrontare una comparazione tra i due magazzini. Per far ciò, si è deciso di considerare, dopo opportune analisi interne effettuate prima dell'avvio dell'impianto, un numero di linee mediamente processato al *BLUMAG*, pari a quello ottenuto dall'analisi dati al magazzino *P&P*. Tale assunzione si basa su una stima derivante dal fatto che i particolari presenti nei reparti del *P&P* analizzati, appartenenti ad una classe di movimentazione elevata, sono stati completamente migrati verso il nuovo impianto. Oltre ai suddetti particolari sono stati (in parte) e saranno migrati anche altri particolari, alto-movimentati, provenienti da differenti zone di magazzino, per cui il numero di linee che puntano su detti particolari rimarrà pressoché invariato. Ciò che varierà, inevitabilmente, sarà il numero effettivo di lavoratori impiegati sul nuovo impianto rispetto a quello avuto finora al *P&P*.

Nasce dunque la necessità di analizzare il confronto tra i due magazzini, sia in termini di produttività, sia in termini di impatto economico derivante dall'investimento; in entrambi i casi il dato calcolato, relativo agli FTE impiegati, risulta essere di cruciale importanza.

Occorre inoltre premettere che sul nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG* i turni di lavoro saranno solamente 2, a differenza dei 3 su cui si basa il magazzino *P&P* e le operazioni di prelievo e imballo saranno sequenziali ed ottimizzate.

Pertanto, le due attività saranno svolte dalle medesime risorse.

5.6.1 Valutazione sulla produttività

Per il calcolo della produttività teorica che si avrà sul nuovo impianto, bisogna nuovamente confrontare le linee d'ordine con gli FTE impiegati per evadere tali linee.

Di seguito, si riporta una sintesi dei risultati ottenuti nelle varie casistiche per quanto concerne la produttività giornaliera e oraria e il relativo incremento che si pensa di poter ottenere con l'innovazione tecnologica fornita dal nuovo impianto (Figura 76).

COMMISSIONATORI P&P VS. BLUMAG	AS IS					
	CONTEGGIO			MEDIO		
	NUMERO MEDIO GIORNALIERO OPERATORI	PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA	PRODUTTIVITÀ ORARIA	NUMERO MEDIO GIORNALIERO OPERATORI	PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA	PRODUTTIVITÀ ORARIA
ALL	34,481	76,441	10,619	25,545	99,814	13,695
ESCLUSI I WEEKEND	39,531	76,566	10,209	28,500	106,148	14,153
ESCLUSE LINEE PRELEVATE < 15	34,344	87,256	11,634	28,500	105,073	14,010
ESCLUSE 15 <= LINEE PRELEVATE <= 40	28,781	98,948	13,193	28,500	101,799	13,573

COMMISSIONATORI P&P VS. BLUMAG	TO BE						
	STEP 0		11 (OPERATORI PER TURNO)				
	NUMERO MEDIO GIORNALIERO OPERATORI	PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA	Δ PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA RISPETTO AL CONTEGGIO	Δ PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA RISPETTO ALLA MEDIA	PRODUTTIVITÀ ORARIA	Δ PRODUTTIVITÀ ORARIA RISPETTO AL CONTEGGIO	Δ PRODUTTIVITÀ ORARIA RISPETTO ALLA MEDIA
ALL	20,143	131,159	71,582%	31,404%	17,816	67,781%	30,097%
ESCLUSI I WEEKEND	22,000	135,394	76,833%	27,552%	18,335	79,596%	29,545%
ESCLUSE LINEE PRELEVATE < 15	22,000	136,118	55,998%	29,545%	18,149	55,998%	29,545%
ESCLUSE 15 <= LINEE PRELEVATE <= 40	22,000	129,538	30,916%	27,249%	17,272	30,916%	27,249%

COMMISSIONATORI P&P VS. BLUMAG	TO BE						
	STEP 1		9 (OPERATORI PER TURNO)				
	NUMERO MEDIO GIORNALIERO OPERATORI	PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA	Δ PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA RISPETTO AL CONTEGGIO	Δ PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA RISPETTO ALLA MEDIA	PRODUTTIVITÀ ORARIA	Δ PRODUTTIVITÀ ORARIA RISPETTO AL CONTEGGIO	Δ PRODUTTIVITÀ ORARIA RISPETTO ALLA MEDIA
ALL	16,481	160,306	109,712%	60,605%	21,776	105,066%	59,008%
ESCLUSI I WEEKEND	18,000	165,482	116,129%	55,897%	22,409	119,506%	58,333%
ESCLUSE LINEE PRELEVATE < 15	18,000	166,366	90,665%	58,333%	22,182	90,665%	58,333%
ESCLUSE 15 <= LINEE PRELEVATE <= 40	18,000	158,325	60,008%	55,527%	21,110	60,008%	55,527%

COMMISSIONATORI P&P VS. BLUMAG	TO BE						
	STEP 2		8 (OPERATORI PER TURNO)				
	NUMERO MEDIO GIORNALIERO OPERATORI	PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA	Δ PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA RISPETTO AL CONTEGGIO	Δ PRODUTTIVITÀ GIORNALIERA RISPETTO ALLA MEDIA	PRODUTTIVITÀ ORARIA	Δ PRODUTTIVITÀ ORARIA RISPETTO AL CONTEGGIO	Δ PRODUTTIVITÀ ORARIA RISPETTO ALLA MEDIA
ALL	14,649	180,344	135,925%	80,681%	24,498	130,699%	78,883%
ESCLUSI I WEEKEND	16,000	186,167	143,146%	75,385%	25,210	146,945%	78,125%
ESCLUSE LINEE PRELEVATE < 15	16,000	187,162	114,498%	78,125%	24,955	114,498%	78,125%
ESCLUSE 15 <= LINEE PRELEVATE <= 40	16,000	178,115	80,009%	74,967%	23,749	80,009%	74,967%

Figura 76: Confronto situazione AS IS vs TO BE

Anche in questo caso si è deciso di evidenziare l'ultima riga delle varie tabelle presenti in figura 76, in quanto rappresentano lo step finale di depurazione da tenere in considerazione.

La situazione TO BE è stata suddivisa in tre step distinti in base alle evoluzioni per le quali l'impianto è stato progettato e che prevedono progressivamente una diminuzione delle risorse impiegate.

Allo step iniziale (step 0) si avranno 11 risorse impiegate per turno di lavoro, allo step successivo (step 1) tali risorse saranno decrementate di 2 unità e si arriverà dunque a 9 risorse impiegate per turno, mentre allo step finale (step 2) è prevista un'ulteriore riduzione delle risorse fino ad arrivare a 8 operatori impiegati per turno.

In termini di produttività giornaliera, considerando la situazione a regime e con tutte le dovute depurazioni, si può vedere, in figura 76, che si passerà da **98,948** linee mediamente processate al giorno da un singolo operatore a **129,538**, allo step 0, a **158,325**, allo step 1 e infine a **178,115** allo step 2, ottenendo dunque un incremento medio della produttività giornaliera rispettivamente pari a **30,916%**, **60,008%** e **80,009%**.

Allo step finale la produttività del singolo operatore presenterà dunque una maggiorazione di circa l'**80%** rispetto a quella originaria calcolata sul magazzino con scaffalatura tradizionale.

5.6.2 Valutazione sull'impatto economico derivante dall'investimento

L'investimento sul nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG* è di competenza di IVECO Group, pertanto, la seguente analisi sull'impatto economico ad esso correlato, riguarderà i *saving*, in termini di FTE, che potenzialmente si otterranno con l'utilizzo del nuovo impianto.

Di seguito i calcoli effettuati per determinare i *saving* inerenti ai vari step (Figura 77).

COMMISSIONATORI P&P VS. BLUMAG	AS IS		
	NUMERO MEDIO GIORNALIERO PRELEVATORI	NUMERO MEDIO GIORNALIERO IMBALLATORI	NUMERO MEDIO GIORNALIERO OPERATORI
CONTEGGIO	28,781	1,041	29,822
MEDIA	28,500	1,000	29,500

COMMISSIONATORI P&P VS. BLUMAG	TO BE	
	STEP 0	
	NUMERO MEDIO GIORNALIERO OPERATORI	SAVING
CONTEGGIO	22,000	234.667,50 €
MEDIA	22,000	225.000,00 €

COMMISSIONATORI P&P VS. BLUMAG	TO BE	
	STEP 1	
	NUMERO MEDIO GIORNALIERO OPERATORI	SAVING
CONTEGGIO	18,000	354.667,50 €
MEDIA	18,000	345.000,00 €

COMMISSIONATORI P&P VS. BLUMAG	TO BE	
	STEP 2	
	NUMERO MEDIO GIORNALIERO OPERATORI	SAVING
CONTEGGIO	16,000	414.667,50 €
MEDIA	16,000	405.000,00 €

Figura 77: Analisi sull'impatto economico del nuovo impianto

Nella prima tabella, presente in alto nella figura 77, si è calcolato il valore finale di FTE andando a sommare sia gli FTE relativi al prelievo, sia quelli relativi all'imballo, determinati nei precedenti paragrafi, ottenendo un valore di **29,822**, riferito al caso in cui sono stati analizzati gli operatori esclusivamente in base ai dati presenti sul database (conteggio), e un valore di **29,5**, riferito al caso in cui il numero medio di operatori era stato fornito dai capi-reparto (media).

Tali valori permetteranno di calcolare i *saving* annuali, riportati nelle tre tabelle del TO BE, presenti sempre in figura 77.

Per il calcolo dei *saving* si è considerato un costo relativo alla singola unità di FTE pari a 30.000 € annui, per cui andando a moltiplicare questo valore per la differenza tra gli FTE dei due casi nei 3 step del nuovo impianto e quelli della situazione AS IS, si otterranno i valori di cui sopra.

Ad esempio, nello step finale (step 2) si avranno **16 FTE**; calcolando la differenza tra i **29,822** FTE iniziali e i 16 finali si otterranno **13,822 FTE** risparmiati. Moltiplicando infine questo valore per i **30.000€** annui, si avrà **414.660€**, ovvero la cifra corrispondente al risparmio ottenuto nel corso di un anno, grazie al nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG*.

5.6.3 Considerazioni sui dati di produttività stimati per il *BLUMAG*

Nel paragrafo 5.6.1 sono stati analizzati i valori di produttività stimati che si avranno sul nuovo impianto automatizzato.

Al netto di tutte le dovute depurazioni, considerando dunque la situazione a regime e lo step finale per il quale è stato congeniato l'impianto, si stima che la produttività sul *BLUMAG* sarà pari a **178,115**.

Questo numero però, dopo attente analisi in reparto e considerata la velocità con cui si effettuano le operazioni di *picking* sul nuovo impianto, grazie alla tecnologia *Put-To-Light*, è destinato ad aumentare notevolmente. Il nuovo magazzino automatizzato può facilmente garantire un maggior numero di linee al giorno: il collo di bottiglia non dipende tanto dalla velocità della macchina, quanto principalmente dal tempo fisiologico necessario alle risorse per effettuare le operazioni di picking e imballaggio e al tempo che obbligatoriamente intercorre per la comunicazione tra i due sistemi di gestione di prelievo e imballo.

Oltre alla tecnologia *Put-To-Light*, si è già pensato di introdurre degli scanner ottici a dito, che si sostituiranno alle classiche "pistole", grazie ai quali la lettura dei codici identificativi, sia degli articoli che delle confezioni all'interno delle quali si ripone la merce prelevata, sarà molto più rapida; ciò permetterà di diminuire ulteriormente il lead time di processo.

6 Riorganizzazione del magazzino *P&P* post migrazione dei particolari sul nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG*

La costruzione e l'avvio del nuovo impianto automatizzato *BLUMAG* ha comportato il parziale svuotamento del magazzino *P&P*, oggetto delle analisi precedentemente affrontate.

Esso, immediatamente dopo la migrazione dei particolari contenuti al suo interno verso il *BLUMAG*, è stato riempito parzialmente da materiale proveniente da altre zone dell'impianto.

Occorre estrapolare, dal database dell'allocato, i dati sugli articoli stoccati nei vani delle zone analizzate nel paragrafo 4.1, ovvero E1, E2, E3, E6, E8, per poter conoscere il nuovo livello di saturazione di quest'area di magazzino.

In prima battuta, è stato calcolato il numero di vani che compongono le nuove aree, in quanto, a causa di lavori di manutenzione e costruzione del sistema antincendio, tale numero sarà diverso da quello estratto nell'analisi di paragrafo 4.1.1.

Di seguito, in figura 78, si riporta il numero di vani, pieni e vuoti, per ogni zona presa in considerazione, sia per quanto riguarda quelli adibiti a "*punti picking*", ovvero il piano A di ogni montante della scaffalatura, sia per quanto riguarda quelli adibiti a "*riserve*", ovvero i vani dei piani superiori al piano A.

Nelle due tabelle di figura 78, è evidenziato in giallo il livello di saturazione di ogni zona, suddiviso per tipologia di vani (*punti picking* e *riserve*).

ZONE P&P (RISERVE)	VANI		TOTALE	SATURAZIONE
	PIENI	VUOTI		
E1	1404	483	1887	74,4%
E2	0	1032	1032	0,0%
E3	3451	1866	5317	64,9%
E6	2575	1888	4463	57,7%
E8	3053	141	3194	95,6%
TOTALE	10483	5410	15893	66,0%

ZONE P&P (PUNTI PICKING)	VANI		TOTALE	SATURAZIONE
	PIENI	VUOTI		
E1	814	283	1097	74,2%
E2	0	172	172	0,0%
E3	1124	235	1359	82,7%
E6	1037	198	1235	84,0%
E8	987	32	1019	96,9%
TOTALE	3962	920	4882	81,2%

Figura 78: Analisi sui vani (punti picking e riserve) delle varie zone del magazzino P&P

Lo stato del magazzino, al momento dell'analisi, presenta una saturazione di *punti picking* pari al 66% e di *riserve* pari a 81,2%.

Per avere una visione generale della saturazione delle zone, i dati sono stati accorpati e di seguito, in figura 79, se ne riporta il risultato ottenuto.

ZONE P&P	VANI		TOTALE	SATURAZIONE
	PIENI	VUOTI		
E1	2218	766	2984	74,3%
E2	0	1204	1204	0,0%
E3	4575	2101	6676	68,5%
E6	3612	2086	5698	63,4%
E8	4040	173	4213	95,9%
TOTALE	14445	6330	20775	69,5%

Figura 79: Risultati complessivi sulla saturazione del magazzino P&P

Complessivamente, il magazzino P&P, risulta saturo al 69,5%.

Il numero di vani pieni pari a 0, inerente alla zona E2 e visibile nella tabella di figura 79, si riferisce al fatto che, tale zona è stata spostata e la riallocazione delle scaffalature tradizionali è ancora in fase di realizzazione.

La dissaturazione del magazzino *P&P* conduce, necessariamente, alla scelta di riallocare al proprio interno degli articoli provenienti da diverse altre aree di magazzino che presentano una situazione più delicata in termini di sistemazione e ordine della merce stoccata. Tali aree sono, ad esempio, quelle presenti all'interno della zona definita *SCR*, la quale, come già brevemente specificato nel paragrafo 3.4.3, presenta una metodologia di stoccaggio prevalentemente a catasta; questa metodologia comporta inevitabilmente sia un maggior rischio di rottura degli imballi per errata o cattiva movimentazioni coi carrelli, sia una minore velocità nelle operazioni di *Picking*, con conseguente diminuzione della produttività del reparto.

La costruzione del nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG* ha comportato la redistribuzione di alcune sotto-aree del magazzino *P&P*, in particolar modo della zona **E4**, definita come zona di "*massicciata*", la quale, come descritto nel paragrafo 4.1.1, era caratterizzata già da uno stoccaggio a catasta. Si è deciso dunque di riallocare la merce contenuta all'interno di questa zona verificandone dapprima l'integrità e movimentando infine il materiale in buono stato verso quattro nuove semicorsie della zona **E2**.

Nel caso di cui sopra, la riallocazione del materiale non presenterà enormi difficoltà, prescindendo dal tempo impiegato dagli operatori per verificare lo stato di ogni singolo articolo presente in E4.

La scelta di riallocazioni del materiale non è però sempre così immediata e scontata da attuare.

Di seguito si illustrerà il *modus operandi* seguito per la selezione ottimale della merce da riposizionare sulla scaffalatura tradizionale delle varie aree del magazzino *P&P*, andando a considerare, in un primo momento, le caratteristiche fisiche della merce (peso e volume), la loro classe di movimentazione e, in seguito, i benefici o gli svantaggi della riallocazione in termini di rispetto delle logiche operative.

6.1 Analisi e selezione degli articoli da allocare nel magazzino *P&P* in base al peso e alla classe di movimentazione di appartenenza

Come già trattato nel paragrafo 4.1.2, all'interno del magazzino *P&P*, le operazioni di prelievo avvengono tramite l'utilizzo di carrelli commissionatori, seguendo delle logiche di ottimizzazione del percorso che l'operatore dovrà compiere in base al peso degli articoli da prelevare. Si procederà dunque andando a prelevare materiale avente peso progressivamente minore, in modo tale da posizionare sul fondo dell'imballo i materiali più pesanti e, man mano, articoli con pesi sempre minori, garantendo dunque un minor rischio di danneggiamento o rottura dei singoli articoli.

La suddetta metodologia di prelievo si basa principalmente sulle caratteristiche fisiche degli articoli in termini di peso, pertanto, quest'ultimo rappresenterà uno dei punti chiave per quanto concerne la selezione più consona dei particolari da migrare verso il *P&P*.

6.1.1 Analisi e selezione degli articoli da migrare verso il *P&P* il base al peso

Il peso massimo che il singolo articolo potrà possedere per poter essere stoccato nei punti picking presenti al piano A del magazzino *P&P* è pari a **15 Kg**. Tale valore è stato deciso dall'azienda in base a dei fattori inerenti alla sicurezza e alle operazioni di movimentazione che i singoli addetti compiono quotidianamente. Il vincolo sul peso, però, non riguarda gli articoli che sono contenuti in quantità singole all'interno delle confezioni: ad esempio, in un piano superiore al piano A del montante della scaffalatura, come potrebbe essere il piano C o il piano D, in questi vasi si potrebbero stoccare pallet di 120 Kg solo qualora all'interno vi fosse un unico articolo. Questo rappresenta dunque il punto di partenza per la selezione della merce da riallocare all'interno del magazzino *P&P*.

Il primo step, pertanto, è stato quello di estrarre, dai database aziendali, la lista dell'allocato dell'intero magazzino di Torino e di andare a filtrare gli articoli aventi peso massimo pari, per l'appunto, a **15 Kg**.

La strategia da adottare, per la selezione dei materiali da riallocare per ogni corsia delle varie zone, si basa sul calcolo del peso medio degli articoli presenti già in ogni corsia, in modo tale da poter successivamente selezionare gli articoli che abbiano un peso simile a quello calcolato e poterli allocare coerentemente con la strategia di prelievo.

Tale analisi riguarderà esclusivamente i vani adibiti a *punti picking*, in quanto questi ultimi decretano, in maggior parte, il materiale da stoccare nelle riserve dei piani superiori al piano A; solo alcuni di questi vani, principalmente quelli sui piani più alti, sono riservati ad articoli diversi, di cui si era trattato in un esempio all'inizio di questo paragrafo.

In figura 80, sono riportati i dati di interesse per l'analisi:

- Nella prima colonna è indicata la zona di riferimento
- Nella seconda colonna sono indicate le corsie prese in esame
- Nella terza colonna sono indicati i valori medi di peso degli articoli presenti nelle varie corsie
- Nella quarta colonna è stato calcolato il peso medio degli articoli stoccati all'interno delle varie zone
- Nella quinta colonna vi è il numero di vani adibiti a *punti picking*, attualmente pieni, per ogni corsia
- Nella sesta colonna vi è il numero di vani adibiti a *punti picking*, attualmente inutilizzati, per ogni corsia
- Nella settima colonna si calcola il numero di vani totali adibiti a *punti picking* per ogni corsia
- Nell'ultima colonna si mostra il livello di saturazione dei vani per ogni corsia

ZONA	SEMICORSIA	PESO MEDIO CORSIA(g)	PESO MEDIO ZONA (g)	PUNTI PICKING OCCUPATI	PUNTI PICKING LIBERI	PUNTI PICKING TOTALI	SATURAZIONE
E1	E1-1 D	861,1	659,9	25	25	50	50,0%
	E1-2 D	811,6		23	27	50	46,0%
	E1-2 S	976,1		35	15	50	70,0%
	E1-3 D	708,3		24	26	50	48,0%
	E1-3 S	884,8		27	16	43	62,8%
	E1-4 D	702,1		35	14	49	71,4%
	E1-4 S	1215,4		23	24	47	48,9%
	E1-7 D	765,0		56	18	74	75,7%
	E1-7 S	918,1		59	36	95	62,1%
	E1-8 D	579,3		69	20	89	77,5%
	E1-8 S	366,0		81	4	85	95,3%
	E1-9 D	544,4		67	25	92	72,8%
E1-9 S	458,8	60	30	90	66,7%		
E1-10 D	296,1	74	0	74	100,0%		
E1-10 S	591,6	8	3	11	72,7%		
E1-11 D	293,1	74	0	74	100,0%		
E1-11 S	247,0	74	0	74	100,0%		
E2	E2 (TOT)	---	---	0	172	172	0,0%
E3	E3-1 S	11574,0	4560,2	61	1	62	98,4%
	E3-2 D	8451,5		59	0	59	100,0%
	E3-2 S	9063,6		58	1	59	98,3%
	E3-3 D	7468,5		50	2	52	96,2%
	E3-3 S	7710,6		63	1	64	98,4%
	E3-4 D	5710,2		63	1	64	98,4%
	E3-4 S	6469,5		63	1	64	98,4%
	E3-5 D	5825,9		50	13	63	79,4%
	E3-6 S	4744,2		58	6	64	90,6%
	E3-7 D	4371,3		40	19	59	67,8%
	E3-7 S	4055,3		38	26	64	59,4%
	E3-8 D	3806,3		48	16	64	75,0%
	E3-8 S	4091,1		36	20	56	64,3%
	E3-9 D	2491,3		49	11	60	81,7%
	E3-9 S	2915,9		54	10	64	84,4%
E3-10 D	2150,3	45	19	64	70,3%		
E3-10 S	2565,9	49	15	64	76,6%		
E3-11 D	1554,9	47	17	64	73,4%		
E3-11 S	1715,5	46	11	57	80,7%		
E3-12 D	1330,3	54	10	64	84,4%		
E3-12 S	1447,9	50	14	64	78,1%		
E3-13 D	809,6	43	21	64	67,2%		
E6	E6-1 D	4198,4	1592,0	45	12	57	78,9%
	E6-2 D	3159,7		54	3	57	94,7%
	E6-2 S	3566,4		55	2	57	96,5%
	E6-3 D	2334,6		39	18	57	68,4%
	E6-3 S	2345,3		35	14	49	71,4%
	E6-4 D	2190,0		49	9	58	84,5%
	E6-4 S	1930,4		53	3	56	94,6%
	E6-5 S	1699,1		54	4	58	93,1%
	E6-6 D	1573,7		41	16	57	71,9%
	E6-7 D	1489,1		39	19	58	67,2%
	E6-7 S	1532,7		43	15	58	74,1%
	E6-8 D	1246,4		39	11	50	78,0%
	E6-8 S	1497,3		47	9	56	83,9%
	E6-9 D	822,6		50	8	58	86,2%
	E6-9 S	1113,9		48	10	58	82,8%
E6-10 D	818,9	47	10	57	82,5%		
E6-10 S	1020,4	50	6	56	89,3%		
E6-11 D	690,0	47	4	51	92,2%		
E6-11 S	496,5	47	9	56	83,9%		
E6-12 D	459,5	52	4	56	92,9%		
E6-12 S	450,6	48	9	57	84,2%		
E6-13 S	387,8	55	3	58	94,8%		
E8	E8-18 S	813,2	3481,4	32	3	35	91,4%
	E8-8 D	6597,7		41	2	43	95,3%
	E8-8 S	6916,2		35	3	38	92,1%
	E8-7 D	10226,7		46	0	46	100,0%
	E8-6 D	7328,6		48	0	48	100,0%
	E8-6 S	6843,5		43	3	46	93,5%
	E8-5 D	6249,4		41	0	41	100,0%
	E8-5 S	5725,3		38	0	38	100,0%
	E8-4 D	4294,9		40	1	41	97,6%
	E8-4 S	4558,2		41	7	48	85,4%
	E8-3 D	3744,0		30	8	38	78,9%
	E8-3 S	3827,7		34	2	36	94,4%
	E8-2 D	3237,3		40	0	40	100,0%
	E8-2 S	3121,4		40	0	40	100,0%
	E8-1 S	2633,0		32	0	32	100,0%
	E8-11 D	2735,0		20	0	20	100,0%
	E8-12 D	2254,1		27	0	27	100,0%
	E8-12 S	2218,8		24	0	24	100,0%
E8-13 D	2112,8	24	0	24	100,0%		
E8-13 S	1968,3	27	0	27	100,0%		
E8-14 D	1463,1	38	0	38	100,0%		
E8-14 S	1198,7	33	0	33	100,0%		
E8-15 D	1284,3	32	1	33	97,0%		
E8-15 S	1282,5	37	1	38	97,4%		
E8-16 D	1212,4	37	1	38	97,4%		
E8-16 S	1260,1	34	0	34	100,0%		
E8-17 S	1064,7	38	0	38	100,0%		
E8-18 D	1306,7	35	0	35	100,0%		
TOTALE		2897,5	2573,4	3962	920	4882	81,2%

Figura 80: Analisi sul peso medio degli articoli stoccati in ogni corsia delle zone prese in esame

Dalla tabella di figura 80 si può notare che la zona in cui si stoccano articoli con peso medio inferiore rispetto alle altre zone è quella denominata E1; all'interno di quest'area, il peso medio degli articoli è pari a circa 660 g. Procedendo in maniera crescente, si avranno le zone E6, E8 ed E3, all'interno delle quali il peso medio degli articoli stoccati è pari rispettivamente a 1.592 g, 3.481,4 g e 4.560,2 g.

La zona E2 non presenta valori in quanto, come scritto precedentemente, è in fase di costruzione, per cui l'analisi di questa zona sarà affrontata, dall'azienda, in un secondo momento.

Il peso medio è il primo indicatore da considerare per poter selezionare gli articoli da migrare verso le varie zone del magazzino *P&P*, ma non è il solo.

Un altro indicatore da analizzare sarà quello inerente alla classe di movimentazione del particolare, la cui analisi sarà svolta nel paragrafo successivo.

6.1.2 Analisi e selezione degli articoli da migrare verso il P&P in base alla classe di movimentazione

Nel paragrafo precedente è stata sviluppata l'analisi di selezione dei particolari andando a considerare esclusivamente il peso medio dei singoli articoli. Bisogna però tener conto che, il peso, non risulta essere l'unico indicatore sul quale focalizzarsi per decretare la scelta migliore degli articoli da migrare. Un altro fattore di rilevante importanza è quello relativo alle linee d'ordine sviluppate dai particolari durante l'anno.

Per stabilire la classe di movimentazione dei particolari, non avendo in azienda alcun tipo di previsione di vendita e consumo degli articoli, sono stati estratti i dati relativi al numero di linee d'ordine sviluppate dai particolari nell'anno precedente all'analisi.

Si è poi ordinato l'elenco in maniera decrescente rispetto alle linee prodotte e se ne è calcolata la percentuale rispetto al totale. Dalla percentuale ottenuta si è poi calcolata la cumulata e si è deciso di seguire l'impostazione aziendale sulla metodologia di assegnazione della classe di appartenenza, basata su una classificazione di Pareto.

A tutti gli articoli che sviluppano linee d'ordine che rientrano nell'80% della cumulata è stata assegnata la classe di movimentazione **A**, per quelli con valori compresi tra l'80% e il 95% della cumulata è stata attribuita la classe di movimentazione **B**, mentre ai restanti articoli, compresi tra il 95% e il 100% della cumulata, è stata assegnata la classe di movimentazione **C**.

Si è creato, dunque, un elenco contenente la classe di movimentazione degli articoli per ogni vano di ogni corsia delle varie zone.

Per avere una visione generale del numero di articoli appartenenti alle varie classi di movimentazione, raggruppate per zone, sono stati aggregati i dati.

I risultati ottenuti sono mostrati in figura 81.

ZONE P&P	CLASSE DI MOVIMENTAZIONE			TOTALE COMPLESSIVO	PERCENTUALI		
	A	B	C		A	B	C
E1	171	319	324	814	21,0%	39,2%	39,8%
E3	234	359	531	1124	20,8%	31,9%	47,2%
E6	187	330	520	1037	18,0%	31,8%	50,1%
E8	372	276	339	987	37,7%	28,0%	34,3%
TOTALE	964	1284	1714	3962	24,3%	32,4%	43,3%

Figura 81: Risultati ottenuti sulla classe di movimentazione dei vari articoli stoccati nel magazzino P&P

In totale, il **24,3%** dei vani è occupato da articoli alto-rotanti (classe A), il **32,4%** da articoli medio-rotanti (classe B) e il **43,3%** da articoli basso-rotanti (classe C).

Allo stato attuale, la disposizione degli articoli in ogni corsia presenta una disomogeneità di collocazione in termini di classe di movimentazione.

Per avere un'idea della mappatura dei vari particolari all'interno delle corsie, si è deciso di prendere come esempio la situazione odierna di alcune corsie della zona **E8**.

Di seguito, in figura 82, si può visualizzare ciò.



Figura 82: Mappatura degli articoli di alcune corsie della zona E8 del magazzino P&P in base alla classe di movimentazione

Si può facilmente notare la disomogeneità nella collocazione degli articoli nelle varie corsie.

La strategia di riallocazione, dunque, consente di selezionare in un primo momento il peso medio degli articoli da collocare in base al peso medio dei particolari stoccati nelle varie corsie, per poi andare a considerare la classe di movimentazione, assegnando ad ogni corsia un'opportuna classe in modo da ottimizzare il percorso che l'operatore dovrà svolgere durante le consuete operazioni di prelievo.

È stata proposta la soluzione di riallocazione dei particolari mostrata in figura 83.

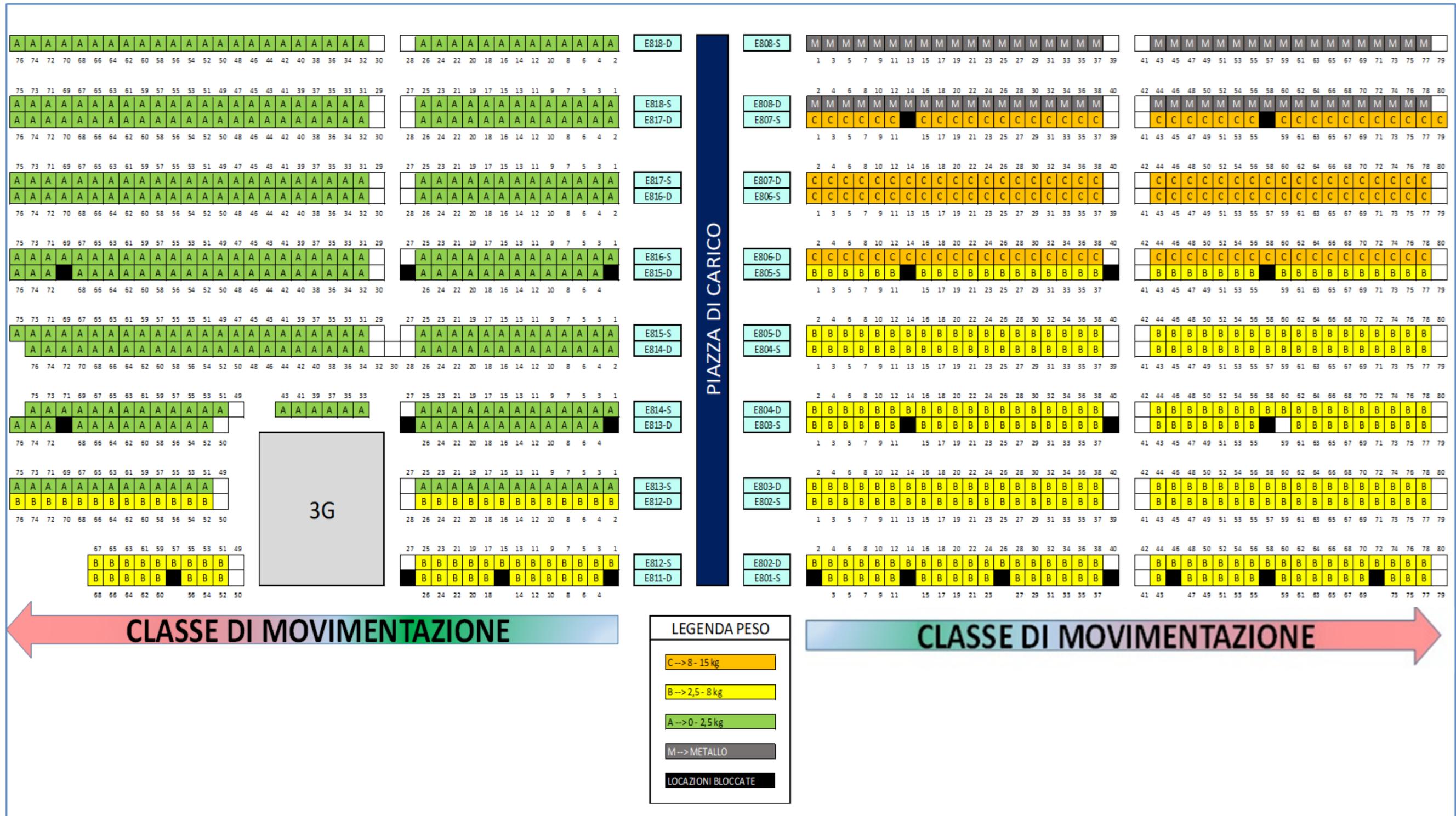


Figura 83: Proposta di redistribuzione del materiale tramite assegnazione di classe di movimentazione ottima alle corsie interessate

La nuova disposizione proposta tiene conto delle considerazioni fatte precedentemente, ma la scelta del posizionamento degli articoli caratterizzati dalle varie classe di movimentazione sarà più chiara con il grafico di figura 84, in cui è indicato il percorso che gli operatori dovranno seguire durante le operazioni di prelievo.

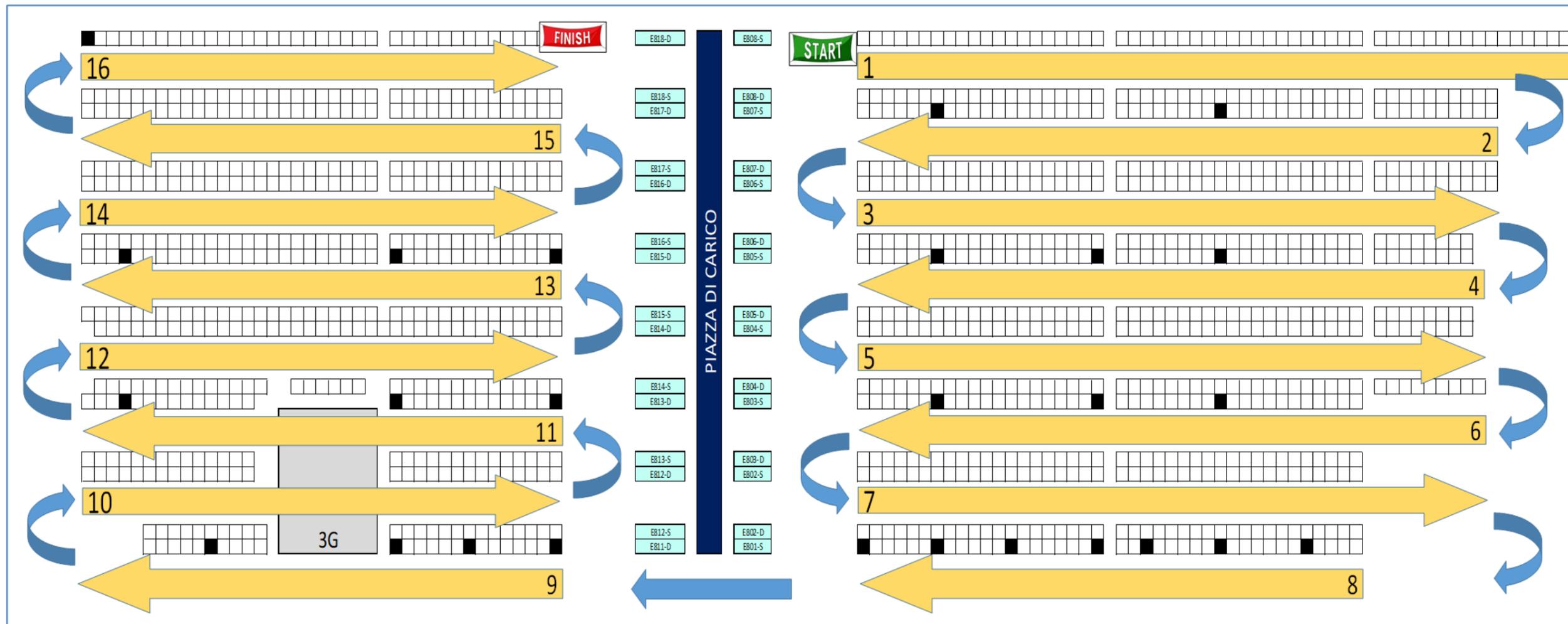


Figura 84: Visualizzazione del percorso che l'operatore dovrà compiere per ottimizzare le operazioni di prelievo

Dalla figura 84 si deduce il motivo per il quale è stata proposta la disposizione degli articoli nelle varie corsie rappresentata in figura 83.

L'operatore comincerà il percorso di prelievo partendo da materiali più pesanti e appartenenti alla classe di movimentazione C, per poi passare ad articoli sempre più leggeri e con classe di movimentazione prima B e poi A, seguendo un flusso a zig-zag tra le varie corsie.

Così facendo, garantirà un minor rischio di danneggiamento o di rottura dei singoli articoli prelevati e contestualmente compirà un percorso totale più breve rispetto a quello odierno; i prelievi attuali, infatti, riconsiderando la disposizione degli articoli mostrata in figura 82, obbligano l'operatore a percorrere più volte gli stessi tragitti.

Allo stato attuale, ad esempio, l'operatore potrà ritrovarsi a dover prelevare dei componenti con classi di movimentazioni e pesi differenti che si trovano vicini tra loro, ma magari dovrà anche prelevare un materiale collocato in una corsia più lontana rispetto a quella in cui si trovano gli altri articoli da prelevare; per non danneggiare l'imballo, però, dovrà prima prelevare quelli più pesanti e solo dopo quelli più leggeri. In questo caso, potrà essere costretto ad andare a prendere uno dei due particolari che si trovano vicino, per poi andare a prendere l'altro nella corsia più lontana ed infine tornare nuovamente indietro, nella corsia in cui si trovava all'inizio del percorso. La redistribuzione proposta rappresenta una soluzione alla problematica esposta in questo esempio.

6.2 Analisi e selezione degli articoli da allocare nel magazzino *P&P* nel rispetto delle logiche operative

Nel paragrafo 6.1 è stata affrontata l'analisi dei particolari da migrare verso il magazzino *P&P*, prendendo in considerazione il loro peso e la loro classe di movimentazione

L'ultimo fattore da analizzare è quello inerente alle differenti logiche e metodologie di prelievo per ogni area di magazzino.

Si è deciso di prendere come esempio la riallocazione sulla scaffalatura tradizionale del magazzino *P&P* di alcuni particolari della famiglia dei cambi. Tale scelta si riallaccia all'esempio proposto nel paragrafo 6.1.1, in quanto, tali particolari, sono contenuti in quantità singole all'interno delle confezioni e sono caratterizzati da un peso elevato. Ci si focalizza su questa classe di particolari per voler evidenziare maggiormente le diverse dinamiche di prelievo che li riguardano nelle varie zone di magazzino.

6.2.1 Analisi sulla differenti metodologie di prelievo nelle zone considerate

I materiali presi in considerazione sono stoccati principalmente nella zona di magazzino definita **1R**, la quale si trova all'interno del plesso *SCR*; qui, i particolari sono stoccati a catasta e la loro movimentazione avviene tramite l'utilizzo di carrelli a forche frontali.

Per le operazioni di prelievo di tali particolari, gli operatori dovranno recarsi con il carrello nella corsia in cui svolgere l'attività di picking e, individuato il particolare da prelevare, dovranno caricarlo sulle forche e portarlo verso la baia di imballo, munita di computer.

Una volta giunti nella baia di imballo, dovranno dichiarare al sistema l'operazione appena svolta, pertanto si collegheranno al terminale, accederanno su **FMI** (software di gestione dell'intero magazzino) e procederanno come mostrato nelle figure 85, 86 e 87.



Figura 85: Procedura di prelievo in SCR (Parte 1)

In figura 85 è mostrato il primo step che l'operatore dovrà svolgere, ovvero dovrà accedere alla sezione di FMI dedicata al prelievo per quell'area di magazzino.

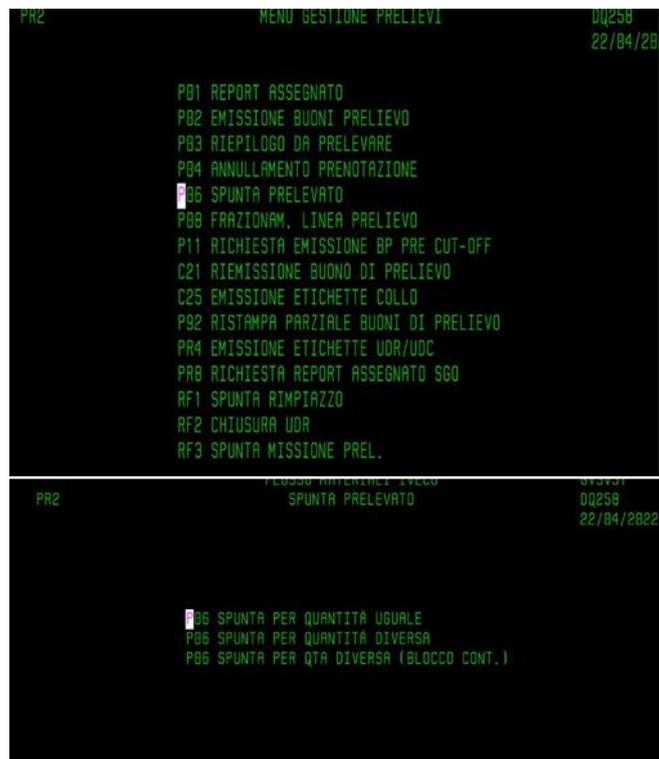


Figura 86: Procedura di prelievo in SCR (Parte 2)

In figura 86 è mostrato il secondo step: l'operatore dovrà procedere con l'operazione **P06** e selezionare il prelievo tramite la funzione "spunta per quantità uguale".



Figura 87: Procedura di prelievo in SCR (Parte 3)

Infine, come mostrato in figura 87, l'addetto inserirà le proprie credenziali e completerà la procedura di prelievo indicando il numero progressivo del buono cartaceo di prelievo che ha in possesso per soddisfare la linea d'ordine.

In quasi tutta quest'area di magazzino non è presente la radiofrequenza, per cui, come si evince dalle figure 85, 86 e 87, non vi è alcun controllo tra il codice del particolare da prelevare e quello del particolare effettivamente prelevato.

Tale situazione, in azienda, prende il nome di "**AxB**", ovvero il caso in cui si prelevi un articolo che non corrisponda a quello richiesto dal cliente in fase d'ordine.

L'assenza della radiofrequenza in SCR e la metodologia di prelievo basata esclusivamente sull'inserimento a sistema del numero progressivo del buono di prelievo, comportano un aumento notevole di casistiche di **AxB**.

In aggiunta, durante il prelievo non si tiene traccia del peso del particolare prelevato, e il collo creato sarà pesato solo durante le operazioni di imballo e spedizione.

Ciò rappresenta un'ulteriore fonte di errore durante le operazioni, in quanto non si ha un controllo peso tra il particolare e il collo; pertanto, l'imballo sarà comunque spedito al cliente.

Nel magazzino *P&P*, invece, gli operatori sono dotati di carrelli commissionatori con forche pesatrici e le operazioni di prelievo sono più articolate. Qui vi è la radiofrequenza, il percorso da compiere per il *picking* sarà stabilito da un software e le letture degli articoli e degli imballi saranno effettuate tramite scanner.

Di seguito, in figura 88, 89 e 90, si propone una visualizzazione grafica delle operazioni di prelievo.

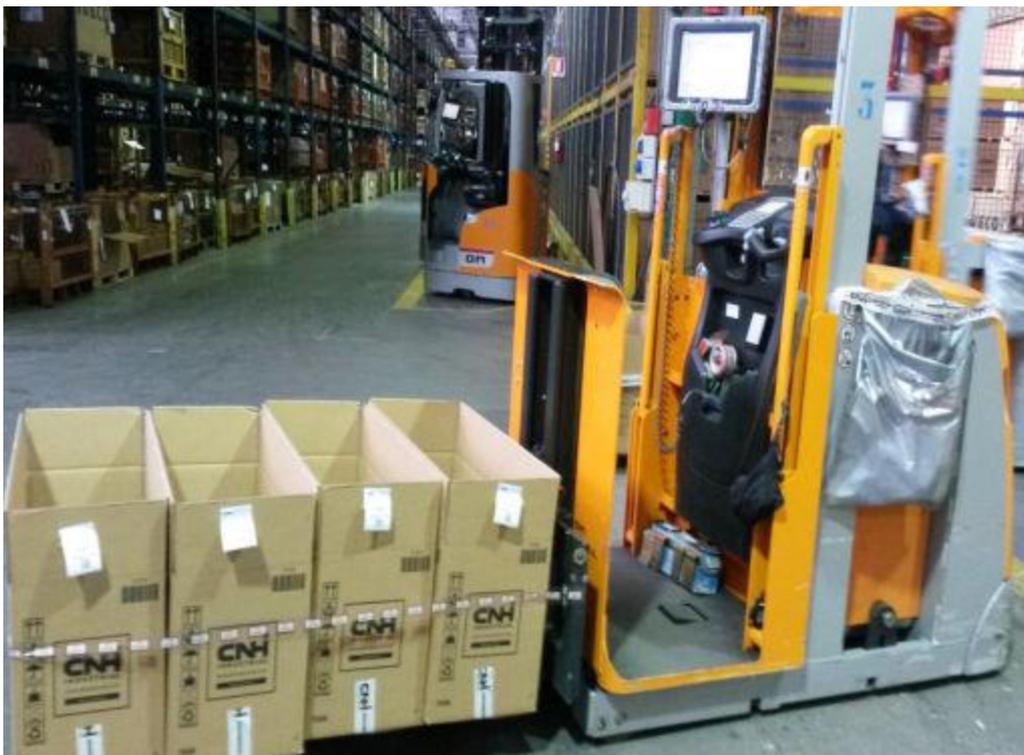
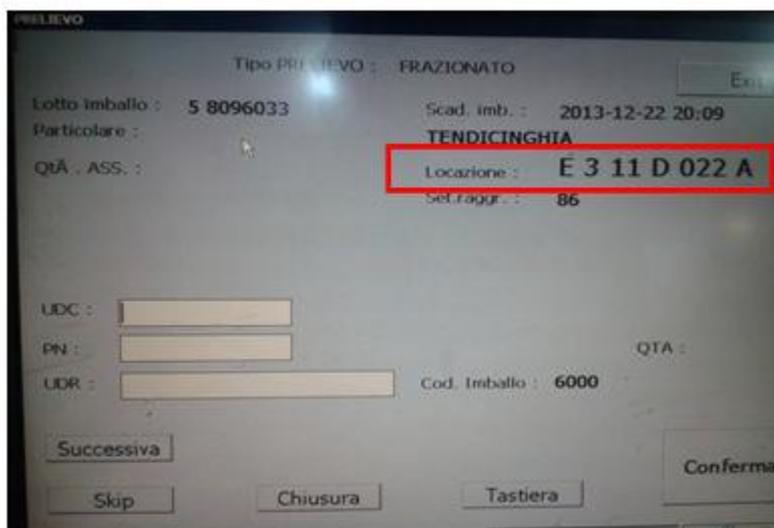


Figura 88: Procedura di prelievo al P&P tramite carrello commissionatore (Parte 1)

In figura 88 si può vedere come l'operatore collochi gli imballi, all'interno dei quali evadere le differenti linee d'ordine (quattro linee d'ordine in questo caso specifico), sulle forche del carrello commissionatore e comincia il proprio percorso.



MAGAZZINO	ZONA	CORSIA	SEMICORSIA	MONTANTE	PIANO
E	3	11	D	22	A

Figura 89: Procedura di prelievo al P&P tramite carrello commissionatore (Parte 2)

In figura 89 è mostrata la schermata del display presente a bordo del carrello commissionatore: in questo caso il primo particolare da prelevare si trova nella zona E3 e l'operatore dovrà scannerizzare sia il codice identificativo della confezione (UDC), sia quello riferito al particolare da prelevare (PN).

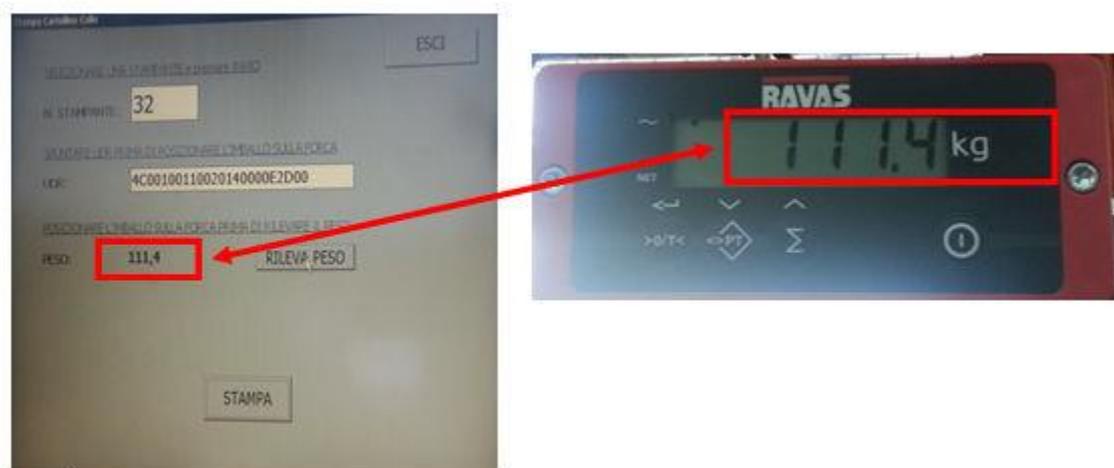


Figura 90: Procedura di prelievo al P&P tramite carrello commissionatore (Parte 3)

Infine, una volta concluso tutto il percorso e prelevati gli articoli necessari a soddisfare le diverse linee d'ordine, l'operatore poggerà a terra le varie confezioni e procederà all'imballo dei singoli colli. Le confezioni saranno risollevate singolarmente tramite il medesimo

carrello e l'addetto potrà visualizzare a display sia il peso rilevato dalle forche pesatrici, sia quello teorico calcolato dal sistema di gestione (Figura 90).

È evidente come al *P&P*, a differenza dell'area *SCR*, siano presenti dei controlli per evitare errori durante le operazioni di prelievo e di successiva spedizione della merce.

In questo caso si ha sia un controllo tra il codice identificativo del particolare da prelevare e quello del particolare effettivamente prelevato, sia un controllo sul peso teorico ed effettivo dell'imballo creato.

In entrambe le situazioni, in caso di discrepanza, l'operatore o il sistema segnaleranno l'errore e si provvederà a risolvere l'anomalia.

Anche nella zona di magazzino *P&P* possono essere commessi degli errori durante le operazioni di prelievo, ma i controlli descritti precedentemente fanno sì che tali errori si presentino in misura minore rispetto alla zona di magazzino *SCR*.

La metodologia descritta precedentemente segue lo stesso l'iter anche per le operazioni di prelievo di materiali più pesanti stoccati nei piani superiori al piano A, come ad esempio i cambi. In questo caso saranno utilizzati carrelli a forche retrattili, dotati di forche pesatrici, per cui sia il controllo tra i codici identificativi, sia il controllo peso saranno mantenuti.

Tornando ai particolari presi in considerazione per l'analisi, definiti all'inizio di questo paragrafo, ovvero i cambi, caratterizzati da elevato peso e volume (mediamente più di **100 Kg** per ogni articolo), il loro impilamento potrebbe generare altre problematiche, già in parte descritte precedentemente.

In particolare, il loro stoccaggio nella zona di magazzino *SCR* avviene tramite metodologia a catasta, pertanto, il loro impilamento, se non minuziosamente eseguito, comporterebbe un'inclinazione della pila e un maggior rischio in termini di sicurezza rispetto a quello che si avrebbe stoccando il materiale nei vani della scaffalatura tradizionale del *P&P*.

Di seguito, saranno proposte delle immagini per mostrare la differenza tra le due metodologie di stoccaggio presenti in *SCR* e al *P&P*.



Figura 91: Impilamento a catasta nel magazzino SCR (Parte 1)



Figura 92: Impilamento a catasta nel magazzino SCR (Parte 2)

In figura 91 e in figura 92 si può notare quanto descritto precedentemente: l'impilamento di materiale voluminoso su più livelli comporta delle inclinazioni e una maggior probabilità di danneggiamento del materiale a causa della pressione esercitata dagli articoli posizionati più in alto sugli articoli posizionati inferiormente.



Figura 93: Stoccaggio su scaffalatura tradizionale al magazzino P&P (Parte 1)



Figura 94: Stoccaggio su scaffalatura tradizionale al magazzino P&P (Parte 2)

In figura 93 e in figura 94 si può vedere la differenza sostanziale di stoccaggio: i medesimi articoli, presenti al piano D, sono riposti in coppia all'interno di un singolo vano e, in questo caso, il rischio di danneggiamento del materiale è molto minore rispetto alla catasta.

6.2.2 Analisi sulle claim riscontrate nelle zone di magazzino considerate

Le problematiche che possono insorgere durante le operazioni di prelievo, di cui sono stati portati alcuni esempi nel paragrafo precedente, comportano delle anomalie durante la spedizione del materiale.

I clienti insoddisfatti che ricevono merce non conforme rispetto a quanto richiesto, procedono con dei reclami (*claim*) verso l'azienda. Tali reclami sono tracciati e possono appartenere principalmente alle quattro categorie di seguito descritte:

- **Demaged Part Received:** i colli ricevuti dal cliente presentano al loro interno articoli parzialmente danneggiati o completamente distrutti
- **Quantity Discrepancy:** i clienti ricevono, all'interno dei colli, un numero di articoli non coerente con quanto ordinato
- **Warehouse Shipping Error (Lost Or Wrong Parcel, Late Delivery):** i clienti ricevono i colli in ritardo rispetto alla data di consegna programmata o viene recapitato loro un collo che non corrisponde a quello ordinato; in quest'ultimo caso potrebbe essersi presentata un'inversione dei cartellini collo tra due o più imballi prima della spedizione
- **Wrong Part Received:** i clienti ricevono dei colli con all'interno un diverso tipo di materiale rispetto a quanto dichiarato nella bolla di spedizione; questa casistica è principalmente ricollegabile a problematiche **AxB** sorte durante le operazioni di prelievo

I dati su queste quattro macrocategorie di claim che possono presentarsi, sono tracciati sia per macroaree di magazzino, che per sottozone.

La seguente analisi, dunque, si focalizzerà sul numero di claim riscontrate nei due reparti presi in considerazione, ovvero la zona **1R** dell'area di magazzino *SCR* e la zona **E6** dell'area di magazzino *P&P*.

Per ottenere i dati di interesse, è stato interrogato il Database aziendale e sono stati estratti i dati inerenti alle claim avute da inizio gennaio fino a fine aprile 2023.

Zona	Numero e Tipologia Di Claim Ricevuta				
	Damaged part received	Quantity discrepancy	Warehouse shipping error (lost or wrong parcel, late delivery)	Wrong part received	TOT
PICK & PACK	38	33	4	38	113
SCR	64	28	3	43	138
Totale complessivo	102	61	7	81	251

Zona	Percentuale Per Tipologia Di Claim Ricevuta			
	Damaged part received	Quantity discrepancy	Warehouse shipping error (lost or wrong parcel, late delivery)	Wrong part received
P&P	33,628%	29,204%	3,540%	33,628%
SCR	46,377%	20,290%	2,174%	31,159%
TOT	40,637%	24,303%	2,789%	32,271%

Figura 95: Numero e peso percentuale delle claim riscontrate da gennaio ad aprile 2023 nel P&P e in SCR

In figura 95 è riportata la sintesi dei dati ottenuti dall'estrapolazione del Database aziendale e sono stati evidenziati in giallo i valori corrispondenti alla ricezione del maggior numero di claim per ogni reparto: nell'intera area del magazzino P&P, le tipologie di claim che hanno avuto un impatto maggiore, pari al **33,628%** dei reclami rispetto al totale dell'area, sono state quelle di aver ricevuto materiale danneggiato o che non combaciassero con quanto richiesto. Nell'intera area del magazzino SCR, le claim con impatto maggiore, pari al **46,377%** dei reclami rispetto al totale dell'area, sono state quelle inviate a seguito della ricezione di merce danneggiata. In SCR, anche le claim per quantità differente di merce ricevuta rispetto a quanto ordinato e per **AxB**, hanno avuto un impatto non indifferente, pari rispettivamente al **20,29%** e al **31,159%** delle richieste rispetto al totale dell'area.

Complessivamente, per quanto riguarda il materiale prelevato nel magazzino P&P, le claim totali riscontrate sono state pari a **113**, mentre nel magazzino SCR, sono state pari a **138**. I reclami dei clienti per merci stoccate e prelevate in quest'ultimo magazzino, sono state circa **1,22** volte maggiori rispetto a quelle ricevute per merce proveniente dal magazzino P&P.

Di seguito, in figura 96, si riporta un dettaglio delle claim ricevute per ogni sottozona di entrambi i magazzini presi in considerazione.

Zona	Numero e Tipologia Di Claim Ricevuta				
	Damaged part received	Quantity discrepancy	Warehouse shipping error (lost or wrong parcel, late delivery)	Wrong part received	TOT
PICK&PACK	38	33	4	38	113
E1	8	9		5	22
E2	1	5		3	9
E3	12	6	1	6	25
E4		2		1	3
E6	5	4	1	5	15
E8	9	5	2	12	28
HZ				1	1
KB	2	1		2	5
KF	1	1		3	5
SCR	64	28	3	43	138
1B	2	1			3
1C	3	6		6	15
1D	16	6	2	8	32
1F	2			2	4
1R	12			3	15
1S	5	7	1	5	18
1T	5	4		3	12
1V	2			3	5
5G	2			3	5
6C		1		2	3
6D	4	2		4	10
7B	9	1		4	14
7D	2				2
Totale complessivo	102	61	7	81	251

Zona	Percentuale Per Tipologia Di Claim Ricevuta			
	Damaged part received	Quantity discrepancy	Warehouse shipping error (lost or wrong parcel, late delivery)	Wrong part received
P&P	33,628%	29,204%	3,540%	33,628%
E1	36,364%	40,909%		22,727%
E2	11,111%	55,556%		33,333%
E3	48,000%	24,000%	4,000%	24,000%
E4		66,667%		33,333%
E6	33,333%	26,667%	6,667%	33,333%
E8	32,143%	17,857%	7,143%	42,857%
HZ				100,000%
KB	40,000%	20,000%		40,000%
KF	20,000%	20,000%		60,000%
SCR	46,377%	20,290%	2,174%	31,159%
1B	66,667%	33,333%		
1C	20,000%	40,000%		40,000%
1D	50,000%	18,750%	6,250%	25,000%
1F	50,000%			50,000%
1R	80,000%			20,000%
1S	27,778%	38,889%	5,556%	27,778%
1T	41,667%	33,333%		25,000%
1V	40,000%			60,000%
5G	40,000%			60,000%
6C		33,333%		66,667%
6D	40,000%	20,000%		40,000%
7B	64,286%	7,143%		28,571%
7D	100,000%			
TOT	40,637%	24,303%	2,789%	32,271%

Figura 96: Numero e peso percentuale delle claim ricevute da gennaio ad aprile per ogni sottozona dei magazzini P&P e SCR

In figura 96 si propone un dettaglio delle varie claim ricevute durante il periodo esaminato. Tornando al confronto tra la sottozona **1R** del magazzino *SCR* e la sottozona **E6** del magazzino *P&P*, si può notare come per la prima (1R) dodici claim su quindici si riferiscono a merce danneggiata e tre su quindici si riferiscono ad AxB, andando ad impattare rispettivamente al **80%** e al **20%**, mentre per quanto riguarda la seconda (E6), cinque claim su quindici totali hanno riguardato sia materiale danneggiato che AxB, andando ad impattare egualmente al **33,333%**.

Ciò dimostra quanto analizzato precedentemente: la differente metodologia utilizzata per le operazioni di prelievo e soprattutto l'assenza di radiofrequenza e controlli per evitare le anomalie in *SCR*, comporta il danneggiamento irreversibile della merce e la maggior probabilità di prelevare un materiale diverso da quello richiesto nella linea d'ordine.

Per addentrarsi ulteriormente nell'analisi, bisogna andare a soppesare il numero di claim riscontrate nelle aree esaminate rispetto al numero di linee totali processate in quei reparti.

In azienda, per avere un parametro di riferimento per tale analisi, si utilizza ciò che viene definito "*LPM*", ovvero il numero di linee d'ordine per milione. Essendo i valori percentuali troppo piccoli per poter essere interpretati correttamente, se ne normalizzano i valori andando a riproporzionarli su un milione di linee d'ordine processate.

Zona	Linee Analizzate	Claim	Percentuale	LPM
PICK&PACK	207114	113	0,055%	545,59
SCR	141534	138	0,098%	975,03
Totale complessivo	348648	251	0,072%	719,92

Figura 97: Risultati sulle claim ricevute da gennaio ad aprile, in termini di LPM, per i magazzini P&P e SCR

La figura 97 riporta quanto proposto sopra: al *P&P*, su un totale di **207.114** linee processate, sono state ricevute **113** Claim, ovvero lo **0,055%**, mentre in *SCR*, su un totale di **141.534** linee d'ordine processate, sono state ricevute **138** Claim, ovvero lo **0,098%**.

Convertendo tali valori in *LPM*, si ottengono circa **545** linee per milione al *P&P* e **975** linee per milione in *SCR* su un milione, con possibile ricezione di Claim.

Tenendo dunque conto del numero di linee sul quale riferire il dato, si ottiene che le claim, in termini di LPM, ricevute in SCR sia circa 1,79 volte maggiore rispetto a quelle ricevute nel P&P.

Di seguito, in figura 98, si propone un dettaglio delle Claim, in termini percentuali e di LPM, per ogni sottozona delle aree analizzate.

Zona	Linee Analizzate	Claim	Percentuale	LPM
PICK&PACK	207114	113	0,055%	545,593
E1	38234	22	0,058%	575,404
E2	23535	9	0,038%	382,409
E3	41883	25	0,060%	596,901
E4	1088	3	0,276%	2757,353
E5	32	0	0,000%	0,000
E6	40621	15	0,037%	369,267
E8	50582	28	0,055%	553,557
HZ	630	1	0,159%	1587,302
KB	3954	5	0,126%	1264,542
KF	6555	5	0,076%	762,777
SCR	141534	138	0,098%	975,031
1B	4070	3	0,074%	737,101
1C	25722	15	0,058%	583,158
1D	25402	32	0,126%	1259,743
1E	2	0	0,000%	0,000
1F	3648	4	0,110%	1096,491
1R	14534	15	0,103%	1032,063
1S	25016	18	0,072%	719,539
1T	9953	12	0,121%	1205,667
1V	8836	5	0,057%	565,867
1Z	225	0	0,000%	0,000
4A	29	0	0,000%	0,000
5G	3683	5	0,136%	1357,589
6A	723	0	0,000%	0,000
6B	564	0	0,000%	0,000
6C	2052	3	0,146%	1461,988
6D	11118	10	0,090%	899,442
7A	100	0	0,000%	0,000
7B	4502	14	0,311%	3109,729
7C	1	0	0,000%	0,000
7D	1341	2	0,149%	1491,424
IN	10	0	0,000%	0,000
KG	3	0	0,000%	0,000
Totale complessivo	348648	251	0,072%	719,924

Figura 98: Dettaglio delle Claim ricevute da gennaio ad aprile, in termini di LPM per le sottozone di P&P e SCR

Dalle figura 98, in cui sono state evidenziate in giallo le righe corrispondenti alle sottozone oggetto di analisi, si può notare la differente entità delle claim che riguardano le sottozone **E6** e **1R**.

In **E6** si sono avute **15** Claim su un numero totale di linee d'ordine pari a **40.621**, ovvero circa lo **0,037%**, il quale corrisponde a circa **369** linee per milione, mentre in **1R** si sono avute sempre **15** Claim, ma questa volta su un totale di linee d'ordine pari a **14.534**, ovvero circa lo **0,103%**, corrispondente a circa **1.032** linee per milione.

In questo caso gli **LPM** ottenuti in **1R** sono stati circa **2,79** volte superiori rispetto a quelli ricevuti in **E6**.

6.3 Brevi riflessioni sulla scelta di attuare la migrazione dei particolari

I materiali presi in considerazione per decidere se attuare la migrazione verso il magazzino *P&P* sono caratterizzati da elevati pesi e presentano un pezzo singolo all'interno dei corrispettivi imballi.

La produttività operativa della sottozona di magazzino **1R**, come si può dunque facilmente evincere dai paragrafi precedenti, presenterà valori molto minori rispetto a quella della sottozona di magazzino **E6**, a causa della movimentazione meno agevole e della metodologia di stoccaggio a catasta.

Nel magazzino *P&P*, caratterizzato principalmente da scaffalature di tipo tradizionale, le operazioni di prelievo sono più immediate e semplici da attuare, motivo per il quale la produttività, in questo reparto, sarà molto maggiore rispetto a quella del magazzino *SCR*.

In conclusione, la maggior produttività, la riclassificazione e ricollocazione del materiale in base al peso e alla classe di movimentazione nelle opportune corsie delle varie sottozone del magazzino *P&P*, nonché la miglior tecnologia utilizzata in questo reparto, la quale comporta un minor numero di reclami dei clienti per le tipologie sopra descritte, porta ad affermare che, gran parte del materiale stoccato in *SCR*, possa essere riallocato nel magazzino *P&P*.

L'esempio mostrato nell'analisi dei paragrafi precedenti vuol mettere in luce che, le migrazioni dei particolari verso nuove aree di magazzino, debbano essere avvalorate da molte analisi di dettaglio, ma che ad esse bisogna affiancare anche la perspicacia e la conoscenza di figure professionali che, in anni di esperienza, siano stati in grado di conoscere al meglio quale sia la zona più adatta allo stoccaggio di determinati tipi di articoli.

7 Analisi sull'andamento del *BLUMAG*

Nel seguente capitolo saranno presentate delle analisi sullo stato di avanzamento del nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG* a fronte dei primi mesi di attività.

In un primo momento ci si focalizzerà sui dati riguardanti il caricamento di odette a magazzino e sul loro tasso di svuotamento. Successivamente si analizzeranno le linee d'ordine prelevate e spedite, in seguito si mostrerà un'analisi sull'utilizzo dei vari codici imballi impiegati sul nuovo impianto e infine si presenterà una possibile soluzione ad una problematica operativa riscontrata sul nuovo impianto riguardante il peso massimo dei colli in uscita dal *BLUMAG*.

Il nuovo impianto è entrato in attività il 09/01/2023 e le seguenti analisi sono state svolte contestualmente alla necessità di verificare i diversi stati di avanzamento; pertanto, i dati mostrati presenteranno dei periodi di riferimento leggermente diversi tra loro.

Ciò, però, non inficerà sulla bontà dei risultati ottenuti.

7.1 Analisi sul caricamento/svuotamento del *BLUMAG*

Il periodo iniziale di attività del nuovo impianto automatizzato ha riguardato principalmente il caricamento di materiale.

Da progetto, il *BLUMAG*, come indicato nel paragrafo 4.2.1.3, avrebbe dovuto avere complessivamente 30.400 vani disponibili, ma la presenza di attrezzatura antincendio (sprinkler) ha comportato una diminuzione dei vani, portando il nuovo magazzino ad una capacità totale pari a 29.600 ubicazioni.

Di seguito, in figura 99, si riportano dei grafici che mostrano il progressivo caricamento e il relativo svuotamento delle odette sul nuovo impianto.

Mese / Tipo Operazione	INGRESSI	VUOTI	TOTALE	RAPPORTO SVUOTAMENTO	GIACENZA	INCREMENTO	SATURAZIONE
Gennaio (TOTALE)	6976	813	7789	11,65%	6163	---	20,82%
09-gen	81	0	81	0,00%	81	---	0,27%
10-gen	182	1	183	0,55%	262	223,46%	0,89%
11-gen	293	8	301	2,73%	547	108,78%	1,85%
12-gen	293	18	311	6,14%	822	50,27%	2,78%
13-gen	307	13	320	4,23%	1116	35,77%	3,77%
14-gen	45	0	45	0,00%	1161	4,03%	3,92%
16-gen	287	3	290	1,05%	1445	24,46%	4,88%
17-gen	480	4	484	0,83%	1921	32,94%	6,49%
18-gen	471	26	497	5,52%	2366	23,17%	7,99%
19-gen	638	32	670	5,02%	2972	25,61%	10,04%
20-gen	272	18	290	6,62%	3226	8,55%	10,90%
21-gen	130	31	161	23,85%	3325	3,07%	11,23%
23-gen	317	30	347	9,46%	3612	8,63%	12,20%
24-gen	978	55	1033	5,62%	4535	25,55%	15,32%
25-gen	412	82	494	19,90%	4865	7,28%	16,44%
26-gen	264	103	367	39,02%	5026	3,31%	16,98%
27-gen	235	145	380	61,70%	5116	1,79%	17,28%
28-gen	299	37	336	12,37%	5378	5,12%	18,17%
30-gen	441	102	543	23,13%	5717	6,30%	19,31%
31-gen	551	105	656	19,06%	6163	7,80%	20,82%

Mese / Tipo Operazione	INGRESSI	VUOTI	TOTALE	RAPPORTO SVUOTAMENTO	GIACENZA	INCREMENTO	SATURAZIONE
Febbraio (TOTALE)	11310	3597	14907	31,80%	13876	125,15%	46,88%
01-feb	410	188	598	45,85%	6385	3,60%	21,57%
02-feb	611	115	726	18,82%	6881	7,77%	23,25%
03-feb	541	120	661	22,18%	7302	6,12%	24,67%
04-feb	211	0	211	0,00%	7513	2,89%	25,38%
06-feb	307	46	353	14,98%	7774	3,47%	26,26%
07-feb	434	91	525	20,97%	8117	4,41%	27,42%
08-feb	509	202	711	39,69%	8424	3,78%	28,46%
09-feb	547	196	743	35,83%	8775	4,17%	29,65%
10-feb	611	188	799	30,77%	9198	4,82%	31,07%
11-feb	251	48	299	19,12%	9401	2,21%	31,76%
13-feb	594	197	791	33,16%	9798	4,22%	33,10%
14-feb	517	142	659	27,47%	10173	3,83%	34,37%
15-feb	518	130	648	25,10%	10561	3,81%	35,68%
16-feb	613	214	827	34,91%	10960	3,78%	37,03%
17-feb	576	153	729	26,56%	11383	3,86%	38,46%
18-feb	236	42	278	17,80%	11577	1,70%	39,11%
20-feb	467	250	717	53,53%	11794	1,87%	39,84%
21-feb	628	205	833	32,64%	12217	3,59%	41,27%
22-feb	442	267	709	60,41%	12392	1,43%	41,86%
23-feb	426	274	700	64,32%	12544	1,23%	42,38%
24-feb	297	175	472	58,92%	12666	0,97%	42,79%
25-feb	82	0	82	0,00%	12748	0,65%	43,07%
27-feb	898	175	1073	19,49%	13471	5,67%	45,51%
28-feb	584	179	763	30,65%	13876	3,01%	46,88%

Mese / Tipo Operazione	INGRESSI	VUOTI	TOTALE	RAPPORTO SVUOTAMENTO	GIACENZA	INCREMENTO	SATURAZIONE
Marzo (TOTALE)	16556	7832	24388	47,31%	22600	62,87%	76,35%
01-mar	760	245	1005	32,24%	14391	3,71%	48,62%
02-mar	674	125	799	18,55%	14940	3,81%	50,47%
03-mar	618	229	847	37,06%	15329	2,60%	51,79%
04-mar	309	0	309	0,00%	15638	2,02%	52,83%
06-mar	733	233	966	31,79%	16138	3,20%	54,52%
07-mar	752	161	913	21,41%	16729	3,66%	56,52%
08-mar	655	352	1007	53,74%	17032	1,81%	57,54%
09-mar	541	343	884	63,40%	17230	1,16%	58,21%
10-mar	500	318	818	63,60%	17412	1,06%	58,82%
11-mar	194	242	436	124,74%	17364	-0,28%	58,66%
13-mar	574	352	926	61,32%	17586	1,28%	59,41%
14-mar	605	387	992	63,97%	17804	1,24%	60,15%
15-mar	581	441	1022	75,90%	17944	0,79%	60,62%
16-mar	663	435	1098	65,61%	18172	1,27%	61,39%
17-mar	638	349	987	54,70%	18461	1,59%	62,37%
18-mar	215	113	328	52,56%	18563	0,55%	62,71%
20-mar	535	352	887	65,79%	18746	0,99%	63,33%
21-mar	460	438	898	95,22%	18768	0,12%	63,41%
22-mar	611	419	1030	68,58%	18960	1,02%	64,05%
23-mar	573	291	864	50,79%	19242	1,49%	65,01%
24-mar	630	310	940	49,21%	19562	1,66%	66,09%
25-mar	366	77	443	21,04%	19851	1,48%	67,06%
27-mar	517	321	838	62,09%	20047	0,99%	67,73%
28-mar	648	396	1044	61,11%	20299	1,26%	68,58%
29-mar	1235	252	1487	20,40%	21282	4,84%	71,90%
30-mar	909	329	1238	36,19%	21862	2,73%	73,86%
31-mar	1060	322	1382	30,38%	22600	3,38%	76,35%

Mese / Tipo Operazione	INGRESSI	VUOTI	TOTALE	RAPPORTO SVUOTAMENTO	GIACENZA	INCREMENTO	SATURAZIONE
Aprile (TOTALE)	8863	7342	16205	82,84%	24121	6,73%	81,49%
01-apr	336	0	336	0,00%	22936	1,49%	77,49%
03-apr	528	287	815	54,36%	23177	1,05%	78,30%
04-apr	544	371	915	68,20%	23350	0,75%	78,89%
05-apr	332	383	715	115,36%	23299	-0,22%	78,71%
06-apr	289	380	669	131,49%	23208	-0,39%	78,41%
07-apr	443	401	844	90,52%	23250	0,18%	78,55%
08-apr	270	145	415	53,70%	23375	0,54%	78,97%
11-apr	329	400	729	121,58%	23304	-0,30%	78,73%
12-apr	650	426	1076	65,54%	23528	0,96%	79,49%
13-apr	367	338	705	92,10%	23557	0,12%	79,58%
14-apr	615	442	1057	71,87%	23730	0,73%	80,17%
15-apr	120	172	292	143,33%	23678	-0,22%	79,99%
17-apr	667	418	1085	62,67%	23927	1,05%	80,83%
18-apr	571	434	1005	76,01%	24064	0,57%	81,30%
19-apr	449	424	873	94,43%	24089	0,10%	81,38%
20-apr	556	398	954	71,58%	24247	0,66%	81,92%
21-apr	323	344	667	106,50%	24226	-0,09%	81,84%
22-apr	155	159	314	102,58%	24222	-0,02%	81,83%
24-apr	269	423	692	157,25%	24068	-0,64%	81,31%
26-apr	418	446	864	106,70%	24040	-0,12%	81,22%
27-apr	482	358	840	74,27%	24164	0,52%	81,64%
28-apr	150	193	343	128,67%	24121	-0,18%	81,49%

Figura 99: Analisi sull'andamento dell'ingresso e dello svuotamento delle cassette odette del BLUMAG

In figura 99 si riporta, giornalmente, il numero di odette caricate (2^a colonna), il numero di odette svuotate (3^a colonna), la somma tra gli ingressi e le uscite (4^a colonna), il rapporto di svuotamento del magazzino (5^a colonna), il numero di odette stoccate in magazzino (6^a colonna), l'incremento o la diminuzione giornaliera percentuale dello stock (7^a colonna) e la saturazione dell'impianto (8^a colonna).

Nella figura 99 sono evidenziati in giallo i valori massimi di odette caricate e svuotate durante i mesi presi in considerazione.

Si può notare facilmente come l'incremento di odette stoccare sia molto maggiore nel primo periodo, in quanto si stava effettuando il caricamento dell'impianto a fronte di pochi ordini processati nelle baie.

Successivamente l'incremento è andato sempre più diminuendo con l'aumentare progressivo della saturazione dell'impianto.

Da gennaio a febbraio la giacenza è aumentata del **125,15%**, da febbraio a marzo è incrementata del **62,87%**, mentre tra marzo e aprile è aumentata solamente del **6,73%**, in quanto il *BLUMAG*, ha raggiunto una saturazione pari a circa l'**81%** della sua capacità.

Mese / Tipo Operazione	INGRESSI	VUOTI	TOTALE	RAPPORTO SVUOTAMENTO
Totale complessivo	43705	19584	63289	44,81%
Media	469,95	210,58	680,53	46,77%

Figura 100: Risultati complessivi sul caricamento del nuovo impianto

In figura 100 si può notare che, durante il periodo di riferimento, sono state introdotte complessivamente **43.705** odette e ne sono state svuotate **19.584**, ottenendo dunque un rapporto di svuotamento del **44,81%**. In media, però tale valore è pari al **46,77%**, a fronte di **469,95** ingressi medi giornalieri e di **210,58** svuotamenti giornalieri medi.

Il rapporto di svuotamento così elevato deriva dalla scelta dei particolari stoccati sul nuovo impianto. Gli articoli, infatti, sono principalmente alto-rotanti, ma nonostante gli innumerevoli prelievi in fase di caricamento, si è comunque riusciti a raggiungere un ottimo livello di saturazione del nuovo impianto.

L'incremento medio giornaliero di giacenza è risultato essere pari a **8,09%**.

Di seguito si riportano delle rappresentazioni grafiche inerenti ai dati mostrati in figura 101.

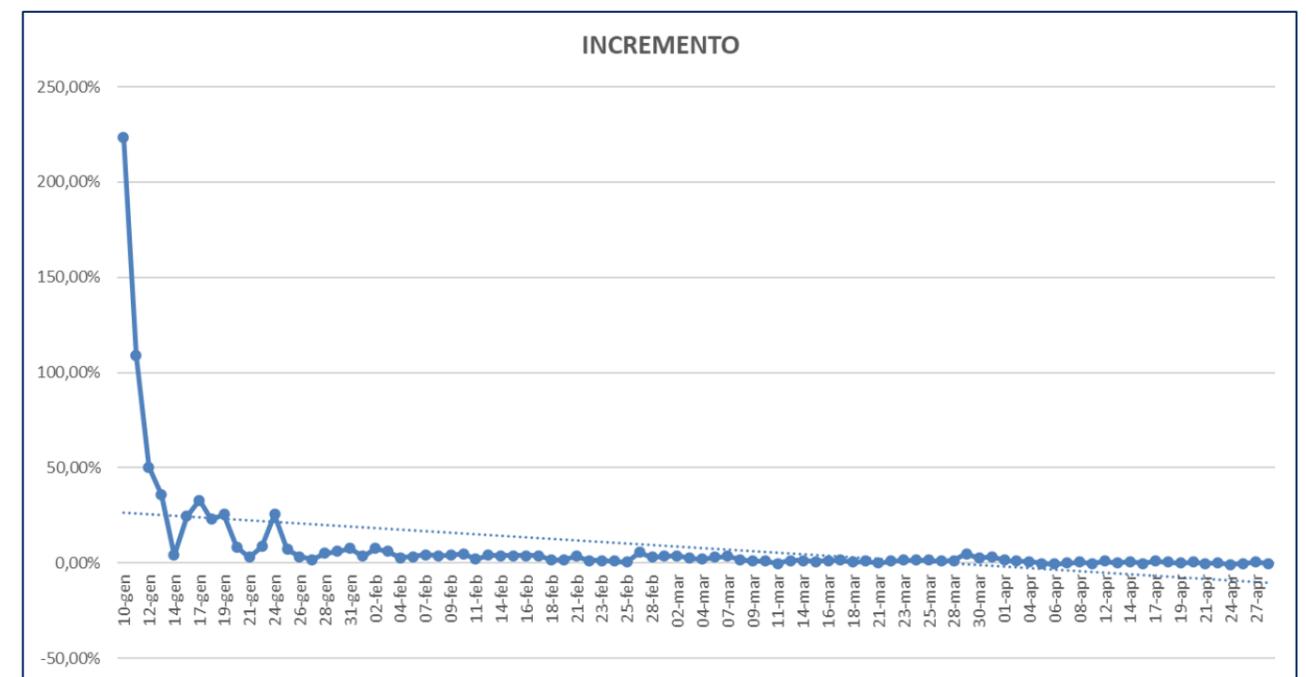
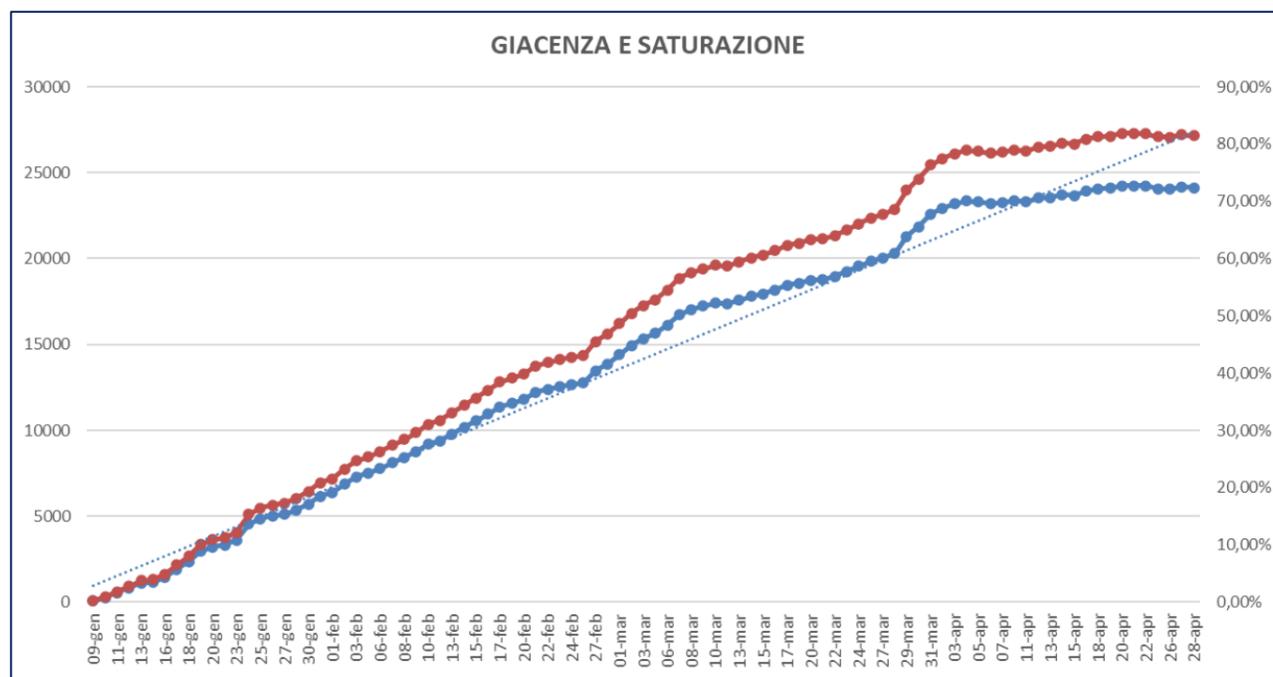
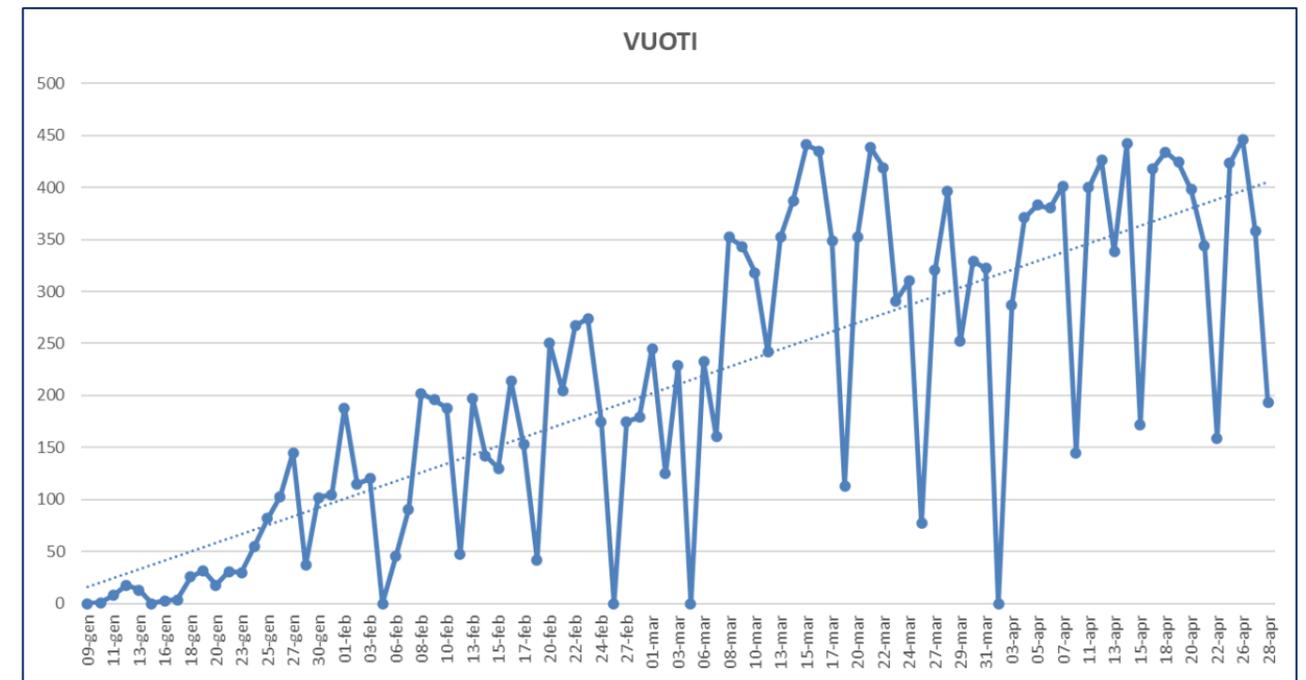
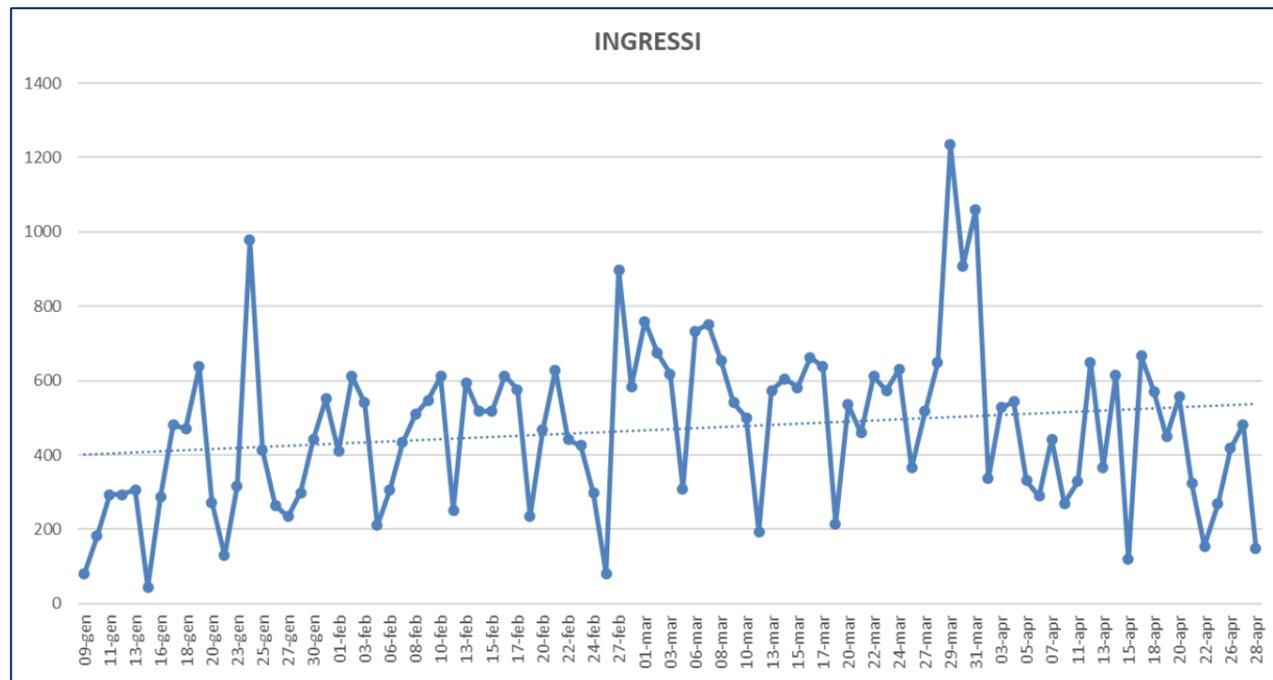


Figura 101: Grafici sull'andamento degli ingressi e degli svuotamenti delle odette, sulla giacenza e sull'incremento giornaliero di odette stoccate sul nuovo impianto

Nei grafici di figura 101, sono riportati gli andamenti delle odette caricate a sistema (in alto a sinistra), delle odette svuotate dopo le operazioni di prelievo sul nuovo impianto (in alto a destra), della giacenza e contestuale saturazione del *BLUMAG* (in basso a sinistra) e dell'incremento medio giornaliero della giacenza (in basso a destra).

I picchi estremamente negativi dei due grafici in alto, in figura 101, fanno riferimento alle giornate di sabato, durante le quali i turni di lavoro erano caratterizzati da un minor numero di ore lavorative. Gran parte di queste giornate sono state utilizzate per continuare a caricare l'impianto escludendo le operazioni di prelievo, motivo per il quale, nel grafico in alto a destra di figura 97, sono presenti giorni in cui le odette svuotate sono pari a zero.

7.2 Analisi sulle linee d'ordine processate sul *BLUMAG*

Preso visione della parte di caricamento e svuotamento medio giornaliero dell'impianto, bisogna adesso andare a monitorare il processamento delle linee d'ordine. La fase iniziale è stata caratterizzata da innumerevoli test sulle operazioni di *Picking* e su miglioramenti, lato software, da sviluppare con la casa costruttrice, presente in sito, per ottimizzare tali procedure e consentire agli operatori di incrementare la propria produttività.

Di seguito si analizzeranno le linee d'ordine secondo due metodologie:

- **Linee d'ordine prelevate:** i dati sui prelievi effettuati nella baia di *Picking* saranno estratti dal Database del software di gestione (*LogiMHS*) che governa il nuovo impianto
- **Linee d'ordine spedite:** i dati sui colli spediti saranno estratti, tramite *DataWarehouse*, dal Database aziendale di gestione dell'intero magazzino di Torino

Bisogna precisare che, i dati inerenti alle linee d'ordine prelevate e spedite mostrati nei prossimi paragrafi, differiranno tra loro in quanto, quelli riguardanti i prelievi si riferiscono alle operazioni svolte in baia giorno per giorno, mentre quelli sui colli spediti si riferiscono alle spedizioni inviate nei vari giorni che non combaceranno con i prelievi.

Ciò accade poiché si deve tener conto della differente natura degli ordini che si ricevono quotidianamente, di cui si era già trattato all'inizio del capitolo 5, pertanto gli ordini definiti *urgenti*, saranno spediti in giornata, mentre gli ordini definiti *stock*, saranno spediti entro qualche giorno dalla ricezione.

Le linee d'ordine *stock* prelevate in un determinato giorno, potranno essere spedite nei giorni successivi e dunque il dato sul collo inviato sarà visibile solamente in seguito.

7.2.1 Linee d'ordine prelevate sul *BLUMAG*

Seguendo la considerazione affrontata nel paragrafo 7.2, sono stati estratti i dati sulle linee d'ordine prelevate sul *BLUMAG* dal primo giorno di attività del nuovo magazzino automatizzato, fino alla seconda settimana del mese di aprile. Risulta facilmente intuibile che le linee d'ordine crescano proporzionalmente al quantitativo di materiale stoccato sul nuovo impianto: man mano che la saturazione aumenta e che contestualmente cresca il numero di articoli differenti presenti sull'impianto, le linee d'ordine incrementeranno e saranno composte da merce differente.

Nelle tabelle presenti in figura 103, si possono vedere le linee d'ordine prelevate giornalmente durante i mesi presi in considerazione; in giallo sono evidenziati i valori corrispondenti alle giornate di sabato e nella seconda riga delle varie tabelle della medesima figura è espresso il numero totale di linee d'ordine prelevate nel mese di riferimento.

In particolare, sul nuovo magazzino automatizzato è stata prelevata merce per soddisfare il seguente numero di linee d'ordine (Figura 102):

- **Gennaio:** 3.791 linee d'ordine prelevate
- **Febbraio:** 15.687 linee d'ordine prelevate
- **Marzo:** 37.464 linee d'ordine prelevate
- **Aprile** (fino a giorno 12): 13203 linee d'ordine prelevate

In totale, durante tutto il periodo analizzato, sono state prelevate **70.145** linee d'ordine, come si può leggere nell'ultima riga della figura 102.

Mese	Linee Prelevate
+ Gennaio	3791
+ Febbraio	15687
+ Marzo	37464
+ Aprile	13203
Totale complessivo	70145

Figura 102: Calcolo delle linee d'ordine prelevate durante il periodo di riferimento

Mese / Giorno	Linee Prelevate
Gennaio	3791
10-gen	15
11-gen	41
12-gen	51
13-gen	60
16-gen	14
17-gen	57
18-gen	162
19-gen	257
20-gen	180
21-gen	183
23-gen	199
24-gen	355
25-gen	442
26-gen	341
27-gen	458
28-gen	164
30-gen	423
31-gen	389

Mese / Giorno	Linee Prelevate
Febbraio	15687
01-feb	589
02-feb	430
03-feb	472
06-feb	265
07-feb	469
08-feb	944
09-feb	773
10-feb	824
11-feb	404
13-feb	505
14-feb	708
15-feb	651
16-feb	834
17-feb	654
18-feb	288
20-feb	684
21-feb	1135
22-feb	1208
23-feb	1063
24-feb	957
27-feb	873
28-feb	957

Mese / Giorno	Linee Prelevate
Marzo	37464
01-mar	1140
02-mar	824
03-mar	837
06-mar	1336
07-mar	1117
08-mar	1616
09-mar	1323
10-mar	1601
11-mar	793
13-mar	1464
14-mar	1658
15-mar	1632
16-mar	2080
17-mar	1675
18-mar	642
20-mar	1658
21-mar	2062
22-mar	2154
23-mar	1586
24-mar	1747
25-mar	406
27-mar	1623
28-mar	1618
29-mar	1588
30-mar	1673
31-mar	1611

Mese / Giorno	Linee Prelevate
Aprile	13203
03-apr	1640
04-apr	1996
05-apr	2197
06-apr	1656
07-apr	2078
08-apr	494
11-apr	2030
12-apr	1112

TOTALE LINEE PRELEVATE	70145
-------------------------------	--------------

Figura 103: Andamento giornaliero delle linee d'ordine prelevate sul nuovo impianto

Si può notare dai numeri di figura 103, come i dati seguano un trend di crescita positivo nel lasso di tempo analizzato. In figura 104 si è deciso di mostrare graficamente tale trend.

La tabella superiore mostrata in figura 104 fa riferimento all'andamento delle linee d'ordine prelevate, prendendo in considerazione tutti i giorni del periodo analizzato.

Nella tabella inferiore, mostrata in figura 104, sono stati esclusi i valori di linee prelevate nei sabati (valori gialli della figura 103).

Come già anticipato, la rappresentazione grafica consente una più facile visualizzazione della crescita costante delle linee d'ordine prelevate sul *BLUMAG*.

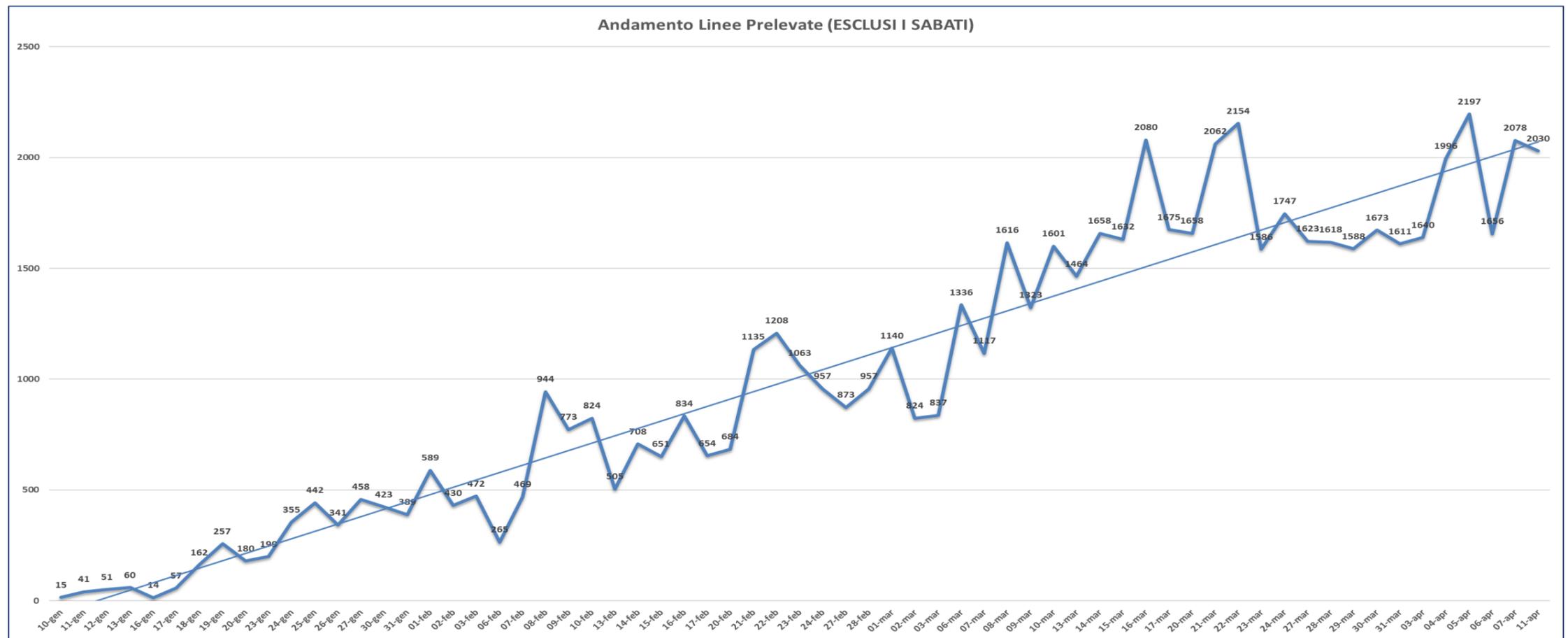
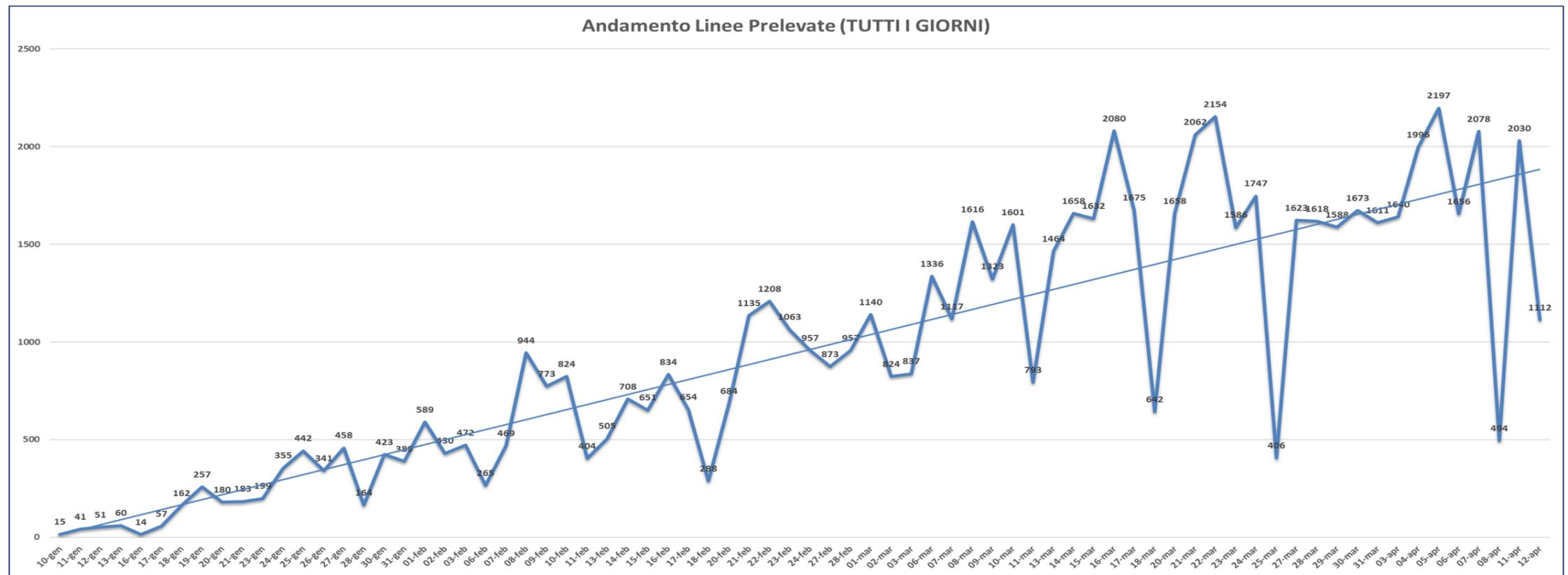


Figura 104: Rappresentazione grafica dell'andamento delle linee d'ordine prelevate sul nuovo impianto

Anche in questo caso, come effettuato per l'analisi dei prelievi del P&P, svolta nel paragrafo 5.1.2, si è deciso di raggruppare i dati in base ai giorni della settimana per provare a visualizzare qualche trend significativo. In figura 105 è rappresentato il grafico con l'andamento delle linee d'ordine prelevate durante i vari giorni della settimana nei mesi di riferimento; si è deciso di escludere, come nella tabella inferiore di figura 104, i dati relativi ai prelievi effettuati durante i sabati che sono stati pari a 9,2% nel mese di gennaio, 4,4% nel mese di febbraio, 4,9% nel mese di marzo e 3,7% nel mese parziale di aprile.

Cluster Giorni	Percentuale Linee Prelevate
Gennaio	5,2%
Lunedì	18,5%
Martedì	23,7%
Mercoledì	18,7%
Giovedì	18,8%
Venerdì	20,3%
Febbraio	22,5%
Lunedì	15,5%
Martedì	21,8%
Mercoledì	22,6%
Giovedì	20,7%
Venerdì	19,4%
Marzo	53,4%
Lunedì	17,1%
Martedì	18,1%
Mercoledì	22,8%
Giovedì	21,0%
Venerdì	21,0%
Aprile	19,0%
Lunedì	12,9%
Martedì	31,7%
Mercoledì	26,0%
Giovedì	13,0%
Venerdì	16,4%
Totale complessivo	100,00%

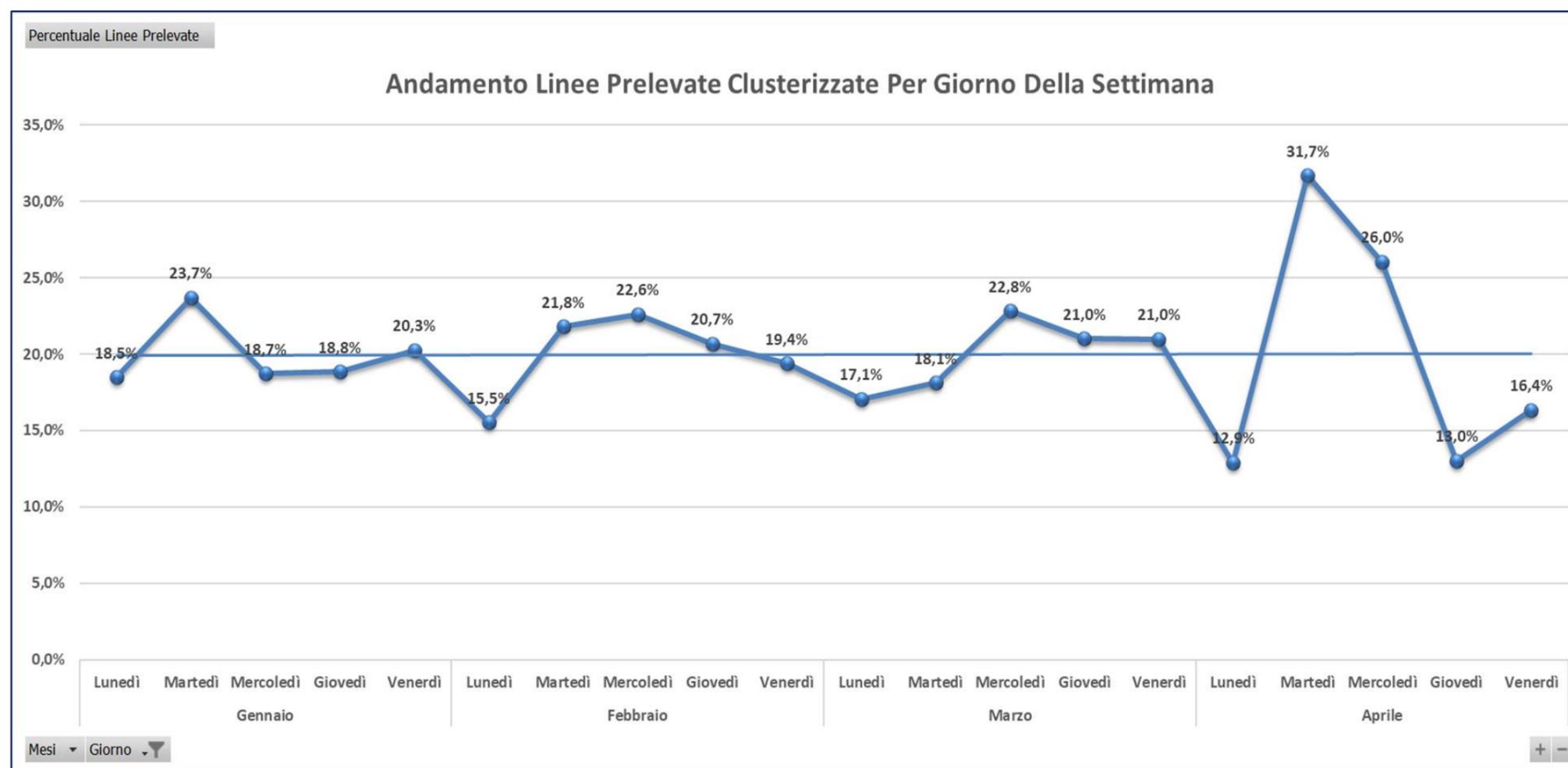


Figura 105: Andamento delle linee d'ordine prelevate sul BLUMAG clusterizzate per giorno della settimana

Come si deduce dal grafico di figura 105, non si evidenziano particolari trend sui dati, se non dei valori di linee d'ordine prelevate durante i lunedì leggermente inferiori rispetto alla linea di tendenza.

I picchi riscontrati durante le giornate di martedì e mercoledì del mese di aprile, derivano dal periodo di riferimento analizzato. Durante questo mese, infatti, si tiene conto di un martedì e un mercoledì in più rispetto agli altri giorni della settimana, in quanto l'analisi si ferma al dodicesimo giorno del mese, che per l'appunto è un mercoledì. Ciò influisce significativamente sui dati analizzati.

Per concludere l'analisi sono state calcolate le linee d'ordine prelevate in media durante i vari mesi e sono stati ottenuti i risultati rappresentati in figura 106.

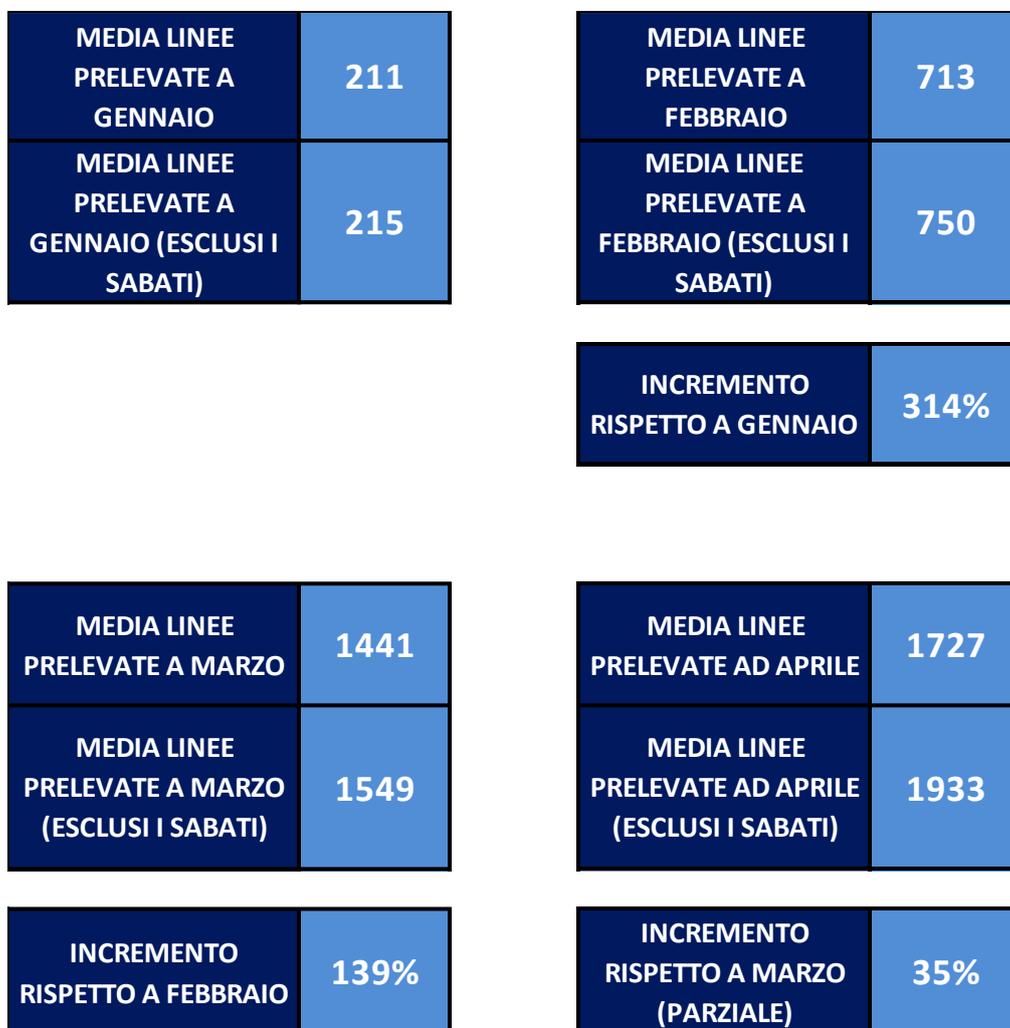


Figura 106: Dati finali sulle linee d'ordine prelevate sul BLUMAG

I dati corrispettivi agli incrementi durante i vari mesi mettono in evidenza il trend discusso precedentemente. Da gennaio a febbraio è stato ottenuto un incremento percentuale del 314%, incremento che è andato man mano diminuendo, passando da un 139% tra febbraio e marzo a un 35% tra marzo e aprile.

Quest'ultimo dato è stato calcolato tenendo conto dello stesso numero di giorni del mese di marzo e di aprile in quanto si è dovuta troncatura l'analisi.

7.2.2 Linee d'ordine spedite sul BLUMAG

Nel paragrafo 7.2.1 sono stati analizzati i dati sulle linee d'ordine prelevate, adesso si andranno ad analizzare quelli sulle linee d'ordine spedite nei vari giorni presi in considerazione.

In questo caso l'estrazione dei dati, come descritto all'inizio del capitolo 7.2, si basa sul software di gestione generale dell'intero magazzino e il periodo di riferimento è stato leggermente aumentato. Per questa analisi si considereranno tutti i colli spediti dal primo giorno di attività del nuovo impianto fino al 26 di aprile.

Anche questi dati, come quelli presentati nel paragrafo 7.2.1 avranno il medesimo andamento crescente in base al quantitativo e al numero diverso di articoli in giacenza sul BLUMAG. Ciò è vero in quanto i dati sulle linee prelevate e su quelle spedite sono fortemente correlati tra loro. Le linee spedite giornalmente sono rappresentate in figura 108; anche in questo caso i valori gialli corrispondono alle linee spedite durante i sabati.

In particolare, sono state ottenute le seguenti linee d'ordine spedite (Figura 107):

- **Gennaio:** 3.999 linee d'ordine spedite
- **Febbraio:** 16.552 linee d'ordine spedite
- **Marzo:** 39.591 linee d'ordine spedite
- **Aprile:** 34.291 linee d'ordine spedite

In totale, durante tutto il periodo considerato in questa analisi, sono state spedite **94.433** linee d'ordine, come si può vedere nell'ultima riga di figura 107.

Mese	Linee Spedite
+ Gennaio	3999
+ Febbraio	16552
+ Marzo	39591
+ Aprile	34291
Totale complessivo	94433

Figura 107: Calcolo delle linee d'ordine spedite durante il periodo di riferimento

Mesi / Giorni	Linee Spedite
Gennaio	3999
10-gen	14
11-gen	42
12-gen	53
13-gen	65
16-gen	10
17-gen	60
18-gen	167
19-gen	196
20-gen	248
21-gen	147
23-gen	262
24-gen	372
25-gen	473
26-gen	367
27-gen	492
28-gen	158
30-gen	464
31-gen	409

Mesi / Giorni	Linee Spedite
Febbraio	16552
01-feb	623
02-feb	465
03-feb	505
06-feb	277
07-feb	486
08-feb	992
09-feb	822
10-feb	876
11-feb	421
13-feb	537
14-feb	741
15-feb	671
16-feb	861
17-feb	701
18-feb	293
20-feb	745
21-feb	1164
22-feb	1309
23-feb	1139
24-feb	997
27-feb	922
28-feb	1005

Mesi / Giorni	Linee Spedite
Marzo	39591
01-mar	1160
02-mar	856
03-mar	880
06-mar	1377
07-mar	1165
08-mar	1728
09-mar	1431
10-mar	1714
11-mar	895
13-mar	1586
14-mar	1725
15-mar	1817
16-mar	2140
17-mar	1786
18-mar	675
20-mar	1719
21-mar	2159
22-mar	2279
23-mar	1699
24-mar	1830
25-mar	462
27-mar	1679
28-mar	1738
29-mar	1656
30-mar	1716
31-mar	1719

Mesi / Giorni	Linee Spedite
Aprile	34291
03-apr	1701
04-apr	2142
05-apr	2266
06-apr	1725
07-apr	2177
08-apr	702
11-apr	2140
12-apr	2505
13-apr	1814
14-apr	2153
15-apr	605
17-apr	1743
18-apr	2117
19-apr	2004
20-apr	1895
21-apr	2145
22-apr	680
24-apr	1694
26-apr	2083

TOTALE LINEE SPEDITE	94433
-----------------------------	--------------

Figura 108: Andamento giornaliero delle linee d'ordine spedite sul nuovo impianto

I trend linearmente crescenti del numero di linee spedite sul nuovo magazzino BLUMAG sono rappresentati in figura 109.

Anche in questo caso si è deciso di mostrare l'andamento delle linee spedite durante tutti i giorni (tabella superiore di figura 109) e quelle spedite in tutti i giorni ad esclusione dei sabati (tabella inferiore di figura 109).

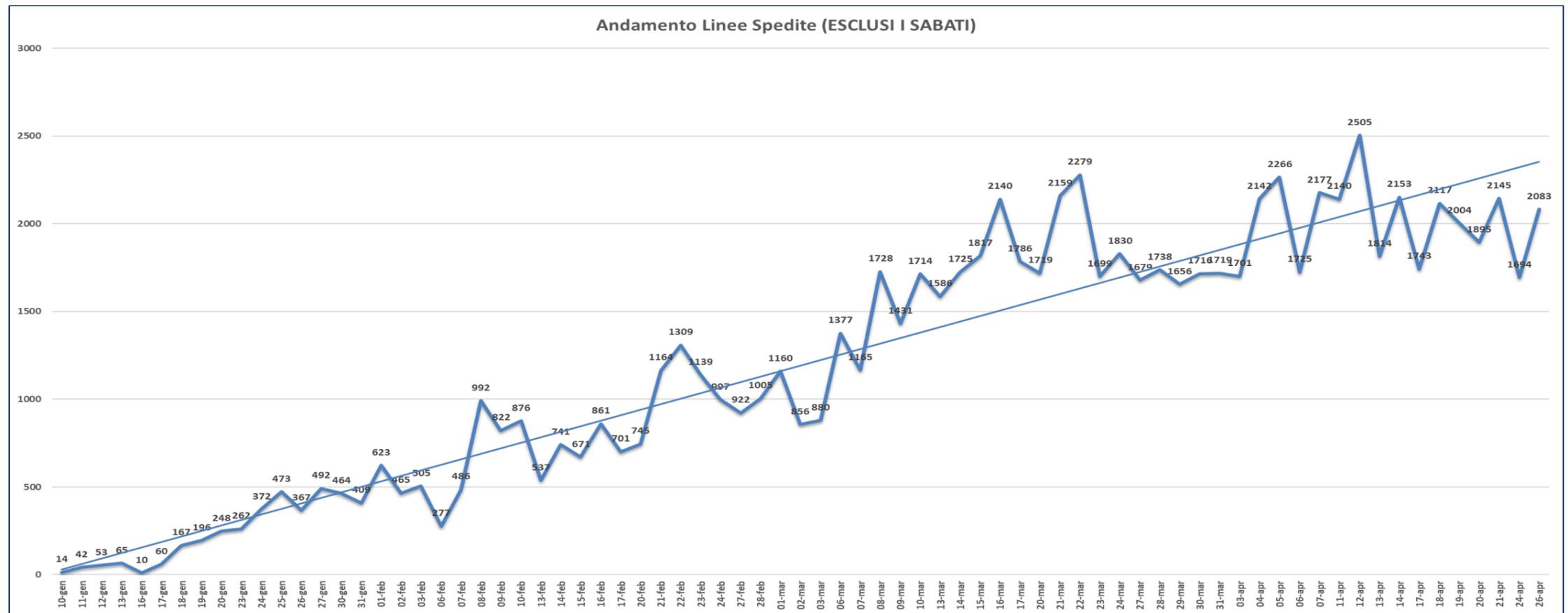
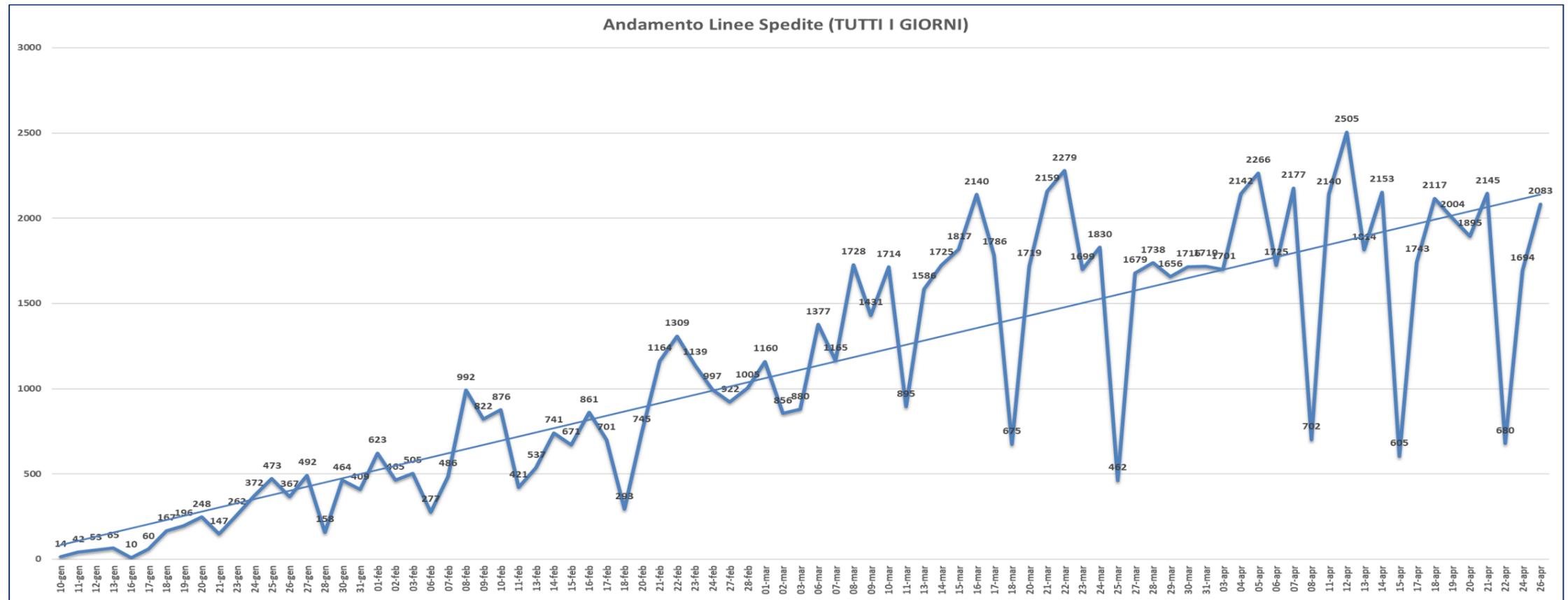


Figura 109: Rappresentazione grafica dell'andamento delle linee d'ordine spedite sul nuovo impianto

Come nel paragrafo 7.2.1, anche sulle linee spedite si è deciso di raggruppare i dati in base ai giorni della settimana per evidenziare qualche comportamento caratteristico. Si è di nuovo scelto di escludere dalla rappresentazione i dati sulle linee spedite durante i sabati, in quanto questi ultimi sono stati percentualmente pari a 7,63% nel mese di gennaio, 4,31% nel mese di febbraio, 5,13% nel mese di marzo e 5,79% nel mese di aprile. In figura 110 sono mostrati i dati in questione.

Cluster Giorni	Percentuale Linee Spedite
Gennaio	4,13%
Lunedì	19,92%
Martedì	23,15%
Mercoledì	18,46%
Giovedì	16,68%
Venerdì	21,79%
Febbraio	17,72%
Lunedì	15,66%
Martedì	21,44%
Mercoledì	22,70%
Giovedì	20,75%
Venerdì	19,44%
Marzo	42,01%
Lunedì	16,94%
Martedì	18,07%
Mercoledì	23,00%
Giovedì	20,88%
Venerdì	21,11%
Aprile	36,14%
Lunedì	15,91%
Martedì	19,81%
Mercoledì	27,42%
Giovedì	16,82%
Venerdì	20,04%
Totale complessivo	100,00%

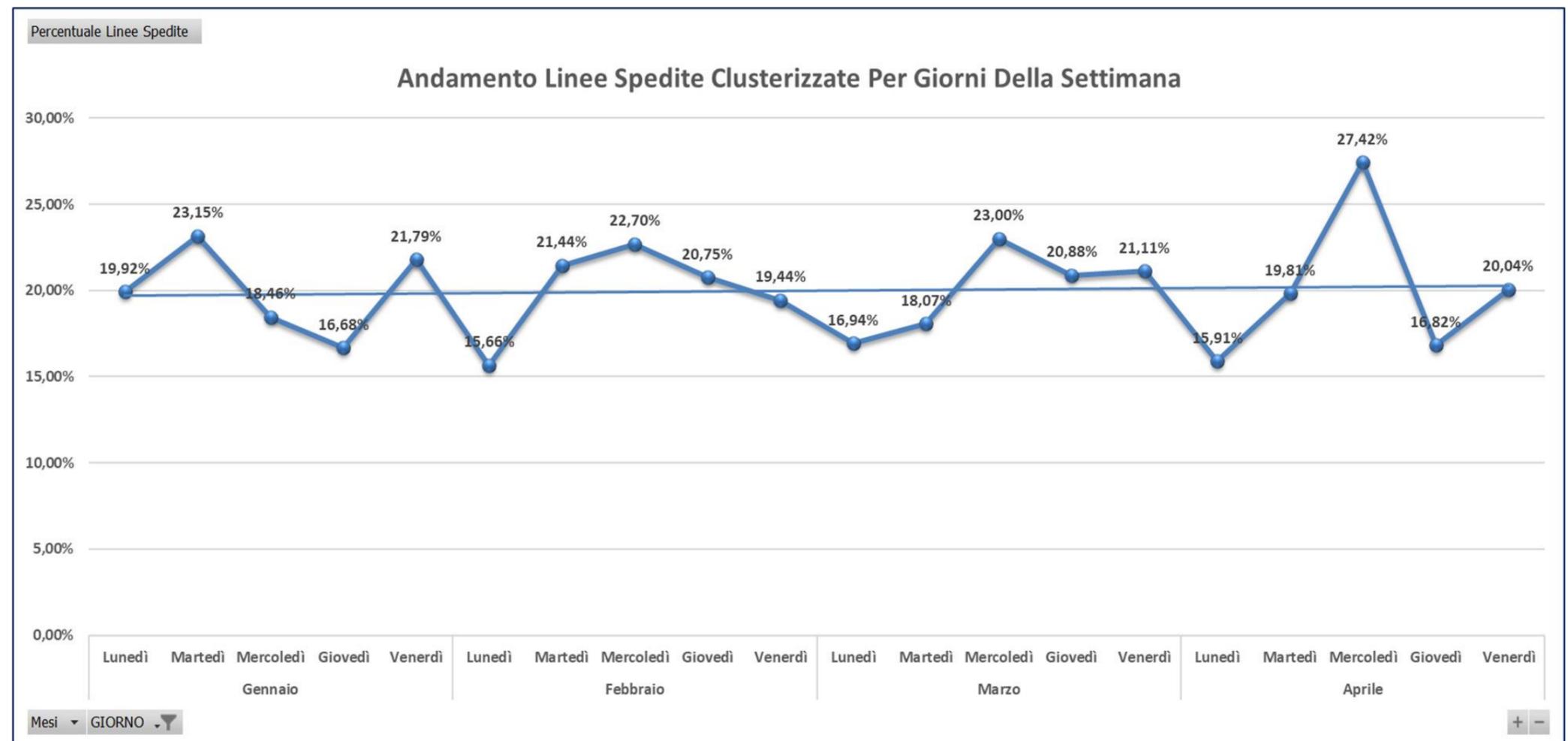


Figura 110: Andamento delle linee d'ordine spedite sul BLUMAG clusterizzate per giorno della settimana

A differenza della figura 105, nella quale non si evidenziavano particolari comportamenti sulle linee prelevate sul BLUMAG, in figura 110 si può notare un'inversione di tendenza: nel mese di gennaio le linee spedite con peso percentuale maggiore sono state quelle riferite ai lunedì, mentre il valore minore si ottiene durante i mercoledì. Da febbraio in poi, invece, si può notare come le linee spedite durante i lunedì siano inferiori a quelle spedite durante tutti gli altri giorni della settimana, mentre i valori massimi si ottengono durante i mercoledì.

Ciò dipende dal fatto che, da febbraio in poi, si è ricevuto complessivamente un maggior numero di ordini *urgenti* da parte dei clienti, specialmente durante i mercoledì, e ciò ha conseguentemente creato la necessità di prelevare e immediatamente spedire più linee d'ordine in quei giorni delle varie settimane.

Anche in questo caso, come per il paragrafo precedente, per completare l'analisi sono stati calcolati i numeri di linee mediamente spedite durante i vari mesi di riferimento.

In figura 111 sono rappresentati tali dati.

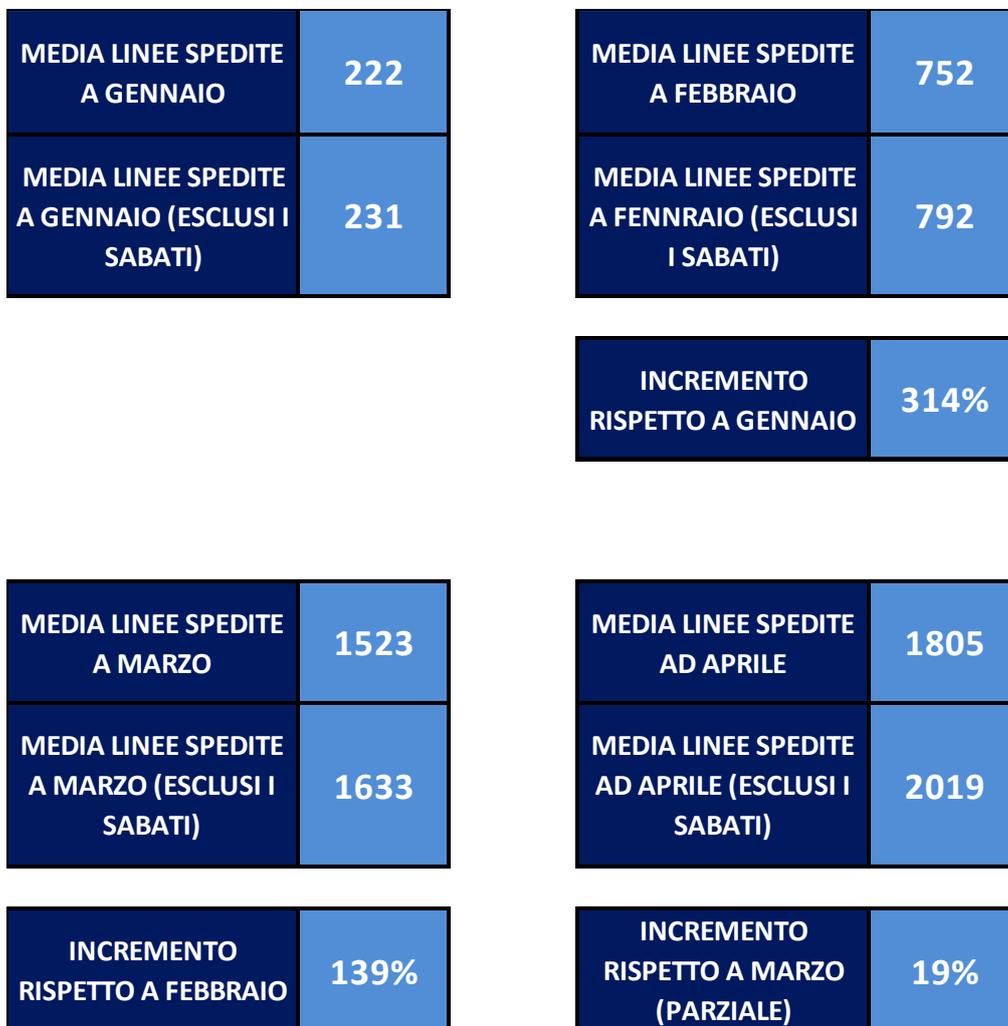


Figura 111: Dati finali sulle linee d'ordine spediti sul BLUMAG

Gli incrementi percentuali avuti nei vari mesi sono i medesimi sia per le linee prelevate, che per quelle spedite, come si può notare facendo un breve confronto con i dati mostrati in figura 106. In questo caso, però, l'incremento di aprile rispetto a marzo, opportunamente riferito allo stesso numero di giorni per entrambi i mesi, risulta essere del **19%**, per le linee spedite rispetto al **35%**, riferito alle linee prelevate. Il valore di **19%**, ottenuto andando a considerare più giorni rispetto all'analisi del paragrafo 7.2.1 dimostra come l'andamento delle linee spedite tenda a stabilizzarsi tra il mese di marzo e quello di aprile, portando quasi ad una situazione a regime del nuovo impianto.

7.3 Analisi sull'andamento dell'utilizzo dei vari codici imballo sul *BLUMAG*

L'analisi svolta nel paragrafo 7.2, riferita alle linee processate sul nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG*, è stata affrontata andando a considerare singolarmente le linee prelevate e quelle spedite. Tale suddivisione è stata scelta per poter introdurre e sviluppare l'analisi di questo paragrafo e di quello successivo. Una delle problematiche sorte durante il normale funzionamento dell'impianto è stata quella di ottimizzare, intervenendo sulla saturazione, i codici imballo all'interno dei quali riporre i materiali delle varie linee d'ordine dei clienti.

Per garantire un buon livello di saturazione, è stato sviluppato da una società di consulenza IT esterna, un algoritmo di ottimizzazione volumetrico del materiale da riporre nei codici imballo.

Nel paragrafo 4.2.1.5 erano state descritte brevemente le tipologie di imballo sulle quali svolgere le attività di *picking*. Su ognuna delle quattro baie di prelievo dell'impianto, per gli ordini piccoli, principalmente caratterizzati da mono-linee, si utilizzano dei vassoi di plastica blu denominati D0 e un vassoio di plastica blu, denominato E0, avente dimensioni maggiori per gestire i "*fuori processo*", ovvero gli ordini composti da uno o al massimo due pezzi con una delle tre dimensioni molto maggiore delle altre. Per gli ordini grandi, invece, si utilizzano quattro tipologie di imballi di cartone (*Carton-Box*), che prendono la denominazione di A0, B0, C0, C1; i primi tre codici (A0, B0, C0) sono composti da una confezione di cartone ancorata su pallet, mentre l'ultimo codice (C1) è formato esclusivamente da una scatola di cartone. I codici con pallet si utilizzano per evadere linee aventi un peso complessivo superiore ai 15 Kg, le quali, per motivi di ergonomia e sicurezza, non possono essere movimentati manualmente, ma si utilizzano i carrelli a forche frontali. Il codice C1, sul quale si evadono linee con peso inferiore ai 15 Kg, è movimentato manualmente dagli operatori all'uscita della rulliera dell'imballo.

Di seguito, in figura 112 e 113, si riporta una rappresentazione dei codici imballo D0 ed E0, mentre in figura 114 e 115, si possono visualizzare i codici imballo dei *Carton-Box* (A0, B0, C0, C1).



Figura 112: Vassoi D0 ed E0 per gli ordini piccoli



Figura 113: Articoli prelevati sui vassoi D0 ed E0



Figura 114: Codici imballo A0, B0, C0, C1 (Carton-Box)

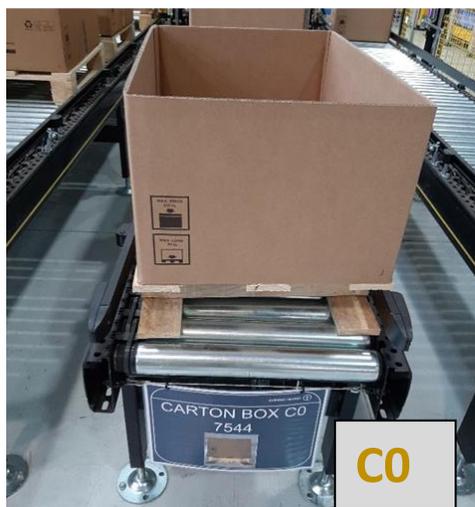


Figura 115: Codici imballo A0, B0, C0, C1 (Carton-Box) collocati sulle rispettive rulliere di asserimento

In figura 112 si possono notare due file di vassoi D0:

- I vassoi posti sulla fila superiore sono denominati **D0** e al loro interno si ripone il materiale che serve ad evadere linee d'ordine con peso complessivo inferiore ai 5 Kg. La motivazione di tale scelta risiede nel fatto che l'operatore dovrà movimentare manualmente questi vassoi su dei carrelli di supporto, in questa fase iniziale dell'impianto, ma successivamente, con l'introduzione degli AGV, i vassoi della fila superiore dovranno essere movimentati verso quella inferiore, per poi essere spinti su rulliere motorizzate che li trasferiranno sugli AGV.
- I vassoi posti sulla fila inferiore sono denominati **D0P** e al loro interno si ripongono gli articoli necessari ad evadere linee d'ordine con peso complessivo compreso tra 5 e 15 Kg. La scelta, questa volta, è stata implementata poiché tali vassoi, saranno semplicemente spinti verso la rulliera di asservimento all'AGV, senza dover essere movimentati manualmente.

Ogni codice imballo è caratterizzato da specifiche misure che sono riportate in figura 116.

MISURE CODICE IMBALLO	A0	B0	C0/C1	D0	E0
LUNGHEZZA (mm)	800	800	600	600	800
LARGHEZZA (mm)	600	600	400	400	600
ALTEZZA (mm)	540	270	270	200	200

Figura 116: Specifiche dimensionali dei vassoi utilizzati sul BLUMAG

Dopo aver definito le tipologie e le caratteristiche degli imballi utilizzati sul *BLUMAG*, si passerà ora ad analizzare l'andamento che si è avuto dei diversi codici in questi primi mesi di utilizzo dell'impianto.

Si affronterà, dunque, una prima analisi sull'andamento generico di tutte e sei le tipologie di codici imballo utilizzate, per poi focalizzarsi sui codici imballo riferiti ai Carton-Box.

7.3.1 Analisi sull'andamento generale dei codici imballo del BLUMAG

In figura 117 si riportano i dati riguardanti l'utilizzo giornaliero dei vari codici imballo adoperati sul BLUMAG durante le operazioni di prelievo.

Mese / Giorno	CODICI IMBALLO							Totale complessivo
	A0	B0	C0	C1	D0	DOP	E0	
Gennaio	703	295	97	143	1010	350	328	2926
10-gen		1	1		10	1		13
11-gen	7	3	4		21	1		36
12-gen	15	2		4	20	1		42
13-gen	2	8	2	3	37	8		60
16-gen	1	1			8	3		13
17-gen	3	3	1	5	33	9		54
18-gen	18	17	3	15	68	18		139
19-gen	23	17	4	19	103	18	13	197
20-gen	25	19	3	12	53	8	20	140
21-gen	30	7	4	6	55	23	6	131
23-gen	27	15	6	8	82	18	20	176
24-gen	48	24	6	13	98	27	35	251
25-gen	96	38	18	12	95	19	62	340
26-gen	80	27	14	6	80	21	48	276
27-gen	147	40	11	21	91	26	21	357
28-gen	36	11	6	4	28	7	3	95
30-gen	54	28	8	7	50	122	42	311
31-gen	91	34	6	8	78	20	58	295

Mese / Giorno	CODICI IMBALLO							Totale complessivo
	A0	B0	C0	C1	D0	DOP	E0	
Febbraio	3059	839	325	399	3494	897	1270	10283
01-feb	203	54	15	12	97	29	39	449
02-feb	130	24	7	7	86	20	42	316
03-feb	112	44	10	18	82	26	46	338
06-feb	27	22	7	10	94	18	22	200
07-feb	70	20	7	10	154	21	65	347
08-feb	187	54	18	18	208	34	77	596
09-feb	167	37	16	19	174	32	68	513
10-feb	147	38	12	16	203	57	76	549
11-feb	36	20	12	14	88	35	16	221
13-feb	147	25	12	6	156	33	34	413
14-feb	104	38	12	6	161	59	87	467
15-feb	109	66	23	22	114	40	58	432
16-feb	208	68	27	20	98	30	68	519
17-feb	130	36	25	22	85	35	83	416
18-feb	32	15	7	10	32	14	18	128
20-feb	233	32	7	19	134	22	49	496
21-feb	176	39	15	36	409	55	56	786
22-feb	255	54	21	25	221	82	94	752
23-feb	209	44	25	19	218	76	69	660
24-feb	134	37	14	35	287	49	61	617
27-feb	100	38	21	28	160	62	88	497
28-feb	143	34	12	27	233	68	54	571

Mese / Giorno	CODICI IMBALLO							Totale complessivo
	A0	B0	C0	C1	D0	DOP	E0	
Marzo	7024	1457	587	652	7056	2301	1716	20793
01-mar	239	47	15	38	216	105	86	746
02-mar	100	33	10	17	233	100	41	534
03-mar	185	26	5	25	113	58	90	502
06-mar	203	51	14	29	293	76	98	764
07-mar	146	43	15	22	246	84	60	616
08-mar	319	57	12	25	293	36	103	845
09-mar	300	54	24	20	294	76	68	836
10-mar	303	46	23	32	335	94	84	917
11-mar	279	20	2	16	66	31	56	470
13-mar	421	42	13	20	135	40	80	751
14-mar	403	63	32	43	223	71	91	926
15-mar	359	64	26	31	268	74	76	898
16-mar	372	62	21	23	345	137	102	1062
17-mar	301	68	36	29	294	95	73	896
18-mar	124	42	24	12	73	10	8	293
20-mar	328	53	24	27	377	67	26	902
21-mar	405	79	26	28	324	139	67	1068
22-mar	329	78	40	40	398	106	58	1049
23-mar	243	64	27	18	349	94	53	848
24-mar	280	55	38	20	340	167	41	941
25-mar	80	10	13	8	32	8	6	157
27-mar	258	67	21	17	360	227	71	1021
28-mar	311	70	37	22	234	89	82	845
29-mar	186	77	34	28	418	128	61	932
30-mar	298	73	34	40	344	86	75	950
31-mar	252	113	21	22	453	103	60	1024

Mese / Giorno	CODICI IMBALLO							Totale complessivo
	A0	B0	C0	C1	D0	DOP	E0	
Aprile	2273	521	214	204	2213	691	409	6525
03-apr	261	93	59	22	300	124	68	927
04-apr	333	59	18	20	369	167	49	1015
05-apr	366	67	20	25	369	103	54	1004
06-apr	358	96	30	40	315	84	68	991
07-apr	345	76	31	26	298	84	63	923
08-apr	106	18	11	7	40	23	22	227
11-apr	333	62	23	27	336	86	55	922
12-apr	171	50	22	37	186	20	30	516

RISULTATI FINALI	CODICI IMBALLO							Totale complessivo
	A0	B0	C0	C1	D0	DOP	E0	
Totale complessivo	13059	3112	1223	1398	13773	4239	3723	40527
Incremento percentuale da gennaio a febbraio	335,1%	184,4%	235,1%	179,0%	245,9%	156,3%	287,2%	251,4%
Incremento percentuale da febbraio a marzo	129,6%	73,7%	80,6%	63,4%	101,9%	156,5%	35,1%	102,2%
Incremento percentuale da marzo ad aprile	26,6%	45,9%	81,4%	-1,9%	9,4%	9,9%	-35,1%	13,3%

Figura 117: Analisi sull'utilizzo giornaliero dei vari codici imballo adoperati sul BLUMAG

In figura 117, per ogni tipologia di codice imballo, è evidenziato in giallo il valore massimo avuto durante i vari mesi presi in considerazione.

Nella parte in basso a destra della medesima figura, si può consultare uno specchietto che fornisce l'indicazione generica sugli incrementi/decrementi dei vari codici imballo avuto durante tutto il periodo di riferimento.

In generale, a febbraio, sono stati utilizzati complessivamente il **251,4%** di codici imballo in più rispetto al mese di avvio dell'impianto (gennaio), a marzo si è riscontrato un incremento generale dei codici del **103,2%**, mentre ad aprile la situazione si è quasi stabilizzata ed è stato utilizzato circa il **13,3%** in più di codici rispetto a marzo.

In totale, dall'avvio dell'impianto fino al 12 di aprile, sono stati utilizzati **40.527** codici imballo.

Per comprendere e visualizzare meglio l'andamento che si è avuto dei vari codici imballo, si è optato per un calcolo percentuale di utilizzo di ognuno dei suddetti codici.

La distinzione tra i vassoi **D0** e **D0P**, affrontata alla fine del paragrafo 7.3, riguarda esclusivamente una questione di movimentazione ma i due vassoi possiedono le stesse dimensioni e caratteristiche.

Si è deciso, pertanto, di accorpate i valori inerenti a tali vassoi e denominarli esclusivamente **D0**.

Di seguito, in figura 118, si riportano i dati, in termini percentuali, di utilizzo dei vari codici durante il periodo di interesse.

Mese / Giorno	CODICI IMBALLO					
	A0	B0	C0	C1	D0	E0
Gennaio	24,0%	10,1%	3,3%	4,9%	46,5%	11,2%
10-gen	0,0%	7,7%	7,7%	0,0%	84,6%	0,0%
11-gen	19,4%	8,3%	11,1%	0,0%	61,1%	0,0%
12-gen	35,7%	4,8%	0,0%	9,5%	50,0%	0,0%
13-gen	3,3%	13,3%	3,3%	5,0%	75,0%	0,0%
16-gen	7,7%	7,7%	0,0%	0,0%	84,6%	0,0%
17-gen	5,6%	5,6%	1,9%	9,3%	77,8%	0,0%
18-gen	12,9%	12,2%	2,2%	10,8%	61,9%	0,0%
19-gen	11,7%	8,6%	2,0%	9,6%	61,4%	6,6%
20-gen	17,9%	13,6%	2,1%	8,6%	43,6%	14,3%
21-gen	22,9%	5,3%	3,1%	4,6%	59,5%	4,6%
23-gen	15,3%	8,5%	3,4%	4,5%	56,8%	11,4%
24-gen	19,1%	9,6%	2,4%	5,2%	49,8%	13,9%
25-gen	28,2%	11,2%	5,3%	3,5%	33,5%	18,2%
26-gen	29,0%	9,8%	5,1%	2,2%	36,6%	17,4%
27-gen	41,2%	11,2%	3,1%	5,9%	32,8%	5,9%
28-gen	37,9%	11,6%	6,3%	4,2%	36,8%	3,2%
30-gen	17,4%	9,0%	2,6%	2,3%	55,3%	13,5%
31-gen	30,8%	11,5%	2,0%	2,7%	33,2%	19,7%

Mese / Giorno	CODICI IMBALLO					
	A0	B0	C0	C1	D0	E0
Febbraio	29,7%	8,2%	3,2%	3,9%	42,7%	12,4%
01-feb	45,2%	12,0%	3,3%	2,7%	28,1%	8,7%
02-feb	41,1%	7,6%	2,2%	2,2%	33,5%	13,3%
03-feb	33,1%	13,0%	3,0%	5,3%	32,0%	13,6%
06-feb	13,5%	11,0%	3,5%	5,0%	56,0%	11,0%
07-feb	20,2%	5,8%	2,0%	2,9%	50,4%	18,7%
08-feb	31,4%	9,1%	3,0%	3,0%	40,6%	12,9%
09-feb	32,6%	7,2%	3,1%	3,7%	40,2%	13,3%
10-feb	26,8%	6,9%	2,2%	2,9%	47,4%	13,8%
11-feb	16,3%	9,0%	5,4%	6,3%	55,7%	7,2%
13-feb	35,6%	6,1%	2,9%	1,5%	45,8%	8,2%
14-feb	22,3%	8,1%	2,6%	1,3%	47,1%	18,6%
15-feb	25,2%	15,3%	5,3%	5,1%	35,6%	13,4%
16-feb	40,1%	13,1%	5,2%	3,9%	24,7%	13,1%
17-feb	31,3%	8,7%	6,0%	5,3%	28,8%	20,0%
18-feb	25,0%	11,7%	5,5%	7,8%	35,9%	14,1%
20-feb	47,0%	6,5%	1,4%	3,8%	31,5%	9,9%
21-feb	22,4%	5,0%	1,9%	4,6%	59,0%	7,1%
22-feb	33,9%	7,2%	2,8%	3,3%	40,3%	12,5%
23-feb	31,7%	6,7%	3,8%	2,9%	44,5%	10,5%
24-feb	21,7%	6,0%	2,3%	5,7%	54,5%	9,9%
27-feb	20,1%	7,6%	4,2%	5,6%	44,7%	17,7%
28-feb	25,0%	6,0%	2,1%	4,7%	52,7%	9,5%

Mese / Giorno	CODICI IMBALLO					
	A0	B0	C0	C1	D0	E0
Marzo	33,8%	7,0%	2,8%	3,1%	45,0%	8,3%
01-mar	32,0%	6,3%	2,0%	5,1%	43,0%	11,5%
02-mar	18,7%	6,2%	1,9%	3,2%	62,4%	7,7%
03-mar	36,9%	5,2%	1,0%	5,0%	34,1%	17,9%
06-mar	26,6%	6,7%	1,8%	3,8%	48,3%	12,8%
07-mar	23,7%	7,0%	2,4%	3,6%	53,6%	9,7%
08-mar	37,8%	6,7%	1,4%	3,0%	38,9%	12,2%
09-mar	35,9%	6,5%	2,9%	2,4%	44,3%	8,1%
10-mar	33,0%	5,0%	2,5%	3,5%	46,8%	9,2%
11-mar	59,4%	4,3%	0,4%	3,4%	20,6%	11,9%
13-mar	56,1%	5,6%	1,7%	2,7%	23,3%	10,7%
14-mar	43,5%	6,8%	3,5%	4,6%	31,7%	9,8%
15-mar	40,0%	7,1%	2,9%	3,5%	38,1%	8,5%
16-mar	35,0%	5,8%	2,0%	2,2%	45,4%	9,6%
17-mar	33,6%	7,6%	4,0%	3,2%	43,4%	8,1%
18-mar	42,3%	14,3%	8,2%	4,1%	28,3%	2,7%
20-mar	36,4%	5,9%	2,7%	3,0%	49,2%	2,9%
21-mar	37,9%	7,4%	2,4%	2,6%	43,4%	6,3%
22-mar	31,4%	7,4%	3,8%	3,8%	48,0%	5,5%
23-mar	28,7%	7,5%	3,2%	2,1%	52,2%	6,3%
24-mar	29,8%	5,8%	4,0%	2,1%	53,9%	4,4%
25-mar	51,0%	6,4%	8,3%	5,1%	25,5%	3,8%
27-mar	25,3%	6,6%	2,1%	1,7%	57,5%	7,0%
28-mar	36,8%	8,3%	4,4%	2,6%	38,2%	9,7%
29-mar	20,0%	8,3%	3,6%	3,0%	58,6%	6,5%
30-mar	31,4%	7,7%	3,6%	4,2%	45,3%	7,9%
31-mar	24,6%	11,0%	2,1%	2,1%	54,3%	5,9%

Mese / Giorno	CODICI IMBALLO					
	A0	B0	C0	C1	D0	E0
Aprile	34,8%	8,0%	3,3%	3,1%	44,5%	6,3%
03-apr	28,2%	10,0%	6,4%	2,4%	45,7%	7,3%
04-apr	32,8%	5,8%	1,8%	2,0%	52,8%	4,8%
05-apr	36,5%	6,7%	2,0%	2,5%	47,0%	5,4%
06-apr	36,1%	9,7%	3,0%	4,0%	40,3%	6,9%
07-apr	37,4%	8,2%	3,4%	2,8%	41,4%	6,8%
08-apr	46,7%	7,9%	4,8%	3,1%	27,8%	9,7%
11-apr	36,1%	6,7%	2,5%	2,9%	45,8%	6,0%
12-apr	33,1%	9,7%	4,3%	7,2%	39,9%	5,8%

RISULTATI FINALI	CODICI IMBALLO					
	A0	B0	C0	C1	D0	E0
Totale complessivo	32,2%	7,7%	3,0%	3,4%	44,4%	9,2%
Media	29,6%	8,2%	3,3%	3,9%	45,8%	9,1%

Figura 118: Andamento giornaliero percentuale dei vari codici imballo utilizzati sul BLUMAG

Anche in questo caso i dati evidenziati in giallo rappresentano il valore massimo, per tipologia di imballo, ottenuto nei vari mesi.

La tabella in basso a destra della figura 118 riassume l'andamento: in media, circa il 30% degli imballi utilizzati è stato l'A0, ovvero il *carton-box* con dimensioni maggiori, e circa il 45,8% degli imballi è stato il D0, ovvero il vassoio per le mono-linee.

Ciò si evince ancor più facilmente dalla rappresentazione in figura 119, di seguito riportata.

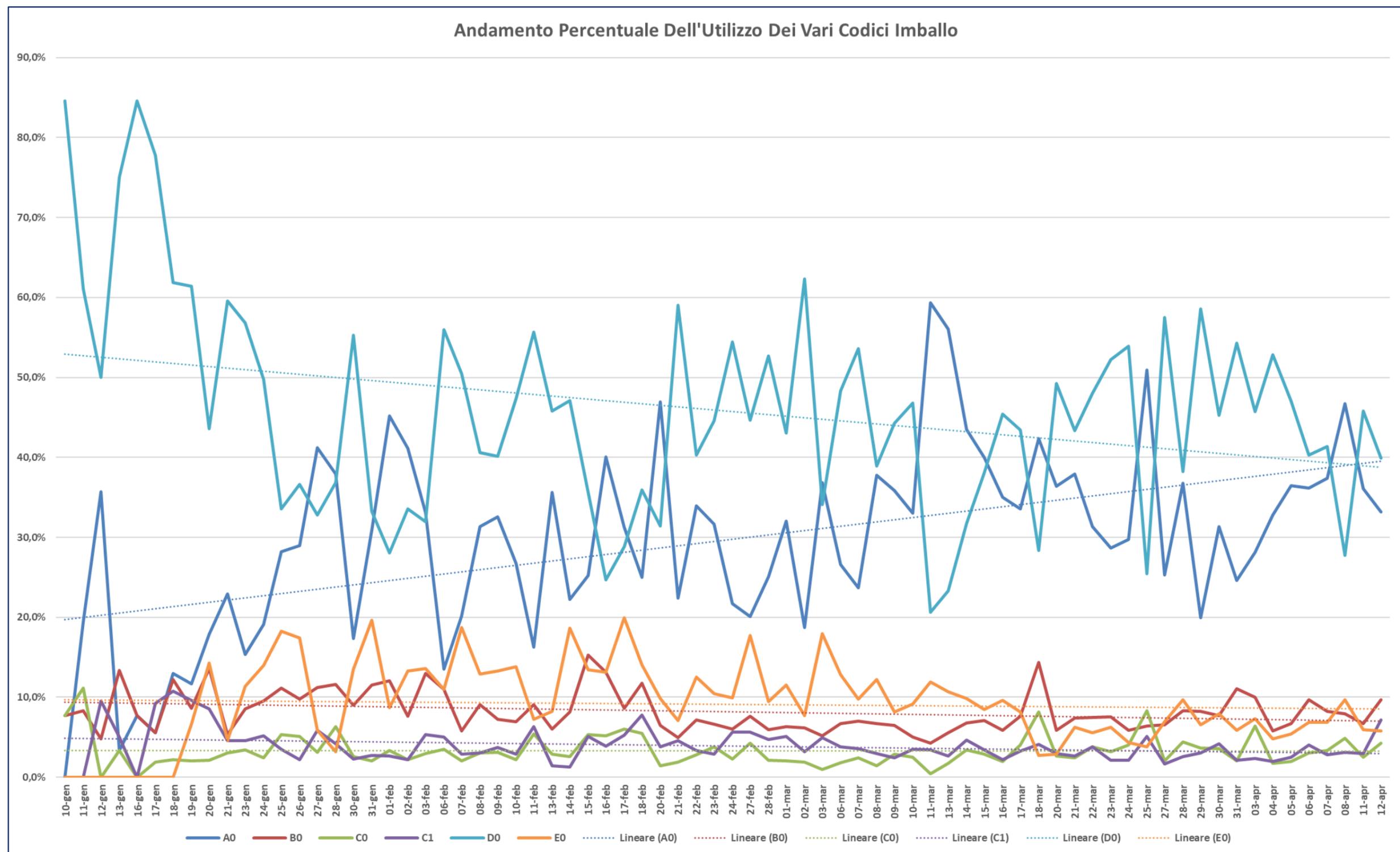


Figura 119: Rappresentazione grafica dell'andamento percentuale dei vari codici imballo utilizzati sul BLUMAG

Dal grafico in figura 119 si evince come l'andamento dei codici imballo **A0** (linea di colore blu) e **D0** (linea di colore celeste) tendano verso il medesimo valore che si attesta intorno al **40%** nell'ultimo periodo analizzato. Ciò rispecchia il generale andamento presente nell'intero magazzino: gli ordini stock, caratterizzati da linee con grosse quantità di materiale, saranno evasi all'interno degli **A0**, garantendo una buona saturazione dell'imballo, mentre gli ordini urgenti, caratterizzati da linee con quantitativi minimi di articoli, saranno evasi sui vassoi più piccoli. Un altro dato da tenere in considerazione è quello riferito all'utilizzo degli imballi **E0**, adibiti ai "fuori processo", il cui andamento è risultato essere decrescente nel periodo esaminato.

7.3.2 Analisi sull'andamento dell'utilizzo dei Carton-Box

Nel paragrafo precedente è stata mostrata una panoramica generale sull'andamento dei vari codici imballo. Adesso ci si focalizzerà sull'andamento che si è avuto sul nuovo impianto inerente ai soli codici imballo dei *carton-box*.

In un primo momento, come per il paragrafo precedente, si presenteranno i dati generali dei vari imballi utilizzati, per poi andarne a calcolare la percentuale e dare una rappresentazione grafica che possa far comprendere meglio l'andamento avuto.

Mese / Giorno	CODICI CARTON-BOX				Totale complessivo
	A0	B0	C0	C1	
Gennaio	703	295	97	143	1238
10-gen		1	1		2
11-gen	7	3	4		14
12-gen	15	2		4	21
13-gen	2	8	2	3	15
16-gen	1	1			2
17-gen	3	3	1	5	12
18-gen	18	17	3	15	53
19-gen	23	17	4	19	63
20-gen	25	19	3	12	59
21-gen	30	7	4	6	47
23-gen	27	15	6	8	56
24-gen	48	24	6	13	91
25-gen	96	38	18	12	164
26-gen	80	27	14	6	127
27-gen	147	40	11	21	219
28-gen	36	11	6	4	57
30-gen	54	28	8	7	97
31-gen	91	34	6	8	139

Mese / Giorno	CODICI CARTON-BOX				Totale complessivo
	A0	B0	C0	C1	
Febbraio	3059	839	325	399	4622
01-feb	203	54	15	12	284
02-feb	130	24	7	7	168
03-feb	112	44	10	18	184
06-feb	27	22	7	10	66
07-feb	70	20	7	10	107
08-feb	187	54	18	18	277
09-feb	167	37	16	19	239
10-feb	147	38	12	16	213
11-feb	36	20	12	14	82
13-feb	147	25	12	6	190
14-feb	104	38	12	6	160
15-feb	109	66	23	22	220
16-feb	208	68	27	20	323
17-feb	130	36	25	22	213
18-feb	32	15	7	10	64
20-feb	233	32	7	19	291
21-feb	176	39	15	36	266
22-feb	255	54	21	25	355
23-feb	209	44	25	19	297
24-feb	134	37	14	35	220
27-feb	100	38	21	28	187
28-feb	143	34	12	27	216

Mese / Giorno	CODICI CARTON-BOX				Totale complessivo
	A0	B0	C0	C1	
Marzo	7024	1457	587	652	9720
01-mar	239	47	15	38	339
02-mar	100	33	10	17	160
03-mar	185	26	5	25	241
06-mar	203	51	14	29	297
07-mar	146	43	15	22	226
08-mar	319	57	12	25	413
09-mar	300	54	24	20	398
10-mar	303	46	23	32	404
11-mar	279	20	2	16	317
13-mar	421	42	13	20	496
14-mar	403	63	32	43	541
15-mar	359	64	26	31	480
16-mar	372	62	21	23	478
17-mar	301	68	36	29	434
18-mar	124	42	24	12	202
20-mar	328	53	24	27	432
21-mar	405	79	26	28	538
22-mar	329	78	40	40	487
23-mar	243	64	27	18	352
24-mar	280	55	38	20	393
25-mar	80	10	13	8	111
27-mar	258	67	21	17	363
28-mar	311	70	37	22	440
29-mar	186	77	34	28	325
30-mar	298	73	34	40	445
31-mar	252	113	21	22	408

Mese / Giorno	CODICI CARTON-BOX				Totale complessivo
	A0	B0	C0	C1	
Aprile	2273	521	214	204	3212
03-apr	261	93	59	22	435
04-apr	333	59	18	20	430
05-apr	366	67	20	25	478
06-apr	358	96	30	40	524
07-apr	345	76	31	26	478
08-apr	106	18	11	7	142
11-apr	333	62	23	27	445
12-apr	171	50	22	37	280

RISULTATI FINALI	CODICI CARTON-BOX				Totale complessivo
	A0	B0	C0	C1	
Totale complessivo	13059	3112	1223	1398	18792
Incremento percentuale da gennaio a febbraio	335,1%	184,4%	235,1%	179,0%	273,3%
Incremento percentuale da febbraio a marzo	129,6%	73,7%	80,6%	63,4%	110,3%
Incremento percentuale da marzo ad aprile	26,6%	45,9%	81,4%	-1,9%	29,6%

Figura 120: Analisi sull'utilizzo giornaliero dei carton-box adoperati sul BLUMAG

In figura 120 sono riportati i quantitativi dei vari carton-box utilizzati nel periodo; anche in questo caso, in giallo, sono evidenziati i valori massimi per ogni tipologia di carton-box avuti nei vari mesi.

La tabella in basso a destra della figura 120 mostra l'incremento, sia per tipologia di codice imballo, sia complessivo che si è avuto mese per mese:

- Il codice **A0** ha avuto un incremento del **335,1%** tra gennaio e febbraio, del **129,6%**, tra febbraio e marzo, del **26,6%** tra marzo e aprile
- Il codice **B0** ha avuto un incremento del **184,4%** tra gennaio e febbraio, del **73,7%** tra febbraio e marzo, del **45,9%** tra marzo e aprile
- Il codice **C0** ha avuto un incremento del **235,1%** tra gennaio e febbraio, del **80,6%** tra febbraio e marzo, del **81,4%** tra marzo e aprile
- Il codice **C1** ha avuto un incremento del **179%** tra gennaio e febbraio, del **63,4%** tra febbraio e marzo e un decremento pari a **1,9%** tra marzo e aprile

Il decremento finale del codice **C1** indica una tendenza degli ordini a essere evasi sugli altri codici imballo: ciò deriva dal fatto che, con l'aumentare del portafoglio di articoli stoccati sul nuovo impianto, gli ordini con peso inferiore a 15 Kg saranno evasi maggiormente sui vassoi piuttosto che su questa tipologia di *carton-box*.

I dati della figura 120 saranno adesso riconvertiti in termini percentuali e saranno presentati in figura 121. I dati evidenziati in giallo rappresentano nuovamente i valori massimi percentuali dei carton-box ottenuti nei vari mesi di riferimento.

In basso a destra nella figura 121 si riassume la situazione sull'andamento dei carton-box: in media, sui **18.792** imballi utilizzati, il **63,4%** riguarda la tipologia di imballo **A0**, il **19,6%** quella del **B0**, il **7,8%** quella del **C0** e, infine, il **9,2%** quella del **C1**.

Mese / Giorno	CODICI CARTON-BOX			
	A0	B0	C0	C1
Gennaio	56,8%	23,8%	7,8%	11,6%
10-gen	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%
11-gen	50,0%	21,4%	28,6%	0,0%
12-gen	71,4%	9,5%	0,0%	19,0%
13-gen	13,3%	53,3%	13,3%	20,0%
16-gen	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%
17-gen	25,0%	25,0%	8,3%	41,7%
18-gen	34,0%	32,1%	5,7%	28,3%
19-gen	36,5%	27,0%	6,3%	30,2%
20-gen	42,4%	32,2%	5,1%	20,3%
21-gen	63,8%	14,9%	8,5%	12,8%
23-gen	48,2%	26,8%	10,7%	14,3%
24-gen	52,7%	26,4%	6,6%	14,3%
25-gen	58,5%	23,2%	11,0%	7,3%
26-gen	63,0%	21,3%	11,0%	4,7%
27-gen	67,1%	18,3%	5,0%	9,6%
28-gen	63,2%	19,3%	10,5%	7,0%
30-gen	55,7%	28,9%	8,2%	7,2%
31-gen	65,5%	24,5%	4,3%	5,8%

Mese / Giorno	CODICI CARTON-BOX			
	A0	B0	C0	C1
Febbraio	66,2%	18,2%	7,0%	8,6%
01-feb	71,5%	19,0%	5,3%	4,2%
02-feb	77,4%	14,3%	4,2%	4,2%
03-feb	60,9%	23,9%	5,4%	9,8%
06-feb	40,9%	33,3%	10,6%	15,2%
07-feb	65,4%	18,7%	6,5%	9,3%
08-feb	67,5%	19,5%	6,5%	6,5%
09-feb	69,9%	15,5%	6,7%	7,9%
10-feb	69,0%	17,8%	5,6%	7,5%
11-feb	43,9%	24,4%	14,6%	17,1%
13-feb	77,4%	13,2%	6,3%	3,2%
14-feb	65,0%	23,8%	7,5%	3,8%
15-feb	49,5%	30,0%	10,5%	10,0%
16-feb	64,4%	21,1%	8,4%	6,2%
17-feb	61,0%	16,9%	11,7%	10,3%
18-feb	50,0%	23,4%	10,9%	15,6%
20-feb	80,1%	11,0%	2,4%	6,5%
21-feb	66,2%	14,7%	5,6%	13,5%
22-feb	71,8%	15,2%	5,9%	7,0%
23-feb	70,4%	14,8%	8,4%	6,4%
24-feb	60,9%	16,8%	6,4%	15,9%
27-feb	53,5%	20,3%	11,2%	15,0%
28-feb	66,2%	15,7%	5,6%	12,5%

Mese / Giorno	CODICI CARTON-BOX			
	A0	B0	C0	C1
Marzo	72,3%	15,0%	6,0%	6,7%
01-mar	70,5%	13,9%	4,4%	11,2%
02-mar	62,5%	20,6%	6,3%	10,6%
03-mar	76,8%	10,8%	2,1%	10,4%
06-mar	68,4%	17,2%	4,7%	9,8%
07-mar	64,6%	19,0%	6,6%	9,7%
08-mar	77,2%	13,8%	2,9%	6,1%
09-mar	75,4%	13,6%	6,0%	5,0%
10-mar	75,0%	11,4%	5,7%	7,9%
11-mar	88,0%	6,3%	0,6%	5,0%
13-mar	84,9%	8,5%	2,6%	4,0%
14-mar	74,5%	11,6%	5,9%	7,9%
15-mar	74,8%	13,3%	5,4%	6,5%
16-mar	77,8%	13,0%	4,4%	4,8%
17-mar	69,4%	15,7%	8,3%	6,7%
18-mar	61,4%	20,8%	11,9%	5,9%
20-mar	75,9%	12,3%	5,6%	6,3%
21-mar	75,3%	14,7%	4,8%	5,2%
22-mar	67,6%	16,0%	8,2%	8,2%
23-mar	69,0%	18,2%	7,7%	5,1%
24-mar	71,2%	14,0%	9,7%	5,1%
25-mar	72,1%	9,0%	11,7%	7,2%
27-mar	71,1%	18,5%	5,8%	4,7%
28-mar	70,7%	15,9%	8,4%	5,0%
29-mar	57,2%	23,7%	10,5%	8,6%
30-mar	67,0%	16,4%	7,6%	9,0%
31-mar	61,8%	27,7%	5,1%	5,4%

Mese / Giorno	CODICI CARTON-BOX			
	A0	B0	C0	C1
Aprile	70,8%	16,2%	6,7%	6,4%
03-apr	60,0%	21,4%	13,6%	5,1%
04-apr	77,4%	13,7%	4,2%	4,7%
05-apr	76,6%	14,0%	4,2%	5,2%
06-apr	68,3%	18,3%	5,7%	7,6%
07-apr	72,2%	15,9%	6,5%	5,4%
08-apr	74,6%	12,7%	7,7%	4,9%
11-apr	74,8%	13,9%	5,2%	6,1%
12-apr	61,1%	17,9%	7,9%	13,2%

RISULTATI FINALI	CODICI CARTON-BOX			
	A0	B0	C0	C1
Totale complessivo	69,5%	16,6%	6,5%	7,4%
Media	63,4%	19,6%	7,8%	9,2%

Figura 121: Andamento giornaliero percentuale dei carton-box utilizzati sul BLUMAG

7.3.3 Analisi sul numero di linee processate per tipologia di codice imballo

L'analisi affrontata nel paragrafo 7.3.2 mostra una propensione all'utilizzo del codice imballo **A0**, per quanto riguarda i carton-box, e del codice imballo **D0**, per quanto riguarda i vassoi.

La tendenza generale del magazzino ricambi *IVECO Group*, gestito da *Kuehne + Nagel*, è quella di ottimizzare i codici imballo in modo tale da poter soddisfare più linee d'ordine contemporaneamente in un'unica confezione da spedire al cliente finale.

Dopo un'analisi dell'intero sito, è evinto che, in media, si riescano a processare circa due linee d'ordine all'interno di un unico imballo. Per tale motivo, bisogna adesso analizzare l'andamento del nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG* inerente a tale questione.

Anche in questo caso, non essendovi una differenza sostanziale tra le tipologie di vassoi **D0** e **D0P**, i dati riguardanti questi ultimi imballi sono stati accorpati in un'unica voce (**D0**).

Sono stati estratti i dati dal database aziendale ed è stato calcolato inizialmente il numero di linee processate per tipologia di imballo e, successivamente, è stato calcolato l'apporto percentuale che i vari imballi hanno avuto. I risultati ottenuti sono riportati in figura 123.

PERCENTUALE LINEE EVASE PER TIPOLOGIA DI IMBALLO	A0	B0	C0	C1	D0	E0
Gennaio	30,0%	12,2%	2,4%	4,9%	40,1%	10,5%
Febbraio	40,6%	11,0%	2,7%	3,9%	31,9%	9,9%
Marzo	49,7%	9,6%	2,3%	3,4%	29,4%	5,6%
Aprile	53,7%	10,6%	2,6%	3,2%	25,8%	4,1%

Figura 123: Percentuale mensile del numero di linee evase per tipologia di codice imballo

Come da considerazioni precedenti, più di metà degli ordini (principalmente ordini *stock*) sono gestiti con il carton-box **A0** e poco più di un quarto degli ordini (principalmente ordini *urgenti*) sono gestiti con il vassoio **D0**.

I dati della tabella di figura 123 sono stati calcolati per normalizzare i dati inerenti al calcolo della media di linee d'ordine processate per tipologia di codice imballo.

Per poter ottenere l'andamento complessivo del numero di linee processate nelle varie tipologie di imballo, sono stati presi i valori medi di linee processate per ogni tipologia e sono stati sommati tra loro, dopo averli opportunamente moltiplicati per il corrispettivo impatto percentuale mostrato in figura 123.

Il risultato ottenuto è rappresentato in figura 124, dove si può vedere quanto descritto sopra nell'ultima colonna della tabella superiore dell'immagine, mentre sotto la tabella vi è una rappresentazione tramite istogrammi dell'andamento, mese per mese, del numero di linee processate per ogni tipologia di imballo e complessivamente sull'impianto.

MEDIA LINEE PER TIPOLOGIA DI IMBALLO	A0	B0	C0	C1	D0	E0	COMPLESSIVA
Gennaio	1,67	1,87	1,18	1,44	1,13	1,22	1,41
Febbraio	2,16	2,34	1,45	1,73	1,15	1,23	1,73
Marzo	2,78	2,65	1,59	2,02	1,18	1,22	2,16
Aprile	3,32	2,86	1,69	2,14	1,18	1,33	2,55

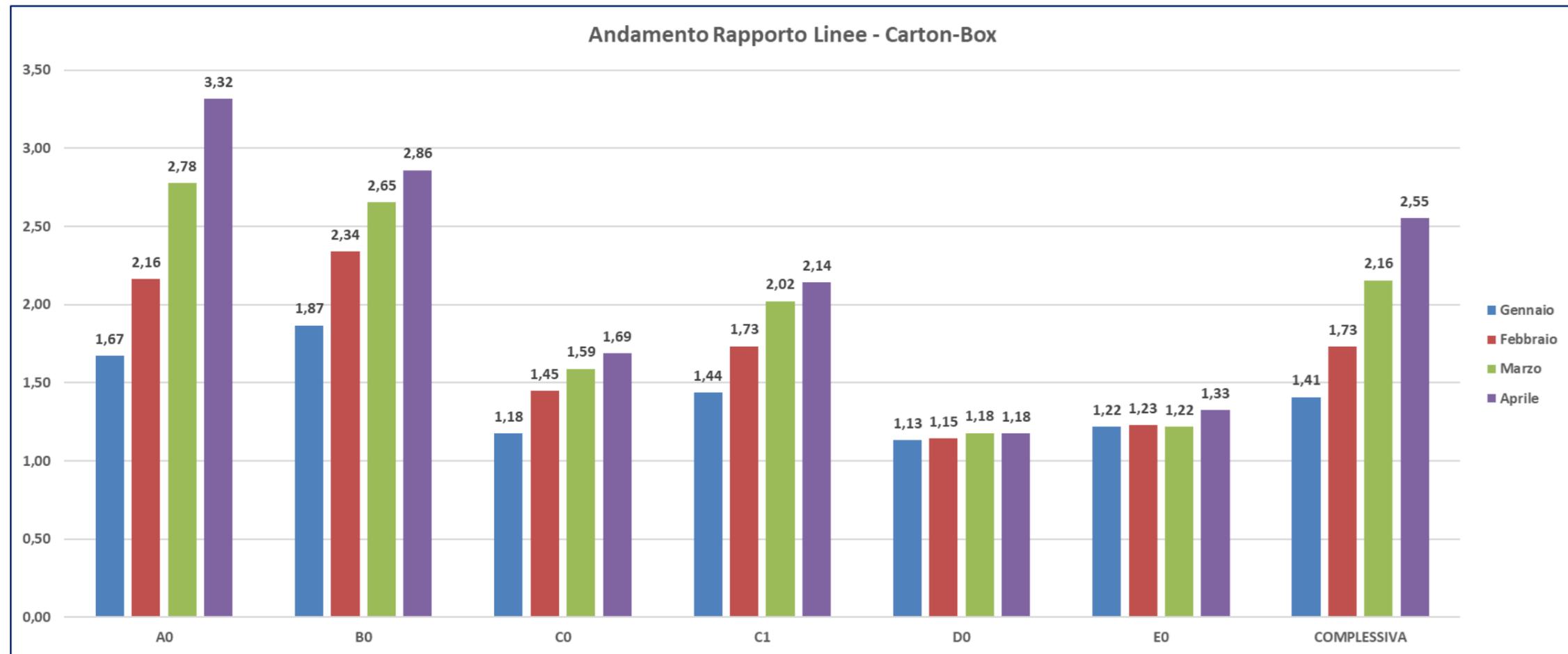


Figura 124: Numero medio di linee processate per tipologia di codice imballo e rappresentazione grafica

Dal grafico presente nella parte inferiore di figura 124 si evince che, per ogni tipologia di imballo, il numero di linee che si riescono ad evadere all'interno della medesima confezione segua un trend di crescita positivo.

All'interno dell'imballo **A0** si è passati da una situazione iniziale in cui si riuscivano ad evadere mediamente **1,67** linee per ogni imballo a **3,32**. Anche per l'imballo **B0** si è passati da **1,87** a **2,86** linee processate nella stessa confezione. I carton-box con dimensioni minori, ovvero i **C0** e **C1**, hanno seguito lo stesso andamento passando rispettivamente da **1,18** e **1,44** a **1,69** e **2,14** linee per codice imballo. Da notare è anche la situazione inerente ai vassoi (**D0** ed **E0**), all'interno dei quali, nell'ultimo mese analizzato, si è riusciti a processare rispettivamente **1,18** e **1,33** linee per contenitore. Questo dato è rassicurante e confortante perché traduce il fatto che, anche se tali contenitori siano adibiti principalmente alle mono-linee, si riesca mediamente a farvici contenere al loro interno più di un singolo articolo.

Complessivamente, su ogni tipologia di imballo, si è raggiunto un valore medio di **2,55** linee d'ordine per confezione utilizzata.

Come anticipato precedentemente, il valor medio di linee d'ordine evase in un unico contenitori, all'interno dell'intero sito di Torino, ponderato per ogni tipologia di merce e di imballi presenti nelle varie aree e sottozone, è pari a 2. Pertanto, il valore ottenuto sul *BLUMAG* durante l'analisi è al di sopra della media e ciò si tramuta in un minor dispendio di materiale ausiliario per il confezionamento, un minor utilizzo di risorse sia in termini economici, derivanti da ordini di acquisto di materiale minori, sia in termini di movimentazioni interne e dunque di ore uomo impiegate (FTE).

Il maggior numero di linee da poter evadere in un'unica confezione comporta però un maggior peso dei colli in uscita dal nuovo magazzino automatizzato.

Quest'ultima considerazione sarà il focus del prossimo paragrafo.

7.4 Analisi sul peso dei colli spediti dal *BLUMAG*

Alla fine del paragrafo 7.3.3 è stato anticipato un problema inerente al peso dei colli spediti, dopo le opportune operazioni di prelievo, sul nuovo magazzino automatizzato. In fase di progettazione, non è stata tenuta in considerazione la possibilità di evadere ordini superiori a **100 Kg** e dunque, il sistema di trasporto in uscita dei *carton-box*, non risulta meccanicamente adeguato a far transitare colli più pesanti.

Nel paragrafo 5.6.1 erano stati brevemente presentati i tre step di evolutiva che avrebbero interessato il *BLUMAG*. Nello step 1 si avrà una risorsa in meno da impiegare sull'impianto, in quanto la baia di imballo, in uscita dalle baie 3 e 4 della seconda isola di prelievo, non sarà più indipendente, ma si ricollegherà, tramite ascensore e rulli motorizzati, alla baia di imballo in uscita delle baie 1 e 2 della prima isola. Il collegamento permette di avere un buffer sul quale far stazionare temporaneamente i *carton-box*, ma bisogna prendere in considerazione il loro peso per evitare il cedimento della struttura che è stata tarata, per l'appunto, per sorreggere un carico massimo di **100 Kg** per collo movimentato.

Risulta necessario, dunque, ritornare all'estrapolazione dal database aziendale delle linee spedite per risalire al peso dei colli che sono transitati sul *BLUMAG*, e comprendere quali siano, in termini percentuali, i colli che superino le specifiche di peso massimo che il sistema di trasporto possa reggere.

Per far ciò, sono stati estratti tutti i colli e successivamente sono stati clusterizzati in base a dei range di peso così definiti:

- Colli con peso complessivo inferiore o uguale a **100 Kg**
- Colli con peso complessivo superiore a **100 Kg** e inferiore o uguale a **125 Kg**
- Colli con peso complessivo superiore a **125 Kg** e inferiore o uguale a **150 Kg**
- Colli con peso complessivo superiore a **150 Kg** e inferiore o uguale a **175 Kg**
- Colli con peso complessivo superiore a **175 Kg** e inferiore o uguale a **200 Kg**
- Colli con peso complessivo superiore a **200 Kg**

Il termine “peso complessivo” si riferisce al fatto che, oltre al peso della merce, si debba considerare anche il peso dell’eventuale pallet sul quale le confezioni sono ancorate. Di seguito, in figura 125 e in figura 126, si riporta il numero di colli per ogni cluster peso.

Mese / Classe Peso	<= 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	175 - 200	> 200	Totale complessivo
Gennaio (TOT)	2902	24	5	1	1	0	2933
10/01/2023	12						12
11/01/2023	37						37
12/01/2023	42						42
13/01/2023	60						60
16/01/2023	9						9
17/01/2023	56						56
18/01/2023	141						141
19/01/2023	158						158
20/01/2023	174						174
21/01/2023	95	1	1	1	1		99
23/01/2023	208	3					211
24/01/2023	255	1					256
25/01/2023	337	3					340
26/01/2023	270	5	3				278
27/01/2023	342	8	1				351
28/01/2023	90	1					91
30/01/2023	318	1					319
31/01/2023	298	1					299
Gennaio (MEDIA)	161,22	1,33	0,28	0,06	0,06	0,00	> 100 Kg/gg = 1,7

Mese / Classe Peso	<= 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	175 - 200	> 200	Totale complessivo
Febbraio (TOT)	10135	93	34	15	8	7	10292
01/02/2023	438	2	1				441
02/02/2023	321	2					323
03/02/2023	336	2	2				340
06/02/2023	200						200
07/02/2023	334	5	4				343
08/02/2023	588	8	1				597
09/02/2023	500	6	2		6	1	515
10/02/2023	547	4	1				552
11/02/2023	219	1					220
13/02/2023	413	2					415
14/02/2023	468	4					472
15/02/2023	427	3					430
16/02/2023	506	5					511
17/02/2023	416	4	1				421
18/02/2023	118	3		2			123
20/02/2023	484	9	7	1	1		502
21/02/2023	775	4	3				782
22/02/2023	737	11	2	1			751
23/02/2023	647	4	3	8		1	663
24/02/2023	602	7	4				613
27/02/2023	492	3		1	1	4	501
28/02/2023	567	4	3	2		1	577
Febbraio (MEDIA)	460,68	4,23	1,55	0,68	0,36	0,32	> 100 Kg/gg = 7,1

Figura 125: Numero di colli spediti in base ai range considerati (parte 1)

Mese / Classe Peso	<= 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	175 - 200	> 200	Totale complessivo
Marzo (TOT)	20412	193	81	51	6	11	20754
01/03/2023	722	6	1	2			731
02/03/2023	534	1					535
03/03/2023	484	4	4	3	1	2	498
06/03/2023	762	3					765
07/03/2023	612	2				1	615
08/03/2023	821	9	9	4			843
09/03/2023	822	5	2			3	832
10/03/2023	891	11	2	3	1		908
11/03/2023	471	4	2	6			483
13/03/2023	735	5	2	3		1	746
14/03/2023	901	11	3	1			916
15/03/2023	871	12	8	6			897
16/03/2023	1003	13	5	3		1	1025
17/03/2023	904	5	4	2	1		916
18/03/2023	284	2		1			287
20/03/2023	876	12	1	2			891
21/03/2023	1039	14	5	6		1	1065
22/03/2023	1053	7	5	1		2	1068
23/03/2023	847	3	3				853
24/03/2023	921	5	2	3	2		933
25/03/2023	170	2	1				173
27/03/2023	993	9	1				1003
28/03/2023	842	14	7	2			865
29/03/2023	916	10	4	2			932
30/03/2023	919	10	4	1	1		935
31/03/2023	1019	14	6				1039
Marzo (MEDIA)	785,08	7,42	3,12	1,96	0,23	0,42	> 100 Kg/gg = 13,2

Mese / Classe Peso	<= 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	175 - 200	> 200	Totale complessivo
Aprile (TOT)	15841	162	50	38	11	11	16113
03/04/2023	907	7	3	1	1		919
04/04/2023	1011	3	2				1016
05/04/2023	974	12	5	1		4	996
06/04/2023	944	11	2	9			966
07/04/2023	932	4	2				938
08/04/2023	240	3	1	3	1	1	249
11/04/2023	898	18	6	2		1	925
12/04/2023	1076	9	1	7		1	1094
13/04/2023	902	8		2			912
14/04/2023	1073	9	3	1	2	1	1089
15/04/2023	246	3	4				253
17/04/2023	818	8	4	1			831
18/04/2023	861	5	3		1	1	871
19/04/2023	898	9	3				910
20/04/2023	922	17	3	5			947
21/04/2023	933	6	2		5	1	947
22/04/2023	201	2	1	2	1		207
24/04/2023	874	12	3	2			891
26/04/2023	1131	16	2	2		1	1152
Aprile (MEDIA)	833,74	8,53	2,63	2,00	0,58	0,58	> 100 Kg/gg = 14,3

Figura 126: Numero di colli spediti in base ai range considerati (parte 2)

Nell'incrocio tra l'ultima riga e l'ultima colonna delle varie tabelle rappresentate in figura 125 e in figura 126, si è deciso di riassumere il dato di interesse; nelle celle evidenziate in giallo sono presenti i valori corrispettivi al numero di colli mediamente processati sul BLUMAG ogni giorno aventi un peso complessivo superiore a 100 Kg.

Si può notare che, coerentemente con le analisi dei paragrafi precedenti, all'aumentare dell'utilizzo del codice A0 e del contestuale incremento del livello di saturazione dello stesso, aumenti il numero di colli con peso maggiore a 100 Kg. In particolare, si può notare che, a gennaio, mediamente sono stati creati 1,7 colli al giorno con peso superiore ai 100 Kg, nel mese di febbraio si è passati a 7,1 colli al giorno, nel mese di marzo sono stati raggiunti i 13,2 colli al giorno e nel mese di aprile, si è arrivati al valore di 14,3 colli al giorno.

Per avere una visione d'insieme si è deciso di sintetizzare i dati raggruppandoli per mesi e rappresentandoli tramite istogrammi, come si può vedere in figura 127.

Mesi / Classi Peso	<= 100	100 - 125	125 - 150	150 - 175	175 - 200	> 200	Totale complessivo
Gennaio	2902	24	5	1	1		2933
Febbraio	10135	93	34	15	8	7	10292
Marzo	20412	193	81	51	6	11	20754
Aprile	15841	162	50	38	11	11	16113
Totale complessivo	49290	472	170	105	26	29	50092

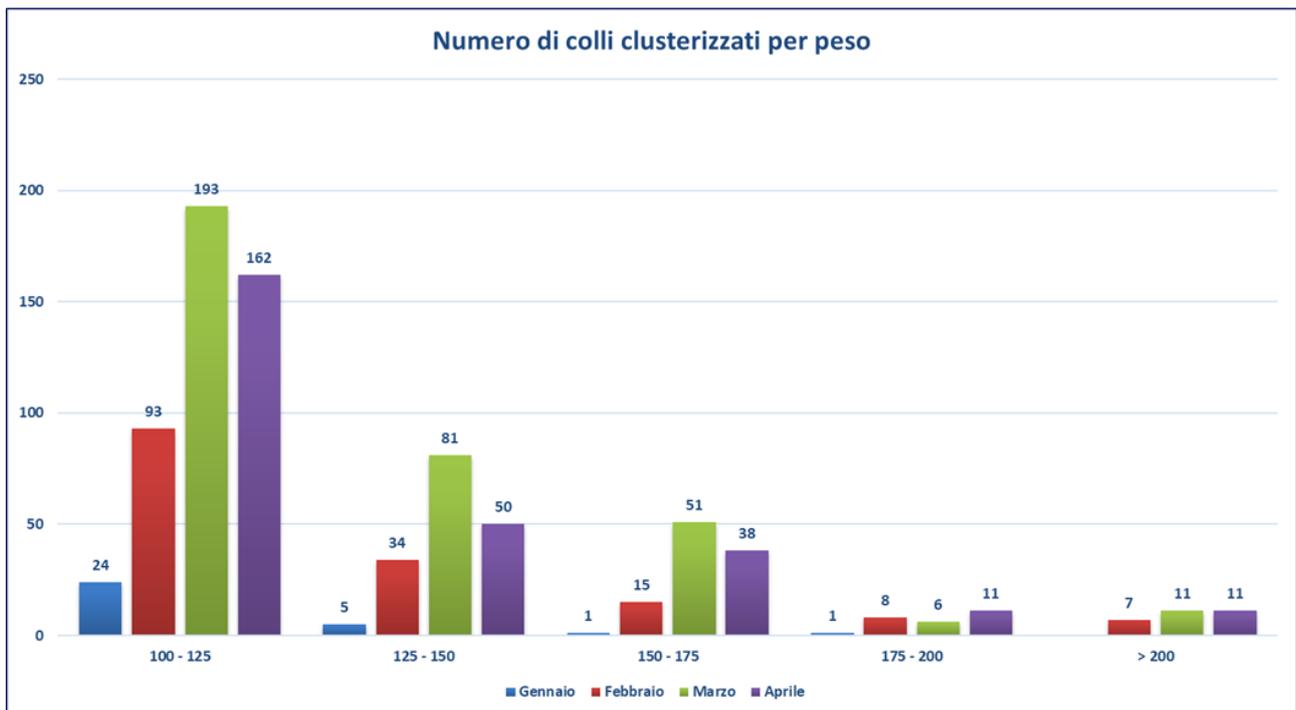


Figura 127: Numero di colli spediti mensilmente per ogni classe peso

Oltre alla rappresentazione grafica del numero di colli appartenenti a ogni cluster peso, si è deciso di calcolare il loro impatto, in termini percentuali, e proporre una nuova rappresentazione grafica, sempre tramite l'uso di istogrammi (Figura 128).

Mesi / Classi Peso	<= 100 %	100 - 125 %	125 - 150 %	150 - 175 %	175 - 200 %	> 200 %
Gennaio	98,94%	0,82%	0,17%	0,03%	0,03%	0,00%
Febbraio	98,47%	0,90%	0,33%	0,15%	0,08%	0,07%
Marzo	98,35%	0,93%	0,39%	0,25%	0,03%	0,05%
Aprile	98,31%	1,01%	0,31%	0,24%	0,07%	0,07%
Totale complessivo	98,40%	0,94%	0,34%	0,21%	0,05%	0,06%

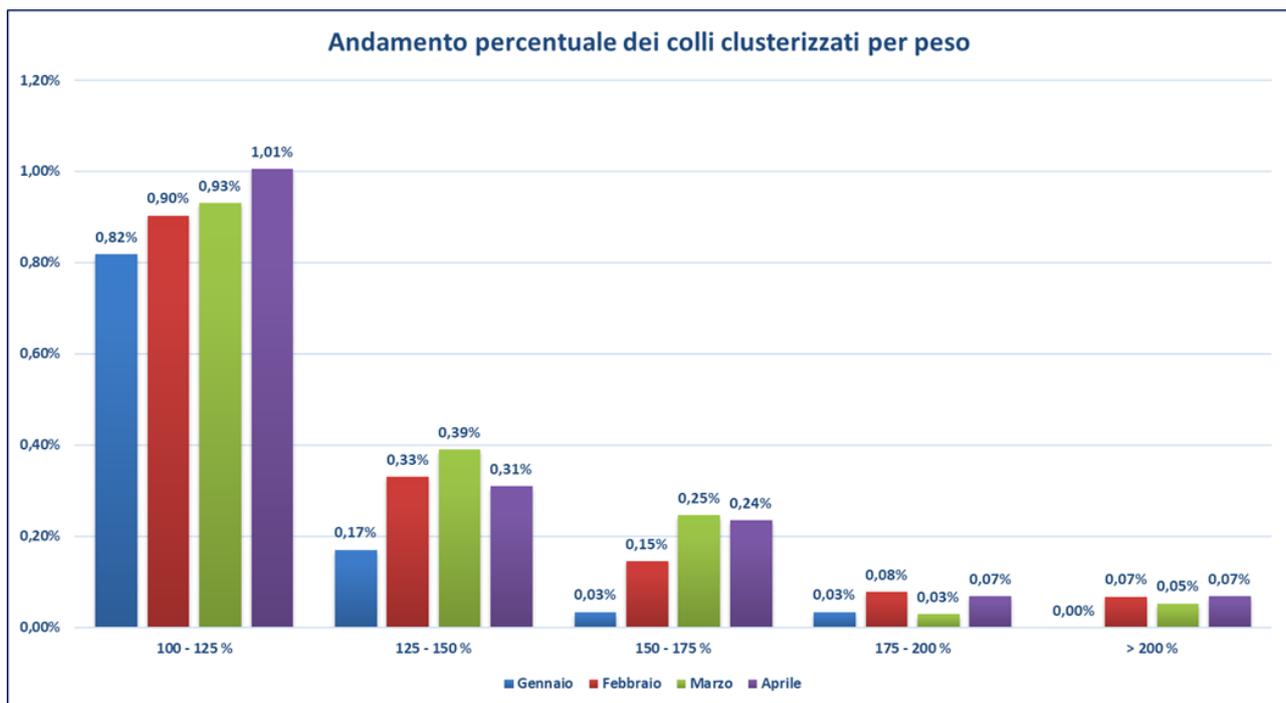


Figura 128: Impatto percentuale del numero di colli spediti per ogni classe peso

Complessivamente, i colli con peso superiore a 100 Kg, durante tutto il periodo analizzato, sono stati pari a circa 1,6% del totale dei colli spediti al cliente finale, come si può dedurre dalla tabella presente in figura 129.

Cluster Peso	Numero Colli Spediti	Percentuali	Percentuale Cumulata
<= 100	49290	98,40%	98,40%
100 - 125	472	0,94%	99,34%
125 - 150	170	0,34%	99,68%
150 - 175	105	0,21%	99,89%
175 - 200	26	0,05%	99,94%
> 200	29	0,06%	100,00%
Totale complessivo	50092		100%

Figura 129: Riassunto del numero di colli per ogni classe peso ed impatto percentuale

Tale valore, seppur possa sembrare irrisorio, in realtà rappresenta una problematica da non sottovalutare.

Bisogna infatti considerare che la movimentazione tramite sistema di trasporto automatizzato di circa **14** colli al giorno con peso superiore al carico massimo per il quale il sistema è stato progettato, possa comportare un malfunzionamento che comprometterebbe l'intero funzionamento del nuovo magazzino.

Dopo un'attenta analisi della problematica riscontrata e dopo essersi messi in contatto con il fornitore e il progettista dell'impianto, è stato sancito che il sistema di trasporto, comprensivo di navetta, ascensore e rulli motorizzati, possa supportare un carico massimo di **110 Kg** per collo.

Per tale motivo, è stata riaffrontata l'analisi precedente andando a estrarre nuovamente i dati dal database aziendale e considerando il peso dei colli movimentati fino alla fine del mese di aprile.

In questo caso, però, i colli sono stati clusterizzati secondo dei range di peso minori, ovvero considerando tutti i colli con peso compreso tra intervalli di 5 Kg oltre i 100 Kg.

Le classi peso definite nella nuova analisi non saranno più le **5** dell'analisi precedente, bensì saranno adesso **21**.

I dati inerenti al numero di colli appartenenti alle nuove classi peso sono rappresentati in figura 130 e in figura 131.

Come per l'analisi precedente, anche in questa analisi è riportato, evidenziando il dato in giallo, nell'ultima cella in basso a destra delle tabelle presenti nelle figure 130 e 131, il numero di colli giornalmente movimentato sul *BLUMAG* con peso superiore a **100 Kg**.

Mesi / Giorni	CLASSI PESO																					TOTALE	
	<= 100	100 - 105	105 - 110	110 - 115	115 - 120	120 - 125	125 - 130	130 - 135	135 - 140	140 - 145	145 - 150	150 - 155	155 - 160	160 - 165	165 - 170	170 - 175	175 - 180	180 - 185	185 - 190	190 - 195	195 - 200		> 200
Gennaio																							
10/01/2023	12																						12
11/01/2023	37																						37
12/01/2023	42																						42
13/01/2023	60																						60
16/01/2023	9																						9
17/01/2023	56																						56
18/01/2023	141																						141
19/01/2023	158																						158
20/01/2023	174																						174
21/01/2023	95	1								1			1					1					99
23/01/2023	208	1	2																				211
24/01/2023	255	1																					256
25/01/2023	337	2			1																		340
26/01/2023	271	2		2		1				1	2												279
27/01/2023	342		3	1	1	3	1																351
28/01/2023	90		1																				91
30/01/2023	318		1																				319
31/01/2023	298					1																	299
TOTALE	2903	7	7	3	2	5	1	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2934
MEDIA GIORNALIERA	161,3	0,4	0,4	0,2	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	> 100 Kg/gg = 1,7

Mesi / Giorni	CLASSI PESO																					TOTALE	
	<= 100	100 - 105	105 - 110	110 - 115	115 - 120	120 - 125	125 - 130	130 - 135	135 - 140	140 - 145	145 - 150	150 - 155	155 - 160	160 - 165	165 - 170	170 - 175	175 - 180	180 - 185	185 - 190	190 - 195	195 - 200		> 200
Febbraio																							
01/02/2023	438	1	1					1															441
02/02/2023	321		1	1																			323
03/02/2023	336			2							2												340
06/02/2023	201																						201
07/02/2023	334	3		1		1	1	2		1													343
08/02/2023	589	3	5				1																598
09/02/2023	500	1	1	2		2	1		1							5	1					1	515
10/02/2023	547	2	1	1				1															552
11/02/2023	219	1																					220
13/02/2023	413			1	1																		415
14/02/2023	468	2	2																				472
15/02/2023	427	1	1		1																		430
16/02/2023	506	2	1	2																			511
17/02/2023	416	1	1	1	1			1															421
18/02/2023	118		2		1								1	1									123
20/02/2023	484	2	1	3		3	3	1	2	1					1	1							502
21/02/2023	775	2	1		1		2		1														782
22/02/2023	737	1	1		1	8	1	1					1										751
23/02/2023	647			1		3	1			1	1	2	1	3	2							1	663
24/02/2023	602	1	2	1	3		2	1		1													613
27/02/2023	492	1		1	1								1								1	4	501
28/02/2023	567	2		2						1	2	1			1							1	577
TOTALE	10137	26	21	19	10	17	12	8	4	5	5	3	4	4	3	1	6	1	0	0	1	7	10294
MEDIA GIORNALIERA	460,8	1,2	1,0	0,9	0,5	0,8	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	> 100 Kg/gg = 7,1

Figura 130: Numero di colli spediti in base ai nuovi range di peso considerati (parte 1)

Mesi / Giorni	CLASSI PESO																				TOTALE		
	<= 100	100 - 105	105 - 110	110 - 115	115 - 120	120 - 125	125 - 130	130 - 135	135 - 140	140 - 145	145 - 150	150 - 155	155 - 160	160 - 165	165 - 170	170 - 175	175 - 180	180 - 185	185 - 190	190 - 195		195 - 200	> 200
Marzo																							
01/03/2023	722	1	1	2	1	1		1						1		1							731
02/03/2023	534					1																	535
03/03/2023	485	1	1	1		1		2	1		1				1	2	1					2	499
06/03/2023	762	1		1	1																		765
07/03/2023	612	1	1																			1	615
08/03/2023	821	1	4		3	1	1	2	3	2	1		1	1	1	1							843
09/03/2023	822	3				2	1		1													3	832
10/03/2023	891	4	2	2	1	2	1	1						3						1			908
11/03/2023	471	1	2			1			1	1				1	2	3							483
13/03/2023	735	2	3				1	1					2	1								1	746
14/03/2023	901	3	3	2	2	1	1	1			1			1									916
15/03/2023	871	1	3	3	3	2	3		2	1	2	1		3	1	1							897
16/03/2023	1003	1	6	2	2	2	1	1			3	2		1								1	1025
17/03/2023	904	1	2	1	1		2	1		1				1	1			1					916
18/03/2023	284	1				1						1											287
20/03/2023	877	6	3		2	1					1	1			1								892
21/03/2023	1039	7	3	3	1		1	1		2	1	1	1		2	2						1	1065
22/03/2023	1053	2	3	1	1		1	3			1				1							2	1068
23/03/2023	847		2	1				1		1	1												853
24/03/2023	921					5		2				1	1		1			2					933
25/03/2023	170			1		1			1														173
27/03/2023	993	1	2	2	2	2					1												1003
28/03/2023	842	6	1	1	2	4	2	3		1	1					2							865
29/03/2023	916	3		2	3	2		2		1	1	1		1									932
30/03/2023	919	6	1	1	1	1		1		2	1	1								1			935
31/03/2023	1019	3	2	4	2	3	3	1	1	1													1039
TOTALE	20414	56	45	30	28	34	18	24	10	13	16	9	5	14	11	12	1	3	0	2	0	11	20756
MEDIA GIORNALIERA	785,2	2,2	1,7	1,2	1,1	1,3	0,7	0,9	0,4	0,5	0,6	0,3	0,2	0,5	0,4	0,5	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,4	> 100 Kg/gg = 13,2

Mesi / Giorni	CLASSI PESO																				TOTALE		
	<= 100	100 - 105	105 - 110	110 - 115	115 - 120	120 - 125	125 - 130	130 - 135	135 - 140	140 - 145	145 - 150	150 - 155	155 - 160	160 - 165	165 - 170	170 - 175	175 - 180	180 - 185	185 - 190	190 - 195		195 - 200	> 200
Aprile																							
03/04/2023	907	3			3	1		1			2			1					1				919
04/04/2023	1011	1	1	1				1		1													1016
05/04/2023	974	2	3	5	1	1	1	1	1	1	1				1							4	996
06/04/2023	945	5	2	2	1	1			2			3	1	3	2								967
07/04/2023	932	1	1	2			1				1												938
08/04/2023	240			1	1	1	1					1		1		1	1					1	249
11/04/2023	898	2	7	7	1	1	2	1	1		2			1		1						1	925
12/04/2023	1076	3	2	3	1			1				1	4		1	1						1	1094
13/04/2023	902	1	2	4	1							1		1									912
14/04/2023	1073	3		4	1	1	2	1					1				1				1	1	1089
15/04/2023	246				2	1			2		2												253
17/04/2023	818	3	1	3		1	2			1	1	1											831
18/04/2023	861	1	2		2			1	1	1							1					1	871
19/04/2023	898	4	2	2	1		1	1	1														910
20/04/2023	922	5	5	1	2	4	2		1			2	1		2								947
21/04/2023	933	2		1	2	1	2										1	1		3		1	947
22/04/2023	201			2				1						1		1	1						207
24/04/2023	874	4	1	2	3	2				1	2	1				1							891
26/04/2023	1132	5	3	3	3	2	2					2										1	1153
27/04/2023	1062	2			2	2		1					1								1		1071
28/04/2023	1004	1	2	1	2				2	1	1	1	1	1				1				1	1019
29/04/2023	392	1		2	1	1	1																398
TOTALE	18301	49	34	46	30	20	17	10	11	6	12	13	9	9	6	5	5	2	1	3	2	12	18603
MEDIA GIORNALIERA	831,9	2,2	1,5	2,1	1,4	0,9	0,8	0,5	0,5	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,5	> 100 Kg/gg = 13,7

Figura 131: Numero di colli spediti in base ai nuovi range di peso considerati (parte 2)

Dall'ultima tabella di figura 131 si può notare come, alla fine del mese di aprile, il numero medio di colli processati giornalmente con peso superiore a 100 Kg sia pari a 13,7 e non più a 14,3, come mostrato in figura 126. Ciò deriva dal fatto che l'analisi con i nuovi range di peso è stata affrontata in un periodo successivo alla precedente e che quindi i nuovi dati riguardino l'intero mese di aprile.

Anche in questo caso, per avere una visione generale, si è deciso di raggruppare i dati mensilmente e di rappresentare l'andamento tramite istogrammi, come riportato in figura 132.

Mesi	CLASSI PESO																				TOTALE		
	<= 100	100 - 105	105 - 110	110 - 115	115 - 120	120 - 125	125 - 130	130 - 135	135 - 140	140 - 145	145 - 150	150 - 155	155 - 160	160 - 165	165 - 170	170 - 175	175 - 180	180 - 185	185 - 190	190 - 195		195 - 200	> 200
Gennaio	2903	7	7	3	2	5	1			2	2		1					1					2934
Febbraio	10137	26	21	19	10	17	12	8	4	5	5	3	4	4	3	1	6	1			1	7	10294
Marzo	20414	56	45	30	28	34	18	24	10	13	16	9	5	14	11	12	1	3		2		11	20756
Aprile	18301	49	34	46	30	20	17	10	11	6	12	13	9	9	6	5	5	2	1	3	2	12	18603
Maggio	2781	5	4	5	4	4	4	1		1					2								2811
TOTALE	54536	143	111	103	74	80	52	43	25	27	35	25	19	27	22	18	12	7	1	5	3	30	55398

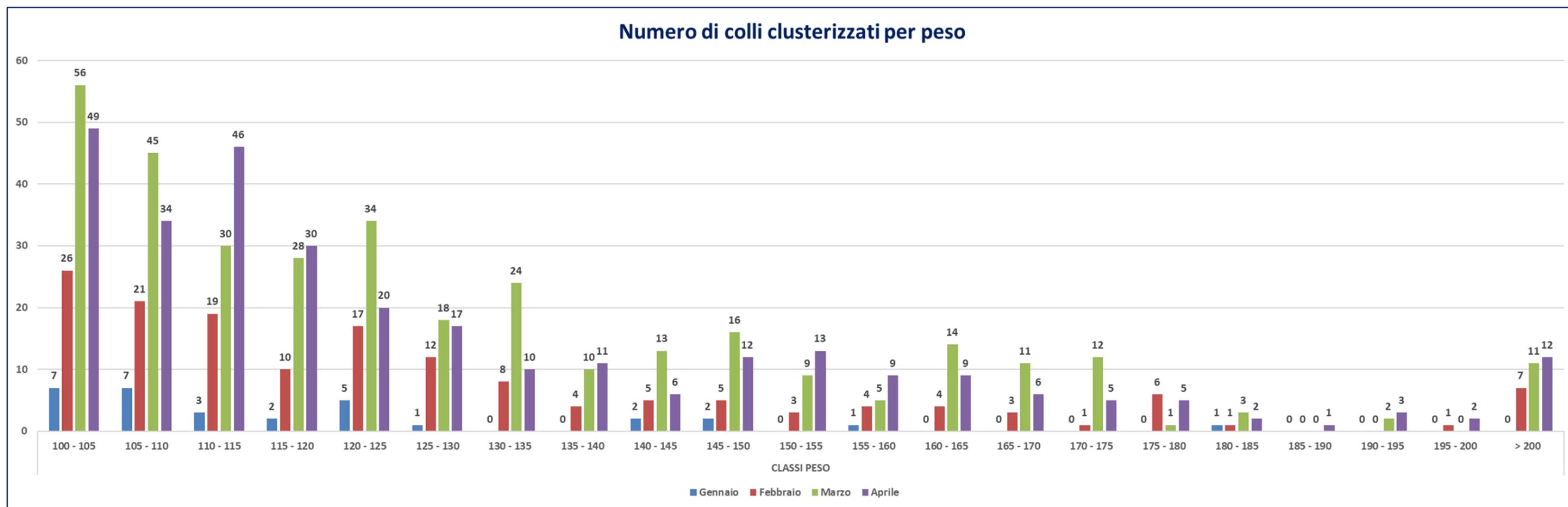


Figura 132: Numero di colli spediti mensilmente per ognuna delle nuove classi peso

Come per l'analisi precedente, anche in questo caso, si è andato a calcolare, in termini percentuali, l'impatto dei colli appartenenti alle varie classe peso create e se ne propone una rappresentazione grafica tramite istogrammi (Figura 133).

Mesi	CLASSI PESO																					TOTALE	
	<= 100	100 - 105	105 - 110	110 - 115	115 - 120	120 - 125	125 - 130	130 - 135	135 - 140	140 - 145	145 - 150	150 - 155	155 - 160	160 - 165	165 - 170	170 - 175	175 - 180	180 - 185	185 - 190	190 - 195	195 - 200		> 200
Gennaio	98,94%	0,24%	0,24%	0,10%	0,07%	0,17%	0,03%			0,07%	0,07%		0,03%					0,03%					100,0%
Febbraio	98,47%	0,25%	0,20%	0,18%	0,10%	0,17%	0,12%	0,08%	0,04%	0,05%	0,05%	0,03%	0,04%	0,04%	0,03%	0,01%	0,06%	0,01%			0,01%	0,07%	100,0%
Marzo	98,35%	0,27%	0,22%	0,14%	0,13%	0,16%	0,09%	0,12%	0,05%	0,06%	0,08%	0,04%	0,02%	0,07%	0,05%	0,06%	0,00%	0,01%		0,01%		0,05%	100,0%
Aprile	98,38%	0,26%	0,18%	0,25%	0,16%	0,11%	0,09%	0,05%	0,06%	0,03%	0,06%	0,07%	0,05%	0,05%	0,03%	0,03%	0,03%	0,01%	0,01%	0,02%	0,01%	0,06%	100,0%
Maggio	98,93%	0,18%	0,14%	0,18%	0,14%	0,14%	0,14%	0,04%		0,04%					0,07%								100,0%
TOTALE	98,44%	0,26%	0,20%	0,19%	0,13%	0,14%	0,09%	0,08%	0,05%	0,05%	0,06%	0,05%	0,03%	0,05%	0,04%	0,03%	0,02%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,05%	100,0%

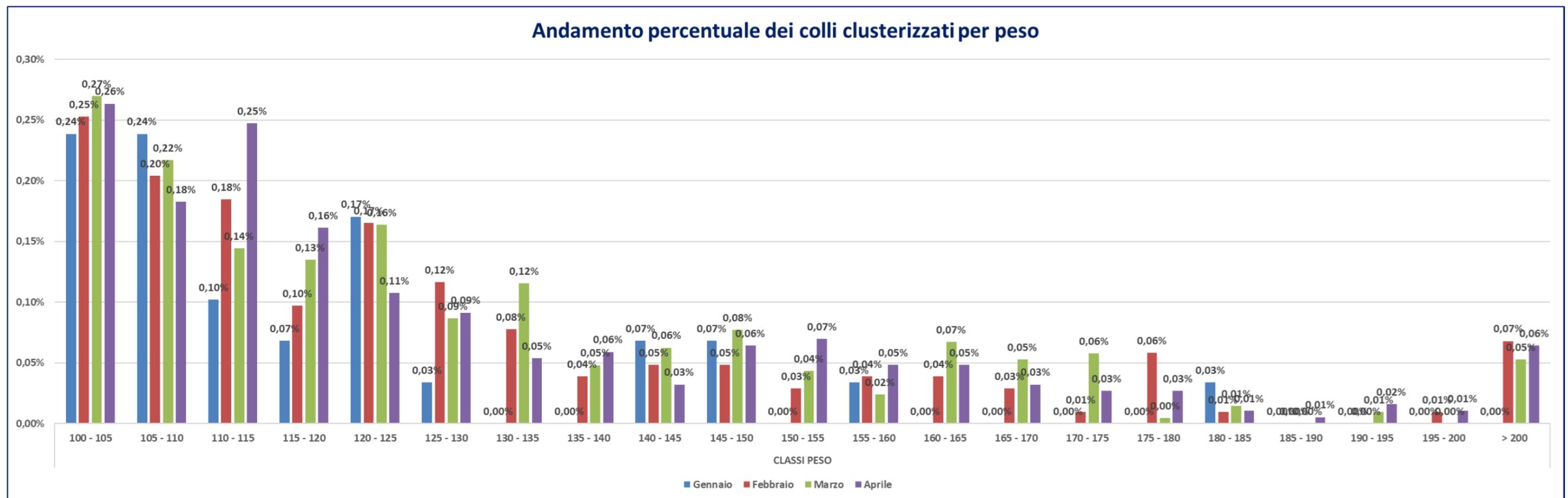


Figura 133: Impatto percentuale del numero di colli spediti per ognuna delle nuove classi peso

Complessivamente i colli con peso superiore a 110 Kg sono stati pari a **1,098%** del totale, come si può dedurre dalla tabella di figura 134.

Classe Peso	Numero Colli Spediti	Percentuali	Percentuale Cumulata
<= 100	54536	98,444%	98,444%
100 - 105	143	0,258%	98,702%
105 - 110	111	0,200%	98,902%
110 - 115	103	0,186%	99,088%
115 - 120	74	0,134%	99,222%
120 - 125	80	0,144%	99,366%
125 - 130	52	0,094%	99,460%
130 - 135	43	0,078%	99,538%
135 - 140	25	0,045%	99,583%
140 - 145	27	0,049%	99,632%
145 - 150	35	0,063%	99,695%
150 - 155	25	0,045%	99,740%
155 - 160	19	0,034%	99,774%
160 - 165	27	0,049%	99,823%
165 - 170	22	0,040%	99,863%
170 - 175	18	0,032%	99,895%
175 - 180	12	0,022%	99,917%
180 - 185	7	0,013%	99,930%
185 - 190	1	0,002%	99,931%
190 - 195	5	0,009%	99,940%
195 - 200	3	0,005%	99,946%
> 200	30	0,054%	100,000%
Totale complessivo	55398		100%

Figura 134: Riassunto del numero di colli per ognuna delle nuove classi peso ed impatto percentuale

La problematica riscontrata è da tenere sotto stretta analisi e per tale motivo sono state proposte alcune alternative ma la soluzione più valida è stata quella di andare a modificare l'algoritmo di creazione delle liste di prelievo di cui si era accennato all'inizio del paragrafo 7.3.

Si è richiesto, alla società di consulenza IT esterna, di attuare una modifica a monte dell'algoritmo, immediatamente dopo la creazione delle liste di prelievo:

Una volta creata una lista, la quale raggruppa più linee d'ordine dello stesso cliente, si dovrà effettuare un controllo sul peso della lista creata.

Se il peso di tale lista dovesse superare i 110 Kg, l'algoritmo dovrà escludere iterativamente le linee d'ordine partendo dall'ultima ricevuta cronologicamente e ricontrollare il nuovo peso.

L'iterazione procederà fino a quanto la nuova lista non avrà un peso inferiore al parametro impostato (110 Kg); a quel punto, l'algoritmo potrà procedere con il calcolo del volumetrico per selezionare il codice imballo più adatto, in termini di saturazione, a evadere la lista e le linee d'ordine scartate andranno a creare una nuova lista per il medesimo cliente. Quest'ultima lista, contenente le linee escluse dalla lista originaria, sarà nuovamente soggetta al calcolo del volumetrico per l'ottimizzazione del secondo imballo da adoperare per soddisfare l'ordine del cliente.

Sebbene possano esistere delle manipolazioni più efficienti da adottare sull'algoritmo, si è deciso di perseguire la strada descritta per tamponare immediatamente il problema.

In seguito, nel caso in cui si dovessero riscontrare operativamente delle inefficienze derivanti dalla creazione di più liste e di maggior movimentazione di materiale in uscita, ci si focalizzerà nuovamente su quale tecnica sia meglio adottare.

Si potrebbe, ad esempio, pensare di suddividere le liste, con peso superiore al parametro indicato, in più liste che abbiamo degli imballi ottimizzati, andando a raggruppare le linee in base alla tipologia di materiale.

Da una lista, che ad esempio, in questa fase della modifica dell'algoritmo, richieda l'utilizzo di un carton-box **A0** e di un vassoio in cui riporre la merce delle mono-linee che si sono dovute escludere dalla lista originale, si potrà arrivare a suddividere la lista principale in due imballi **B0**, i quali presentino un livello di saturazione più elevato.

8 Conclusioni

Il confronto tra la situazione AS IS e TO BE, presentato nel lavoro di tesi, ha mostrato come non si sia ancora ottenuto il numero di linee d'ordine potenzialmente evadibili sul nuovo impianto automatizzato rispetto a quanto ipotizzato in fase di progettazione. Ciò deriva dal fatto che il *BLUMAG* non ha ancora raggiunto una fase di regime. Tuttavia, i dati analizzati sulle linee d'ordine tendono a crescere linearmente, facendo ben sperare nel raggiungimento del target previsto.

Si stima, pertanto, dopo l'esperienza maturata in reparto, che si potrà presto raggiungere l'obiettivo prefissato e lo si potrà facilmente superare grazie all'introduzione di nuove tecnologie previste negli step 1 e 2 del nuovo impianto.

A differenza delle linee d'ordine processate sul nuovo impianto, il numero di risorse impiegate ha rispecchiato l'analisi affrontata, garantendo sia un risparmio economico, derivante dal minor valore di FTE riscontrato, sia un incremento, in termini di produttività, ottenuto grazie alle metodologie di prelievo più efficienti.

L'avvio di un nuovo impianto automatizzato di tale complessità ha messo in luce svariate problematiche riscontrate operativamente sul campo, come ad esempio quella riguardante il peso massimo dei colli in uscita dal magazzino. La dinamicità e la prontezza nel risolvere tali problematiche, come anche l'introduzione di tecnologia sempre più avanzata a supporto degli operatori risultano, dunque, di cruciale importanza.

Al fine di introdurre delle migliorie è stato individuato, in letteratura, un algoritmo per l'ottimizzazione degli imballi, in termini di saturazione degli stessi. Tale algoritmo è stato testato durante le quotidiane operazioni di *picking* e sono state proposte delle modifiche per ottenere un rendimento sempre maggiore.

Successivamente è stato testato l'utilizzo di scanner ottici indossabili, grazie ai quali si potranno velocizzare le letture dei codici identificativi della merce e delle unità di carico e di ricevimento, garantendo così un ulteriore incremento in termini di produttività.

La prospettiva futura, nonché punto focale del nuovo magazzino automatizzato *BLUMAG*, sarà quella di integrare, in toto, il nuovo e il vecchio impianto automatizzato. Per far ciò, nello step 2, attualmente in fase di costruzione, si collegheranno i sistemi di trasporto dei due impianti automatizzati. Con tale sviluppo, i vassoi D0 e D0P delle varie postazioni delle baie di prelievo, non saranno più movimentate manualmente dagli operatori, bensì ci si doterà di due *AGV* in grado di prelevare autonomamente i vassoi e trasportarli verso un sistema di movimentazione che, tramite ascensore, li convoglierà verso il sistema di trasporto del vecchio impianto (*DEMAG*). Ciò permetterà di far confluire tutti gli ordini *mono-linea*, in un unico sistema di trasporto e le due tipologie di vassoi, i D0/D0P del nuovo impianto e le odette gialle del *DEMAG*, saranno contemporaneamente gestiti dagli operatori delle baie di imballo adiacenti ad entrambi gli impianti automatizzati.

Infine, l'ultimo step di integrazione tra i due impianti, consisterà nel creare una connessione tra i software di gestione che li governano, garantendo uniformità di dati e scambio di informazione tra gli stessi. Ciò aprirà le porte a futuri nuovi scenari, i quali saranno oggetto di studio per l'analisi delle differenti tipologie di materiale stoccato sui due impianti, nonché per ottimizzarne, al meglio, i flussi operativi.

BIBLIOGRAFIA/SITOGRAFIA

- [1] <https://www.company-histories.com/Kuehne-Nagel-International-AG-Company-History.html>
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/Kuehne_%2B_Nagel
- [3] <https://it.kuehne-nagel.com/azienda/su-di-noi>
- [4] https://it.wikipedia.org/wiki/Iveco_Group
- [5] <https://www.ivecogroup.com>