

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale

**Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale**

Tesi di Laurea Magistrale

Ridefinizione dei criteri di stoccaggio a magazzino: il caso Caffarel S.p.A.



Relatore

Prof.ssa Anna Corinna Cagliano

Candidato

Marco Rossano

Anno Accademico 2017/2018

INDICE

Introduzione

Cap.1 – Lo stoccaggio della merce a magazzino:

l'effetto del Lean Manufacturing **1**

<i>1.1 - Il Supply Chain Management e la riduzione delle inefficienze logistiche</i>	<i>1</i>
<i>1.2 - Il Lean Manufacturing e il Toyota Production System</i>	<i>2</i>
<i>1.3 - Principali tecniche del Lean Manufacturing</i>	<i>4</i>
<i>1.3.1 – Metodo 5S</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2 – Metodo 5W</i>	<i>5</i>
<i>1.3.3 – Spaghetti Chart</i>	<i>5</i>
<i>1.3.4 – Waste Matrix</i>	<i>6</i>
<i>1.4 - Principali modelli di allocazione della merce a magazzino</i>	<i>8</i>
<i>1.4.1 – Class-based Storage Model</i>	<i>8</i>
<i>1.4.2 – Dedicated Storage Model</i>	<i>10</i>
<i>1.4.3 – Floating Location Model</i>	<i>10</i>

Cap.2 – Scenario aziendale: Caffarel S.p.A. **13**

<i>2.1 - La storia dell'azienda</i>	<i>13</i>
<i>2.2 - I clienti come driver del mercato del cioccolato</i>	<i>14</i>
<i>2.3 - I fornitori</i>	<i>15</i>
<i>2.3.1 – I fornitori di materie prime</i>	<i>15</i>
<i>2.3.2 – I fornitori di stampi</i>	<i>16</i>
<i>2.4 - La produzione aziendale: reparti e prodotti</i>	<i>16</i>
<i>2.5 - L'organizzazione dei reparti produttivi</i>	<i>20</i>

Cap.3 – L'area del magazzino stampi:

layout corrente e criticità **21**

<i>3.1 - Layout del reparto di modellaggio</i>	<i>21</i>
<i>3.1.1 – Layout delle linee produttive</i>	<i>23</i>
<i>3.1.2 – Layout del magazzino stampi</i>	<i>29</i>
<i>3.2 - Rilevazione delle criticità</i>	<i>33</i>

Cap.4 – Una ridefinizione del criterio di stoccaggio degli stampi	35
4.1 - <i>La raccolta dei dati</i>	35
4.2 - <i>L'analisi dei dati</i>	39
4.3 - <i>Un nuovo modello di stoccaggio degli stampi</i>	43
4.4 - <i>Considerazioni sul modello proposto</i>	50
Cap.5 – Conclusioni	51
5.1 - <i>Benefici per l'azienda</i>	51
5.2 - <i>Limitazioni sul lavoro di tesi</i>	52
5.3 - <i>Standardizzare e sostenere il modello proposto</i>	52
 Bibliografia	 55
Sitografia	56
Allegati	

Introduzione

Lo studio presentato in questo lavoro di tesi è incentrato sull'applicazione dei concetti fondamentali del Lean Manufacturing ad un contesto rappresentato dal magazzino stampi di un'azienda manifatturiera italiana, Caffarel S.p.A.

La scelta di analizzare tale argomento risiede in una propensione personale verso le realtà manifatturiere italiane e in un'esperienza diretta che ha permesso di evidenziare alcune criticità nell'applicazione della Lean manufacturing, già in parte implementate dall'azienda, e nel desiderio di incentivare gli enti aziendali ad ottenere dei miglioramenti anche in altre aree operative. Partendo da questa base personale, si è voluto approfondire un progetto migliorativo che ben si accosti a quelle che, negli ultimi anni, sono diventate le linee guida per ridurre gli sprechi in un reparto produttivo e all'interno dei magazzini.

D'altronde negli ultimi anni la concorrenza tra imprese è diventata estremamente più complessa sia per l'aumento dei competitors sia per la necessità di investire risorse in attività produttive a valore aggiunto. In un tale scenario competitivo si rivela estremamente importante la ricerca e la minimizzazione degli sprechi di risorse all'interno di un contesto produttivo.

L'obiettivo di questo elaborato, quindi, è quello di proporre un modello organizzativo per una più efficiente gestione di un magazzino aziendale, seguendo i principi e sfruttando le tecniche propri del Lean Manufacturing. In questo modo si suggerirà un criterio di gestione del magazzino stampi che garantisca una riduzione delle movimentazioni superflue di materiali e una riduzione dei costi di formazione degli operatori in termini di licenze per carrelli elevatori. Per questa ragione è stata effettuata un'analisi delle criticità all'interno dello stabilimento, sia intervistando operatori che raccogliendo dati relativi alla produzione. Dopo aver raccolto i dati disponibili, si è proceduto con una ricerca all'interno della letteratura scientifica dei modelli allocativi della merce a magazzino e, in parallelo, è stata condotta un'analisi all'interno dell'azienda che permettesse di definire delle priorità decisionali per l'allocazione dei materiali stoccati a magazzino.

L'elaborato si compone di cinque capitoli: nel primo si introduce il contesto logistico-produttivo degli ultimi decenni, con particolare attenzione alle tecniche e agli obiettivi del Lean Manufacturing e ai modelli di stoccaggio della merce a magazzino. Il secondo capitolo è incentrato sulla presentazione dell'azienda esaminata e sul settore di riferimento, mentre nel capitolo terzo si presenta lo scenario aziendale corrente, precisando i motivi che hanno

indirizzato l'analisi verso il magazzino. Il quarto capitolo è incentrato sull'analisi dei dati raccolti e sulla presentazione dei risultati, con l'elaborazione di un nuovo modello che ben si applica alla realtà analizzata. Nell'ultimo capitolo verranno enunciati i benefici che questo studio potrà apportare all'azienda e gli eventuali sviluppi futuri.

Con questo elaborato di tesi si vuol evidenziare come, attraverso una diversa gestione di un'area industriale compatibile con la filosofia Lean, un'azienda possa ottenere sia un vantaggio operativo in termini di tempi di approntamento dei materiali sia una riduzione dei costi riguardanti la formazione del personale operante in magazzino.

Capitolo 1

Lo stoccaggio della merce a magazzino: l'effetto del Lean Manufacturing

L'obiettivo di questo capitolo è introdurre brevemente la filosofia aziendale introdotta con il Toyota Production System e spiegare come si è evoluto il concetto stesso di logistica con il passaggio ad una competizione commerciale su scala mondiale. Sulla base di tale contesto, si indicheranno le possibili tipologie di sprechi all'interno di un'organizzazione e verranno introdotte le tecniche Lean più utilizzate per la loro riduzione. In ultimo verranno introdotti tre modelli di allocazione della merce a magazzino (Class-Based Storage, Dedicated Storage e Floating Locations) applicabili nelle realtà aziendali.

1.1 – Il Supply Chain Management e la riduzione delle inefficienze logistiche

Negli ultimi decenni si è assistito al passaggio da una visione della *logistica* come puro servizio di trasporto di merci ad una visione più ampia caratterizzata non solo da spostamenti fisici di beni, mezzi e persone, ma soprattutto da attività di *pianificazione, implementazione e controllo* di questi flussi con l'obiettivo cardine di soddisfare i bisogni dei clienti.

D'altronde mentre il settore produttivo ha dovuto affrontare il passaggio da una competizione locale ad una competizione su scala mondiale, il settore logistico si è ritrovato a dover implementare delle soluzioni per far fronte a questo repentino allargamento geografico del portfolio clienti. Per quanto a livello produttivo l'incremento dei potenziali clienti abbia contribuito a sviluppare sistemi efficienti, al fine di contenere i costi, non vanno perciò dimenticati i *sistemi logistici*.

Aumentando le distanze si son resi necessari mezzi di trasporto diversi, catene di fornitura e di distribuzione nuove ed enti aziendali specifici ma, allo stesso tempo, è stato opportuno ridefinire il concetto stesso di logistica. Negli ultimi anni, infatti, ha preso piede il cosiddetto *Supply Chain Management*, ovvero un'accezione più ampia del concetto di logistica (*Cooper et al., 1997*), comprensiva di tutte le mansioni di gestione e di pianificazione delle attività con i partner commerciali, i quali diventano parte integrante della rete dell'azienda.

Fatta questa doverosa premessa, è intuibile come gli obiettivi di competitività del settore produttivo condizionino anche i settori ad esso collegati. In un periodo in cui i bisogni dei clienti si scontrano spesso con il prezzo del prodotto o servizio, l'azienda deve porsi l'obiettivo di ridurre al minimo le inefficienze dell'intera filiera produttiva, possibilmente azzerando gli sprechi di risorse e riducendo le attività non a valore aggiunto, tenendo sempre ben chiaro che l'obiettivo principale è la soddisfazione del cliente: *“il prodotto giusto, al momento giusto, al giusto prezzo, con la qualità desiderata”* (Womack et al., 1991).

La gestione aziendale dei magazzini rientra tra quelle che sono le attività a maggior rischio spreco in quanto in essi vi sono merci immobilizzate, esposte ad obsolescenza ed a deterioramento, che comportano dei costi di gestione, di manutenzione, assicurativi e amministrativi che andranno a riflettersi sul cliente finale attraverso il prezzo.

Le inefficienze nell'allocazione della merce a magazzino, però, possono abbattersi anche sulla qualità del prodotto o del servizio fornito al cliente. Basti pensare ai servizi di reverse logistics, utili agli acquirenti per restituire prodotti difettosi all'azienda venditrice, oppure alle tempistiche di consegna. In un momento in cui clienti e fornitori sono diffusi in tutto il mondo, ritardare i tempi di disponibilità delle merci significa dilatare oltremodo i tempi di consegna del prodotto al cliente finale.

In ultimo non va dimenticato come anche il criterio stesso di allocazione della merce a magazzino possa diventare fonte di spreco quando non valutato correttamente: per tale ragione il seguente lavoro di tesi si pone come obiettivo l'analisi delle criticità all'interno di un magazzino di una realtà aziendale italiana, all'interno della quale sono stati già implementati strumenti e tecniche per la riduzione degli sprechi, seguendo le linee guida del *Lean Manufacturing*.

1.2 - Il Lean Manufacturing e il Toyota Production System

A questo punto è interessante descrivere cosa si intenda per Lean Manufacturing, o “Logica Lean”, e perché questo approccio interessi direttamente questo elaborato di tesi.

Innanzitutto la “Logica Lean” è definibile come un metodo sistematico atto a minimizzare gli sprechi in un sistema produttivo (Hirano, 1990), sviluppato a partire dal Toyota Production System (TPS), nato nell'omonima casa automobilistica giapponese tra il 1948 e il 1975.

Il sistema produttivo di Toyota si incentrava sull'obiettivo di “fare di più con meno risorse possibili” (Ohno, 1978), ma non va confuso l'impiego di meno risorse con minori investimenti. Nello specifico, l'ideatore del TPS intendeva produrre di più riducendo al

minimo gli sprechi, i quali avevano un impatto importante sulle tempistiche di produzione e quindi sui costi.

Secondo l'idea di Sakichi Toyoda, fondatore di Toyota ed ideatore del sistema produttivo omonimo, gli sprechi potevano essere classificati in tre tipologie mediante i termini giapponesi “*muda*”, “*mura*” e “*muri*”:

- con “*muda*” si intendono tutte le situazioni che comportano uno sperpero di risorse;
- i “*mura*” tengono conto di quelli che sono i sovraccarichi delle risorse;
- i “*muri*” accorpano in sé gli sprechi derivanti da inconsistenze applicative delle risorse utilizzate.

In *Figura 1.1* un esempio di ciò che si vuol intendere con i tre termini citati.

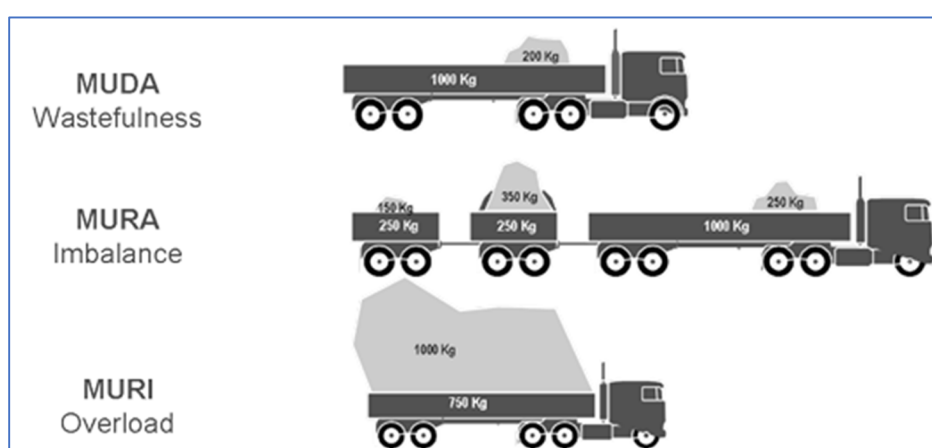


Figura 1.1 - Muda, Mura e Muri: tre tipologie di spreco (Fonte: prepareyouran.us)

L'importanza di questo metodo, però, risiede nella sua sistematicità e nella sua capacità di diffondersi all'interno di un'organizzazione, andando ad influenzare le stesse politiche aziendali. La diffusione del desiderio di minimizzare gli sprechi garantisce all'azienda un *miglioramento continuo* attraverso l'apporto proattivo di tutte le risorse umane, formate appositamente per essere parte di una filosofia aziendale di lungo periodo per la quale il valore aggiunto al prodotto è frutto di un lavoro di squadra.

Volendo approfondire, il Lean Manufacturing e il Toyota Production System possono essere considerati come due facce della stessa medaglia. Difatti è possibile considerare che, mentre il TPS ha come obiettivo la massimizzazione dei profitti ottenibile *anche* attraverso la rimozione degli sprechi (*Ohno, 1978*), l'approccio Lean è definibile come quell'insieme di

tecniche messe a disposizione di un'organizzazione per identificare e valutare le possibili fonti di spreco di un sistema di produzione (Womack, 2006). Vien da sé, quindi, che riducendo gli sprechi, i costi si riducono e di conseguenza i margini di profitto aumentano.

Indipendentemente dalla corrente di pensiero appare evidente come la ricerca sistematica degli sprechi e la loro minimizzazione diventi un punto di forza di un'azienda in quanto permette di agire sulle attività non a valore aggiunto, per le quali il cliente non è disposto a pagare ma che per l'azienda comportano certamente dei costi.

Come si vedrà in seguito, con questo elaborato si vuole verificare l'impatto di alcune fonti di spreco all'interno dello stabilimento produttivo di Caffarel S.p.A., sito in Luserna S. Giovanni (TO), sfruttando alcuni strumenti propri dell'approccio Lean.

1.3 – Principali tecniche del Lean Manufacturing

Prima di addentrarsi nella vera e propria analisi del caso aziendale, per facilitare la comprensione di alcune scelte che verranno meglio specificate nei capitoli successivi, è opportuno definire alcuni strumenti propri dell'approccio Lean.

1.3.1 – Metodo 5S

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke sono le cinque parole giapponesi che individuano la metodologia del 5S. Per semplicità di trattazione, si farà riferimento alle loro rispettive traduzioni in lingua italiana, ovvero *separare, riordinare, pulire, standardizzare e diffondere* (Womack et al., 2003).

Questo approccio permette ad un'organizzazione di distinguere le risorse e i materiali utili da quelli non utili. Effettuata la separazione, sarà più semplice ricollocare nell'appropriata postazione ciò che non era stato individuato come “non utile”.

Questi primi due passi sono sufficienti per ottenere un certo livello di ordine all'interno delle postazioni aziendali, ma occorre adoperarsi costantemente in questa ricerca del superfluo per garantire il mantenimento di tale ordine. D'altronde mantenendo un'area pulita, sgombra da materiali non utilizzati, emergeranno con più facilità eventuali inefficienze che, a quel punto, potranno essere analizzate e rimosse.

Al fine di mantenere nel tempo un certo grado di ordine, occorre che la tecnica del 5S venga inserita in una serie di procedure operative ben definite, messe a disposizione di chiunque abbia a che fare con l'organizzazione. Il metodo del 5S, quindi, risulta efficace nell'ottica del

miglioramento continuo solo quando condiviso e sostenuto costantemente da tutti coloro si interfaccino con l'area.

1.3.2 – Metodo 5W

La tecnica delle 5W è meglio nota come “*approccio dei 5 perché*” ed ha preso piede con l'introduzione del Toyota Production System intorno alla fine degli anni '40. Tale approccio si pone l'obiettivo di analizzare un problema partendo dall'evidenza e risalendo alla radice (root cause) attraverso cinque domande in sequenza (Ohno, 1988).

L'ideatore di tale metodo, Sakichi Toyoda, nonché fondatore di Toyota, sviluppò questa sequenza di “*perché*” al fine di mettere in evidenza quali fossero le cause effettive di alcune criticità all'interno di un sistema di produzione.

Come per il metodo 5S, anche per il 5W, i passi ottimali risultano cinque e la motivazione è da riscontrarsi esclusivamente in una evidenza empirica: Toyoda constatò che fossero sufficienti cinque domande perché, incrementandone il numero, verificò che non si ottenevano informazioni aggiuntive e perché, riducendole, spesso non si era in grado di ricavare l'effettiva causa (Serrat, 2009).

1.3.3 - Spaghetti Chart

Lo *Spaghetti Chart* è una tecnica di mappatura dei flussi fisici di merci, persone ed informazioni all'interno di una realtà manifatturiera. Ritornando alle fonti di spreco definite nel *Paragrafo 1.1*, l'utilizzo di questa tecnica permette di evidenziare i *muda* all'interno di uno stabilimento produttivo sotto forma di incroci di flussi fisici e di eccessive movimentazioni.

Risulta immediatamente che per tale mappatura sarà necessario raffigurare su un layout di stabilimento tutte le traiettorie seguite da merci e/o dal personale al fine di comprendere sia quale area risulti sovrasfruttata fisicamente sia quali siano i flussi che più impattano sul tempo di approvvigionamento di una linea produttiva.

La Figura 1.2 mostra uno Spaghetti Chart semplificato a scopo d'esempio: le linee rosse evidenziano gli spostamenti dell'operatore, mentre quelle blu tracciano le movimentazioni degli strumenti.

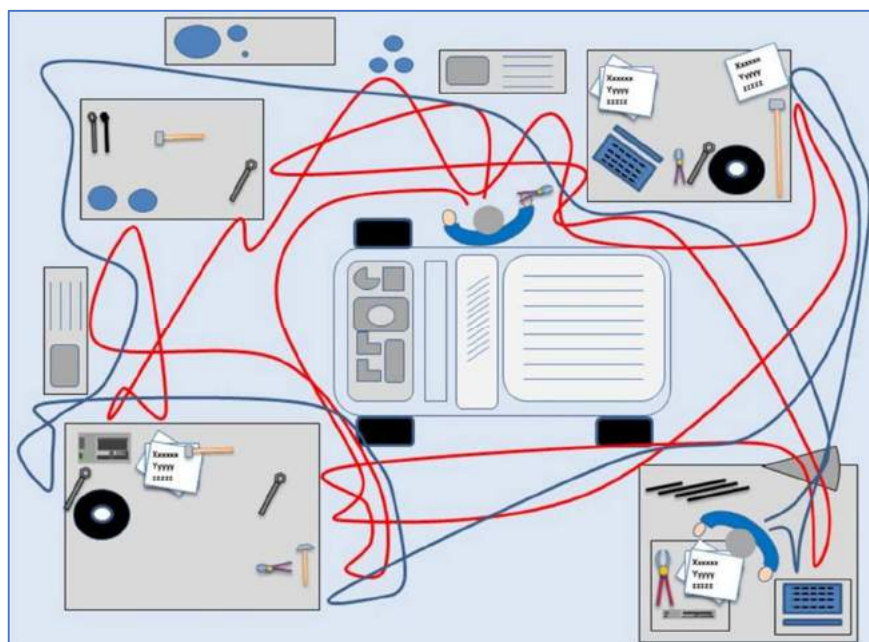


Figura 1.2 - Esempio di Spaghetti Chart (Fonte: latestquality.com)

1.3.4 - Waste Matrix

La *Waste Matrix* (Dotoli et al., 2012), in italiano “Matrice degli sprechi”, è uno strumento che permette di definire un grado di priorità per l’analisi delle criticità riscontrate all’interno di un’area. La tecnica prevede di intervistare direttamente il personale operante per ottenere indicazioni su quali possano essere le cause degli sprechi, ma non esclude la possibilità di sfruttare altri strumenti, come ad esempio uno Spaghetti Chart.

Definito il maggior numero possibile di problematiche, si procede col determinare se ciascuna criticità sia dovuta ad una carenza in termini di procedura operativa o di errori umani.

Come è possibile vedere in Figura 1.3, nella matrice vengono riportate tutte le criticità rilevate grazie all’analisi preliminare:

	Spazio	Movimentazione	Tempi di attesa	Safety	Overprocessing	Problematiche	Personale	Procedura
1								
2								
3								
4								
i								

Figura 1.3 - Esempio di Waste Matrix

L'iter analitico prosegue quindi con la realizzazione di una *matrice di correlazione* (Figura 1.4) che permetta di evidenziare eventuali legami tra due o più criticità. Per ciascuna di esse sarà quindi calcolato un indice CV che tenga conto di queste correlazioni.

	Problematiche	1	2	3	4			j	CV _i
1									
2									
3									
4									
i									

Figura 1.4 - Esempio di matrice di correlazione

Tale indicatore verrà poi incrementato di tante unità quanti sono i KPI impattati dalla relativa criticità. A titolo di esempio si pensi che tra i KPI più diffusamente impiegati vi sono la sicurezza, la profittabilità, l'effetto sugli operatori, la manutenibilità, l'ambiente e la qualità di prodotto.

Una volta definito l'indice di doppia correlazione (DCV) per ciascun elemento, si riordineranno le criticità evidenziate in ordine decrescente, permettendo di definire così un criterio di intervento.

1.4 – Principali modelli di allocazione della merce a magazzino

All'interno della letteratura scientifica non sono molti i modelli gestionali di allocazione della merce a magazzino. D'altronde, come detto nel *Paragrafo 1.1*, solo in tempi recenti la logistica è tornata a ricoprire un ruolo centrale nell'organizzazione aziendale ma con un obiettivo differente rispetto al passato: mentre nel secolo scorso l'ente logistico si occupava esclusivamente di trasferire fisicamente le merci attraverso la rete commerciale dell'azienda, cercando di ottimizzare i percorsi, di ridurre i tempi di consegna al cliente o di raggiungere luoghi geograficamente lontani, negli ultimi anni la logistica è stata rivisitata seguendo per certi versi il senso etimologico del termine. Derivante dal greco "logikos", la logistica degli ultimi decenni si fa strada in un contesto che si pone l'obiettivo di minimizzare le risorse utilizzate cercando di ottimizzarne gli effetti. In altre parole è possibile pensarla come una forma di riorganizzazione logica degli spazi, degli spostamenti e delle risorse aziendali che permetta di ridurre i costi riducendo gli sprechi, senza inficiare sui risultati.

Come si vedrà nel *Paragrafo 4.4*, nel quale verrà motivata la scelta di un modello per il caso aziendale trattato, è opportuno a questo punto descrivere in breve le differenze tra i tre modelli di allocazione: il *Class-based Storage*, il *Dedicated Storage* e il *Floating Locations*.

1.4.1 – Class-based Storage Model

Il primo modello, quello più tradizionale, si basa su una preventiva analisi ABC della merce da stoccare a magazzino. Nello specifico occorre definire innanzitutto un criterio di raggruppamento (per esempio in base al fatturato o all'indice di rotazione), sulla base del quale le merci verranno inserite in una classe di frequenza cumulata, ciascuna delle quali determinerà a sua volta il grado di importanza. Secondo il Teorema di Pareto, infatti, considerando grandi numeri, è possibile affermare che l'80% degli effetti di un evento sia imputabile ad una piccola percentuale di cause (*Juran, 1951*).

Scelto il criterio analitico, si riordinano le merci in ordine decrescente e si calcola la frequenza cumulata. Si noterà come il primo 15/20% delle referenze impatti per circa il 75/80% sull'indicatore considerato e quindi sarà opportuno focalizzarsi maggiormente su questi prodotti (classe A); le restanti merci, pari a circa l'80% del totale, andranno inserite nelle cosiddette classi B e C, rispettivamente di media importanza e di bassa importanza. Tale analisi garantisce un iniziale criterio di gestione delle merci in base all'importanza che queste hanno sull'indicatore selezionato, ma di per sé non è sufficiente in quanto è indispensabile affiancarla ad un modello operativo.

Il modello è definito come Class-Based Storage (*Muppani et Adil, 2008*) e prevede appunto l’allocazione della merce seguendo la priorità descritta attraverso l’analisi ABC: la classe A verrà allocata per prima e negli spazi con maggiore facilità di accesso. A seguire i materiali di classe B e di classe C verranno rispettivamente stoccati nelle locazioni del magazzino con indice di accesso decrescente. Per facilitare la trattazione, si riporta la formula per il calcolo dell’indice di accesso:

$$\text{Indice di Accesso}_i = \frac{\text{unità di carico movimentate o prelevate di tipo } i}{\text{numero di postazioni assegnate alle unità di carico di tipo } i}$$

Il modello originario, elaborato inizialmente da Hausman e poi portato avanti da Rosenblatt e Eynan, si fonda sul presupposto che le quantità di merci da allocare siano infinite. Secondo tale assunto, però, il tempo di movimentazione delle merci risulta indipendente dal numero di classi in cui vengono ripartite le merci (*Hausman et al., 1976*).

Un’evoluzione di tale modello è stata portata avanti da Yu e da De Koster, secondo il cui modello a quantità finite, il tempo di movimentazione delle merci dipende fortemente dal numero di classi in cui sono ripartite le referenze. In particolare, si evidenzia come il tempo di movimentazione (T_n) aumenti al crescere del numero delle classi di ripartizione qualora quest’ultimo sia maggiore del suo valore ottimale: in altre parole, aumentando il numero di classi, le quantità di prodotti all’interno di ciascuna classe diminuiscono e il tempo di movimentazione globale aumenta (*Yu e De Koster, 2010*).

In ultimo, si è dimostrato empiricamente come, per quanto esista un trade-off tra tempo di movimentazione e spazio richiesto, un numero sufficientemente piccolo di classi ($n \leq 5$)

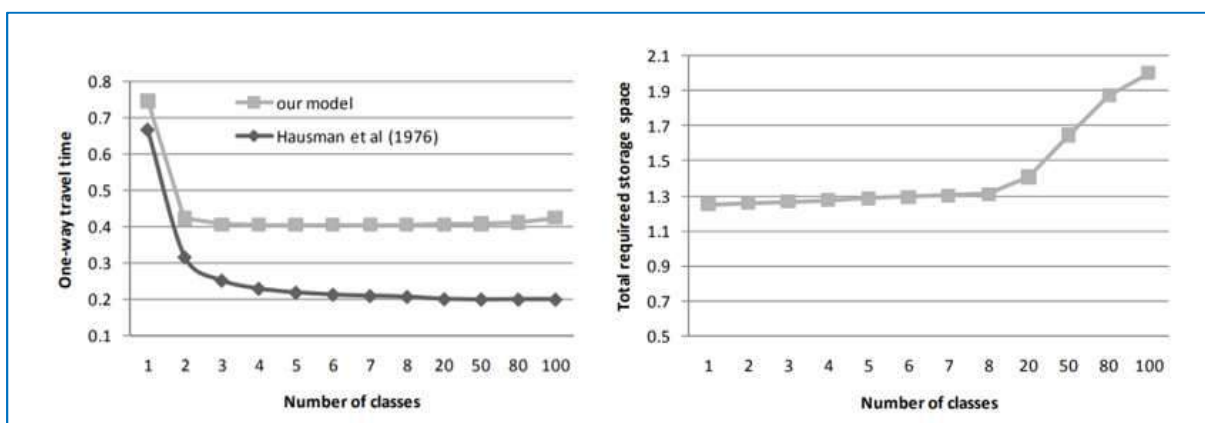


Figura 1.5 - Andamento del tempo di movimentazione e dello spazio richiesto al variare del numero di classi (Fonte: Yu, Y., de Koster, R.B.M, “CLASS-BASED STORAGE WITH A FINITE NUMBER OF ITEMS”)

permetta di ottenere un tempo di movimentazione T_n molto prossimo a quello ottimale, senza impattare significativamente sullo spazio necessario (*Figura 1.5*).

1.4.2 – Dedicated Storage Model

Questo secondo modello, definito anche “a spazi dedicati”, nasce dal tentativo di ridurre lo spazio destinato ai magazzini. Come il nome stesso fa intuire, il criterio di base è quello di definire con precisione gli spazi da destinare a ciascuna merce all’interno di un’area (*Van der Berg et Gademann, 1999*).

A differenza di quanto evidenziato con il modello Class-Based Storage, il modello a spazi dedicati ha alla base un’ipotesi di fondo altamente stringente: la varietà dei materiali da allocare è pressoché costante nel tempo e le variazioni del livello di scorte dovranno essere minime e, quanto meno, prevedibili. Queste due assunzioni fanno sì che il modello risulti fortemente statico in quanto, dopo aver assegnato i posti alla merce da stoccare, non è previsto che questi ultimi vengano modificati.

In realtà quanto appena affermato non è del tutto corretto. Le modifiche al layout possono essere previste ma necessitano di una nuova riprogettazione dell’intera area. Il motivo è da riscontrarsi nel fatto che, a monte di tale modello, è necessaria un’analisi delle unità da movimentare. Anche in questo caso l’analisi più idonea risulta quella ABC basata sull’indice di accesso: le unità di carico più utilizzate dovranno essere allocate nelle postazioni più comode per essere trasportate in altri reparti.

Quanto detto non sembrerebbe portare a conclusioni differenti rispetto a quelle del modello precedentemente enunciato. In realtà la differenza sostanziale risiede nel fatto che, per il modello Dedicated Storage, le allocazioni delle merci risultino permanenti o difficilmente modificabili (*Fumi et al., 2013*), mentre il modello basato su classi permette di gestire le merci delle classi B e C con più discrezionalità (*Muppani et al., 2010*).

1.4.3 – Floating Locations Model

Il modello basato sulle Floating Locations è quello più recente e, per quanto non esista una vera e propria letteratura scientifica a riguardo, ha riscosso molto successo soprattutto all’interno di aziende altamente innovative. Le Floating Locations altro non sono che locazioni di magazzino condivise tra più referenze, il che si traduce nel fatto che due o più prodotti possano condividere la stessa posizione di stoccaggio (*Magee et al., 1985*). Ne sono

un esempio i magazzini di Amazon o di Walmart, nei quali gli operatori vengono guidati da dispositivi a radiofrequenza verso la locazione da cui prelevare la merce.

Tutto ciò appare gestibile fintanto che le referenze corrispondano a prodotti movimentabili a mano, mentre diventa meno efficiente qualora vi sia la necessità di utilizzare mezzi elevatori per il prelievo. Per quanto tale soluzione da un lato permetta di ridurre drasticamente lo spazio destinato allo stoccaggio dei materiali, dall'altro necessita di essere affiancata da un criterio di allocazione più tradizionale che non comporti una perdita di efficienza per la gestione delle merci ingombranti.

Nonostante possa risultare sicuramente un criterio di allocazione futuribile, non ci si soffermerà ulteriormente sul modello delle Floating Locations in quanto non ancora sviluppato scientificamente.

Capitolo 2

Scenario aziendale: Caffarel S.p.A.

In questo capitolo si vuole descrivere brevemente l'azienda oggetto di studio nella tesi e il suo ruolo all'interno del settore di riferimento, con una particolare attenzione agli aspetti produttivi ed organizzativi.



2.1 - La storia dell'azienda

Torino, 1826. Pier Paul Caffarel rileva una piccola attività, trasformandola prima nel suo personale laboratorio e poi in una delle prime fabbriche europee di cioccolato. La storia di Caffarel si evolve amalgamandosi con quella che è l'evoluzione dei suoi gustosi prodotti: nel 1852 vennero miscelati per la prima volta il cacao e le nocciole delle Langhe che, nel 1865, divennero quello che tutt'oggi è noto come *Gianduiotto*.

L'invenzione fece subito gola alle casate reali più importanti d'Europa, le quali fregiarono Caffarel del titolo di *membro dell'Accademia Nazionale di Francia* (1867) e di *Fornitore della Real Casa di Savoia* (1869).

Solo nel 1937 la lavorazione del *Gianduiotto*, prodotto d'élite dell'azienda, poté evolversi a livello industriale riproducendo perfettamente quella che era la tecnica manuale del pasticciere. La meccanizzazione della produzione diede il via all'espansione di Caffarel che, nel 1968, trasferì il proprio impianto da Torino a Luserna San Giovanni, sede attuale dell'azienda.

I primi anni '90, invece, furono testimoni di una strategia di diversificazione di prodotto da parte dell'azienda, che decise di implementare una linea dedicata alle caramelle, tutt'ora operativa.

Nel 1998 Caffarel viene acquistata dal gruppo *Lindt&Sprüngli*, costituendo così una delle aziende più rinomate al mondo per la produzione di cioccolato. A seguito dell'acquisizione da parte dell'azienda svizzera, Caffarel ha visto di anno in anno crescere il proprio fatturato (+5% *in media*, fonte: https://www.reportaziende.it/caffarel_spa), facendo segnare una netta ripresa del Margine Operativo Lordo (+10,2% *dal 2016 al 2017*, fonte: https://www.reportaziende.it/caffarel_spa), soprattutto nell'ultimo quinquennio.

2.2 - I clienti come driver del mercato del cioccolato

La produzione di Caffarel si rivolge prettamente a due tipologie di clienti, i laboratori di pasticceria e i diretti consumatori, motivo per cui l'analisi contestuale verrà suddivisa in due parti.

Prendendo in considerazione la fornitura di semilavorati per i laboratori professionali di cioccolateria, il settore appare fortemente oligopolistico con la presenza di altri brand altrettanto importanti a livello italiano ed internazionale. In questo contesto, la posizione di un produttore di cioccolato come Caffarel risulta minacciata da brand italiani come *Venchi*, *Eraclea* (gruppo Lavazza) e *Fabbri*, ma anche da brand internazionali come *Nestlé*.

La competizione si gioca dunque sull'importanza del brand che si riflette direttamente sulla fidelizzazione del cliente, il quale non deve essere spinto a voler cambiare fornitore. È in quest'ottica che Caffarel mira a coinvolgere direttamente i propri laboratori affiliati, condividendo la stessa vision di una lavorazione artigianale di qualità per un prodotto di qualità.

Il discorso si fa più complesso se ci si riferisce al consumatore finale in quanto quest'ultimo non richiede semilavorati bensì prodotti di qualità pronti da consumare. Lo scenario qui cambia perché il mercato dei prodotti cioccolatieri di consumo diventa ancora più saturo, per quanto possa essere diversificato in termini di prodotto. Oltre ai sopracitati marchi, infatti, vanno qui ad aggiungersi aziende come *Elah-Dufour*, gruppo di cui fa parte il brand *Novi*.

Questo mercato si rivela sicuramente quello marginalmente più interessante, se si pensa che nella quasi totalità dei Paesi del mondo si consumano prodotti a base di cioccolato. La strategia di Caffarel è quindi quella di diffondere il proprio brand, sfruttando la specializzazione di distributori presenti in oltre 40 Paesi (*Figura 2.1*), tra i quali sono da evidenziare la Russia, gli U.S.A., l'Australia e la Cina soprattutto per apporto di potenziali clienti finali. Ultimi in ordine di tempo sono gli accordi stretti coi colossi statunitensi *Amazon* e *Walmart* al fine di varcare i confini americani.

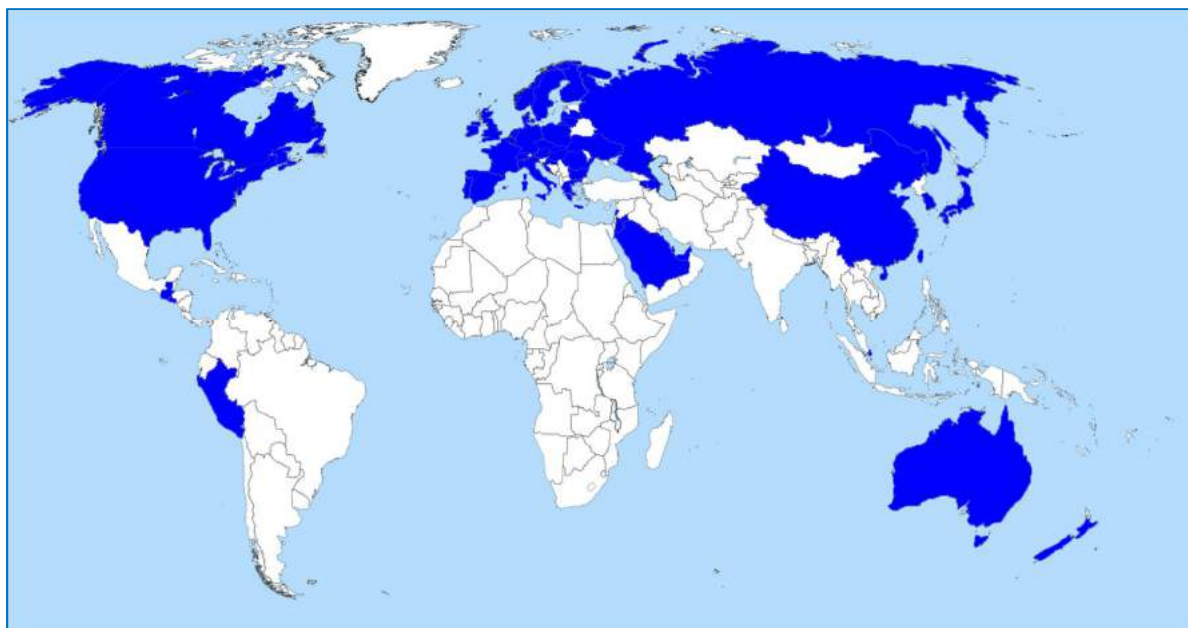


Figura 2.1 - In blu gli Stati raggiunti dal brand Caffarel

2.3 - I fornitori

Prima di descrivere internamente i reparti produttivi e l'organizzazione degli stessi, per una visione di insieme più completa risulta opportuno distinguere tra fornitori di stampi e fornitori di materie prime.

2.3.1 - I fornitori di materie prime

I fornitori di materie prime (*zucchero, lecitina di soia, nocciole, grassi vegetali, ecc..*) sono per lo più italiani, distribuiti sulla quasi totalità del territorio nazionale, ad eccezione di quelli per la polvere di cacao, acquistata principalmente dall'Ecuador.

Occorre precisare inoltre che Caffarel affida le proprie forniture ad aziende con le quali ha instaurato negli anni un rapporto di fiducia reciproca, preferendo quindi legarsi a realtà con le quali risulti condivisibile quella strategia qualitativa che il cliente può riscontrare in termini di qualità del prodotto finito.

2.3.2. – I fornitori di stampi

Le aziende fornitrici di stampi per la produzione del cioccolato, invece, risultano essere in prevalenza estere, sia per via di una tradizione industriale sia per via di accordi che sono rimasti validi nel corso degli anni. È per questo che, a differenza dei fornitori alimentari, lo scenario geografico delle aziende fornitrici di stampi si capovolge a favore di imprese svizzere e tedesche: tra queste è opportuno citare *Riner AG*

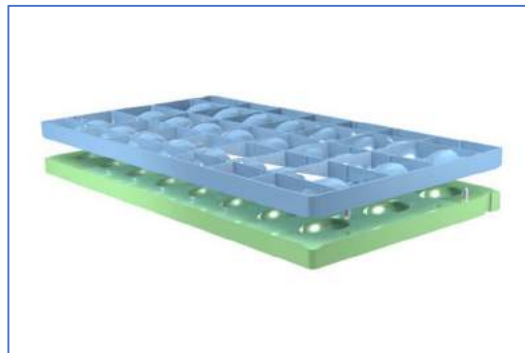


Figura 2.2 - Esempio di stampo accoppiato con magneti (Fonte: agathon-moulds.com)

e *Agathon AG*. Attualmente *Cabrellon srl* è l'unica azienda italiana fornitrice di stampi. Tutte e tre le aziende citate risultano essere fornitori Caffarel da oltre due decenni.

Come si vedrà nel dettaglio nel *Paragrafo 2.4*, l'azienda utilizza tipologie differenti di stampi a seconda della linea di produzione e, chiaramente, del disegno e della forma del cioccolatino desiderati. Per avere un'idea della flessibilità produttiva, si evidenzia come per l'anno 2017 la sola Linea W&D abbia usato circa 40 tipologie differenti di stampi.



Figura 2.3 - Esempio di stampo ad incastro per tavolette (Fonte: agathon-moulds.com)

Accanto, in *Figura 2.2* e in *Figura 2.3*, sono mostrati rispettivamente una coppia di stampi utilizzati per la produzione di cioccolatini accoppiati (ovicini) e uno stampo ad incastro per la produzione di tavolette.

2.4 – La produzione aziendale: reparti e prodotti

Spinta da un team di 350 risorse (di cui 240 operai), l'azienda si caratterizza di due impianti produttivi legati direttamente alla tipologia di prodotto in essi realizzato: entrambi siti in Luserna San Giovanni (TO), nel primo si produce cioccolato in tutte le sue forme e nel secondo l'intero spazio è dedicato alla produzione di caramelle.

Nella seguente trattazione, però, si farà riferimento al solo impianto di produzione del cioccolato, suddiviso in tre macroaree: *Masse Base*, *Modellaggio* e *Avviluppaggio*.

In esso nascono e transitano tutti i prodotti cioccolatieri di Caffarel, partendo dalla preparazione degli impasti nel reparto più a monte (Masse Base), procedendo con il loro modellaggio in tutte le forme che conosciamo (tavolette in *Figura 2.4*, ovetti, cubetti, ecc..) e terminando con avviluppaggio e imballaggio, ovvero il confezionamento.



Figura 2.4 - Tavolette, Caffarel

Come è lecito attendersi, il reparto di modellaggio consiste di 8 linee produttive, ciascuna dedicata a specifiche tipologie di prodotti, a loro volta suddivise in una 'zona calda', subito a valle del reparto di Masse Base, in cui si preparano gli stampi e si colano gli impasti, e in una 'zona fredda', nella quale gli stampi contenenti i futuri cioccolatini vengono raffreddati ed infine aperti per permettere ai singoli cioccolatini di essere avviluppati negli incarti.

In particolare le linee produttive sono definite come segue:

- Linea Creme PMR
- Linea Corpi Cavi
- Linea Prochet
- Linea F.A.G.
- Linea Winkler&Dunnebir (W&D)
- Linea Sollich-Mazzetti
- Linea Delver
- Linea Gianduiotti



Figura 2.5 - Vasetti di crema spalmabile, Caffarel

Scendendo nel dettaglio, la *Linea PMR* è interamente dedicata alla produzione e al confezionamento dei vasetti di crema spalmabile (*Figura 2.5*) ed è l'unica situata in un'area apposita per vincoli tecnologici e di sicurezza. La suddetta linea, per quanto sia quella di più recente installazione, prevede l'utilizzo di DPI per via della rumorosità derivante dello sfregamento dei vasetti in vetro. Questo vincolo ha fatto sì che la linea PMR venisse installata in locale isolato con macchinari dedicati.

Alla *Linea Corpi Cavi* è invece affidata la realizzazione di prodotti che non presentano ripieno e che sono costituiti dal solo guscio esterno. Per il modellaggio di questi prodotti, tra i quali vanno menzionati gli apprezzati ‘*Cuori Telethon*’ (Figura 2.6) destinati alle campagne di beneficenza, si sfruttano due planetari che permettono di depositare omogeneamente



Figura 2.6 - *Cuori di cioccolato Telethon*

l’impasto attraverso la rotazione meccanica degli stampi accoppiati mediante magneti.

Sulla *Linea Prochet*, attiva appositamente per la campagna pasquale, si producono le cosiddette uova Prochet (Figura 2.7), prodotto d’élite dell’azienda che prevede tutt’ora molto lavoro manuale.

La *Linea F.A.G.*, così denominata per via del nome del fabbricatore dell’impianto, è dedicata alla realizzazione di uova di Pasqua nonché di tavolette e di prodotti per coperture professionali destinati a laboratori di pasticceria. Questi ultimi sono caratterizzati da alte percentuali di grassi vegetali



Figura 2.7 - *Uovo Prochet Piemonte, Caffarel*



Figura 2.8 - *Cubetto Piemonte, Caffarel*

perché venduti ai professionisti per la produzione di glassature.

In Caffarel si producono anche gocce di cioccolato e barrette di croccante ricoperte da cioccolato sulla *Linea Sollich-Mazzetti* (anch’essa prende il nome dal fabbricatore) ed infine va menzionata la *Linea Delver*, dedicata principalmente alla produzione del rinomato ‘*Cubetto Piemonte*’ (Figura 2.8), gustoso cioccolatino che basa il suo successo sulle nocciole intere del Piemonte e sull’impasto tipico del gianduiotto.

L’argomento di questo elaborato, però, non individua le sopracitate linee come quelle in esame bensì coinvolgerà direttamente la *Linea W&D*, deputata alla produzione di cioccolatini che, a loro volta, possono essere suddivisi in *accoppiati*, *duri* e *rasati*.

Come verrà descritto meglio nei capitoli seguenti, la distinzione sarà cruciale nella definizione di alcuni parametri utilizzati per le successive valutazioni. Per il momento è sufficiente definire cosa si intende per cioccolatino duro, cioccolatino accoppiato e cioccolatino rasato.

Un cioccolatino si definisce *duro* quando il suo ripieno ha la stessa consistenza del guscio. In particolare, per la sua realizzazione occorreranno due colate di impasto che verranno parzialmente raffreddate prima di essere unite assieme a formare il cioccolatino finale, qualora questo risulti simmetrico, oppure

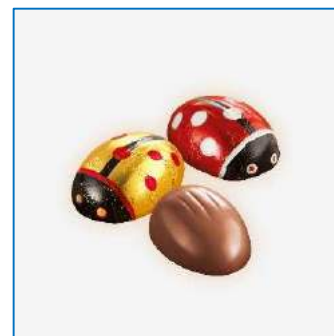


Figura 2.9 - Coccinella (duro), Caffarel



Figura 2.10 - Ovicini Piemonte con nocciola intera (accoppiato), Caffarel

una sola se il cioccolatino non risultasse tale (coccinella, in Figura 2.9).

Benché tutti i cioccolatini simmetrici vengano realizzati mediante un accoppiamento di due stampi, il cioccolatino *accoppiato* prevede un ripieno di diversa consistenza rispetto al suo guscio. Ne sono un esempio i cremini, gli ovicini pralinati, le sfere con ripieno morbido e quei cioccolatini che prevedono l'inclusione di nocciole intere al loro interno (Figura 2.10). Per la loro produzione diventa fondamentale, quindi, saper gestire correttamente le temperature di raffreddamento

dei ripieni dal momento che, nel caso in cui questi ultimi fossero troppo freddi, non si otterrebbe l'accoppiamento delle due metà.

Discorso diverso invece per i cioccolatini *rasati*. Questa tipologia di cioccolatini, infatti, non prevede l'accoppiamento di due stampi simmetrici, ma necessita di una zona di rasaggio del fondo e di tavolette (*asticelle*) per lo smodellaggio, che determineranno un

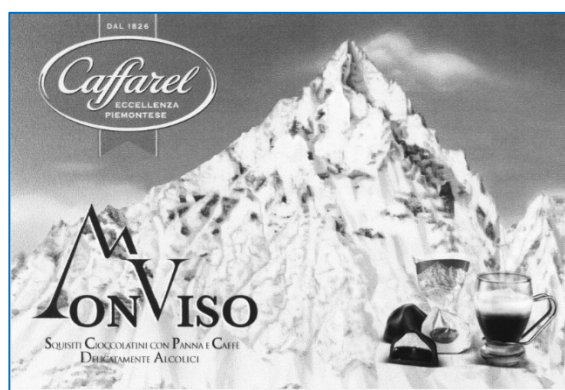


Figura 2.11 - Cioccolatino Monviso (rasato), Caffarel

fondo piatto. All'interno di questi cioccolatini il ripieno è di una consistenza diversa rispetto al guscio esterno e ne è un esempio il *Monviso*, cioccolatino molto famoso negli anni '90 (Figura 2.11).

2.5 – L'organizzazione dei reparti produttivi

In conclusione di questa breve descrizione dell'azienda, è importante menzionare la struttura operativa del reparto di Modellaggio Cioccolato, direttamente interessato da questo lavoro di tesi.

Un unico responsabile di reparto gestisce sia l'area di Modellaggio che quella di Masse base; le decisioni del planning filtrate dal capo reparto vengono trasferite in linea attraverso la figura del capo turno, il quale riporta le consegne giornaliere agli operatori di linea.

Fatta eccezione per scelte produttive o per periodi dell'anno particolari, la produzione avviene su due turni, con due squadre di operatori e due capi turno che si avvicendano. Ogni giorno il capo turno assegna gli operatori e le operatrici ad una determinata linea oppure a mansioni di servizio, come il lavaggio stampi o lo spostamento dei pallet da fondo linea. In aggiunta a queste figure è importante menzionare che per ogni linea di produzione viene definito un capo linea, ovvero un operatore o un'operatrice che gestisce la singola linea e che, ovviamente, risulta una risorsa qualificata per tale mansione.

Non occorre soffermarsi ulteriormente sulla struttura operativa del reparto di produzione dal momento che tali informazioni risultano poco pertinenti ai fini della trattazione. Risulta estremamente importante, invece, sottolineare che solo alcuni operatori siano identificati come “*carrellisti*”, ovvero siano abilitati nell'utilizzo del carrello elevatore per il prelievo di merce da grandi altezze. Il motivo di tale precisazione sarà più chiaro nei capitoli seguenti.

Capitolo 3

L'area aziendale del magazzino stampi: layout corrente e criticità

Come visto nel capitolo precedente, il reparto di Modellaggio Cioccolato è suddivisibile in aree identificabili attraverso le linee di produzione in esse locate. Allo scopo di far emergere le motivazioni che hanno indirizzato l'analisi verso il magazzino stampi, è oltremodo opportuno definire gli spazi all'interno dell'area produttiva.

3.1 – Layout del reparto di modellaggio

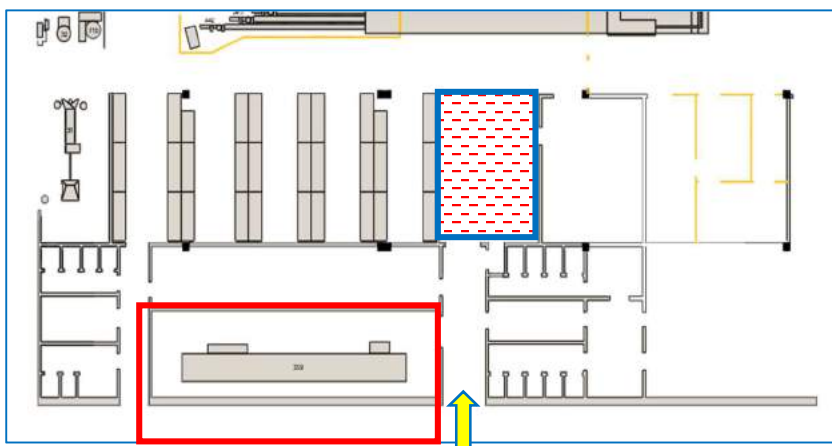


Figura 3.1 – Ingresso del reparto di Modellaggio Cioccolato dello stabilimento Caffarel di Luserna S.Giovanni (riproduzione autorizzata, Caffarel), pianta

L'ingresso nel reparto di Modellaggio, di cui è possibile osservare la pianta in *Figura 3.1*, è caratterizzato da un corridoio largo 2,5 m e lungo 8,1 m che termina in un'area di primo stoccaggio (evidenziata con tratteggio). All'interno di quest'area vengono depositati i bancali in plastica o in alluminio sui quali vengono alloggiati le cassette (*Figura 3.2*) adibite al deposito temporaneo degli impasti o dei cioccolatini. Da qui esse vengono regolarmente trasferite mediante transpallet nel locale Lavastampi (evidenziato in rosso in *Figura 3.1*) all'interno del quale due operatori si occupano di caricarle su una macchina che effettua il lavaggio e l'asciugatura. L'area di stoccaggio appena descritta fa ancora parte della zona calda del reparto di Modellaggio, citata nel *Paragrafo 2.4*, ed è



Figura 3.2 - Cassette utilizzate per lo stoccaggio di impasti (sopra) e di cioccolatini (sotto), Fonte: castellanishop.it

delimitata a sinistra dalla prima scaffalatura del magazzino stampi (evidenziato in rosso in *Figura 3.3*), a destra dalla parete della Camera Calda, locale in cui vengono conservati temporaneamente gli impasti e gli sfridi di lavorazione riutilizzabili (in blu in *Figura 3.3*), e sul fronte dal frigorifero della Linea Gianduiotti (in verde).

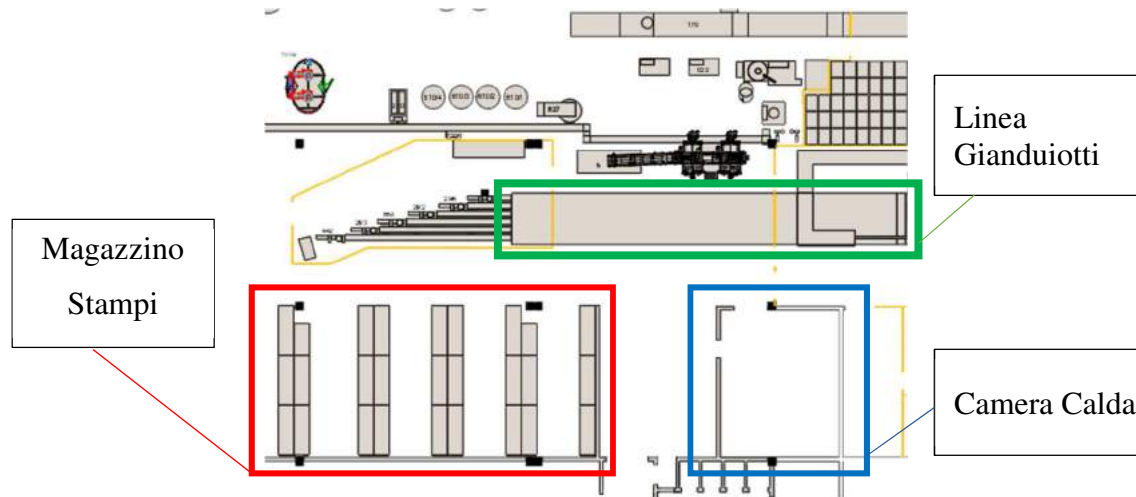


Figura 3.3 - Camera Calda (in blu), Linea Gianduiotti (in verde), Magazzino Stampi (in rosso), Caffarel

3.1.1 – Layout delle linee produttive

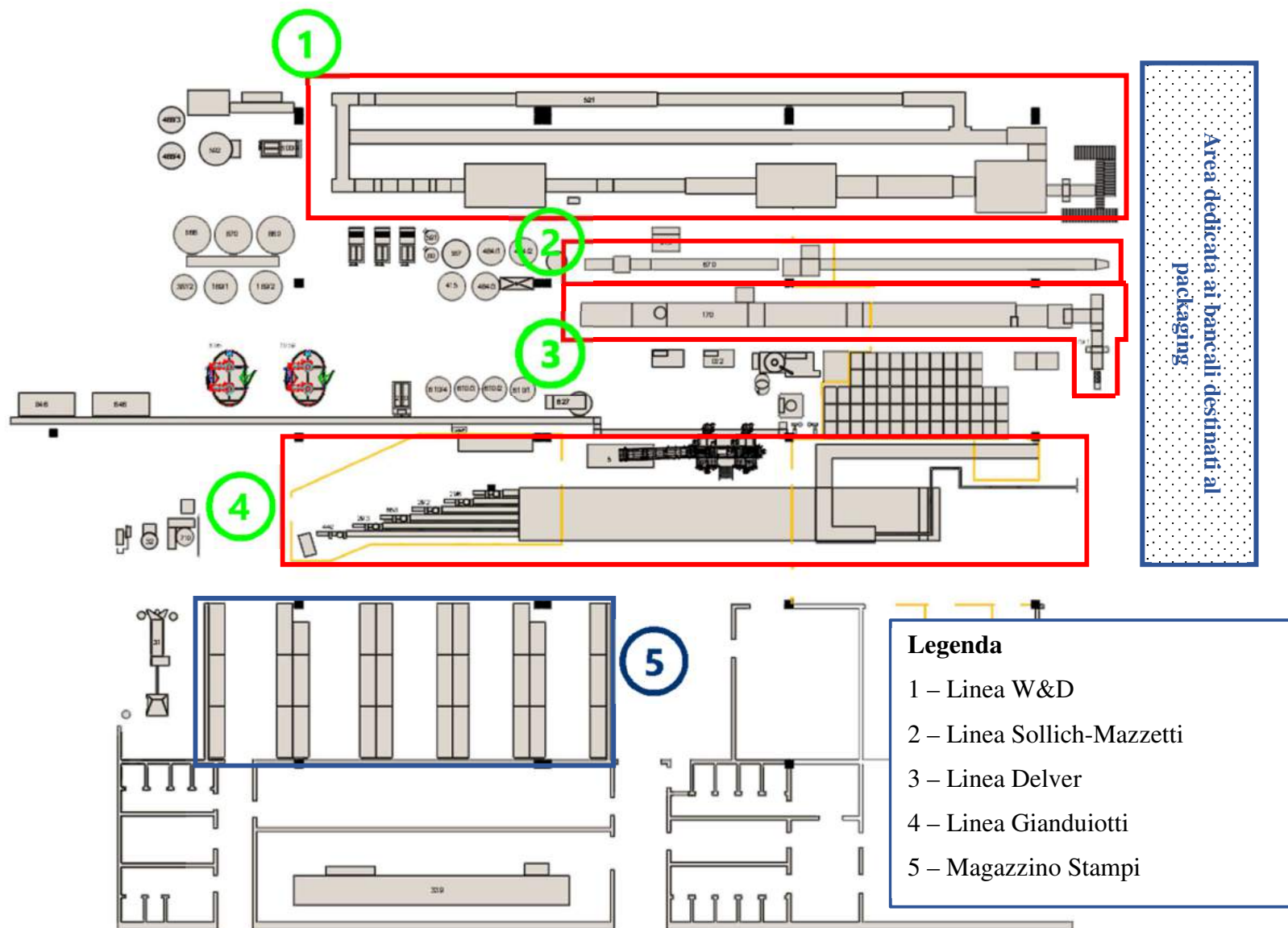


Figura 3.4 - Pianta (parziale) del reparto di Modellaggio Cioccolato dello stabilimento Caffarel in Luserna S.Giovanni (riproduzione autorizzata, Caffarel)

Come si evidenzia dalla *Figura 3.4*, tutte le linee produttive si sviluppano da una zona calda ad una zona fredda, tenute queste separate per evitare dispersione di calore. Al fine di ottenere una più chiara visione d'insieme e, di conseguenza, di focalizzarsi su quelle che possono essere le criticità di quest'area in relazione alla movimentazione degli stampi, è opportuno definire quali sono le operazioni compiute e i componenti di ciascuna linea raffigurata.

Linea Winkler & Dunnebier

Già preannunciato nel *Paragrafo 2.4*, la linea produttiva di maggiore interesse per l'intera trattazione è da considerarsi la Winkler&Dunnebier (individuata dal *punto 1 in Figura 3.4*) in quanto risulta quella che necessita di maggiori spazi da dedicare agli stampi e, come si vedrà in seguito, di maggiori movimentazioni degli stessi.

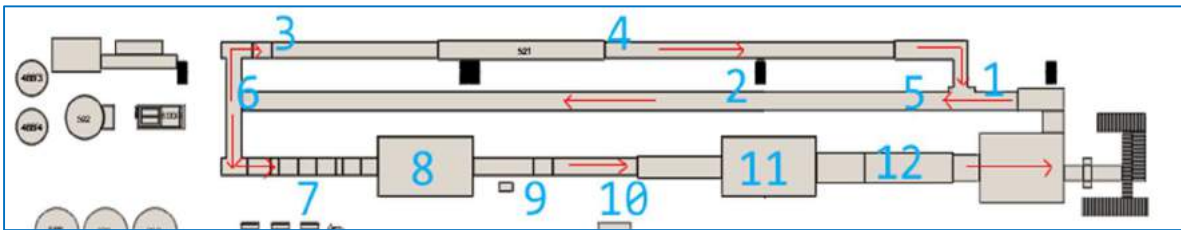


Figura 3.5 - Particolare della linea Winkler & Dunnebier (riproduzione autorizzata, Caffarel)

La linea, che si sviluppa su 210 m² circa, si caratterizza di una finestra di carico/scarico stampi (punto 1 in *Figura 3.5*) da cui vengono immessi manualmente gli stampi, trasportati su gabbie di due tipologie: le più piccole hanno una capienza massima di 80 stampi, mentre quelle più grandi sono in grado di contenerne fino a 120.



Figura 3.6 – Raffigurazione simbolica di una gabbia contenente gli stampi (Fonte: www.poolindustriale.it)

Immessi sulla linea, gli stampi vengono riscaldati mentre attraversano un tunnel scaldiforme (punto 2) che li porta fino al punto di colaggio dei gusci (punto 3), dove ricevono la prima dose di impasto mediante una colatrice. Delle pedane vibranti posizionate lungo un tunnel di raffreddamento (punto 4) permettono quindi di recuperare l'impasto in eccesso, mentre l'esterno dei cioccolatini subisce il primo trattamento di raffreddamento. Arrivati al punto 5, dove i gusci dei cioccolatini saranno stati raffreddati, la raschiatura permette di rimuovere il cioccolato in eccesso dai bordi prima di proseguire col processo di raffreddamento che termina con la deposizione dell'inclusione, di solito nocchie intere (punto 6), effettuata sia mediante l'utilizzo di attrezzatura meccanica che attraverso l'impiego di due operatori che controllano e assicurano la presenza dell'inclusione.

A questo punto la linea continua con la colatrice dei ripieni (punto 7) che permette di riempire le singole cavità degli stampi con un quantitativo di impasto. La quantità dipende dalla tipologia di ripieno, dalla presenza di inclusioni, come nocchie intere o praline, e dalla tipologia di impasto. Un primo frigo (punto 8), poi, garantisce una prima fase di raffreddamento che permetterà alle due metà dei cioccolatini di essere accoppiate (punto 10). Su questa linea vengono prodotti anche cioccolatini rasati che, per loro conformazione, non prevedono l'accoppiamento di due metà e quindi non necessitano di questa prima fase di raffreddamento bensì di una sola rasatrice che rimuoverà il cioccolato in eccesso dalla base (punto 9).

In uscita dal primo frigo, ancora contenuti in due stampi separati, i cioccolatini duri e accoppiati subiscono un leggero riscaldamento in modo che l'impasto stesso funga da collante. È qui che gli stampi vengono accoppiati meccanicamente e, con l'utilizzo di "finestre", finti stampi dalla forma simile a quella di una finestra appunto, vengono mantenuti a distanza in modo da poter essere smodellati (punto 12) dopo essere stati definitivamente raffreddati nel secondo locale frigorifero (punto 11).

Con questo ultimo processo la lavorazione è terminata e gli stampi vengono disaccoppiati attraverso l'uso di guide separatrici e di uno snervatore che permettono ai cioccolatini di cadere su un nastro trasportatore che li accompagnerà fino alla postazione di raccolta.

Linea Sollich-Mazzetti

Questa seconda linea, individuata dal *numero 2 in Figura 3.4*, non condivide nulla con quella precedente ed è dedicata interamente alla produzione di coperture professionali e di dolciumi ricoperti.

In particolare la produzione di gocce di cioccolato è esclusiva della linea Mazzetti, mentre la copertura “Supra Fondente” è prerogativa assoluta della linea Sollich.

Fisicamente le due linee si equivalgono occupando circa 30 m², fatta eccezione per una colatrice che permette la regolazione del diametro delle gocce, la quale viene aggiunta a monte del nastro trasportatore quando si richiede l’attivazione della Linea Mazzetti.

In alternativa le macchine vengono utilizzate con il sistema ad asticelle, ovvero sfruttando apposite basi in plastica dura sulle quali le barrette di croccante vengono depositate e quindi ricoperte da una glassatura di cioccolato.

Gli operatori che gestiscono tale catena produttiva, però, non hanno necessità di utilizzare stampi e quindi l’analisi non interesserà queste attrezzature in quanto esenti dal problema di stoccaggio e di movimentazione degli stessi, argomento centrale di questo elaborato.

Linea Delver

Assieme alla Linea W&D, la Linea Delver è sicuramente il motore trainante di Caffarel S.p.A. La motivazione di tale affermazione è da riscontrarsi nella tipologia di prodotti su di essa realizzati. In tutti i Paesi raggiunti dal brand, infatti, i consumatori possono acquistare i *Cubetti Piemonte* o le *Barrette Piemonte* (in *Figura 3.7*), simbolo dell’italianità dell’azienda ed



Figura 3.7 - Barretta Piemonte, Caffarel

in particolar modo della qualità delle materie prime utilizzate: le nocciole del Piemonte I.G.P. d’altronde sono da annoverare tra i prodotti italiani più apprezzati nel mondo.

Questa linea, però, non è di particolare interesse ai fini della trattazione dal momento che la quasi totalità dei prodotti realizzati su di essa non viene modellata in stampi ma sagomata direttamente attraverso taglierine metalliche.

Per un puro scopo illustrativo, la Linea Delver (indicata col *numero 3 in Figura 3.4*) è caratterizzata da meno elementi rispetto alla W&D ed infatti occupa una superficie di soli 35 m² (circa 1/6 dell’estensione della W&D). In particolare, dopo una prima colatrice che si occupa di depositare il primo strato di cioccolato, esclusivamente per le produzioni di cremini,

si attiva una seconda macchina che erogherà appunto lo strato intermedio. In alternativa, questa seconda colatrice è sostituita dal depositore delle nocchie e da una piastra, la quale eviterà che queste ultime si sollevino dall'impasto.

Dopo il collaggio dello strato superficiale ed il completo raffreddamento, una taglierina opportunamente regolata provvede ad incidere l'impasto realizzando quelle che comunemente sono le forme di cioccolato acquistabili nei negozi.

Linea Gianduiotti

La linea di produzione dei Gianduiotti (*numero 4 in Figura 3.4*) è la più particolare tra quelle citate in quanto l'azienda ha voluto ricreare quella che è da sempre una produzione artigianale e manuale mediante un importante apporto tecnologico.

Gli estrusori, che permettono la modellazione del gianduiotto in quella forma panciuta che tutti conoscono, sono stati sviluppati nel tempo con l'obiettivo di raccogliere e di riprodurre l'esperienza cioccolatiera dei maestri pasticceri del secolo scorso.

Tornando al layout, quest'ultima catena di produzione si caratterizza di una camera a sé stante in cui gli operatori più esperti, possono gestire in autonomia le regolazioni degli estrusori e la quantità di impasto da temperare.

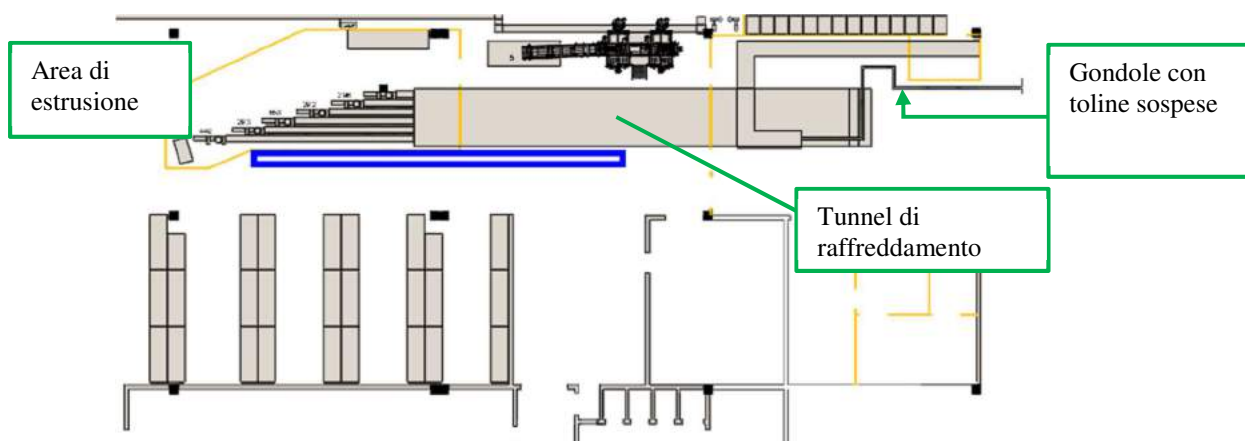


Figura 3.8 - Dettaglio della Linea Gianduiotti (riproduzione autorizzata, Caffarel)

L'impasto viene estruso direttamente su *toline*, piccole basi metalliche che fungono da vassoio per i cioccolatini, attraverso regolazioni manuali che permettono di ottenere la forma desiderata senza l'utilizzo di stampi. I gianduiotti ancora caldi, quindi, iniziano il loro percorso di raffreddamento in un tunnel frigorifero ligneo che, all'esterno, porta ancora i segni di anni e anni di lavoro. All'uscita due operatori si occupano di valutare ogni più piccolo difetto sui

prodotti e, se conformi, di caricarli su vassoi agganciati ad una catena di trasporto che li trasferisce direttamente al reparto di avvolgimento, dove ogni addetto si occuperà di gestire la procedura di packaging.

Anche quest'ultima linea si sviluppa a cavallo tra una zona calda (a monte) e una zona fredda (a valle) e ciò risulta molto evidente a causa dell'estensione stessa della catena produttiva (circa 30 metri fino alla prima postazione di avvolgimento): tale conformazione, come si può notare dall'area evidenziata in blu in *Figura 3.8*, fornisce però degli spunti di miglioramento in quanto nella zona che corre lungo il tunnel di raffreddamento è possibile ricavare degli spazi di stoccaggio temporaneo.

Area dedicata ai bancali pronti per il packaging

Evidenziata a valle delle linee produttive in *Figura 3.4*, quest'area riveste un ruolo importante per il reparto di produzione aziendale. Difatti, oltre a fungere da spazio in cui vengono stoccati temporaneamente (non più di 20/30 minuti) i bancali sui quali vengono depositate le cassette di cioccolatini, essa definisce il punto più a valle del reparto di modellaggio.

L'organizzazione è abbastanza lineare in quanto uno degli operatori a fondo linea si dedica esclusivamente alla composizione del bancale. Il capolinea si occupa invece di riapprovvigionare la linea con cassette e bancali quando non impegnato direttamente nella gestione della macchina (regolazioni, guasti, controllo di parametri).

Una volta composto e pesato il bancale, il sistema informativo aziendale verrà aggiornato con i dati della *Handling Unit*, unità di movimentazione caratterizzata dal *codice prodotto*, dal *lotto di produzione* e dal *peso del bancale*. L'acquisizione di questi dati, ottenuta mediante palmari in dotazione ai capilinea, permette di trasferire tutte le informazioni necessarie per la movimentazione e la contabilizzazione delle merci al reparto di avvolgimento o al reparto di imballaggio.

In tali reparti gli operatori si occuperanno rispettivamente di incartare i singoli prodotti e di preparare le pedane in legno da spedire al cliente o da stoccare temporaneamente in un altro magazzino.

3.1.2 – Layout del magazzino stampi

Occorre innanzitutto puntualizzare che l'area evidenziata in *Figura 3.4* come magazzino stampi (*punto 5*) in realtà corrisponda alla sola area di stoccaggio degli stampi pronti per essere utilizzati in linea, la quale per semplicità di trattazione verrà definita “Magazzino Stampi”.

A quest'area, infatti, si affianca un magazzino automatico, citato nel paragrafo precedente, nel quale oltre ad alcuni bancali vengono immagazzinate le gabbie contenenti quegli stampi la cui disponibilità immediata non è ritenuta necessaria, o per la tipologia di campagna produttiva (natalizia, pasquale, estiva) o per particolari scelte gestionali non meglio precisate.

Entrando nello specifico, il magazzino stampi si caratterizza di 5 corsie realizzate mediante l'innalzamento di scaffalature metalliche unilaterali e bilaterali. Benché la capacità di carico di ciascuna di esse sia sempre di 200 kg per livello, a causa di impedimenti architettonici, di quadri elettrici o di mezzi di trasporto, le quantità di gabbie stoccabili variano secondo lo schema seguente e non dipendono dalla grandezza delle gabbie:

- **Corsia 1** (capacità totale = 62 gabbie)
 - Lato sinistro:
 - scaffalatura a con passo montante di 250 cm, sviluppata su 3 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 9 gabbie);
 - scaffalatura b con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie);
 - scaffalatura c con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie)
 - Lato destro:
 - scaffalatura a con passo montante di 167 cm, sviluppata su 3 ripiani e contenente 2 gabbie per ripiano (capacità = 6 gabbie);
 - scaffalatura b con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie);
 - scaffalatura c con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano. Capacità ridotta al livello 1 per la presenza di un quadro elettrico a parete (capacità = 11 gabbie)

- **Corsia 2 e Corsia 3** (capacità totale = 66 gabbie/corsia)
 - Lato sinistro:
 - scaffalatura a con passo montante di 250 cm, sviluppata su 3 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 9 gabbie);
 - scaffalatura b con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie);
 - scaffalatura c con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie)
 - Lato destro:
 - scaffalatura a con passo montante di 250 cm, sviluppata su 3 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 9 gabbie);
 - scaffalatura b con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie);
 - scaffalatura c con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie)
- **Corsia 4** (capacità totale = 63 gabbie)
 - Lato sinistro:
 - scaffalatura a con passo montante di 250 cm, sviluppata su 3 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 9 gabbie);
 - scaffalatura b con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie);
 - scaffalatura c con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie)
 - Lato destro:
 - scaffalatura a con passo montante di 167 cm, sviluppata su 3 ripiani e contenente 2 gabbie per ripiano (capacità = 6 gabbie);
 - scaffalatura b con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie);
 - scaffalatura c con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie)

- **Corsia 5** (capacità totale = 66 gabbie)
 - Lato sinistro:
 - scaffalatura a con passo montante di 250 cm, sviluppata su 3 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 9 gabbie);
 - scaffalatura b con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie);
 - scaffalatura c con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie)
 - Lato destro:
 - scaffalatura a con passo montante di 250 cm, sviluppata su 3 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 9 gabbie);
 - scaffalatura b con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie);
 - scaffalatura c con passo montante di 250 cm, sviluppata su 4 ripiani e contenente 3 gabbie per ripiano (capacità = 12 gabbie)

Per fini di completezza, sono stati calcolati il coefficiente di utilizzazione superficiale e la ricettività totale del locale Magazzino Stampi:

$$Superficie\ utilizzata = 58.48\ m^2$$

$$Superficie\ totale\ disponibile = 147.44\ m^2$$

$$CUS = \frac{S_{utilizzata}}{S_{TOT}} = 39.7\%$$

$$Ricettività\ totale = 322\ gabbie$$

In Figura 3.9, una pianta schematica di quanto appena descritto.

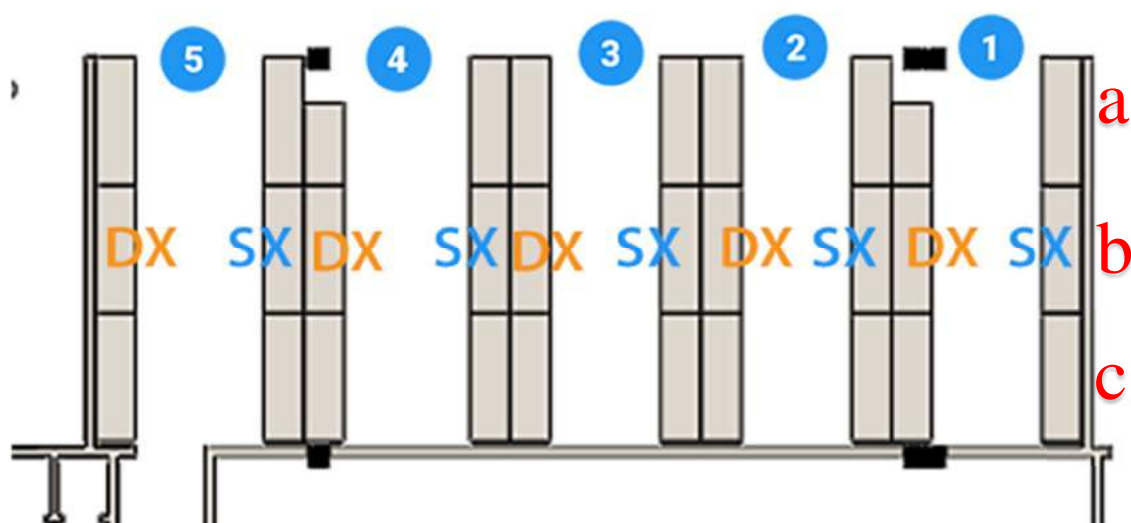


Figura 3.9 - Pianta dall'alto del Magazzino Stampi con indicazioni (riproduzione autorizzata, Caffarel)

Gli operatori che movimentano le gabbie segnano su una lavagnetta posizionata all'ingresso della corsia i codici e le tipologie degli stampi presenti all'interno delle locazioni di quella corsia e cancellano il relativo dato quando le gabbie vengono trasferite a bordo linea. Come è lecito attendersi questa operazione crea inefficienze sia per mancanza di attenzione dell'operatore che per l'assenza di procedure standard: non è inusuale riscontrare in corsia tipologie di stampi non indicati sulla lavagna corrispondente.

L'operazione di prelievo delle gabbie dagli scaffali, infatti, avviene secondo due modalità ben differenti a seconda della locazione di stoccaggio. In particolare la discriminante è da individuare nel *livello delle locazioni* in quanto non tutti gli operatori in azienda sono qualificati per l'utilizzo del carrello elevatore presente in corsia 1.

Le gabbie posizionate al *livello 0*, quindi, potranno essere movimentate da *tutti* gli operatori utilizzando un transpallet manuale o automatico, mentre i restanti ripiani dovranno essere gestiti attraverso un carrello elevatore movimentato da operatori specializzati, i carrellisti.

Ai fini di agevolare la trattazione dell'argomento, si precisano qui di seguito alcuni aspetti dimensionali del magazzino e degli stampi:

Altezza Magazzino Stampi (punto più alto) = 6.5 m

Altezza Magazzino Stampi (punto più basso) = 5 m

Lunghezza Magazzino Stampi = 19.4 m

Larghezza Magazzino Stampi = 7.5 m

Altezza Stampo singolo = 0.04 m

Ricettività Totale Livello 0 = 88 gabbie

Max Carico locazione = 200 kg

3.2 – Rilevazione delle criticità

Prima di entrare nel dettaglio delle criticità rilevate, risulta ancora opportuno effettuare alcune precisazioni.

La Linea W&D è da ritenersi cruciale per la scelta dell'argomento d'analisi, pertanto risulta necessario specificare che si raggiunge la *saturazione* della linea utilizzando 920 stampi per i cioccolatini accoppiati e rasati, mentre ne sono sufficienti 620 in caso di produzione di cioccolatini duri.

Incrociando le indicazioni sulla saturazione della linea Winkler & Dunnebier e sulla capacità delle gabbie, risulta che occorranza rispettivamente 12 gabbie piccole (da 80 pz) o 8 gabbie grandi (da 120 pz) per riempire efficientemente la linea in caso della produzione di cioccolatini accoppiati o rasati, mentre ne occorrono rispettivamente 8 piccole o 6 grandi in caso di produzione di cioccolatini duri.

Risulta indispensabile fare queste precisazioni perché, sulla base di feedback ottenuti in azienda attraverso interviste agli operatori, una delle problematiche è risultata l'allocazione degli stampi quando non in uso. Tale problematica si riflette in diversi aspetti operativi ma anche su aspetti gestionali e logistici.

Infatti, essendo necessaria una qualifica per la movimentazione dei carichi con carrello elevatore, quando è richiesto un cambio stampo (per esempi stesso impasto con formato diverso, impasto diverso con nuovi stampi puliti oppure un semplice cambio stampi per questioni di pulizia), gli operatori devono comunicare al capolinea la richiesta di prelievo degli stessi dal magazzino in quanto, nel caso in cui le gabbie fossero state posizionate a livelli rialzati, alcuni operatori potrebbero risultare impossibilitati ad effettuare l'operazione di prelievo con l'elevatore.

Inoltre, come è stato rilevato in numerosi sopralluoghi, le lavagne su cui vengono riportati i dati degli stampi stoccati sulle scaffalature spesso non sono aggiornate e quindi l'operatore dovrà cercare il codice dello stampo tra le cinque corsie prima di poter prelevare le gabbie necessarie.

Altra criticità osservata direttamente e già rilevata dai responsabili aziendali è quella relativa alla *manca di un criterio di stoccaggio* delle gabbie nel magazzino stampi e, più in generale, di un modello di gestione della rotazione degli stampi a magazzino.

Per quanto l'azienda, infatti, si sia dotata di un modello Lean Manufacturing, alcuni aspetti risultano ancora in secondo piano: in particolare l'aspetto gestionale appena menzionato impatta sul tempo operativo delle risorse umane. Occorrerà molto tempo per individuare le gabbie all'interno delle cinque corsie e inoltre, nel caso in cui le gabbie fossero al livello 0, addirittura risulterà superfluo il ricorso al carrellista.

Lo studio degli effetti di tali inefficienze, già sui tavoli aziendali attraverso la valutazione di indicatori di efficienza (che non sono stati resi noti e disponibili), si pone l'obiettivo di promuovere un criterio logistico-gestionale di riorganizzazione del magazzino stampi compatibile con la filosofia Lean e 5S. Inoltre il presente lavoro di tesi si propone di sviluppare un modello di gestione delle gabbie, che tenga conto della tipologia di prodotto, con lo scopo di limitare le perdite di efficienza che vengono a delinearsi attorno ad una linea produttiva altamente flessibile come la Winkler & Dunnebier.

Capitolo 4

Una ridefinizione del criterio di stoccaggio degli stampi

In questo capitolo si vogliono evidenziare quali scelte di carattere analitico siano state fatte nell'ambito della raccolta dei dati e della loro conseguente elaborazione. Si descriverà quindi l'iter analitico seguito con l'obiettivo di elaborare il nuovo criterio di allocazione degli stampi.

4.1 – La raccolta dei dati

Si precisa innanzitutto che oggetto dell'analisi sono le criticità relative allo stoccaggio degli stampi all'interno di una specifica area riconosciuta come fonte di spreco. La scelta è motivata sia dalle rilevazioni effettuate in loco, sia a seguito di un confronto diretto con gli operatori di linea. Questi ultimi, infatti, istruiti sulla metodologia Lean e in particolar modo sul miglioramento continuo, hanno esposto più volte la necessità di gestire diversamente lo spazio dedicato allo stoccaggio delle gabbie per gli stampi.

L'analisi si focalizza esclusivamente sulla Linea W&D in quanto è l'unica che sfrutta l'area destinata allo stoccaggio degli stampi descritta in precedenza.

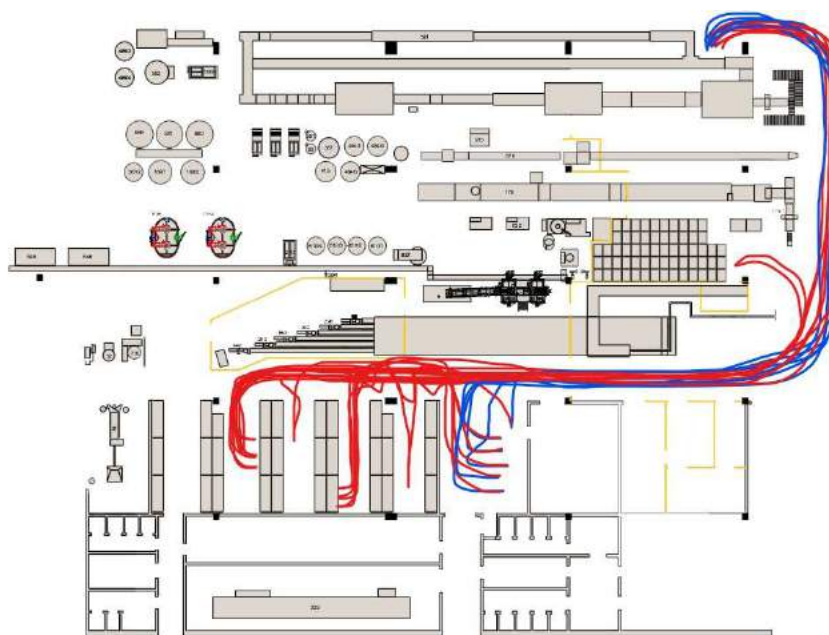


Figura 4.1 - Spaghetti Chart relativo alla linea W&D: i flussi di operatori e stampi in fase di carico (rosso) e scarico (blu).

Riproduzione pianta autorizzata, Caffarel.

Per verificare la solidità di tale ipotesi è stato realizzato uno Spaghetti Chart relativo alla linea appena citata (*Figura 4.1*) sul quale sono stati tracciati i flussi seguiti dagli operatori durante le fasi di carico (in rosso) e scarico (in blu) degli stampi. Come si evince dalla concentrazione di linee rosse, il magazzino stampi è interessato da un enorme flusso di risorse/materiali e, per questa ragione, è ragionevole ritenerlo un'area critica meritevole di analisi.

Fatte le dovute precisazioni, il primo passo è stato quello di filtrare la produzione del 2017 per tipologia di attrezzatura utilizzata, compito agevolato dal fatto che, di turno in turno, i capi turno aggiornano un database con i dati di produzione (*Codice prodotto, kg prodotti, quantità scartate, tempo di avviamento, Run Time e causali di fermo*), resi disponibili dall'azienda per questo elaborato.

In *Figura 4.2* un estratto di quanto appena citato.

Data	Turno (1,2,3,C)	Codice Prodotto	Descrizione	Quantità Prodotta in Udm	Kg Rework	% Rework
23/02/2017	12	301054	CUBO LATTE SIZ G. 8,00			
24/02/2017	12	300067	TAVOL. FOND. SIZ g 102 EFF-g 100 DIC			
27/02/2017	1	300067	TAVOL. FOND. SIZ g 102 EFF-g 100 DIC			
27/02/2017	12	301051	CUBO FOND. SIZ NUOVO-L&S G.8,00			
27/02/2017	2	301053	CUBO FOND. SIZ. G. 8,00			
28/02/2017	1	200213	SFERETTA ROULETTE LATTE NOCE L&S g 12,2			
28/02/2017	12	302670	OVIC. LATTE RIP. LATTE g 9,30			
01/03/2017	1	302212	OVIC. FOND. RIP. CREMA SUPRA 9,40			
01/03/2017	12	200214	SF. ROULETTE FOND. CAFFE' C/NOCC. L&S g 12,3			
02/03/2017	1	79458	COPERTURA ORIGINAL 59% - L&S			
02/03/2017	2	312001	MEZZO OVIC. LACTINA G. 4,5			
02/03/2017	2	301062	PESCIOLINO LACTINA G. 5,3			
02/03/2017	2	301060	MINICUORE LACTINA g 4,0			
03/03/2017	1	300034	TAVOLETTA GIANDUIA g 102 EFF-g 100 DIC			
03/03/2017	12	79457	COPERTURA TRADIZIONALE 61% - L&S			
06/03/2017	12	71620	COPERTURA CUBETTI EXTRA F. 75%			
07/03/2017	1	200050	SFER. LATTE RIP. LATTE-CARAMELLO g 13,20			
07/03/2017	2	301060	MINICUORE LACTINA g 4,0			
07/03/2017	2	312001	MEZZO OVIC. LACTINA G. 4,5			
08/03/2017	12	300032	TAVOLETTA LACTINA g 102 EFF-g 100 DIC			
09/03/2017	12	200102	BOULES NOCCIOLATTE g 12,30-L&S			
10/03/2017	12	200103	BOULES NOCCIONOIR g 12,30-L&S			

Figura 4.2 - Estratto del file compilato dai capi turno (i dati in tabella, la cui riproduzione non è stata espressamente autorizzata, sono stati volutamente oscurati), Allegato 1 "PCS Modellaggio.xlsx", Caffarel

Come detto poc'anzi, partendo da questo file di cui si riporta un estratto in *Figura 4.3*, è stato possibile ricostruire la produzione cronologica della Linea Winkler per l'anno 2017 (*Allegato 2 "Produzione W_D.xlsx"*) la quale ha permesso di identificare gli stampi più utilizzati in termini di quantità prodotte e di numero di cambi stampo effettuati.

Codice Prodotto	Nome prodotto	Tipo stampo	Tipo Prodotto	Codice stampo	Data utilizzo	Turno
301060	Minicuore Lactina	minicuore	duro	11540	04/01/2017	12
301062	Pesciolino Lactina	pesciolino	duro	11541	04/01/2017	12
312001	Mezzo ovicino Lactina	1/2 ovicino	duro	2589	04/01/2017	2
200102	Boules Nocciolate L&S	sfera liscia diam.27 (verde)	accoppiato	14774	05/01/2017	12
200103	Boules Noccioloir L&S	sfera liscia diam.27 (verde)	accoppiato	14774	09/01/2017	12
302092	Ovicino Fond. Rip. Gianduia	ovicino trasp. Caffarel	accoppiato	11423	10/01/2017	1
302212	Ovicino Fond. Rip. Supra	ovicino trasp. Caffarel	accoppiato	11423	10/01/2017	1
200223	Roulette Fond. C/Nibs Cacao	sfera liscia diam.27 (verde)	accoppiato	14774	10/01/2017	2
200095	Barretta Nocciolotto Classico	barretta 3 gobbe	rasato	15980	11/01/2017	1
200215	Roulette Fond. Amaretto L&S	sfera liscia diam.27 (verde)	accoppiato	14774	11/01/2017	2
200214	Roulette Fond. Caffè C/Nocc. L&S	sfera liscia diam.27 (verde)	accoppiato	14774	11/01/2017	2
302091	Campanella Fond. Rip. Giandui	campanella	duro	14678	12/01/2017	1
302056	Campanella Fond. Rip. Torronci	campanella	duro	14678	12/01/2017	1
306031	Ovicino Latte Rip. Gianduia	ovicino trasp. Caffarel	accoppiato	11423	12/01/2017	2
302670	Ovicino Latte Rip. Latte	ovicino trasp. Caffarel	accoppiato	11423	12/01/2017	2
200213	Roulette Latte Noce L&S	sfera liscia diam.27 (verde)	accoppiato	14774	13/01/2017	1
200225	Roulette Latte C/Cereale int. L&S	sfera liscia diam.27 (verde)	accoppiato	14774	13/01/2017	12
200102	Boules Nocciolate L&S	sfera liscia diam.27 (verde)	accoppiato	14774	16/01/2017	12
71618	Copertura Cubetti Latte	cubo trasparente	duro	15283	17/01/2017	1
302670	Ovicino Latte Rip. Latte	ovicino trasp. Caffarel	accoppiato	11423	17/01/2017	2
302572	Ovicino Latte Rip. Praliné	ovicino trasp. Caffarel	accoppiato	11423	17/01/2017	2
71617	Copertura Cubetti Milano	cubo trasparente	duro	15283	18/01/2017	1

Figura 4.3 – Estratto del file "Produzione W_D.xlsx", Allegato 1, pagina "Produzione Cronologica W&D 2017"

In parallelo con il monitoraggio della produzione è stata poi effettuata una raccolta dati relativa allo spazio fisico di stoccaggio degli stampi: partendo dai dati espressi nel *Paragrafo 3.1.2*, è stato verificato che il *livello 0* delle scaffalature, ovvero quello accessibile a tutti gli operatori, è in grado di ospitare fino a 88 gabbie di stampi.

Tale capacità è servita quindi per calcolare quante volte la Linea W&D possa essere saturata utilizzando esclusivamente le gabbie stoccate in queste 88 locazioni:

$$\begin{aligned}
 \text{N° Saturazioni con gabbie stoccate al livello 0} &= \\
 &= \frac{\text{Ricettività del Livello 0}}{\text{N° di gabbie per saturare la linea}}
 \end{aligned}$$

A seconda che la produzione sulla linea sia di cioccolatini accoppiati o di cioccolatini duri, si ricava che è possibile saturare la linea W&D con:

- Cioccolatini accoppiati con utilizzo di stampi in gabbie piccole:

$$N^{\circ} \text{ di gabbie per saturare la linea} = \frac{920 \text{ stampi}}{80 \text{ stampi per gabbia}} = 12 \text{ gabbie}$$

$$N^{\circ} \text{ di saturazioni con gabbie stoccate al Livello 0} = \frac{88}{12} = 7$$

- Cioccolatini accoppiati con utilizzo di stampi in gabbie grandi:

$$N^{\circ} \text{ di gabbie per saturare la linea} = \frac{920 \text{ stampi}}{120 \text{ stampi per gabbia}} = 8 \text{ gabbie}$$

$$N^{\circ} \text{ di saturazioni con gabbie stoccate al Livello 0} = \frac{88}{8} = 11$$

- Cioccolatini duri con utilizzo di stampi in gabbie piccole:

$$N^{\circ} \text{ di gabbie per saturare la linea} = \frac{620 \text{ stampi}}{80 \text{ stampi per gabbia}} = 8 \text{ gabbie}$$

$$N^{\circ} \text{ di saturazioni con gabbie stoccate al Livello 0} = \frac{88}{8} = 11$$

- Cioccolatini duri con utilizzo di stampi in gabbie grandi:

$$N^{\circ} \text{ di gabbie per saturare la linea} = \frac{620 \text{ stampi}}{120 \text{ stampi per gabbia}} = 6 \text{ gabbie}$$

$$N^{\circ} \text{ di saturazioni con gabbie stoccate al Livello 0} = \frac{88}{6} = 15$$

Tali calcoli tengono conto del fatto che, come precisato già nel *Paragrafo 3.2*, una gabbia piccola può contenere fino a 80 stampi mentre una grande ne contiene 120.

Seguendo quindi i cinque passi di implementazione della *logica 5S*, si è voluto innanzitutto rimuovere il superfluo (*Seiri*) con l'obiettivo di proseguire con lo step successivo (*Seiton*), cioè di riorganizzare lo spazio allocativo riposizionando tutto ciò che risulta effettivamente utile. Tali punti non rientrano in un criterio specifico ma possono essere considerati come dei passaggi iniziali al fine di evidenziare quali stampi debbano essere gestiti con priorità rispetto agli altri.

4.2 – L'analisi dei dati

A partire dai dati raccolti, si è voluto verificare quali fossero stati gli stampi più utilizzati nel 2017 sulla Linea W&D sia riferendosi alle quantità di prodotto realizzate per tipologia di stampo sia sulla base del numero di carichi.

Di seguito, in *Figura 4.4*, vengono mostrati gli stampi più utilizzati nel corso dell'anno 2017 in ordine decrescente di kg prodotti:

tipo stampo	codice stampo	kg prodotti	% kg prodotti	Cariche disponibili
sfera liscia diam.27 (verde)	14774	248.577	16,06%	2
cubo Lindt	15363	214.021	13,83%	1
tavoletta (bianca)	15944	169.156	10,93%	1
sfera liscia diam.27	10387	150.966	9,76%	1
cubo trasparente	15283	127.669	8,25%	1
ovicino trasp. Caffarel	11423	65.040	4,20%	2
funghetto	3820/0	64.053	4,14%	1
tavoletta trasparente	15362	60.704	3,92%	1
barretta 3 gobbe	15980	47.423	3,06%	1
ovicini azzurri anonimi	00560	47.409	3,06%	1
sfera liscia diam.27 (bianca)	13896	41.464	2,68%	1

Figura 4.4 – Estratto del file “Produzione W_D.xlsx”, Allegato 2, pagina “Utilizzo Stampi (kg)”

Osservando le percentuali in *Figura 4.4*, si nota come i prodotti principali si realizzino con gli stampi 14774 – “sfera liscia diametro 27 (verde)” di cui l'azienda ha a disposizione due cariche complete. La scelta aziendale appare senza dubbio sensata in quanto con questa tipologia di stampi vengono spesso adoperati impasti meno densi che tendono a sporcare con più facilità. Inoltre, avere due cariche a disposizione permette agli operatori di poter sostituire gli stampi sporchi con degli altri puliti assolutamente identici ai precedenti, senza dover intervenire con regolazioni meccaniche sulle attrezzature.

D'altro canto, però, analizzando il tutto dalla prospettiva del magazzino stampi, tenere pronte due cariche complete significa occupare locazioni di stoccaggio.

Ciò considerato, è stato verificato quali referenze di stampi abbiano subito maggiori cambi nel corso dell'anno 2017. Per effettuare questa analisi è stata realizzata una matrice (*Figura 4.5*) il cui elemento in posizione ij individua il numero di volte che, nel corso dell'anno, uno stampo della i – esima riga è stato sostituito dallo stampo della colonna j – esima.

tipo stampo	codice stampo	14678	14774	14899	15283	15362	15363	15459	15943	15944	15980	16591	60865	00560	1593/15459	3820/0
bauletto	1323		1		1											
pirottino	1324									1						
sfera liscia diam.27 (bianca)	13896		1		1					1	1					1
cabossa piccola	13909		1					1		3	1					
mandorla spine retrattili	14217		1		1											
babbo	14266															
campanella	14678															
sfera liscia diam.27 (verde)	14774		15		5		6	1		5	1					3
stellina	14899		2				1									
cubo trasparente	15283						5		2	2		1				1
tavoletta trasparente	15362						3									
cubo Lindt	15363		6		5	4				1		1				2
quadrifoglio trasparente	15459															
tavoletta gr.35	15943															
tavoletta (bianca)	15944		5				2				1					3
barretta 3 gobbe	15980		5		3		1								1	1
pausetta L&S	16591		2													
cuore	60865															
ovicini azzurri anonimi	00560															
margherita / quadrifoglio	2593/15459															
funghetto	3820/0		4	1	3		1				2					

Figura 4.5 - Estratto della matrice di cambio stampi, "Produzione W_D.xlsx", Allegato 2, pagina "Cambio stampi (NR)".
Al fine di rendere leggibile la tabella, sono state volutamente nascoste alcune colonne poco significative.

A supporto di quanto appena affermato, si riporta un estratto riepilogativo (*Figura 4.6*) in cui sono indicate le principali frequenze di avvicendamento tra codici stampo. In particolare nella prima colonna si evidenzia il numero di volte che lo stampo indicato in colonna 2 è stato sostituito dallo stampo codificato nella colonna 3.

NR cambi	da codice stampo	a codice stampo
15	14774	14774
6	15363	14774
6	14774	15363
5	15944	10387
5	15944	14774
5	15980	14774
5	15363	15283
5	15283	15363
5	14774	15283
5	14774	15944
4	14774	2011
4	14774	10387
4	3820/0	14774
4	15363	15362
4	10387	13896
4	10387	15944

Figura 4.6 - Estratto della tabella nel file “Produzione W_D.xlsx”, Allegato 2, pagina “Cambio stampi (ordine)”

Il dato (15) in *Figura 4.6* conferma come gli stampi 14774 – “sfera liscia diametro 27 (verde)” risultino quelli più movimentati. La ragione di questa affermazione è da identificare nella varietà di cioccolatini che possono essere realizzati con tale tipologia di stampo: basti pensare che modificando l’impasto o il ripieno è possibile ottenere nove differenti tipologie di cioccolatini.

In conclusione, al fine di proporre una migliore gestione del magazzino stampi, sarà utile concentrarsi principalmente sull’allocazione delle gabbie contenenti gli stampi col codice 14774 e, solo successivamente, indicare un posizionamento più efficiente per le altre referenze.

A conferma di quanto appena esposto, è stata effettuata un’analisi ABC che, come visto nel *Paragrafo 1.4*, risulta essere un elemento portante di due dei tre modelli di allocazione citati nello stesso paragrafo.

Tale analisi, basata sulla percentuale cumulata di kg prodotti per tipologia di stampo, ha evidenziato come il 27,5% degli stampi utilizzati abbia permesso la produzione dell'80% delle quantità dell'anno 2017. In *Figura 4.7* è stato rappresentato graficamente il risultato dell'analisi sviluppata nell'Allegato 2 “*Produzione W_D.xlsx*”, alla pagina “*Utilizzo stampi (kg)*”.

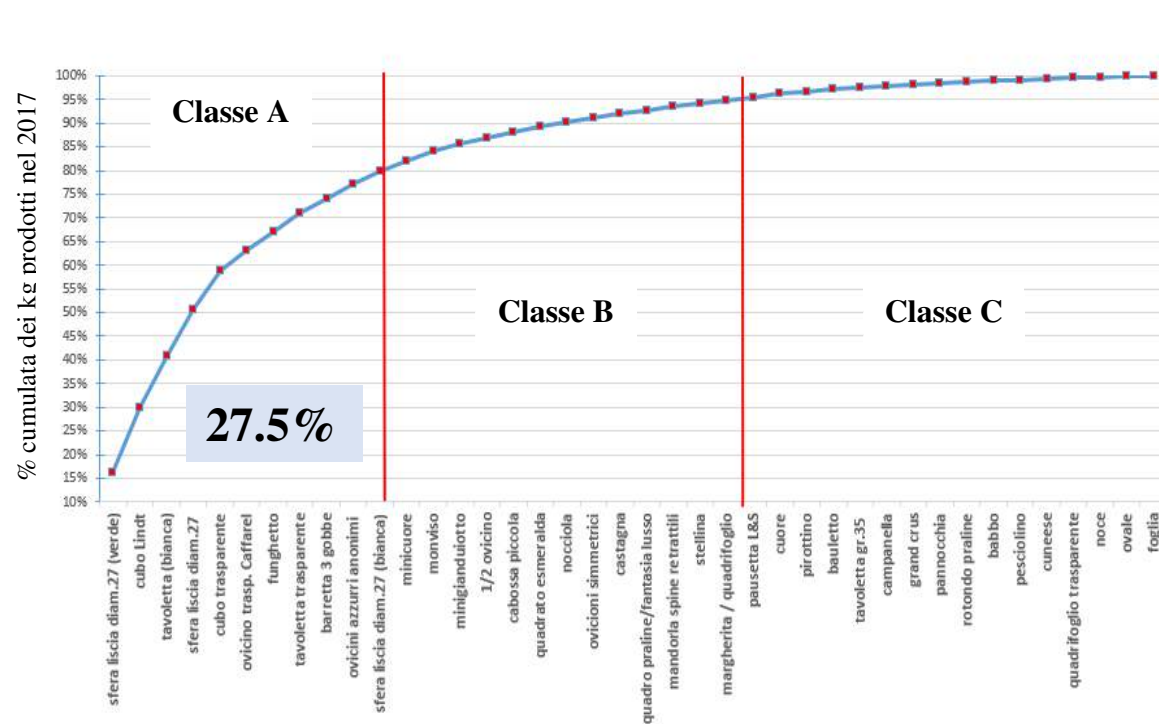


Figura 4.7 – Rappresentazione grafica dell'analisi ABC effettuata (in ascisse le tipologie di stampo in ordine decrescente di kg prodotti nel 2017, in ordinate la percentuale cumulata di kg prodotti nel corso dello stesso anno).

Si può affermare che l'analisi dei dati ha permesso di individuare un criterio di priorità che garantisca una gerarchia nella risistemazione delle gabbie all'interno del magazzino. Tale criterio, esposto in dettaglio nel paragrafo successivo, permetterà agli operatori di prelevare gli stampi ad alto grado di utilizzazione senza dover richiedere l'intervento in loco del capo turno o di un carrellista.

4.3 – Un nuovo modello di stoccaggio degli stampi

L'idea di fondo che deriva dall'elaborazione dei dati raccolti è che l'attuale sistema di stoccaggio degli stampi vada revisionato con l'obiettivo di limitare gli sprechi e di "ripulire", ovvero di seguire quella che è l'indicazione "*Seiso*", il terzo passo della metodologia 5S. Tenendo presenti i tre modelli citati nel *Paragrafo 1.4*, la proposta che si va ad enunciare si caratterizzerà di due fasi: la prima impatterà sul *posizionamento fisico* dei materiali a magazzino, mentre la seconda riguarderà gli *operatori* e gli strumenti a loro disposizione.

Partendo dall'idea che sia necessario considerare delle priorità nell'assegnazione delle allocazioni agli stampi, al fine di individuare univocamente ciascuna locazione, si propone di identificare ciascuna corsia con una lettera maiuscola (da A ad E) e ciascuna locazione con un numero progressivo. In *Figura 4.8* è indicata la divisione per corsie suggerita.

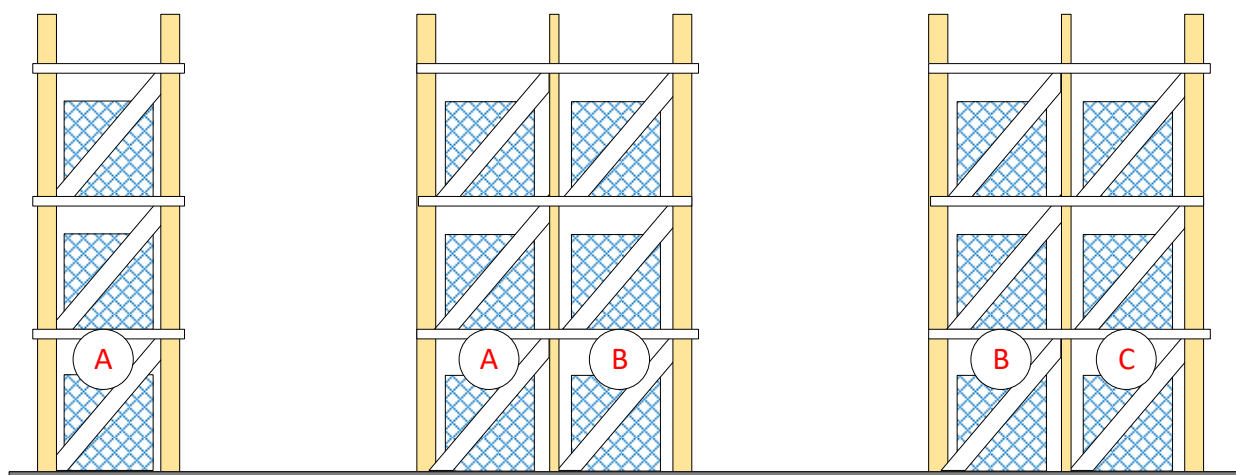


Figura 4.8 – Rappresentazione dell'identificazione delle corsie con lettere maiuscole

Così facendo sarà possibile individuare immediatamente le tipologie di stampi stoccati in una determinata corsia ed il posizionamento di ciascun codice stampo all'interno di ciascuna corsia.

Definendo correttamente gli spazi di stoccaggio, ciascuna gabbia sarà allocata puntualmente in una locazione ben definita, attraverso la sequenza seguente:

Lettera della Corsia. Livello di stoccaggio. Locazione

Ad esempio, la sequenza A.2.4 individuerà la gabbia presente nella posizione 4, al secondo livello della corsia A, mentre il codice D.0.1 la gabbia posizionata in locazione 1, nella corsia D a livello 0. In *Figura 4.9* un esempio di quanto appena esposto.

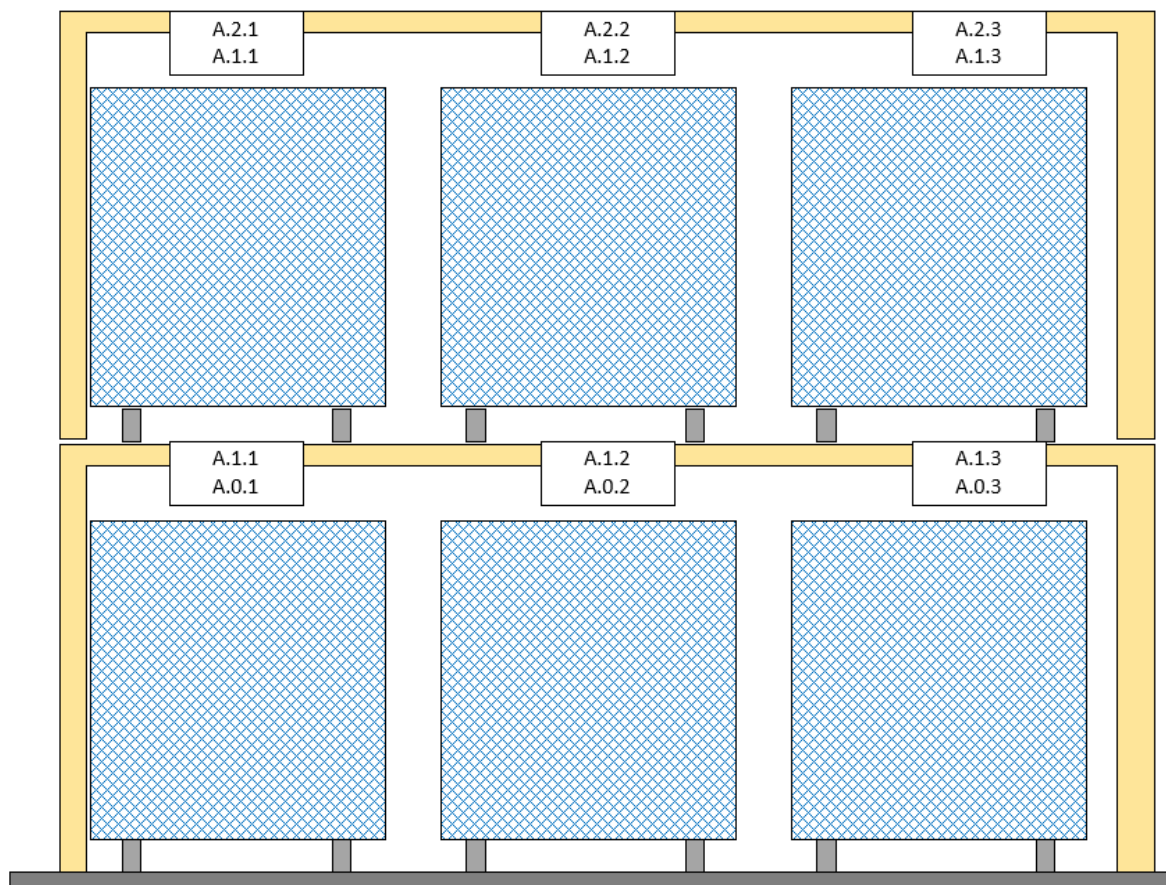


Figura 4.9 – Rappresentazione della scaffalatura del magazzino stampi in cui ciascuna locazione è identificata da una lettera (corsia), un primo numero (livello) e un secondo numero (locazione)

È adesso lecito domandarsi quali tipologie di stampi convenga collocare in una determinata posizione di una specifica corsia. Per fare ciò è necessario riconsiderare l'analisi descritta nel *Paragrafo 4.2* ed in particolare assegnare dei criteri di ordinamento.

Sarà necessario inserire gli stampi più utilizzati in produzione nelle locazioni più facilmente accessibili per far sì che gli operatori che non dispongono della licenza di carrellista possano prelevarli senza ricorrere all'intervento del capo turno. Ricordando che il livello 0 delle locazioni può contenere 88 gabbie, si è pensato di collocare le due cariche di stampi (1840 pz) con codice 14774 – “sfera liscia diametro 27 (verde)” su gabbie piccole in modo che, una volta portate nei pressi della linea, risulti più semplice movimentarle. Si propone allora di ricollocare gli stampi 14774 su 23 gabbie piccole, di cui 17 da immagazzinare nel livello 0

della corsia A e le restanti 6 in corsia B: gli stampi in questione verranno sempre individuati rispettivamente dai codici A.0.x, con $1 \leq x \leq 17$, e dai codici B.0.x, con $1 \leq x \leq 3$ e $16 \leq x \leq 18$.

Alla base di tale riorganizzazione vi sono due motivi: inserendo le gabbie nella corsia più vicina alla linea si riducono i tempi di trasporto e quindi è lecito pensare che gli operatori possano avere più tempo da dedicare ad altre attività in linea a maggior valore aggiunto, le quali però non saranno oggetto di trattazione. Inoltre, a seguito di un breve percorso di formazione e/o di aggiornamento, gli operatori verranno preparati per poter mantenere l'ordine all'interno del magazzino stampi, altro concetto fondamentale della logica 5S, esplicitato dagli ultimi due punti di questa metodologia: "Seiketsu", ovvero standardizzare ciò che si vuole implementare, e "Shitsuke", diffondere e sostenere le nuove procedure attuate. Ed è proprio quest'ultimo punto che l'elaborato vuol far risaltare: procedere con una formazione degli operatori in modo che i cambiamenti suggeriti possano essere acquisiti a pieno nell'ottica del miglioramento continuo.

Ritornando al modello, sulla base di quanto appena detto, il livello 0 della corsia A sarebbe occupato dagli stampi "sfera liscia diametro 27 (verde)" (cod.14774) e nella corsia B sarebbero occupate le locazioni più vicine all'uscita dal magazzino: in questo modo le movimentazioni delle gabbie all'interno di ciascuno scompartimento verrebbero ridotte con una riduzione dei tempi di trasporto.

Proseguendo con la definizione del criterio organizzativo, la corsia B disporrebbe ancora di 12 locazioni da adibire a stoccaggio, posizionate però nell'area più interna del magazzino. Ciò significa che per movimentare gli stampi posizionati in tali postazioni, per quanto sufficiente, lo spazio risulti comunque ridotto.

Al fine di proporre la soluzione più efficiente, si è voluto monitorare il tempo necessario per trasferire dal magazzino stampi a bordo macchina 3 gabbie posizionate rispettivamente nelle locazioni più interne della corsia B e nelle locazioni più esterne della corsia C. I tempi misurati sono stati *in media* i seguenti:

- Movimentazione da Corsia B : $t = 5 \text{ min } 24 \text{ sec}$
- Movimentazione da Corsia C : $t = 5 \text{ min } 30 \text{ sec}$

Al fine di escludere dal calcolo eventuali distorsioni dovute a fattori soggettivi derivanti dagli operatori, la misurazione è stata ripetuta con diversi operatori (N=5) e conferma che non vi sono sostanziali vantaggi nel posizionare le gabbie del livello 0 al fondo della corsia B o

all'ingresso della corsia C. Tale criterio, che sarà adottato anche per successive decisioni, consente di proporre la seguente disposizione per il livello di stoccaggio non rialzato (livello 0):

- **Corsia A:** 17 gabbie piccole con stampi (cod.14774) “sfera liscia diametro 27 (verde)” nelle locazioni da 1 a 17;
- **Corsia B:**
 - 3 gabbie piccole con stampi (cod.14774) “sfera liscia diametro 27 (verde)” nelle locazioni da 1 a 3;
 - 6 gabbie grandi con stampi (cod.15363) “cubo Lindt” nelle locazioni da 4 a 9;
 - 6 gabbie grandi con stampi (cod.15944) “tavoletta (bianca)” nelle locazioni da 10 a 15;
 - 3 gabbie piccole con stampi (cod.14774) “sfera liscia diametro 27 (verde)” nelle locazioni da 16 a 18;
- **Corsia C:**
 - 6 gabbie piccole con stampi (cod.10387) “sfera liscia diametro 27” nelle locazioni da 1 a 6;
 - 6 gabbie grandi con stampi (cod.15283) “cubo trasparente” nelle locazioni da 7 a 12;
 - 6 gabbie piccole con stampi (cod.10387) “sfera liscia diametro 27” nelle locazioni da 13 a 18;
- **Corsia D:** 16 gabbie grandi con stampi (cod.11423) “ovicino trasparente Caffarel” nelle locazioni da 1 a 16; la locazione 17 viene adibita al deposito di stampi rotti, da revisionare o da smaltire all'interno di una gabbia grande;
- **Corsia E:**
 - 3 gabbie grandi con stampi (cod.15362) “tavoletta trasparente” nelle locazioni da 1 a 3;
 - 12 gabbie piccole con stampi (cod.3820/0) “funghetto” nelle locazioni da 4 a 15;
 - 3 gabbie grandi con stampi (cod.15362) “tavoletta trasparente” nelle locazioni da 16 a 18.

La scelta di tale proposta si giustifica con una riduzione dei tempi di trasporto, ma non solo. Innanzitutto è stato misurato che un operatore impiega circa 22 minuti nel trasferire tutte le gabbie necessarie al carico della linea W&D, quando queste risultano posizionate secondo il criterio appena suggerito. Tale dato, però, non va considerato come un risparmio assoluto in

46

quanto l'analisi è stata effettuata esclusivamente sui codici stampo più movimentati (pari all'80% della produzione). Per fini di completezza, calcolando che le classi B e C detengono rispettivamente il 35% e il 37,5% delle referenze (vd. *Allegato 2, "Produzione W_D.xlsx", pagina "Utilizzo stampi (kg)"*), si è voluto stimare quanto queste due classi impattino sul tempo di trasporto complessivo.

Per fare ciò è stato misurato il tempo necessario per portare a bordo linea una gabbia posizionata nella corsia centrale (corsia 3) al livello 2 e una al livello 3 del magazzino. Tale scelta è stata dettata dal fatto che, come detto in precedenza, è possibile escludere differenze significative tra i tempi di movimentazione di gabbie posizionate in corsie adiacenti.

I tempi misurati sono stati i seguenti e sono comprensivi del tempo di spostamento del carrello elevatore dalla corsia 1 alla corsia 3:

- Corsia 3, livello 2 : $t = 2 \text{ min } 26 \text{ sec}$
- Corsia 3, livello 3 : $t = 2 \text{ min } 48 \text{ sec}$

Trascurando il tempo di spostamento del carrello elevatore all'interno della singola corsia, è stato calcolato il tempo per movimentare 3 gabbie, rispettivamente allocate al livello 2 e 3:

- (3 gabbie) Corsia 3, livello 2 : $t = 6 \text{ min } 56 \text{ sec}$
- (3 gabbie) Corsia 3, livello 3 : $t = 7 \text{ min } 58 \text{ sec}$

In ultimo, per ragioni di significatività, è stato confrontato il tempo necessario per trasferire in linea 12 gabbie piccole, contenenti la quantità di stampi necessaria per saturare la linea W&D:

- (12 gabbie piccole) Corsia 3, livello 0 : $t = 22 \text{ min } (1320 \text{ sec})$
- (12 gabbie piccole) Corsia 3, livello 2 : $t = 27 \text{ min } 40 \text{ sec } (1660 \text{ sec})$
- (12 gabbie piccole) Corsia 3, livello 3 : $t = 31 \text{ min } 50 \text{ sec } (1910 \text{ sec})$

Da queste misurazioni appare evidente come la disposizione suggerita sul livello più basso del magazzino sia più efficiente di quella attualmente in uso in azienda. Ipotizzando che nei livelli 2 e 3 vi siano rispettivamente stampi appartenenti alle classi B e C e considerando l'impatto di ciascuna classe in termini produttivi, la stima sul tempo di movimentazione viene mediata come segue:

$$\hat{t} = 1320 \cdot 0,80 + 1660 \cdot 0,15 + 1910 \cdot 0,05 = 1400 \text{ sec} = \mathbf{23 \text{ min } 20 \text{ sec}}$$

Si riportano di seguito i tempi di movimentazione di 12 gabbie, rispettivamente minimo, medio e massimo, misurati nello scenario AS-IS:

- *Tempo minimo di movimentazione AS-IS (12 gabbie) = 1518 sec = 25 min 18 sec*
- *Tempo medio di movimentazione AS-IS (12 gabbie) = 1745 sec = **29 min 5 sec***
- *Tempo massimo di movimentazione AS-IS (12 gabbie) = 2119 sec = 35 min 19 sec*

Confrontando tali dati con il tempo medio calcolato in precedenza, appare evidente come il risparmio medio stimato sia del *19.8%* rispetto alle tempistiche di movimentazione correnti. D'altronde, però, come si era già anticipato nei capitoli precedenti, l'obiettivo di questo elaborato è quello di suggerire un criterio di gestione del magazzino stampi specifico dello stabilimento di Caffarel S.p.A., che fosse valido in termini di riduzione degli sprechi.

Si precisa allora che il modello appena proposto non definisce puntualmente una collocazione degli stampi sui livelli rialzati bensì si ritiene di suggerire all'azienda di inserire in tali locazioni i codici stampo afferenti alle classi B e C. Questa scelta organizzativa è da ritenersi discrezionale in quanto, riprendendo le percentuali dell'analisi ABC, tali stampi impattano relativamente poco sulla produzione in termini percentuali e, quindi, sui tempi di movimentazione.

Inoltre, come suggerito dai principi del 5S, al fine di garantire il mantenimento dell'ordine raggiunto è importante implementare un sistema di tracciabilità degli stampi più efficiente e più efficace di quello attualmente in uso nello stabilimento. D'altronde, come anticipato nel *Paragrafo 3.1.2*, tener traccia degli stampi stoccati all'interno di ciascuna corsia attraverso l'uso di lavagnette appare un sistema poco efficace e per lo più obsoleto. Come riportato dagli stessi operatori, non essendoci una procedura operativa, spesso questi si dimenticano di aggiornare i codici stoccati e ciò comporta inevitabilmente delle perdite di tempo.

Si suggerisce quindi di redigere delle *procedure operative* che permettano agli operatori di seguire delle linee guida standardizzate al fine di limitare al minimo gli errori di tracciabilità. A tale scopo, inoltre, si potrebbe implementare all'interno del sistema informativo un applicativo informatico che indirizzi gli operatori verso la locazione di stoccaggio corretta e che indichi la necessità o meno dell'uso del carrello elevatore. Quest'ultima proposta, però,

non è stata valutata in termini economici in quanto non è stato possibile richiedere un preventivo.

In termini economici è stato invece valutato quale possa essere l'impatto relativo alla qualifica di "carrellista". Come detto nel *Paragrafo 2.5*, infatti, ad alcuni operatori è assegnata la funzione di movimentare i carrelli elevatori in relazione al fatto che siano dotati di una licenza d'uso. Il costo per conseguire la licenza è di circa 150 euro per operatore e, a norma di legge, ogni cinque anni tale qualifica va rinnovata. Tenendo presente le indicazioni dettate dal 5S, non sarebbe opportuno qualificare tutti gli operatori come "carrellisti" in quanto questa attività non aggiunge valore al processo né al prodotto. In altre parole, seguendo le indicazioni proposte, nelle locazioni rialzate verrebbero allocati degli stampi che non impattano in modo significativo sulla produzione (classi B e C) e che verrebbero movimentati con minor frequenza; per tale ragione la formazione di nuovi addetti al carrello elevatore può essere considerata secondaria rispetto all'attuazione dei suggerimenti allocativi esposti in questo paragrafo.

Per garantire una corretta applicazione delle disposizioni appena suggerite, però, risulta fortemente consigliato procedere con una redistribuzione degli spazi all'interno del corridoio antistante il magazzino stampi. Per facilità di trattazione si riporta nuovamente una visione d'insieme dell'area appena citata (*Figura 4.10*).

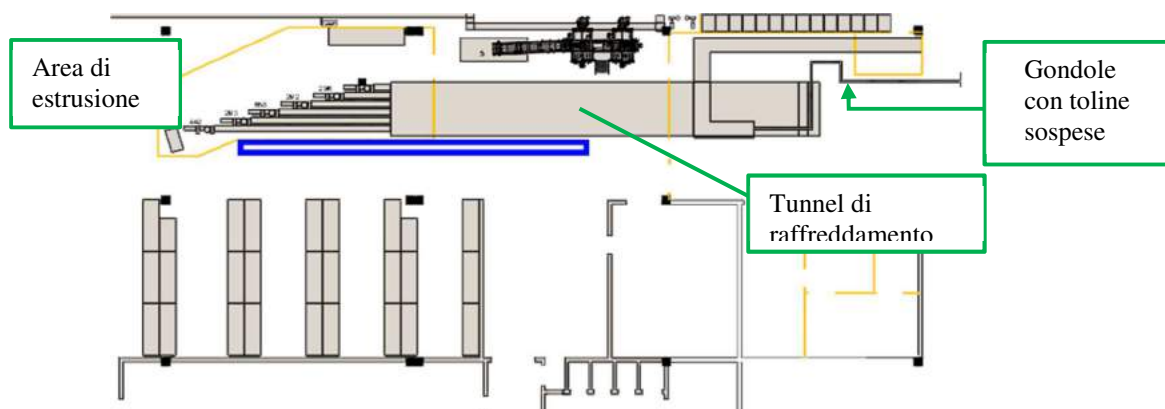


Figura 4.10 - Dettaglio della Linea Gianduiotti (riproduzione autorizzata), Caffarel

L'area evidenziata in blu viene destinata allo stoccaggio temporaneo di cassette già utilizzate in produzione, che devono essere lavate nel locale Lavastampi. Tali cassette, però, vengono depositate su bancali seguendo esclusivamente un criterio di sicurezza secondo il quale, su una pedana di stoccaggio, non possono essere sovrapposte più di 8 cassette. Come è facile immaginare, tale criterio non è dettagliato in alcuna procedura che permetta di gestire in

maniera puntuale lo spazio e gli strumenti operativi. Considerando dunque che quest'area appena citata risulta una zona di passaggio per operatori e per materiali, si suggerisce di introdurre dei cartelli a soffitto che servano sia da indicazioni di sicurezza per l'altezza delle pile di cassette da stoccare (altezza max = 175cm, pari a 8 cassette disposte su un bancale) sia per caratterizzare tali materiali come sporchi.

La riorganizzazione di tale area deve essere vista però solo come un punto di partenza in quanto, come si indicherà meglio nel prossimo capitolo, limitarsi ad attuare delle modifiche agli spazi di stoccaggio non è sufficiente se non si affiancano tali interventi ad una standardizzazione delle procedure.

4.4 – Considerazioni sul modello proposto

Risulta evidente come il modello proposto si basi sull'analisi ABC, punto fondamentale anche dei criteri *Class-Based Storage* e *Dedicated Storage*. È indispensabile infatti individuare delle priorità che permettano di gestire correttamente l'allocazione degli spazi.

Fatta eccezione per questo punto di partenza, il criterio suggerito non è assimilabile ad alcuno dei due modelli citati in quanto ciascun magazzino è dotato di caratteristiche specifiche e, spesso, uniche. Nel caso trattato, in particolare, si evidenzia come l'utilizzo di stampi e la presenza di un limite legato alle qualifiche degli operatori comportino dei compromessi. Questi ultimi fanno sì che la proposta presentata nell'elaborato prenda spunto da entrambi i modelli per quanto non sia ascrivibile ad alcun modello specifico.

Appare evidente come il modello *Class-Based Storage* influisca sulla scelta di diversificare i livelli delle scaffalature secondo le *classi* in cui sono suddivisi gli stampi. D'altra parte risulta naturale dedicare agli stampi maggiormente movimentati (classe A) locazioni dedicate, facilmente accessibili a tutti gli operatori. Per tale ragione il modello proposto non può essere considerato né *Class-Based Storage* né *Dedicated Storage* ma può essere definito *ibrido* tra i due. Difatti, mentre la caratterizzazione in classi deriva dal modello *Class-Based*, la scelta di una disposizione specifica per ciascuna di esse affonda le radici nel modello *Dedicated Storage*.

In conclusione, fatta eccezione per l'analisi preliminare comune ad entrambi i modelli presenti in letteratura, è possibile affermare che ciascun caso di studio vada valutato in base alle caratteristiche proprie del sistema in quanto esisteranno dei vincoli e delle esigenze specifiche che non possono essere generalizzate con un modello teorico. Nel caso analizzato si è voluto perciò ridefinire il criterio allocativo degli stampi a magazzino cercando di allinearli il più possibile alle esigenze produttive del reparto di Modellaggio Cioccolato. Ripartendo gli

stampi per classi è stato possibile legare la produzione della linea W&D all'utilizzo e alla movimentazione degli stampi; dedicando le locazioni più accessibili ai materiali più movimentati, invece, si è cercato di ridurre il più possibile i flussi superflui di materiali e persone.

Per cui, come esposto numericamente nel *Paragrafo 4.3* e come misurato empiricamente, è stato dimostrato come una migliore gestione dei flussi all'interno del magazzino stampi permetta di ridurre i tempi di approntamento in linea del 20%.

Capitolo 5

Evoluzione della proposta: benefici aziendali

Questo lavoro di tesi vuole suggerire all'azienda una proposta di miglioramento con l'obiettivo di diffondere sempre più la logica 5S e il Lean Manufacturing all'interno dello stabilimento produttivo di Caffarel S.p.A. Il modello proposto vuole evidenziare che, per quanto non esistano criteri specifici per la gestione delle allocazioni in un magazzino stampi, è possibile sfruttare alcune linee guida dei modelli teorici per definire un'applicazione più efficiente all'interno del contesto aziendale.

5.1 – Benefici per l'azienda

L'attuale politica aziendale di coinvolgimento degli operatori all'interno delle decisioni dell'azienda è stata tenuta sempre ben presente durante la redazione delle proposte. In particolare si è ritenuto di poter fornire all'azienda non solo un criterio riorganizzativo di un'area operativa, ma soprattutto un incentivo a perseguire l'obiettivo della minimizzazione degli sprechi, caratteristica della vision aziendale. In altre parole si è cercato di suggerire implicitamente all'azienda che i principi del Lean Manufacturing possono essere applicati in molte aree aziendali, anche in quelle che spesso vengono relativamente trascurate, con lo scopo di migliorare il lavoro dei dipendenti e di ridurre i costi.

Secondo quanto esposto nel *Paragrafo 4.3*, infatti, la riduzione del 19.8% dei tempi di approntamento degli stampi in linea non va presa come un obiettivo consolidato bensì va intesa come uno spunto operativo dal quale partire per analizzare ulteriori fonti di spreco che potrebbero condizionare scelte di investimento aziendali.

In quest'ottica è possibile valutare tale elaborato come un suggerimento motivazionale per una realtà di eccellenza che, come tante industrie italiane, cerca di ottenere il meglio senza dimenticarsi delle proprie origini.

5.2 – Limitazioni al lavoro di tesi

Con questo paragrafo si vogliono precisare alcuni aspetti che non è stato possibile trattare nell'elaborato.

All'interno dell'analisi non ha trovato spazio uno studio sulla quantità complessiva di gabbie di stoccaggio a disposizione dell'azienda in quanto non è stato possibile determinare con certezza il numero di tali attrezzature. La ragione di tale mancanza è da riscontrarsi nell'assenza di dati aggiornati nel sistema informativo aziendale. Ciò nonostante si è cercato di valutare la quantità necessaria in modo da richiedere un preventivo d'acquisto presso alcuni fornitori di tali attrezzature. Non avendo a disposizione i dati necessari per questa analisi, si è deciso di tralasciare tale aspetto che, però, può essere tenuto in considerazione nel caso in cui si decidesse di implementare il sistema di tracciabilità suggerito nel *Paragrafo 4.3*: tracciando mediante sistema informativo le locazioni e quindi tutte le movimentazioni fatte per tipologia di stampo, si creerebbe una mappa continuamente aggiornata dello stato delle attrezzature fin qui trattate.

Si precisa, inoltre, che non è stato possibile effettuare un'analisi economica del modello proposto in quanto non vi erano dati sufficienti. In ogni caso è opportuno specificare che la soluzione suggerita risulta essere migliorativa per le tempistiche di approvvigionamento in linea e, come esposto nel *Paragrafo 5.1*, vuole essere uno spunto per spingere l'azienda a proseguire nell'implementazione dei principi Lean.

In conclusione si precisa che questo elaborato non ha trattato una seconda area aziendale, distante da quella analizzata e dedicata esclusivamente al deposito di materiali sfruttati durante le campagne stagionali. La motivazione di tale scelta è da riscontrarsi nell'esistenza di un progetto aziendale avente l'obiettivo di modificare la struttura di tale zona. Non è escluso, però, che a partire dal modello suggerito con questo lavoro di tesi, si possa implementare un sistema gestionale anche per l'area appena citata con l'obiettivo di migliorare i flussi di materiali e, soprattutto, di ridurre lo spazio destinato alle immobilizzazioni di merci.

5.3 – Standardizzare e sostenere il modello proposto

Sulla tesi appena enunciata è stato possibile formulare dei suggerimenti compatibili con i progetti aziendali che, però, necessitano di una corretta implementazione, ma soprattutto di un corretto sostegno nel tempo. Difatti come si afferma attraverso i principi del 5S del *Seiketsu* e dello *Shitsuke*, occorre basarsi su metodologie standardizzate e consolidate che devono essere sostenute e diffuse all'interno di tutte le attività aziendali.

Oltre ad attuare il modello, quindi, sarà indispensabile elaborare delle procedure operative standard sulle quali gli operatori vengano istruiti correttamente al fine di agire secondo l'obiettivo comune della riduzione degli sprechi. Come si è visto, infatti, per quanto possa sembrare un obiettivo secondario, ridurre al minimo gli sprechi di risorse implica, più o meno direttamente, un incremento dei profitti legato alla riduzione dei costi derivanti da attività non a valore aggiunto.

Fondandosi su questi aspetti, in aggiunta a quanto già proposto, si suggerisce di adottare la modellizzazione precedentemente esposta anche per l'allocazione degli stampi nei livelli rialzati del magazzino. Tali locazioni sono state volutamente tralasciate in quanto, a causa della forte componente stagionale della produzione, si sarebbe resa necessaria un'analisi molto più approfondita per valutare la variabilità di quelle tipologie di stampi che, come visto nel *Paragrafo 4.2*, non impattano significativamente sul sistema.

Al fine di garantire e sostenere le condizioni di “ordine e pulizia” dell'area qui analizzata, si propone di introdurre un sistema di tracciabilità dei codici stampo all'interno del magazzino: in altre parole si potrebbe dotare l'attuale sistema informativo aziendale, già composto di terminali a radiofrequenza e palmari, di una procedura informatizzata che permetta di associare univocamente a ciascuna tipologia di stampo le rispettive locazioni di stoccaggio. Per fare questo sarà però indispensabile introdurre dei barcode in corrispondenza delle locazioni e sostituire le lavagnette a bordo corsia con dei monitor che riportino la situazione aggiornata del magazzino. In tal modo si realizzerebbe un sistema di controllo preciso e puntuale attraverso il quale gli operatori potranno interfacciarsi ed inserire feedback sullo stato degli stampi (es. rotture, problematiche, richieste di sostituzioni), mentre gli enti aziendali saranno informati in tempo reale sullo stato del magazzino e degli stampi stessi, potendo valutare interventi preventivi per la sostituzione o la riorganizzazione delle attrezzature.

Bibliografia

- Adil, G.K., Bandyopadhyay, A., Muppani, V.R., (2010), "A review of methodologies for class-based storage location assignment in a warehouse", *International Journal of Advanced Operations Management*, Vol. 2, Issues 3-4, pp. 141-291.
- Andjelkovic, A., Radosavljević, M., Stošić Panić, D., (2017), "Effects of Lean Tools in Achieving Lean Warehousing", *Economic Themes*, University of Niš, Serbia, Vol. 54, Issue 4, pp. 1-18.
- Cagliano, A.C., DeMarco, A., Rafele, C., Volpe, S., (2011), "Using system dynamics in warehouse management: a fast-fashion case study", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 22 Issue: 2, pp.171-188, <https://doi.org/10.1108/17410381111102207>
- Cooper, M.C., Douglas M.L., Janus D.P., (1997) "Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics", *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 8 Issue 1, pp.1-14, <https://doi.org/10.1108/09574099710805556>
- Dharmapriya, U.S.S. e Kulatunga, A.K., (2011), "New Strategy for Warehouse Optimization – Lean warehousing", *Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Kuala Lumpur, Malaysia, January 22 – 24, 2011, pp. 513-519.
- Dotoli, M., Petruzzelli, G., Turchiano, B., (2012), "A Lean warehousing approach using unified modelling language and value stream mapping: a case study.", *9th International Conference on Modeling, Optimization & SIMulation*, pp.1-11, June 2012, Bordeaux, France. <hal-00728573>
- Farahani, R.Z., Rezapour, S., Kardar, L., (2011), *Logistics Operations and Management – Concepts and Models*, pp. 11-39, Elsevier Insights, Amsterdam.
- Fumi, A., Scarabotti, L., Schiraldi, M.M., (2013), "The effect of slot-code optimization on travel times in common unit-load warehouse". *International Journal of Service and Operations Management*, Vol. 15, Issue 4, pp. 507–527.
- Gergova, I. (2010), "Warehouse Improvement with Lean 5S - A Case Study of Ulstein Verft AS", pp. 1-86, Høgskolen i Molde, Molde.
- Hausman, W.H., Schwarz, L., Graves, S.C., (1976), "Optimal storage assignment in automatic warehousing systems", *Management Science*, Vol. 22, pp. 629-638.
- Juran, J.M., (1951), *Quality Control Handbook*, McGraw-Hill, New York.
- Magee, J.F., Capacino, W.F., Copacino, W.C., Rosenfield, D.B., (1985), *Modern Logistics Management: Integrating Marketing, Manufacturing and Physical Distribution*, pp. 1-164, Wiley, Hoboken, NJ.

- Muppani, V.R., Adil, G.K., (2008), "Class-based storage-location assignment to minimize pick travel distance", *International Journal of Logistics Research and Applications*, Vol. 11, pp. 247-265.
- Ohno, T. (1988), *Toyota Production System: Beyond Large-scale Production*, Productivity Press Inc., Portland, Oregon.
- Rowley, J., (2000), *The Principles of Warehouse Design*, The Institute of Logistics & Transport, Corby, GB.
- Serrat, O. (2010), "The five whys technique", *Asian Development Bank*, Washington, DC. http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/intl/198?utm_source=digitalcommons.ilr.cornell.edu%2Fintl%2F198&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages
- Shah, B., Khanzode, V. (2015), "A comprehensive review and proposed framework to design lean storage and handling systems", *International Journal of Advanced Operations Management*, Vol. 7, Issue 4, pp. 274-299.
- Sobanski, E.B., (2009), "Assessing Lean Warehousing: Development and Validation of a Lean Assessment Tool", *Dissertation Abstract International*, pp. 386-391, Oklahoma State University, Oklahoma.
- Van den BERG, J.P., Gademann, A., (1999), "Optimal routing in an automated storage/retrieval system with dedicated storage", *IIE Transactions*, Vol. 31, pp. 407-415.
- Van der Berg, J.P., Zijm W.H.M., (1999), "Models for warehouse management: Classification and examples", *International Journal of Production Economics*, Vol. 59, Issues 1-3, pp. 519-528, Elsevier.
- Womack, J.P., Jones, D.T., (2000), *Lean Thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi*, Guerini Next, Milano.
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D., (1991), *The Machine That Changed The World: The Story of Lean Production*, Productivity Press Inc., Portland, Oregon.
- Yu, Y. e de Koster, R.B.M.,(2010), "CLASS-BASED STORAGE WITH A FINITE NUMBER OF ITEMS", *Rotterdam School of Management*, Vol. 24, Issue 8, p.13, Rotterdam, NL.

Sitografia

<http://www.caffarel.com/it>

<https://www.dday.it/redazione/11255/come-funziona-la-logistica-di-amazon-il-tour-del-centro-distribuzione.html>

<https://www.emeraldinsight.com/>

<https://www.garzantilinguistica.it>

<iris.polito.it>

<https://www.lean.org/>

<https://www.nb.no/>

https://www.reportaziende.it/caffarel_spa

Allegati

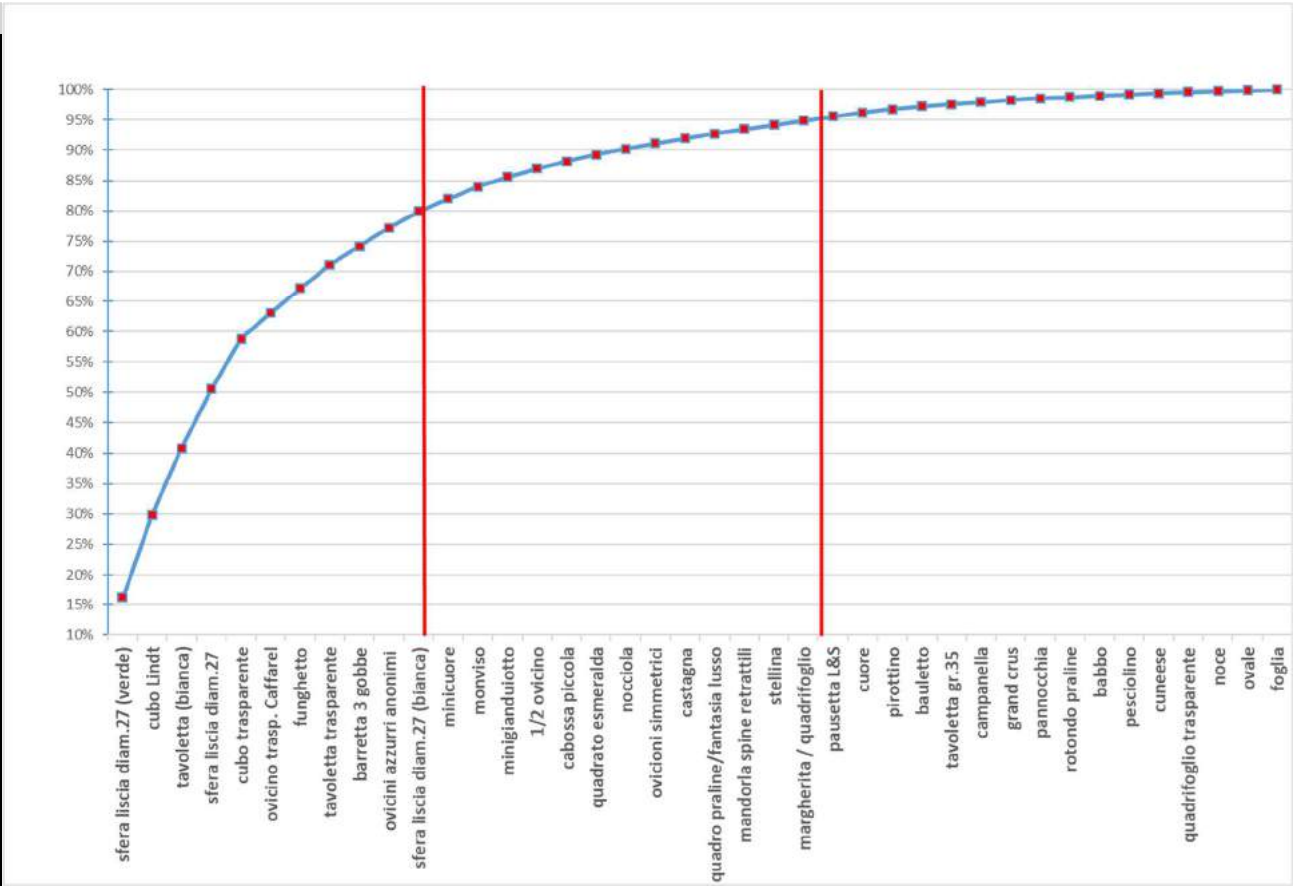
- Allegato 1 -

Data	Turno (1,2,3,C)	Centro di lavoro	Descrizione Centro di Lavoro	N° Ordine	Codice Prodotto	Descrizione	Quantità Prodotta in UdM	Kg Rework	% Rework	Kg Scarto	% Scarto	Kg 2nd quality (spaccio)	% 2nd quality (spaccio)	PZ 2nd quality VASETTI CREMA	% 2nd quality VASETTI CREMA	Avviamento (ore)	Tempo di CAMBIO (min)	Tempo PULIZIA (ore)	Totale SET-UP (ore)	Tipo di set-up W&D Indicare il numero	Tempo per prove a macchina (ore)	Tempo ATTESA ORGA - pausa - pranzo (ore)	RUN TIME (ore)	Efficienza tecnica linea	OEE
04/01/2017	12	521	WINKLER & DUNNEBIER	1166498	301062	PESCIOLINO LACTINA G. 5,3																			
04/01/2017	12	521	WINKLER & DUNNEBIER	1159917	301060	MINICUORE LACTINA g 4,0																			
04/01/2017	2	521	WINKLER & DUNNEBIER	1159918	312001	MEZZO OVIC.LACTINA G.4,5																			
05/01/2017	12	521	WINKLER & DUNNEBIER	1159762	200102	BOULES NOCCIOLATTE g 12,30-L&S																			
09/01/2017	12	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160140	200103	BOULES NOCCIONOIR g 12,30-L&S																			
10/01/2017	1	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160141	302092	OVIC.FOND.RIP.GIAND. G.9,10																			
10/01/2017	1	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160142	302212	OVIC.FOND.RIP.CREMA SUPRA 9,40																			
10/01/2017	2	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160143	200223	ROULETTE FONDENTE C/NIBS CACAO g 12,9																			
11/01/2017	1	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160145	200095	BARR.NOCCIOLOT.CLASS.g 34,2 EFF-g 33 DIC																			
11/01/2017	2	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160147	200214	SF.ROULETTE FOND.CAFFE' C/NOC.L&S g 12,3																			
11/01/2017	2	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160146	200215	SF.ROULETTE FOND.AMARETTO L&S g 12,3																			
12/01/2017	1	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160149	302056	CAMPANELLA FOND.RIP.TORR. 6,1																			
12/01/2017	1	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160148	302091	CAMPANELLA FOND./GIAND. G.6,1																			
12/01/2017	2	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160153	306031	OVIC.LATTE RIP.GIAND. G.9,10																			
12/01/2017	2	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160154	302670	OVIC.LATTE RIP.LATTE g 9,30																			
13/01/2017	1	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160150	200213	SFERETTA ROULETTE LATTE NOCE L&S g 12,2																			
13/01/2017	12	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160151	200225	ROULETTE LATTE C/CEREALE INT.L&S g 12,4																			
16/01/2017	12	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160517	200102	BOULES NOCCIOLATTE g 12,30-L&S																			
17/01/2017	1	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160152	71618	COPERTURA CUBETTI LATTE																			
17/01/2017	2	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160518	302670	OVIC.LATTE RIP.LATTE g 9,30																			
17/01/2017	2	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160519	302572	OVIC.LATTE RIP.PRALINE' 9,10																			
18/01/2017	1	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160520	71617	COPERTURA CUBETTI MILANO																			
18/01/2017	12	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160521	302212	OVIC.FOND.RIP.CREMA SUPRA 9,40																			
19/01/2017	12	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160522	79454	COPERTURA SELECTION 72% - L&S																			
19/01/2017	2	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160523	302673	OV.NE LATTE RIP.LATTE 15,70																			
19/01/2017	2	521	WINKLER & DUNNEBIER	1161089	306040	OV.NE LATTE RIP.GIAND. G.15,40																			
20/01/2017	1	521	WINKLER & DUNNEBIER	1161178	302670	OVIC.LATTE RIP.LATTE g 9,30																			
20/01/2017	12	521	WINKLER & DUNNEBIER	1161179	302572	OVIC.LATTE RIP.PRALINE' 9,10																			
20/01/2017	2	521	WINKLER & DUNNEBIER	1160525	300032	TAVOLETTA LACTINA g 102 EFF-g 100 DIC																			

Allegato 1: “PCS Modellaggio.xlsx” (estratto). Fonte: Caffarel S.p.A.

- Allegato 2 -

tipo stampo	codice stampo	kg prodott	% kg prodotti	% kg cum.	kg Scarto	% scarto	Cariche disponibili
sfera liscia diam.27 (verde)	14774	248.577	16,06%	16,06%	9.446	3,80%	2
cubo Lindt	15363	214.021	13,83%	29,89%	949	0,44%	1
tavoletta (bianca)	15944	169.156	10,93%	40,83%	620	0,37%	1
sfera liscia diam.27	10387	150.966	9,76%	50,58%	2.818	1,87%	1
cubo trasparente	15283	127.669	8,25%	58,83%	862	0,68%	1
ovicino trasp. Caffarel	11423	65.040	4,20%	63,04%	1.234	1,90%	2
funghetto	3820/0	64.053	4,14%	67,18%	1.357	2,12%	1
tavoletta trasparente	15362	60.704	3,92%	71,10%	118	0,19%	1
barretta 3 gobbe	15980	47.423	3,06%	74,16%	2.178	4,59%	1
ovicini azzurri anonimi	00560	47.409	3,06%	77,23%	1.737	3,66%	1
sfera liscia diam.27 (bianca)	13896	41.464	2,68%	79,91%	558	1,35%	1
minicuore	11540	32.671	2,11%	82,02%	278	0,85%	1
monviso	13533	30.463	1,97%	83,99%	942	3,09%	1
minigianduiotto	13248	25.195	1,63%	85,61%	84	0,33%	1
1/2 ovicino	2589	21.749	1,41%	87,02%	106	0,49%	1
cabossa piccola	13909	17.743	1,15%	88,17%	671	3,78%	1
quadrato esmeralda	2011	16.793	1,09%	89,25%	150	0,89%	1
nocciola	13538	15.241	0,98%	90,24%	773	5,07%	1
ovicioni simmetrici	12489	13.957	0,90%	91,14%	362	2,59%	1
castagna	2586	12.589	0,81%	91,95%	353	2,80%	1
quadro praline/fantasia lusso	8984	12.108	0,78%	92,74%	151	1,25%	1
mandorla spine retrattili	14217	11.785	0,76%	93,50%	516	4,38%	1
stellina	14899	10.849	0,70%	94,20%	82	0,76%	1
margherita / quadrifoglio	2593/15459	10.474	0,68%	94,87%	44	0,42%	0,5
pausetta L&S	16591	10.319	0,67%	95,54%	107	1,04%	1
cuore	60865	9.621	0,62%	96,16%	182	1,89%	1
pirottino	1324	8.802	0,57%	96,73%	167	1,90%	1
bauletto	1323	7.395	0,48%	97,21%	246	3,33%	1
tavoletta gr.35	15943	5.777	0,37%	97,58%	32	0,55%	1
campanella	14678	5.523	0,36%	97,94%	52	0,94%	1
grand crus	12859	5.071	0,33%	98,27%	31	0,61%	1
pannocchia	11418	3.807	0,25%	98,51%	86	2,26%	1
rotondo praline	2881	3.627	0,23%	98,75%	88	2,43%	1
babbo	14266	3.443	0,22%	98,97%	23	0,67%	1
pesciolino	11541	3.275	0,21%	99,18%	48	1,47%	0,56
cuneese	12315	2.998	0,19%	99,38%	81	2,70%	1
quadrifoglio trasparente	15459	2.987	0,19%	99,57%	4	0,13%	1
noce	2588	2.665	0,17%	99,74%	57	2,14%	1
ovale	2880	2.170	0,14%	99,88%	26	1,20%	0,32
foglia	11676	1.831	0,12%	100,00%	31	1,69%	1
		1.547.410			27.650		



Allegato 2/1 : “Produzione W_D.xlsx”, foglio “Utilizzo stampi (kg)” con rappresentazione grafica dell’analisi ABC (produzione propria).

- Allegato 2 -

tipo stampo	codice stampo	1323	1324	2011	2586	2588	2589	2880	2881	8984	10387	11418	11423	11540	11541	11676	12315	12489	12859	13248	13533	13538	13896	13909	14217	14266	14678	14774	14899	15283	15362	15363	15459	15943	15944	15980	16591	60865	00560	2593/15459	3820/0		
bauletto	1323				1																								1		1												
pirottino	1324										1										1			1										1									
quadrato esmeralda	2011													2															1		1										1		
castagna	2586									1																			2						1								
noce	2588							1		1																																	
1/2 ovicino	2589				1						2			2	1						1																						
ovale	2880									1																																	
rotondo praline	2881		1																				1	1																			
quadro praline/fantasia lusso	8984								2														1			1											1				1		
sfera liscia diam.27	10387			1							1			1		1	1				1		4	3				1		1		3			4						3		
pannocchia	11418																				1																						
ovicino trasp. Caffarel	11423											1			1															2					1								
minicuore	11540	1			1		3								1														1						1								
pesciolino	11541				1		1							2																1					1								
foglia	11676																																										
cuneese	12315																						1																				
ovicini simmetrici	12489											1																															
grand crus	12859										1																										1						
minigianduiotto	13248																																										
monviso	13533		1								2												1							2						1		1				1	
nocciola	13538						1				1															2				1													
sfera liscia diam.27 (bianca)	13896	1		1							1			1					1		1								1		1					1	1					1	
cabossa piccola	13909																												1					1			3	1					
mandorla spine retrattili	14217																	1											1		1												
babbo	14266																																										
campanella	14678												1																														
sfera liscia diam.27 (verde)	14774			4			3				4		1		1					2	2	1	2	1					15		5		6	1		5	1					3	
stellina	14899						1																											1									
cubo trasparente	15283			1			1				3		2	1									2	1						2				5			2	2		1			1
tavoletta trasparente	15362																																				3						
cubo Lindt	15363										2		1	2				1		1	1	1					1		6		5	4							1				2
quadrifoglio trasparente	15459						1							2																													
tavoletta gr.35	15943																					1																					
tavoletta (bianca)	15944		1	1							5	1								1				1					5				2				1					3	
barretta 3 gobbe	15980										2									2									5		3		1								1	1	
pausetta L&S	16591																				1								2														
cuore	60865	1																																									
ovicini azzurri anonimi	00560																																										
margherita / quadrifoglio	2593/15459																																										
funghetto	3820/0				1						2											1	1						4	1	3		1				2						

- Allegato 2 -

	Spazio	Movimentazione	Tempi di attesa	Safety	Overprocessing	Problematiche	Personale	Procedura
1	X	X	X		X	Stampi con stesso codice stoccati in corsie diverse	X	X
2		X	X	X	X	Codici stampo non identificati all'ingresso delle corsie	X	X
3	X	X	X	X	X	Carrelli con altri stampi negli spazi tra le corsie	X	X
4			X		X	Stampi ad alto tasso di utilizzo nelle locazioni rialzate		X
5	X	X			X	Gabbie non saturate		X
6	X	X		X	X	Gabbie stoccate senza uno schema di stoccaggio predefinito		X
7		X		X	X	Movimentazioni ripetitive		X
8		X	X	X	X	Difficoltà nella ricerca dei codici stampo		X
9	X	X	X	X	X	Percorsi di movimentazione ostacolati	X	X
10	X		X	X	X	Mancanza di controllo delle corsie del magazzino stampi		X

Allegato 2/3: “Produzione W_D.xlsx”, pagina “Waste Matrix” (produzione propria).

- Allegato 2 -

	Problematiche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	CV _i
1	Stampi con stesso codice stoccati in corsie diverse		1	1	1		1	1	1		1	7
2	Identificazione stampi stoccati non corretta/non aggiornata	1					1	1	1		1	5
3	Carrelli con altri stampi negli spazi tra le corsie	1					1	1	1	1	1	6
4	Stampi ad alto tasso di utilizzo nelle locazioni rialzate	1					1		1			3
5	Gabbie non saturate						1					1
6	Gabbie stoccate senza uno schema di stoccaggio predefinito	1	1	1	1	1		1	1	1	1	9
7	Movimentazioni ripetitive	1	1	1			1					4
8	Difficoltà nella ricerca dei codici stampo	1	1	1	1		1					5
9	Percorsi di movimentazione ostacolati			1			1					2
10	Mancanza di controllo delle corsie del magazzino stampi	1	1	1			1			1		5

Allegato 2/4: “Produzione W_D.xlsx”, pagina “Correlation Matrix”: con CV_i è indicato l’indice di correlazione della problematica i-esima, calcolato come somma dei valori presenti nella i-esima riga. (produzione propria)

- Allegato 2 -

			KPI					
	Problematiche	CV _i	Profittabilità	Safety	Positività sugli operatori	Indice di Priorità	DCV	Priorità intervento
6	Gabbie stoccate senza uno schema di stoccaggio predefinito	9	1		1	2	11	1
1	Stampi con stesso codice stoccati in corsie diverse	7	1			1	8	2
3	Carrelli con altri stampi negli spazi tra le corsie	6	1	1		2	8	3
2	Identificazione stampi stoccati non corretta/non aggiornata	5	1		1	2	7	4
10	Mancanza di controllo delle corsie del magazzino stampi	5		1		1	6	5
8	Difficoltà nella ricerca dei codici stampo	5	1		1	2	7	6
7	Movimentazioni ripetitive	4			1	1	5	7
4	Stampi ad alto tasso di utilizzo nelle locazioni rialzate	3	1			1	4	8
9	Percorsi di movimentazione ostacolati	2	1		1	2	4	9
5	Gabbie non saturate	1		1		1	2	10

Allegato A2/5: “Produzione W_D.xlsx”, pagina “DCV”: riordinate le problematiche per CV_i decrescente, il DCV (double correlation value) della i -esima problematica è calcolato sommando i valori dei KPI della i -esima riga al CV_i