



Università Politecnica delle Marche

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica

Processo di ottimizzazione di una linea produttiva mediante l'applicazione dei principi della Lean Production: le vetrine Luxor dell'azienda Sagi Spa

Optimization process of a productive line through the application of the Lean Production principles: Sagi Spa company's Luxor showcases

Relatore:

Bevilacqua Maurizio

Tesi di Laurea di:

Armili Andrea

Correlatore:

Colagrande Giuliano

Anno Accademico 2018/2019

Indice

Introduzione	1
Capitolo 1: la Lean Production	2
1.1: Nascita e sviluppo della Lean Production	2
1.2: I principi fondamentali della Lean Production	5
I – Value: l’identificazione del valore	5
II – Map: mappare il flusso del valore	6
III – Flow: creare flusso di valore	7
IV – Pull: la logica del flusso “tirato” dalla domanda del cliente	8
V – Perfection: la ricerca della perfezione attraverso il miglioramento continuo	9
1.3: La riduzione degli sprechi	11
I – Difetti	11
II - Sovraproduzione o sottoproduzione	11
III - Attese	12
IV – Trasporti	12
V – Scorte	12
VI - Processi inutili	13
VII - Movimenti inutili	13
Capitolo 2: il metodo 5S	14
2.1: Le origini del metodo 5S	14
2.2: I punti fondamentali	15
2.3: Le 5 S	16
I – Separare	16
II – Ordinare	18
III – Pulire	24
IV - Standardizzare	26
V – Rispettare le regole	28
VI – Sicurezza	30
Capitolo 3: la Sagi Spa	33
3.1: L’azienda	33
3.2: Il mercato	34
3.3: Lo stabilimento di Ascoli Piceno	36

3.4: I prodotti	38
3.5: Le vetrine Luxor	39
3.6: La gestione dei codici	47
3.7: Il ciclo di assemblaggio	51
Capitolo 4: applicazione dei principi Lean alla linea	59
4.1: Introduzione e obiettivi	59
4.2: Situazione iniziale	60
I – Analisi del layout	60
II – Analisi del processo	62
4.3: Studio del layout di linea	64
I – Individuazione dei componenti altorotazionali	64
II – Definizione del layout	72
4.4 Miglioramento del processo	86
I – Analisi del processo di incollaggio	86
II – Ottimizzazione del processo di incollaggio	88
4.5: Arretramento della linea	90
4.6: Layout definitivo	96
I – Risultati ottenuti	96
II – Applicazione dei principi Lean	97
4.7: Sviluppi futuri	101
Conclusione	104
Bibliografia e Webgrafia	106
Libri e articoli	106
Webgrafia	107

Introduzione

Il seguente elaborato è basato sul lavoro effettuato dal candidato durante l'attività di tirocinio formativo svolto nel periodo che va dal 18 Novembre 2019 al 31 Gennaio 2020 presso lo stabilimento di Ascoli Piceno della Sagi Spa, azienda leader nel settore della refrigerazione professionale.

Lo scopo principale è quello di illustrare e descrivere le attività svolte al fine di ottimizzare la linea di assemblaggio delle vetrine refrigerate secondo i criteri fondanti della Lean Production, che mira all'eliminazione di tutte le tipologie di spreco, che riducono la produttività aziendale, e al un miglioramento dell'efficienza.

Oggigiorno infatti la concorrenza tra le varie aziende a livello mondiale costringe ciascuna di esse ad adottare un approccio votato al contenimento dei costi e degli sprechi per mantenere il proprio vantaggio competitivo sulle altre. Molte aziende sono state costrette a ripensare i propri prodotti, dal punto di vista della ricerca e sviluppo, dell'innovazione di prodotto e di processo.

L'esposizione è stata pensata come suddivisa in quattro capitoli: nel primo viene introdotta la Lean Production, con un'esposizione dei suoi principi di base e un approfondimento delle varie tipologie di spreco, nonché la presentazione degli strumenti usati per implementare il metodo. Nel secondo capitolo sono descritti nel dettaglio i cinque "pilastri" costituenti il metodo 5S, con riferimento finale all'importanza che ricopre la sicurezza in ciascuno di essi. Nel capitolo 3, dopo una presentazione generale della Sagi Spa e dei suoi prodotti, ci si soffermerà sulla linea vetrine refrigerate e sul ciclo di assemblaggio necessario per realizzarle, quindi verrà introdotto il software gestionale presente in Azienda e la codifica adottata per identificare i vari componenti; infine, nel quarto capitolo verrà spiegata la parte sperimentale del lavoro riguardante l'iter seguito per l'applicazione dei principi della Lean Production all'interno della linea di produzione, descrivendo in modo dettagliato gli strumenti adottati e le altre tecniche utilizzate facenti parte del mondo Lean, riportando di volta in volta i risultati ottenuti.

Capitolo 1: la Lean Production

1.1: Nascita e sviluppo della Lean Production

La “Lean Production”, letteralmente “Produzione Snella”, anche conosciuta come Lean Manufacturing, è un approccio, ampiamente diffuso nell’industria odierna, che mira a ridurre gli sprechi e l’inefficienza al fine di garantire un miglioramento della produzione. Com’è già chiaro dal nome, questo approccio mira a snellire tutto ciò che riguarda il sistema azienda, non solo a livello produttivo ma anche organizzativo, gestionale e persino culturale: quest’ultimo aspetto, spesso trascurato, può costituire una delle chiavi del successo dei progetti di Lean Production.

Il termine “Lean” venne coniato dall’ingegnere americano John Krafcik nel 1989, ricercatore del MIT. La piena divulgazione dei metodi Lean e la descrizione dei loro vantaggi produttivi avvenne, nello stesso anno, grazie a James Womack, Daniel Jones e Daniel Ross, autori del best-seller: “The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production”, il libro descrive un modello produttivo capace di rovesciare i comuni dettami della produzione di massa, nata invece dopo la rivoluzione industriale, all’inizio del ventesimo secolo, con Frederick Taylor, Alfred Sloan ed Henry Ford, fondatore della Ford Motor Company, e ottenere risultati sorprendenti in termini di produttività e qualità in ambienti caratterizzati da instabilità ambientale. Nei primi anni ’90, Womack e Jones, con il loro volume “Lean Thinking. Banish waste and create wealth in your corporation” che approfondisce la descrizione dei concetti fondamentali della Lean Production trattati nei prossimi paragrafi, ampliarono l’ambito di applicazione della logica “Lean” estendendola dalla produzione a tutti i processi aziendali. Nella Figura 1.1 sono riassunte schematicamente le varie tappe dello sviluppo della Lean Production.

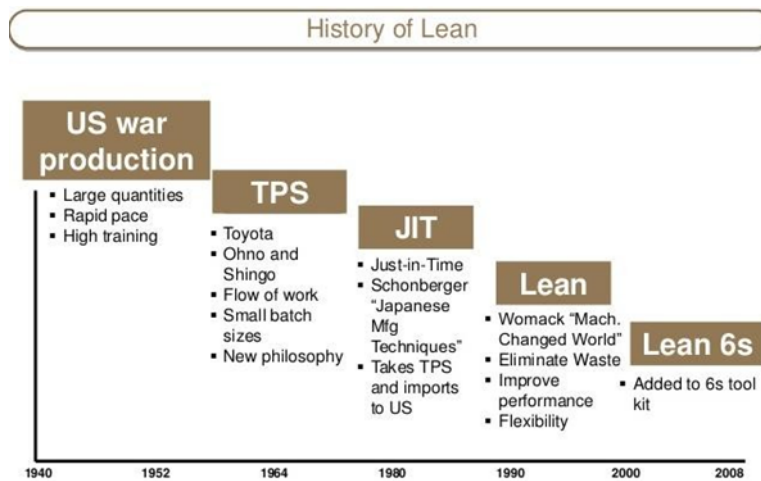


Figura 1.1 – Storia della Lean Production

La produzione snella nasce all'interno dell'azienda giapponese Toyota, presente sul mercato automobilistico dal 1933. Questa azienda ha rivoluzionato il proprio sistema produttivo dopo la fine della Seconda guerra mondiale, determinando quello che oggi è noto come Modello giapponese e che gli studiosi hanno identificato come Lean Production. Gli artefici di questa rivoluzione sono identificabili in Sakichi Toyoda (fondatore dell'industrie Toyota), Kiichiro Toyoda (il figlio di Sakichi, artefice dell'affermazione dell'azienda nipponica a livello mondiale) e Taiichi Ohno (ingegnere meccanico responsabile degli stabilimenti Toyota, considerato il vero padre del Toyota Production System o TPS).

Durante la metà degli anni '50, in Giappone, all'interno degli stabilimenti produttivi della Toyota, la volontà assunta da Taiichi Ohno di rivoluzionare la produzione di massa, caratterizzata da notevoli sprechi di risorse, ha portato ad un nuovo approccio, volto alla riduzione costante degli sprechi nascosti. I cambiamenti introdotti a partire da questi anni nelle fabbriche Toyota in Giappone hanno contribuito a trasformare una piccola azienda artigianale nata vent'anni prima nella prima potenza mondiale nel settore automotive, infatti, nonostante il leader mondiale fosse il gruppo Ford, l'attenzione degli ingegneri nipponici li portò a notare una grande quantità di sprechi e inefficienze, quali ad esempio:

- elevate quantità di scorte inter-operazionali che richiedevano grandi spazi per stoccare le giacenze;
- difettosità numerosissime a causa delle operazioni svolte indipendentemente da ciascun operatore senza tenere conto di alcun tempo ciclo;
- mancanza di bilanciamento fra le stazioni produttive;
- capitali ingenti necessari per tenere elevati stock in magazzino e per i macchinari

di notevoli dimensioni e con grandi tempi di set-up.

Il sistema produttivo Ford era basato su un approccio *Push* secondo il quale l'azienda avrebbe realizzato un prodotto standard ed il mercato avrebbe assorbito tutta l'offerta, quindi non c'era alcun riferimento alle richieste del cliente. Questo approccio si dimostrò valido in un periodo storico in cui il benessere diffuso, unito alle crescenti disponibilità economiche, rese possibile il completo assorbimento della produzione, consentendo all'azienda di vendere il proprio modello Ford T ad un elevatissimo numero di persone. Nel Giappone uscito sconfitto dalla Seconda guerra mondiale, invece, le condizioni economiche erano completamente opposte, in quanto le famiglie non avevano denaro e la nazione, devastata dai bombardamenti delle forze Alleate, versava in gravi difficoltà economiche: la Toyota non aveva quindi i capitali a disposizione della Ford e neanche la domanda era paragonabile a quella del mercato americano.

Taiichi Ohno, intuì che in tali condizioni il modello fordista, basato sul miglioramento della tecnologia dei sistemi di produzione, non era applicabile, e decise pertanto di usare un approccio totalmente diverso: tutto ciò che non costituiva esplicita richiesta del mercato (e quindi del cliente) rappresentava spreco per l'azienda e andava ridotto al minimo o eliminato. In questo modo si aumentava la flessibilità, consentendo all'azienda di produrre lotti in periodi più brevi e rispondere così rapidamente alle esigenze del mercato. Questo approccio è stato in seguito rinominato come *Pull*: a differenza del modello fordista, basato sull'offerta, qui sono i clienti ad assumere il ruolo centrale, e i prodotti devono soddisfare appieno le richieste degli stessi; in questo modo la produzione è "tirata" dalla clientela e viene prodotto soltanto quello che il mercato richiede, si tratta pertanto di un modello basato sulla domanda.

Il Toyota Production System permise a Toyota di uscire dalla crisi in cui versava e di diventare il leader del settore automotive mentre le aziende americane come Ford, padrone del mercato fino agli anni '50, si trovarono alle prese con problemi di sovrapproduzione ed entrarono in crisi.

1.2: I principi fondamentali della Lean Production

A livello applicativo, il Lean management è da intendersi come una filosofia manageriale, un sistema di valori e comportamenti da interiorizzare, che vanno a costituire il fulcro portante della cultura aziendale.

I principi di base sulla quale si fonda la Lean production sono cinque:

- Value, ovvero la focalizzazione sul valore dal punto di vista del cliente;
- Mapping, mappare il flusso del valore e individuare le attività che non generano valore;
- Flow, creare il flusso al fine di ridurre i Lead time (organizzando per processi);
- Pull, far “tirare” la produzione dal cliente;
- Perfection, inseguire la perfezione, zero difetti, zero sprechi, miglioramento continuo.



Figura 1.2 - Schematizzazione dei cinque principi alla base della Lean production

Andiamo ad analizzare nel dettaglio i punti cardine appena elencati.

I – Value: l'identificazione del valore

Il valore costituisce il principale motivo di acquisto da parte del cliente e la soddisfazione di quest'ultimo è il punto chiave per la sopravvivenza dell'impresa. Analizzando però a fondo il modo di operare di un'impresa ci si può spesso accorgere che purtroppo

solamente una piccola frazione del tempo e dello sforzo impiegato in una organizzazione aggiunge valore per il cliente finale. Non solo, se il valore è il punto chiave, spesso entrando in un'azienda, si scopre che non esiste nessuno che ne sia responsabile, non esiste cioè nessuno che abbia al contempo visione globale e responsabilità sull'intero flusso del valore; l'organizzazione funzionale (tayloristica) infatti porta spesso ad avere porzioni di flusso "senza padrone", come lasciate al caso o all'inerzia dell'abitudine, con la conseguenza che le singole aree di processo operano in modo ottimale dal proprio punto di vista ma non dal punto di vista della creazione e del flusso del valore per il cliente finale.

Il primo punto di partenza nell'individuazione dello spreco non può quindi che essere la chiara comprensione di cos'è questo "valore", cioè ciò che serve, che va realizzato, conservato e consegnato. Il valore è la combinazione della "percezione" della qualità in rapporto al prezzo, è soltanto ciò che il cliente è disposto a pagare, è definito dal cliente finale, non dal produttore, e a volte può anche ignorare le attività o tecnologie esistenti, economie di scala o politiche di riduzione dei costi (in azienda o sul mercato).

L'utilizzo di risorse è giustificato solo per produrre valore, altrimenti è da considerarsi spreco, mentre spesso nelle organizzazioni perdurano grandi deviazioni dalla realizzazione del valore per il cliente a favore di attività, definite inevitabili e ineluttabili dall'organizzazione stessa. Tali deviazioni producono grandi perdite di efficienza e quindi spreco.

II – Map: mappare il flusso del valore

Il secondo principio riguarda l'identificazione del valore nell'intero flusso di realizzazione dei prodotti o dei servizi, il Value Stream si riferisce al "percorso" che un prodotto/servizio di una famiglia tecnologica segue all'interno dell'organizzazione, acquisendo valore per il cliente.

È costituito dall'insieme delle attività richieste per far sì che un dato prodotto (bene o servizio che sia) attraversi nel modo più efficace i tre processi fondamentali di qualsiasi settore:

- La definizione dell'ideazione, attraverso una dettagliata progettazione e

conseguente “ingegnerizzazione”, fino alla realizzazione effettiva;

- La gestione delle informazioni prodotto, dal ricevimento dell’ordine alla consegna attraverso una programmazione di dettaglio;
- La realizzazione pratica del prodotto o del servizio reso disponibile, cioè “consegnato” al cliente finale.

Cercare il valore all’interno del flusso porta inevitabilmente alla luce quantità notevoli di sprechi, sotto forma di attività superflue, ripetizioni ed errori, all’interno dell’impresa e nell’intera catena di fornitura fino al cliente finale e per farlo spesso viene utilizzata la Value Stream Map.

Infatti andando ad identificare il flusso del valore è possibile distinguere fra:

- attività che creano valore aggiunto;
- attività che non creano valore aggiunto ma inevitabili/necessarie nell’ottica di creazione del valore per il cliente;
- attività che non creano valore aggiunto e possono essere eliminate.

L’obiettivo primario è eliminare o ridurre il più possibile queste ultime. In seguito è auspicabile agire sulle attività che non creano valore aggiunto ma necessarie, cercando di ridurle oppure ottimizzarle.

III – Flow: creare flusso di valore

Una volta che è chiaro quale sia il valore riconosciuto dal cliente (primo principio) ed è stato identificato il flusso di valore per un dato prodotto individuando le attività a valore aggiunto ed eliminando le attività inutili (secondo principio), è necessario costituire un flusso continuo con le attività rimanenti (terzo principio).

L’applicazione del concetto di flusso, porta inevitabilmente a rivedere criticamente i principi su cui si basa l’organizzazione dell’impresa. In particolare, visto che i processi di base sono trasversali alle funzioni, ciò che naturalmente è messo in discussione è l’organizzazione funzionale e soprattutto le barriere tra funzione e funzione che troppo spesso si riscontrano. In questa logica rientrano per esempio anche le modifiche al layout di uffici e reparti in funzione dell’utilizzo delle tecnologie e delle attrezzature.

Lavorando su questi aspetti, che possono avere grande impatto sulla fluidità del processo,

sulle attività a valore e sulla eliminazione degli sprechi è possibile anche mettere in luce differenze eclatanti fra il tempo complessivo del processo e la somma dei tempi “a valore aggiunto” in cui si eseguono attività che aggiungono valore al prodotto o al servizio.

Il concetto pratico legato alla creazione del flusso di valore consta quindi del passaggio dallo stato “AS IS” allo stato “TO BE”, tramite l’eliminazione delle attività a non valore, eliminando quindi gli sprechi. Per fare ciò è necessario un cambiamento radicale della logica produttiva, con il passaggio da code e lotti verso la logica one piece flow: per fare ciò bisogna assicurare risposte veloci ai problemi, eliminare le cause di fermi macchina non pianificati, eliminare la necessità di set-up nei processi a valle e far scorrere senza interruzioni le attività a valore aggiunto.

La situazione ideale consiste nel produrre un pezzo alla volta in modo continuo, passando immediatamente ciascun pezzo da un processo al seguente senza attese, e senza altri tipi di spreco, il flusso continuo è il modo più efficiente di produrre ed è necessario usare tutta la creatività di cui si dispone per cercare di raggiungerlo sempre.

Tutte le attività che generano valore, al contrario di quelle che non lo generano e devono quindi essere eliminate, devono essere industrializzate (definite con standard) in modo da poter essere applicate con successo da persone adeguatamente formate.

IV – Pull: la logica del flusso “tirato” dalla domanda del cliente

Il passo successivo consiste nell’attivazione di una gestione di tipo Pull che consente di tirare la produzione attraverso la reale richiesta del cliente: è essenziale che venga prodotto cosa richiede il cliente, nel momento giusto, nella quantità giusta ed al giusto prezzo: è inutile che il valore sia identificato e fluisca correttamente se le richieste del cliente, in termini di prodotto (cosa), quantità, tempo e prezzo, non sono soddisfatte. L’approccio Push ignora questi fattori e “spinge” la produzione verso il cliente con la possibilità che il prodotto non soddisfi i requisiti del cliente stesso.

In quest’ottica la gestione Pull diventa fondamentale in quanto la produzione deve partire soltanto quando c’è l’effettiva richiesta del cliente, non ha senso produrre in anticipo con il rischio che il mercato non assorba anche solo una parte della produzione. Per fare ciò diventano obsoleti i sistemi MRP che supportano la pianificazione della produzione ma

si basano su previsioni in modo da iniziare la produzione prima che si manifesti la domanda, con il conseguente accumulo di scorte. La gestione Pull presuppone che la produzione inizi solo quando si manifesta la domanda del cliente: dopo di che il sistema produttivo deve essere rapido nel rispondere a tale richiesta nel minor tempo possibile. L'ottica è denominata Just-In-Time (letteralmente "appena in tempo") e consiste nell'andare a produrre il giusto prodotto, nel momento esatto, nell'esatta quantità, al prezzo appropriato: solo in questo modo è possibile ridurre al minimo le scorte e le risorse necessarie. Per diminuire il livello di inefficienza, inoltre, la caccia agli sprechi che ostacolano la logica pull non deve essere limitata solamente al sistema azienda: l'approccio Lean va esteso anche ai fornitori in modo da realizzare un intelligente rapporto di partnership lungo tutta la catena di fornitura.

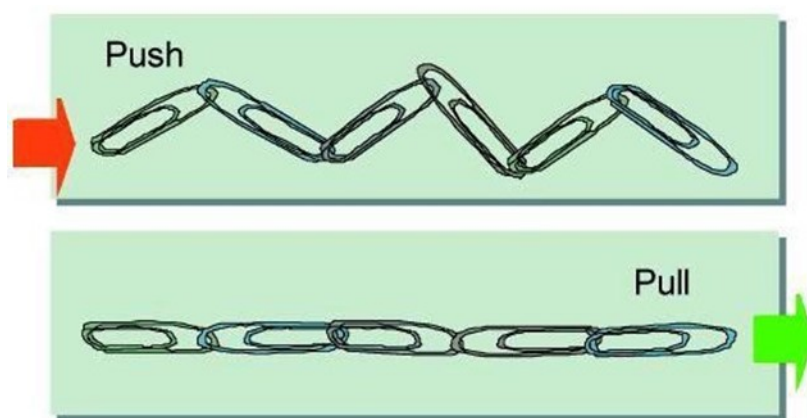


Figura 1.3 – Push e Pull

V – Perfection: la ricerca della perfezione attraverso il miglioramento continuo

L'ultimo concetto da perseguire continuamente è il Miglioramento Continuo perché di fatto non è possibile eliminare in una sola volta tutti i problemi in azienda. La lotta agli sprechi ed il miglioramento delle performance deve diventare un obiettivo primario per tutta l'azienda a partire dai vertici aziendali fino al personale operativo. Soltanto in questo modo è possibile raggiungere la perfezione. Quando le tecniche Lean cominciano ad essere applicate lungo l'intero flusso del valore ci si rende conto che il processo volto a ridurre sforzi, tempi, spazi, costi ed errori non ha mai fine quantunque il risultato dei nostri sforzi si avvicini sempre più ai desideri del cliente. Ovviamente il traguardo della

perfezione non va inteso come se fosse possibile individuare da subito, e una volta per tutte, il prodotto perfetto, si può semmai intendere la perfezione come un asintoto che, sia pure irraggiungibile, svolga un ruolo di riferimento costante, allo scopo di mantenere attivo un processo di miglioramento sistematico.

Tale miglioramento può manifestarsi a volte attraverso grandi innovazioni e consistenti balzi tecnologici e organizzativi ma molto più frequentemente è il frutto di tanti piccoli ma sistematici affinamenti (Kaizen).

Solitamente i miglioramenti ottenibili da una corretta applicazione della metodologia Lean sono dell'ordine di:

- aumenti di produttività dal 20 al 60%;
- riduzione del WIP dal 30 al 70%;
- riduzione delle difettosità dal 20 al 40%;
- riduzione dei tempi di set up dal 50 all'80%;
- riduzione delle distanze per reperire i componenti dal 40 all'80%;
- miglioramento della qualità;
- maggiore coinvolgimento e responsabilizzazione del personale.

1.3: La riduzione degli sprechi

La parte più significativa della filosofia Lean è la volontà di eliminare tutte le forme di spreco, il quale è rappresentato da qualsiasi attività che non crei valore aggiunto. Il primo passo per eliminare gli sprechi è ovviamente quello di identificarli: quelli comunemente noti, individuati dalla Toyota, sono i cosiddetti “sette sprechi”, che andiamo ad elencare di seguito.

I – Difetti

I difetti nascono da errori occorsi durante il processo e generano scarti, prodotti difettosi o rilavorati (nel caso sia possibile correggere l'errore). Le difettosità causano una non corrispondenza dei prodotti finiti con le specifiche di prodotto e questo è inaccettabile per il principio Lean di soddisfare le richieste del cliente. In questa categoria di spreco rientra anche il maggior utilizzo di risorse e tempo necessarie per le rilavorazioni che, al pari delle difettosità causano un aumento di Lead Time, costi operativi, ritorni dai clienti e problemi di gestione degli ordini.

II - Sovrapproduzione o sottoproduzione

La sovrapproduzione è uno degli sprechi più consistenti ed è tipico delle aziende che utilizzano l'approccio Push: essa si verifica quando la domanda non viene attentamente valutata e l'offerta generata è superiore. In questa categoria rientrano sia l'eccesso quantitativo della produzione sia ciò che è prodotto troppo in anticipo a livello temporale. La soluzione ideale sarebbe produrre solo la quantità necessaria nel momento in cui sorge la necessità, ossia la richiesta del cliente: tale risultato è molto difficile da ottenere, quindi questo tipo di spreco è fra i più difficili da eliminare perché comporta un ripensamento a tutti i livelli, dalle strategie e politiche aziendali fino ad arrivare ai processi operativi. Variazioni di domanda possono dipendere anche da condizioni esterne all'azienda, non rimovibili, che rendono impossibile l'eliminazione della sovrapproduzione. I principali problemi di questo tipo di spreco sono l'aumento degli spazi necessari per lo stoccaggio

dei prodotti, l'incremento di risorse necessarie per il mantenimento degli stocks a magazzino e la necessità di gestire tale surplus di merce con aumento della complessità gestionale.

III - Attese

Le attese possono essere di vario tipo (ritardi, errori, code) ed hanno diverse cause (linee non bilanciate, problemi con i macchinari, stock-out). L'elevata variabilità di questo tipo di spreco lo rende molto difficile da eliminare, generando aumenti del Lead Time, del work-in-progress e inefficienza delle risorse impiegate.

IV – Trasporti

Un'altra fonte di spreco sono i trasporti e lo spostamento dei materiali fra le diverse aree di lavoro, che possono causare danneggiamenti agli stessi e anche per questo devono essere ridotti al minimo. Tale tipologia di spreco può essere causata da un layout delle aree di lavoro non adeguatamente progettato oppure dalla metodologia di trasporto, che dipende da numerosi parametri (frequenza, distanza, tempo).

V – Scorte

Le scorte rappresentano uno degli sprechi più frequenti in un'azienda e includono i prodotti finiti non venduti, il work-in-progress costituito da semi-lavorati all'interno del processo produttivo e le materie prime rimaste inutilizzate. Tutto questo va a costituire Working Capital "bloccato" nel processo, comportando anche spreco di risorse in termini di spazi occupati ed un'appropriata metodologia di gestione della scorta stessa. La riduzione delle scorte garantisce una riduzione degli spazi e dei costi collegati alla gestione della scorta stessa, liberando risorse per altri processi aziendali.

VI - Processi inutili

Tale spreco è collegato al sovra-utilizzo di risorse sia all'interno del processo produttivo, sia a livello di progettazione del prodotto in cui spesso vengono inserite delle specifiche che sono eccessive e non rispecchiano i bisogni reali dei clienti. Queste specifiche rappresentano uno spreco perché non aggiungono valore per il cliente.

VII - Movimenti inutili

Questa tipologia di spreco riguarda lo spostamento di materiali e persone all'interno dello stesso ciclo di lavorazione. Essi, oltre a costituire inefficienza e spreco di risorse, sono fonte di danni e pericolo per materiali e persone. È molto difficile ridurre tali spostamenti ma è comunque necessario cercare di analizzarne le fonti al fine di minimizzarli.



Figura 1.4 - I 7 tipi di spreco

Capitolo 2: il metodo 5S

2.1: Le origini del metodo 5S

La metodologia delle 5s nacque in Giappone nella prima metà degli anni '80 per opera di Hiroyuki Hirano, che fu il primo a nominarla e ad applicarla dal punto di vista operativo, ponendo le basi di quella che oggi viene identificata come una delle tecniche che hanno portato all'introduzione della produzione Just In Time.

Le aziende, a quel tempo, erano ormai considerate come organismi dinamici, capaci di muoversi in maniera flessibile e relazionarsi con l'ambiente circostante; infatti i bisogni dei clienti mutavano sempre più rapidamente, le tecnologie si sviluppavano in maniera sempre più veloce, e nuovi prodotti concorrenziali apparivano sempre più in fretta sul mercato. Il modello produttivo di Henry Ford, specialmente in Giappone, era stato superato da tempo da quello del Toyota Production System. Questo modo di produrre fu definito, in Toyota, di tipo Pull, in contrapposizione ai sistemi tradizionali (Push) basati su programmi di produzione fissati in un tempo precedente e quindi inevitabilmente destinati a non rispecchiare l'effettiva domanda. Grazie a queste metodologie, negli anni '80, con un aumento sempre più spietato della concorrenza, gli obiettivi dell'azienda erano infatti completamente virati verso la qualità.

In questa ottica di limitazione ed eliminazione degli sprechi, profetizzata dal TPS, nacquero le 5S, 5 passi per la realizzazione di una metodologia che potesse migliorare il sistema di produzione e la flessibilità aziendale. Le 5S esaltavano inoltre anche la pulizia e la sicurezza dell'ambiente di lavoro, due concetti che iniziavano ad essere piuttosto importanti in quegli anni, creando così postazioni di lavoro senza sprechi (meno risorse impiegate), più pulite (miglior ambiente) e più sicure (meno rischi per gli operatori).

L'applicazione del metodo nel corso degli anni ha conosciuto una grande espansione nel, uscendo dalla sola applicazione in ambito industriale e arrivando ad aziende operanti in settori molto diversi tra loro, quali sanità, istruzione e amministrazione pubblica.

2.2: I punti fondamentali

L'acronimo 5S trae spunto dalle iniziali della pronuncia occidentalizzata delle parole giapponesi che sintetizzano in cinque passi la metodologia:

- *Seiri* (Sort): separare le cose inutili dalle cose utili;
- *Seiton* (Straighten): identificare e definire la localizzazione degli oggetti necessari (materiali, attrezzature, documenti) all'interno dell'ambiente di lavoro;
- *Seiso* (Shine): effettuare una pulizia intelligente del posto di lavoro;
- *Seiketsu* (Standardize): definire gli standard operativi per mantenere ordine e pulizia sul posto di lavoro;
- *Shitsuke* (Sustain): diffondere gli standard operativi di ordine e pulizia e verificarne il rispetto da parte del personale.



Figura 2.1 - Rappresentazione grafica delle cinque fasi caratterizzanti il metodo 5S

L'obiettivo delle 5S è eliminare tutto ciò che non è strettamente utile all'attività da svolgere e rendere facilmente utilizzabile ciò che è necessario. In questo modo le aree di lavoro diventano "user friendly", rendendo più intuitivo l'utilizzo di attrezzature, componenti, materiali, nonché la visualizzazione delle procedure di lavoro.

Sebbene l'applicazione delle 5S possa portare inizialmente alla nascita di alcune perplessità e resistenze negli operatori, come la mancata comprensione della loro

importanza e la conseguente scarsa considerazione delle operazioni richieste dal metodo, fino alla resistenza a pulire, essa deve essere eseguita scrupolosamente per evitare di rendere vano l'impegno dell'azienda. Una volta applicato il sistema infatti, i benefici saranno sia per gli operatori, in quali andranno a lavorare in una postazione più pulita e piacevole, con maggiore soddisfazione nel lavoro e più input creativi., sia l'azienda, la quale otterrà una maggiore qualità del prodotto, maggiori spazi, un utilizzo ottimale delle risorse e un incremento della soddisfazione del cliente, con conseguenti possibilità di crescita.

2.3: Le 5 S

Di seguito verrà sviluppata un'analisi più approfondita di ogni fase del metodo, ponendo l'accento anche su strumenti atti all'implementazione dello stesso in maniera più efficace.



Figura 2.2 – Le 5 S

I – Separare

La prima S è il Seiri, separare. Per creare un ambiente organizzato in maniera strutturata dal punto di vista dell'ordine e della pulizia, è necessario innanzitutto rimuovere tutto ciò che è in eccesso, che non serve per il lavoro da svolgere e che, di conseguenza, genera confusione a chi si trova nell'ambiente di lavoro, come ad esempio oggetti personali, articoli e documenti obsoleti o attrezzi e oggetti rotti. È quindi necessario separare tutto

ciò che non serve da ciò che serve e tenere soltanto ciò che viene considerato utile e necessario.



Figura 2.3 – Seiri

È infatti di estrema importanza definire l'utilità del materiale presente all'interno del workplace e la frequenza di utilizzo per determinare la disposizione dello stesso. Questo principio risponde a quello base del JIT, che afferma: "solo quel che serve, nella quantità che serve ed al momento in cui serve". La corretta applicazione di questo primo punto permette la riduzione di problemi e interferenze nel flusso lavorativo, una maggiore qualità dei prodotti e un aumento della produttività. Per istruire l'operatore sul proprio utilizzo infatti, l'ambiente deve far sì che al proprio interno non vi siano elementi di disturbo, la postazione di lavoro deve per questo essere ridotta all'essenziale. Per eliminare tutto ciò che non serve è importante operare una razionale classificazione degli oggetti (utensili, attrezzi, materiali) presenti nell'area di lavoro e nello stesso tempo agire alla fonte delle cause che generano sporco. Nella fase di sort è necessario eliminare gli "eccessi visivi", la confusione data dalla presenza di materiale inutile. Il modo migliore per separare quello che serve da quello che non serve è tirare via tutto dal posto di lavoro e inserirvi all'interno solo lo stretto necessario. Per fare ciò, specie nelle situazioni in cui non vi è chiara definizione della frequenza di utilizzo di determinati strumenti, viene spesso utilizzata la strategia del cartellino rosso "redtag". Tale strategia rappresenta un metodo semplice per identificare oggetti che potrebbero non essere necessari, valutare la loro utilità e trattarli in maniera opportuna. Essa consiste nell'apporre un cartellino rosso su quegli oggetti che sono ritenuti obsolescenti, in esubero o semplicemente non utili alla linea o al reparto.

La tecnica del cartellino rosso prevede che il team di persone che sta lavorando sul metodo 5S analizzi l'area di lavoro osservando gli strumenti presenti, per capire quali sono realmente necessari per svolgere le attività previste.



Figura 2.4 - Esempio di "red-tag"

Sugli strumenti giudicati non necessari o di dubbia necessità vengono appesi dei cartellini di colore rosso, contenenti riferimenti alla descrizione e ad altre informazioni relative all'oggetto stesso.

Gli oggetti contrassegnati dal cartellino rosso vengono successivamente esaminati e si decide se:

- raggruppare gli oggetti in un'area "cartellino rosso" e valutare cosa succede se non sono disponibili;
- eliminarli;
- spostarli in un altro posto;
- lasciarli esattamente in quel posto.

L'implementazione della prima "S" permette di creare quindi un ambiente in cui spazio, tempo, denaro, energia ed altre risorse possono essere gestite ed utilizzate in maniera efficiente.

II – Ordinare

Seiton, ovvero ordinare i materiali in posizioni stabilite. Questo secondo pilastro può essere implementato soltanto dopo che è stato implementato il primo, infatti non ha senso riordinare se non si è prima separato ciò che serve da ciò che non serve.

Lo scopo finale di questa fase è quello di sistemare gli strumenti, le attrezzature ed i

materiali in modo tale che chiunque possa vedere dove si trovano, possa facilmente prelevarli, adoperarli, e rimetterli al loro posto. Ogni oggetto, all'interno dell'area, dovrà, al termine di questa fase, avere una locazione stabilita. Il vantaggio di questa operazione di riordino è principalmente riferibile al fattore tempo: sapere dove si trova un oggetto permette di raggiungerlo immediatamente e ridurre gli sprechi legati alla ricerca dell'oggetto. Un intelligente posizionamento del materiale permetterà inoltre di ridurre le movimentazioni, conferendo maggiore fluidità e linearità alle attività produttive, concetto cardine della standardizzazione.



Figura 2.5 - Seiton

La strategia da applicare in questi casi è quella del “un posto per ogni cosa, ogni cosa al suo posto”. Ma come fare a ricordare mnemonicamente il posto di ogni cosa?

Oltre all'abitudine derivante dallo svolgere operazioni routinarie, ci sarà bisogno di operazioni di Visual Control e Visual Management. Queste filosofie risulteranno pienamente applicate quando chiunque può comprendere immediatamente il modo in cui si deve svolgere il lavoro e il posto dove sono collocati gli oggetti. Detto in altre parole, sarà necessario applicare delle segnalazioni specifiche, come ad esempio dei cartelli, delle strisce colorate o delle etichette permettendo a chiunque di capire dove debba essere riposto l'oggetto a fine utilizzo rendendo inoltre molto facile capire cosa manca solo dando una veloce occhiata. Ad esempio, per segnalare che dentro un cassetto sono presenti panni per la pulizia, vi andrà attaccata un'etichetta con scritto “panni per le pulizie”; se un carrello ha la funzione di contenere semilavorati (per esempio degli

evaporatori), vi andrà attaccato un cartello con la scritta che identifica lo specifico Work In progress. Nel caso di semilavorati, per avvicinarci alla filosofia Lean, potrebbe esserci un cartello con scritto “massimo un pezzo”: in tal maniera un’eventuale irregolarità salterebbe subito all’occhio di chiunque, e potrebbe essere corretta immediatamente. Infatti, uno dei vantaggi della “gestione visiva” è l’immediata correzione: ci si accorge subito se qualcosa non va. Altra cosa fondamentale di questa gestione è l’uso di strisce colorate per segnalare postazioni e aree differenti, seguendo uno standard aziendale (ad esempio il verde potrebbe corrispondere alle zone per materiale buono, mentre il rosso per gli scarti).

Prima di applicare correttamente e completamente il controllo visivo, si necessita di operazioni di riordino e riorganizzazione del posto di lavoro, attraverso una serie di concetti apparentemente banali: gli oggetti, ove possibile, andranno divisi per frequenza di utilizzo, bisognerà fare in modo che siano minimizzati gli spostamenti, le attese, i movimenti inutili (sia del corpo umano che delle attrezzature varie) e le operazioni da svolgere (ad esempio evitare di fare due volte la stessa cosa), massimizzando le risorse presenti in azienda. Queste operazioni di definizione e pre-standardizzazione del modo di lavorare, non andranno improvvisate, ma decise insieme agli operatori, dai quali sarà richiesta la massima collaborazione.

In sintesi la seconda attività si sviluppa in due passaggi:

1. La scelta del posto giusto;
2. L’identificazione del posto giusto.

La scelta del posto giusto, sia delle attrezzature che dei componenti, si basa sul principio dell’economia dei movimenti: mettendo parti, macchinari e strumenti di lavoro nel posto migliore si può ottimizzare lo spreco dovuto agli spostamenti e al tempo perso per ricercare componenti e attrezzature. È molto importante infatti individuare gli spostamenti inutili e domandarsi perché questi avvengono in modo tale da eliminarli e quindi evitare sprechi di tempo, energia e ridurre lo sforzo degli operatori.

Uno strumento utile ed efficace per la scelta del posto giusto è sicuramente la mappa delle 5S. Una mappa delle 5S è una rappresentazione grafica del reparto in cui vengono

evidenziati gli spostamenti che un operatore compie per eseguire le varie operazioni tramite delle frecce. La mappa delle 5S è utile per capire quali sono le operazioni che nascondono degli sprechi e che devono quindi essere analizzate nel dettaglio e migliorate con lo scopo di individuare una configurazione dell'intero reparto che minimizzi gli sprechi di tempo ed energia e gli sforzi associati a movimentazioni a non valore aggiunto. Ciò si traduce principalmente da un lato nella definizione del numero di postazioni necessarie, della loro disposizione e delle attrezzature necessarie in ogni postazione, dall'altro nella distinzione tra componenti alto-rotazionali o basso-rotazionali, nella definizione delle scorte a bordo linea e delle relative scaffalature in modo da minimizzare anche gli sprechi dovuti a scorte in eccesso.

Il secondo passo da prendere in considerazione è l'identificazione del posto giusto che si basa sostanzialmente sul concetto di controllo visivo. Le tecniche principalmente utilizzate per identificare il posto giusto sono:

- la strategia dei cartelli;
- la painting strategy;
- la mappa 5S del "dopo";
- la color coding strategy;
- l'outlining strategy.

La strategia dei cartelli utilizza dei cartelli per indicare il codice o la descrizione, l'ubicazione e la quantità del componente o dell'attrezzatura. Vengono utilizzati anche per identificare i nomi delle aree di lavoro. I tre principali tipi di cartelli sono:

- indicatori di posto, che indicano l'ubicazione di un certo oggetto;
- indicatori di oggetto, che indicano quale oggetto deve essere messo in un certo posto;
- indicatori di quantità, che indicano quanti oggetti di un certo tipo devono stare in un certo posto (Fig. 2.6).



Figura 2.6 – Esempio di identificazione di un posto pallet all'interno di una scaffalatura

La painting strategy è un metodo per identificare le posizioni sul pavimento e nelle corsie (Fig. 2.7). Lo strumento utilizzato per identificare le varie posizioni è solitamente la vernice, ma si può optare anche per del nastro adesivo colorato, più costoso rispetto alla vernice ma che offre il vantaggio di poter essere rimosso in qualsiasi momento. Solitamente si utilizzano colori standardizzati (per esempio le aree operative sono delimitate in verde, le corsie sono delimitate in giallo e le linee di separazione sono rosse).

La painting strategy può essere usata per:

- delimitare la zona dove riporre i carrelli;
- individuare la posizione dei banchi di lavoro;
- indicare l'area di riunione ed informazione;
- delimitare le corsie pedonali e quelle relative al passaggio dei movimentatori;
- delimitare zone proibite, dove scorte e attrezzature non devono essere messe, o zone pericolose.



Figura 2.6 – Esempio di painting strategy

La mappa 5S del “dopo” è un tipo di cartello che ci dà informazioni sul posto assegnato a componenti, attrezzature, utensili e macchinari dopo che è stata implementata la seconda attività. È un ottimo strumento per comunicare i posti standard assegnati agli oggetti.

La color coding strategy serve per indicare quali oggetti devono essere utilizzati per svolgere un’operazione, permettendo all’operatore di individuare immediatamente quali attrezzature dovrà utilizzare grazie alla codifica con un codice dello stesso colore delle attrezzature e del prodotto o dell’area in un cui viene realizzato quel prodotto.

L’outlining strategy, infine, è un metodo che permette all’operatore di individuare facilmente dove un attrezzo deve essere riposto. Si tratta di riprodurre il profilo degli oggetti in corrispondenza del loro posto in modo tale che quando lo si vuole trovare o rimettere a posto il profilo fornisce un’indicazione chiara (Fig. 2.8).



Figura 2.8 – Esempio di outlining strategy

III – Pulire

Seiso, ovvero pulire e ordinare sistematicamente l'ambiente lavorativo, con l'obiettivo è creare un ambiente di lavoro più sano possibile in quanto è stato ampiamente dimostrato che un ambiente pulito migliora il morale e le prestazioni dei dipendenti. Infatti non ha molto senso ordinare l'area lavorativa se poi si lascia proliferare lo sporco al suo interno: così facendo, si potrebbero nascondere, ad esempio, eventuali perdite o guasti dei macchinari, e si precluderebbe l'eliminazione di numerose problematiche derivate, come ad esempio la contaminazione dei prodotti. Un altro motivo per cui è indispensabile la pulizia, è il mantenimento, degli oggetti, dei materiali, degli attrezzi o degli utensili in condizioni accettabili affinché siano sempre pronti per essere utilizzati quando qualcuno ne debba aver bisogno. Pulire significa anche ispezionare poiché quando si pulisce un'area si procede anche all'ispezione di macchinari, degli utensili e delle condizioni di lavoro che non rientrano nella normalità. In questa fase l'obiettivo è far sì che sia comprensibile capire le istruzioni date dalla postazione di lavoro, che non ci sia niente che inquina o nasconde la comunicazione, tutto dev'essere chiaro e ben visibile.

Per monitorare la situazione, in ogni area andrebbe stabilito il livello di pulizia necessario (ad esempio per i macchinari), attraverso foto e checklist, per decidere, ad esempio, quante volte una macchina vada pulita alla settimana e da quale operatore. Gli eventuali errori ed irregolarità potranno essere segnati su una sorta di "diario di bordo".

Cinque sono i passi necessari per l'applicazione del "Controllo ordine e pulizia":

1. Determinare gli obiettivi della pulizia;
2. Determinare le responsabilità – assegnare i lavori di pulizia;
3. Determinare i metodi di pulizia;
4. Preparare il materiale necessario – predisporre l'equipaggiamento adeguato alla risoluzione immediata di piccoli problemi o una richiesta di intervento alla squadra di manutenzione;
5. Applicare il metodo – utilizzando la propria sensibilità per rilevare eventuali anomalie. Gli obiettivi di pulizia si possono raggruppare in tre categorie:
 - pulizia del magazzino: riguarda materiali, componenti, sotto-assiemi, WIP e prodotti finiti;

- pulizia delle attrezzature: riguarda macchine, attrezzi in generale, mezzi di trasporto, strumenti di misura, stampi, piani di lavoro, armadietti, scrivanie, sedie, utensili vari;
- pulizia dello spazio: riguarda i pavimenti, aree operative, corsie, pareti, finestre, scaffali, armadi, stanze, illuminazione.

La pulizia del luogo di lavoro è responsabilità di tutti coloro che vi operano. Pertanto una volta diviso il reparto in aree di pulizia, ogni area dovrà essere assegnata ai relativi operatori. Si possono usare due strumenti:

- mappa delle 5S dei compiti in cui sono riportate tutte le aree di pulizia e i relativi responsabili di ciascuna area;
- calendario delle 5S: si tratta di un calendario che mostra chi ha il compito di tenere pulita quale area, in quali giorni della settimana e in che intervallo orario. Questo calendario andrà esposto nel reparto interessato.

Nella definizione dei metodi di pulizia bisogna:

- definire cosa deve essere pulito in ogni area e quali materiali devono essere forniti a chi si occupa della pulizia: bisogna quindi fare una lista di tutti gli elementi da controllare durante un'ispezione ed inserirli in una "Check list di pulizia/ispezione";
- definire il tempo per eseguire tale attività: la pulizia deve essere fatta ogni giorno e non deve portare via molto tempo ("5 minuti di pulizia");
- creare gli standard per le procedure di pulizia in modo tale da usare il tempo dedicato alla pulizia in maniera efficiente.



Figura 2.9 - Seiso, la pulizia è fondamentale per mantenere i miglioramenti

La pulizia deve essere una pratica quotidiana e non è una perdita di tempo.

Le ultime due S sono la parte “culturale” del metodo, non sono infatti legati all’organizzazione della postazione di lavoro, ma riguardano le persone e il loro modo di comportarsi.

IV - Standardizzare

Seiketsu, ovvero standardizzare e migliorare, è il quarto passo della metodologia delle 5S e segna il passaggio dalle prime tre attività più operative alle attività più organizzative e di controllo.

Una volta ottenuti l’ordine e la pulizia dall’applicazione delle prime tre S bisogna fare in modo che le attività svolte diventino parte integrante della vita quotidiana dell’operatore, ripetendo ciclicamente le tre fasi precedenti di Seiri, Seiton, e Seiso, mantenendo così i miglioramenti ottenuti. Ciò che si è ottenuto deve essere reso un’abitudine, devono essere create delle procedure in modo che tutti sappiano come ci si deve comportare, come deve essere tenuto il posto di lavoro. Solo seguendo questa filosofia è possibile una reale ed efficace implementazione della quarta S.

La mancata implementazione di questa attività infatti, può far sì che le condizioni del luogo di lavoro ritornino allo stato di partenza, con postazioni di lavoro in disordine poiché durante la giornata restano disorganizzate.

Tre sono i passi principali secondo i quali si può articolare il processo della Standardizzazione:

1. Definire i responsabili operativi dei processi in modo che ognuno conosca esattamente le proprie responsabilità, “il quando, il come e il dove”.
2. Integrare i processi nelle normali attività di lavoro;
3. Controllare e mantenere i processi in modo da attivare immediatamente le azioni correttive per ripristinare lo “stato ideale”.

Gli strumenti utilizzati per assegnare le responsabilità possono essere:

- il calendario delle 5S;
- la tabella dei cicli delle attività 5S, in cui sono elencate le attività 5S da svolgere in ogni area, ciascuna associata alla propria frequenza di esecuzione.

In Fig. 2.10 viene riportato un esempio di tabella dei cicli delle attività 5S: da un lato sono elencate le varie attività da svolgere, dall'altro lato le lettere indicano i vari periodi del ciclo (per esempio "A" può sottintendere "continuamente", "B" al mattino, "C" la sera, "D" settimanalmente, "E" mensilmente...).

		Divisione/ Reparto/ Area		Produzione. Linea assemblaggio		Data: 10 gen 2009						
		Compilato da: Mario Rossi										
N°	ATTIVITA' 5S	Separare	Riordinare	Fare pulizia	Standardizzare	Ciclo di attività						
						Risp. le regole	A	B	C	D	E	F
1	Strategia del cartellino rosso (sporadica, in tutta l'azienda)	X								X		
2	Strategia del cartellino rosso (periodica)	X				X						
3	Indicatori di posizione (creazione o controllo)		X						X			
4	Indicatori di oggetti (creazione o controllo)		X						X			
5	Indicatori di quantità (creazione o controllo)		X						X			
6	Pulire intorno alle linee			X				X				
7	Pulire all'interno delle linee			X				X				
8	Pulire intorno al tavolo di lavoro			X				X				
9	Pulire sotto il tavolo di lavoro			X				X				
10											

Figura 2.10 – Tabella dei cicli delle attività

Uno strumento utile per il mantenimento continuo delle 5S è il concetto dei 5 minuti di 5S: tale concetto è identico a quello visto nella terza attività e che è stato chiamato 5 minuti di pulizia ma invece di includere solo l'attività di pulizia/ispezione viene esteso a tutte e cinque le attività.

Una volta assegnate le responsabilità per le 3S e integrate nelle attività quotidiane bisogna cominciare a controllare la qualità del risultato. Per verificare ciò si può utilizzare la Check-list del livello di standardizzazione, grazie alla quale si dà una valutazione a ciascun reparto sulle attività relative alle prime 3S (separare, riordinare e fare pulizia).

Check list del livello di standardizzazione			Reparto: Assemblaggio	15 Febbraio 1994		
			Area assegnata	Compilato da: Rossi	Pagina	1 / 1
No.	Processo e controllo	Separare	Riordinare	Fare pulizia	Totale	Totale precedente
1.	Lavoro sulla linea A, processo 1	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	8	6
2.	"	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	8	6
3.	"	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	6	5
4.	"	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	7	7
5.	"	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	10	6
6.	"	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	12	8
7.	Media e totale per linea A	2,8	2,8	2,8	50	38

Figura 2.11 – Check list del livello di standardizzazione

V – Rispettare le regole

Shitsuke, significa “sostenere”, ovvero mantenere e migliorare gli standard ed i risultati raggiunti: non basta solo cercare di standardizzare le operazioni, bisogna anche imporsi disciplina per il proseguo. Questa è, probabilmente, la parte più complessa da sviluppare, poiché non è semplice monitorare il mantenimento di tale attività, specie se i soggetti coinvolti sono molti. La disciplina consiste nel mantenere le norme o gli standard definiti dall’organizzazione nella zona di lavoro. Le quattro "S" anteriori non hanno problemi a coesistere con le norme lavorative, a patto che venga mantenuto un grado alto di disciplina. In tal maniera sarà garantita la sicurezza, la produttività migliorerà progressivamente e la qualità dei prodotti sarà eccellente. Se però, una volta giunti a completamento del piano, si riterrà il lavoro definitivamente completato, in breve tempo torneremo alla situazione iniziale, vanificando il lavoro, per questo motivo il motto proposto dalla filosofia 5S è: “Le 5S non finiscono mai”.

Shitsuke significa anche “diffondere”: la metodologia va applicata non solo all’interno di uno specifico reparto, ma diffusa a tutti i livelli aziendali, compresi anche quelli dirigenziali e amministrativi. In tale ottica il management ha il compito di creare le condizioni perché si rispettino le regole, impegnandosi nel far capire a ciascuno l’importanza delle 5S e assicurandosi che vengano implementate, anche attraverso premi e riconoscimenti che vadano ad incentivare gli sforzi a mantenere tale metodologia, in modo da creare un clima di soddisfazione ed entusiasmo che porti al coinvolgimento di

altri operatori.

Gli strumenti che possono essere utilizzati dal management per sviluppare quest'ultima attività sono molti. Di seguito vengono riportati alcuni:

- SLOGAN 5S: è un potente strumento di comunicazione ed è tanto più efficace quanto più si basa su suggerimenti degli operatori;
- POSTER 5S: sono utili per comunicare i risultati ottenuti con le 5S;
- FOTO 5S: mostrando foto del “prima” e del “dopo” si riesce a promuovere efficacemente le 5S;
- NEWSLETTER 5S: sono dei resoconti che vengono fatti con regolarità (mensilmente o settimanalmente) sullo stato del reparto relativamente alle 5S;
- GIORNALE KAIZEN: contiene i suggerimenti che tutti possono dare nell'ottica di un miglioramento continuo;
- MANUALI TASCABILI 5S: manuali che riportano le definizioni e le descrizioni delle 5S;
- TOUR DEL REPARTO: consiste nel far visitare agli altri operatori il reparto che ha implementato correttamente le 5S. Questa tecnica è molto efficace per promuovere le 5S nel resto dell'azienda;
- MESI 5S: sono dei mesi stabiliti dall'azienda in cui si svolgono attività (seminari, visite, eventi) dedicate alle 5S per promuoverle ancor di più in azienda.

Tra questi è bene spendere qualche parola in più sul giornale Kaizen dal momento che verrà ripreso poi successivamente. Il giornale Kaizen è un registro dove vengono prese in considerazione delle attività di miglioramento da sviluppare e implementare. Questo giornale è uno strumento messo a disposizione del singolo reparto o della linea per incentivare la partecipazione degli operatori e la promozione da parte di questi ultimi di attività che possano migliorare il ciclo produttivo o le condizioni di lavoro. Il giornale Kaizen riporta per ogni attività un indicatore che mette in evidenza lo stato di avanzamento dell'attività e viene aggiornato di volta in volta una volta concluso un determinato step.

Questo indicatore tende a rispecchiare le varie fasi del ciclo di Deming (Fig. 2.12). Tale metodo, chiamato anche ciclo PDCA, consiste in una serie di attività formalizzate per affrontare la risoluzione di problemi operativi in maniera sistematica ed iterativa.

Le attività da svolgere sono:

- PLAN – Determinare analiticamente e quantitativamente, con un approccio scientifico, gli elementi di criticità in un processo o attività ed individuare le soluzioni correttive;
- DO – Implementare il piano di azione;
- CHECK – Verificare qualitativamente e quantitativamente l'esito degli interventi e i miglioramenti ottenuti;
- ACT – Modificare il processo vecchio, documentare il processo migliorato ed applicarlo.

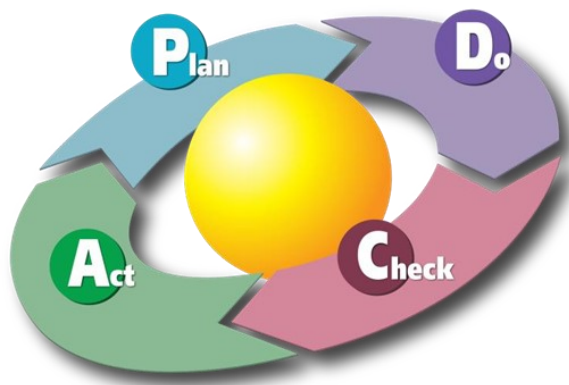


Figura 2.11 – Ciclo di Deming

VI – Sicurezza



Figura 2.12 – La sicurezza come sesta S

Col tempo il metodo si è arricchito di una sesta S, che non faceva originariamente parte del concetto sviluppato dalla Toyota, riguardante la sicurezza, fondamentale nei luoghi di lavoro e in grado di aiutare a migliorare la produttività e ridurre ulteriormente gli sprechi in vari modi, infatti l'incidenza della sicurezza può riguardare diversi aspetti:

- a) Gli incidenti causano perdita di tempo: quando se ne verifica uno, nello stabilimento vengono fermate le attività produttive finché non viene chiusa la pratica relativa allo stesso. In relazione alla gravità dell'incidente, questo può causare un fermo della produzione per ore o persino per giorni. Migliorare il livello di sicurezza aiuta a ridurre il numero di incidenti, e di conseguenza ad aumentare il livello di produttività.
- b) Gli infortuni rallentano il lavoro: chi si infortuna sul posto di lavoro, avrà bisogno di tempo per poter guarire e potrà essere necessario introdurre personale all'interno dello stabilimento per sopperire alle assenze dovute a infortunio, questo comporta una spesa in termini di tempo e denaro.
- c) La sicurezza migliora l'organizzazione: molti incrementi della sicurezza possono aiutare un'azienda a essere più organizzata, così da migliorare l'efficienza. Per esempio, se si utilizza il nastro adesivo per definire i percorsi che gli operatori devono seguire e dividere quindi lo stabilimento in aree camminabili e non, ognuno saprà dove dovrebbe essere. Questo porta le persone a spostarsi più velocemente, con un aumento della produttività.
- d) Employee confidence: gli operatori che lavorano all'interno di un ambiente pericoloso sono più portati a fare le cose lentamente ad ulteriore protezione di loro stessi. Quando però essi si sentono al sicuro si possono muovere con maggiore velocità ed effettuare il lavoro nella maniera opportuna all'interno del tempo preventivato.
- e) Ispezioni degli enti di sicurezza: Se uno stabilimento produttivo è definito non sicuro da un ente per garantire la sicurezza sul posto di lavoro, all'interno dello stesso sarà più probabile che si verifichi un più alto numero di controlli da parte della suddetta agenzia anche nel futuro. Le ispezioni, sebbene importanti, causano ritardi nella produzione. Se la sicurezza può essere migliorata, è bene che riceva un feedback positivo da tutte le ispezioni a cui sarà soggetta la facility. Naturalmente, ci sono svariati altri modi in cui la sicurezza può aiutare a migliorare il livello generale di sicurezza di uno stabilimento produttivo. Per questo motivo è importante valutare

come ciascuna attività del metodo 5S impatti sulla sicurezza. La tabella seguente ci fornisce un'idea su come portare avanti le varie attività implementando anche la sesta S all'interno di esse.

5S	Miglioramento	Impatto della 6ªS
Separare	Mantenere sul posto di lavoro soltanto le attrezzature necessarie.	Gli strumenti saranno ben visibili. Questo riduce anche il rischio di tagli accidentali durante il prelievo degli attrezzi.
Riordinare	Organizzare la postazione di lavoro tramite l'utilizzo di pannelli sagomati.	La ricerca dell'attrezzatura in maniera più immediata ridurrà il rischio di caduta degli strumenti, e quindi di infortunio durante la ricerca degli stessi.
Pulire	Fare manutenzione preventiva sulle macchine.	Mantenere le macchine nelle condizioni più opportune aiuta a assicurarsi che non abbiano malfunzionamenti e quindi riduce la probabilità di causare infortuni.
Standardizzare	Assicurarsi che operatori di turni diversi svolgano le operazioni allo stesso modo.	Prevenzione degli incidenti quando i dipendenti stanno lavorando su altri turni, dal momento che ognuno svolgerà le operazioni allo stesso modo.
Rispettare le regole	Promuovere i risultati ottenuti nelle prime quattro fasi.	La corretta applicazione della metodologia 5S aiuta a far sì che anche la sicurezza venga mantenuta nel tempo.

Tabella 2.1 – La sicurezza nelle 5S

Esiste una controversia all'interno della comunità Lean riguardo il fatto che il metodo 6S debba o meno diventare uno standard.

Le argomentazioni a sfavore di ciò si basano sul fatto che la sicurezza dovrebbe essere parte di ciascuna delle 5S e di conseguenza avere la sesta S separata dalle altre crea una ridondanza. Per quelli che invece appoggiano la necessità di inserire la sesta S, questa focalizzazione supplementare assicura che non si sottovalutino le situazioni potenzialmente pericolose che potrebbero essere inizialmente sfuggite allo sguardo della programmazione durante l'implementazione delle prime 5S.

Capitolo 3: la Sagi Spa

3.1: L'azienda

La Sagi Spa (acronimo di Società Apparecchiature Grandi Impianti) è un'azienda nata nel 1980 che opera nel settore della refrigerazione industriale, mercato nel quale si configura come leader. Lo stabilimento di Ascoli Piceno è sito presso la Zona Industriale Campolungo: qui vengono progettate, sviluppate e prodotte le attrezzature a marchio Sagi come frigoriferi, basi refrigerate, abbattitori e surgelatori, vetrine refrigerate da esposizione e banchi pizza, destinate alle cucine professionali di ristoranti, mense, hotel, gelaterie, snack bar e pasticcerie di tutto il mondo. I prodotti vengono realizzati in conformità alle nuove esigenze di vendita: la sempre crescente attenzione alla tutela e salvaguardia ambientale e all'efficienza energetica, da parte non solo dell'opinione pubblica, ma anche delle autorità, richiedono di fornire ottime prestazioni unitamente a consumi energetici ridotti e massimo rispetto per l'ambiente. Nel mercato del futuro ogni azienda dovrà tener conto di questi aspetti per poter rimanere competitiva: infatti non solo leggi e incentivi andranno in direzione della sostenibilità, ma anche l'interesse stesso dei consumatori, con conseguenti implicazioni sulla domanda.



Figura 3.1 – Il logo Sagi

La Sagi Spa è parte del gruppo Angelo Po, operante nella progettazione e produzione di impianti frigoriferi per la ristorazione professionale e commerciale. Nel 2016 è avvenuto l'acquisto del gruppo da parte della società Marmon Food, Beverage & Water Technologies, che ora ne controlla il 100%. A sua volta quest'ultima è parte della holding

statunitense Berkshire Hathaway Inc, di proprietà del noto magnate americano Warren Buffett. Nel gruppo Marmon ci sono più di 350 aziende che operano in vari settori su scala mondiale, con circa 20 mila dipendenti per un giro di affari di 8 miliardi di dollari. Nello stabilimento di Ascoli Piceno sono presenti circa 80 dipendenti per un fatturato, nel 2019, di 21 milioni di euro.

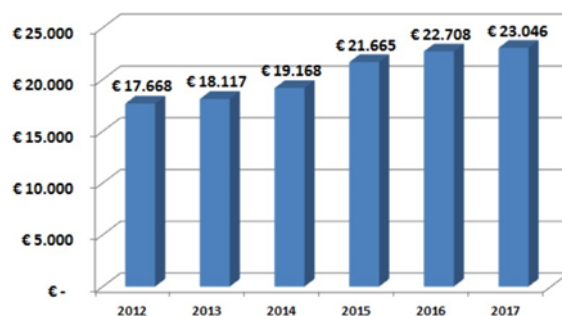


Figura 3.2 – Andamento del fatturato negli ultimi anni (migliaia di euro)

3.2: Il mercato

Con un mercato di riferimento esteso a livello globale, la Sagi vende i propri prodotti in tutto il mondo, esportando nei vari continenti e in più di 75 nazioni, come evidenziato dalla mappa.



Figura 3.3 – Località di esportazione

Il principale mercato di esportazione dei prodotti a marchio Sagi è costituito dagli altri paesi dell'Unione Europea, che vede la Francia in cima alla lista con una percentuale del 23%, seguita da Danimarca (6%) e Germania (4%). Fra i vari paesi del mondo, negli ultimi anni il marchio ha conosciuto un'espansione anche negli Emirati Arabi Uniti, che rappresentano attualmente il 7% dell'export e sono per l'azienda un importante partner anche in vista di progetti e sviluppi per il futuro. Di seguito in una tabella sono elencati i principali paesi di esportazione.

NAZIONE	%
FR – FRANCIA	23%
AE – UNITED ARAB EMIRATES	7%
DK – DANIMARCA	6%
DE – GERMANY	4%
CH – SVIZZERA	3%
SA – SAUDI ARABIA	3%
US – U.S.A.	3%
QA – QATAR	2%
MA – MAROCCO	2%
BE – BELGIO	2%
SG – SINGAPORE	2%
RU – RUSSIA	1%
Other 62 Countries	20%

Tabella 3.1 – Principali paesi di esportazione dell'azienda con relative percentuali di vendita

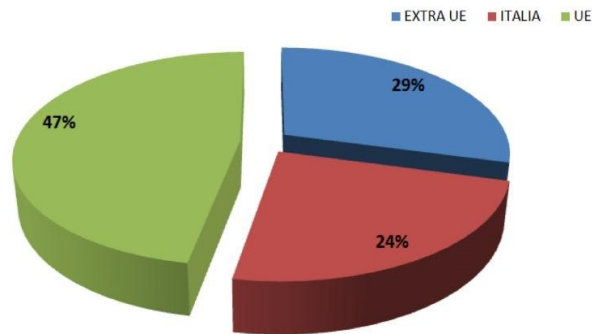


Figura 3.4 - Percentuale di esportazione dell'azienda nei paesi dell'unione europea (verde), extra UE (blu) e Italia (rosso)

3.3: Lo stabilimento di Ascoli Piceno



Figura 3.5 – Veduta dello stabilimento

Come accennato in precedenza, lo stabilimento Sagi si trova ad Ascoli Piceno, presso la Zona Industriale Campolungo, ed occupa una superficie di circa 20000 m². Esso è suddiviso in più zone in base al tipo di operazione che si esegue in ciascuna di esse. Possiamo individuare inizialmente tre macroaree: una prima in cui sono posti gli uffici, una seconda area in cui vengono stoccati i prodotti finiti e una terza area che è quella in cui avviene la produzione. Quest'ultima area è la più grande fra le tre e si può suddividere ulteriormente in base alle diverse zone funzionali che la compongono: abbiamo l'officina, dove vengono realizzati i vari componenti, il box produzione, il box qualità, il laboratorio e sei linee di assemblaggio, di due linee per le basi refrigeranti, due per i frigo verticali, una destinata all'assemblaggio degli abbattitori e un'ultima per l'assemblaggio vetrine.

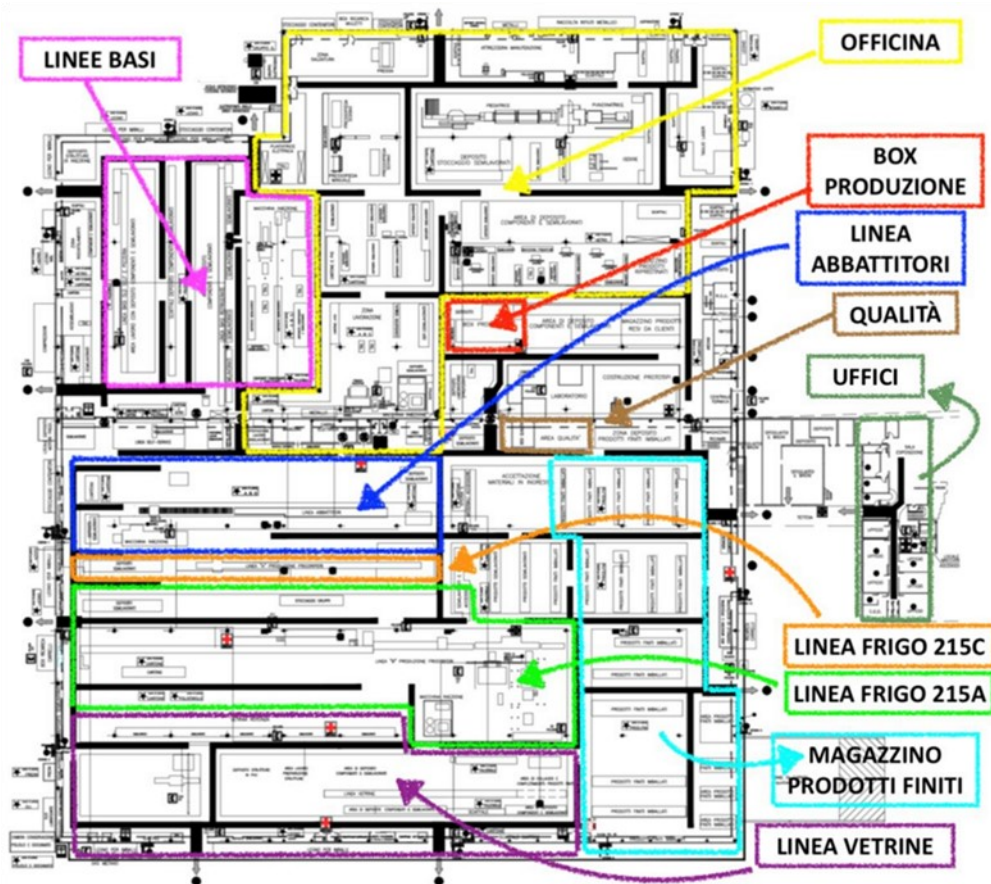


Figura 3.6 – Planimetria dello stabilimento

Ogni linea, ad eccezione di quella delle vetrine, presenta una pressa ad iniezione per la realizzazione delle scocche dei vari prodotti, una macchina di vuoto e una macchina per la carica del gas refrigerante. Essendo le linee destinate unicamente all'assemblaggio, al loro interno si realizzano soltanto prodotti finiti, mentre i singoli componenti vengono creati in officina, dove avviene il taglio delle lamiere, seguito dalla piegatura. L'operazione di taglio dei fogli di acciaio viene effettuata grazie ad un laser, mentre per la piegatura sono presenti una presso-piega automatica, tre presso-pieghe manuali e una macchina ad iniezione per la realizzazione di porte e dei pannelli per cassette. Assieme come kit cruscotti, kit quadro, cassette e particolari aereoevaporatori vengono invece realizzati in determinate isole produttive appositamente dislocate.

3.4: I prodotti



Figura 3.7 – I principali prodotti Sagi. Vetrine, celle frigorifere ed abbattitori

I prodotti Sagi sono destinati, come accennato in precedenza, ad utilizzi di diverso tipo; tutti però sono realizzati in base ad una serie di standard comuni, quali la cura per i dettagli, per il design, per i materiali e per l'ergonomia dei componenti, in modo tale da permettere una maggiore facilità di utilizzo e di pulizia del prodotto, garantendo al tempo stesso gli standard igienici richiesti. In accordo con la ricerca sempre crescente di sostenibilità ambientale, i prodotti coniugano la funzionalità ad un basso impatto ecologico: i fluidi refrigeranti scelti sono i meno inquinanti fra quelli presenti sul mercato, mentre l'efficienza dei consumi, che si attestava in genere sulla classe A, è stata aumentata fino ad arrivare alla A+++ nel 2019, in conformità con l'Ecodesign europeo.

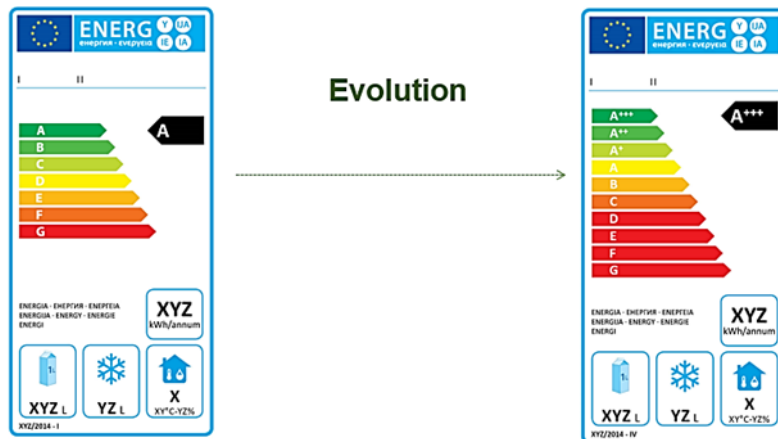


Figura 3.8 –Evoluzione tecnologica dei prodotti

Tutti i frigoriferi e i congelatori Angelo Po (eccezione fatta per i modelli Roll-in) sono realizzati in una struttura monoscocca monopezzo per un migliore isolamento termico, a garanzia di risparmio energetico e prestazioni elevate. Sagi assicura prodotti altamente affidabili testati fino a +43° C, con qualità certificata ISO9001, marchio CE e GOST su tutti i prodotti. I principali prodotti sono gli armadi frigoriferi, le basi refrigerate, le basi pizzeria, gli abbattitori, le celle frigorifere e le vetrine refrigerate da esposizione. All'interno dello stabilimento, ognuno di essi ha una propria linea di assemblaggio; in questa tesi l'oggetto di studio, da analizzare e migliorare, è la linea degli espositori refrigerati.

3.5: Le vetrine Luxor



Figura 3.9 – I principali modelli di vetrine verticali

Uno dei prodotti a marchio Sagi di maggior diffusione è quello delle vetrine frigorifere LUXOR. Si tratta di espositori refrigerati destinati ai locali, come ad esempio gelaterie e pasticcerie, nei quali per finalità di vendita gli alimenti vanno resi visibili al cliente. Esse pertanto dovranno essere disegnate e progettate per unire alla funzionalità un forte impatto estetico. Questo tipo di vetrina, che gode ormai di diffusione capillare sul mercato, è stato sviluppato e mandato in produzione per la prima volta dalla Sagi stessa ed è in costante evoluzione in termini di prestazioni e design: nel 2019 è stato ideato un nuovo tipo di vetrina color rame, attualmente in fase di sviluppo. Si tratta di uno dei prodotti di punta dell'azienda, oggetto di domanda elevata, che negli ultimi anni ha contribuito molto alla crescita economica del marchio.

La classificazione di queste vetrine può essere fatta in base a diversi parametri, il principale dei quali è la temperatura. Possono distinguersi infatti vetrine a bassa temperatura o a media temperatura: le prime, identificate con la sigla BT, fanno riferimento a quei modelli la cui temperatura di esercizio oscilla dai -25 ai +5 °C, le seconde, dette vetrine TN (temperatura normale), sono in grado di operare entro valori compresi tra +2 e +16 °C.

Sia le une che le altre possono essere classificate, in base all'andamento, in verticali e orizzontali, queste ultime dette anche double: le vetrine verticali sono vendute in colore grigio per la gamma economica e nei colori grigio, bianco e nero per i modelli di nicchia, i quali possiedono led interni differenti presenti anche sul cielo, pannelli di interfaccia con l'utente touch e altre caratteristiche discusse più avanti.

Ogni vetrina verticale possiede due varianti dimensionali, con volumi diversi: se la larghezza dell'espositore è di 800 mm allora vengono dette vetrine 800, mentre se la larghezza è di 600 mm sono dette vetrine 600.



Figura 3.10 – Vetrine verticali: a sinistra 600 BT bianca. A destra 800 TN nera

Le caratteristiche principali di realizzazione delle vetrine sono:

- Un vano espositore interamente in vetro temprato con esterno serigrafato;
- Una porta in vetro con maniglia invisibile a tutt'altezza;
- Illuminazione a led;
- Struttura inferiore in acciaio speciale antimpronta con ruote integrate nascoste dalla struttura;
- Pannello comandi in vetro nero dotato di scheda elettronica con tasti capacitivi con allarmi HACCP;
- 5 ripiani di appoggio in vetro temprato con sostegno posteriore su cremagliera in acciaio inox;
- Resistenze elettriche anticondensa per le vetrine BT;
- Sbrinamento manuale o automatico a seconda dei modelli.

Le vetrine orizzontali attualmente sono vendute solo in colore grigio. Anch'esse possono essere BT o TN e presentano delle ante dotate di un sistema softmotion di apertura pneumatica a ribalta per ridurre i consumi energetici aumentando la flessibilità di utilizzo e la migliore valorizzazione dell'esposizione. Esse si differenziano in base al numero di ante d'accesso all'espositore: possono essere a un'anta (o un livello), a due ante, a tre ante, quest'ultima solo TN. Inoltre, su richiesta del cliente, possiedono una variante

costruttiva sul telaio inferiore che permette loro di essere incassate nel banco espositore del locale, per tale motivo vengono chiamate vetrine orizzontali Built-In. Tutti questi modelli vengono prodotti in numero molto inferiore rispetto alle vetrine ad andamento verticale, dal momento che quest'ultima tipologia costituisce il grosso della domanda.



Figura 3.11 - Vetrine orizzontali TN a 3 livelli in alto a sinistra, orizzontali TN a 2 livelli in alto a destra, orizzontali BT a 2 livelli Built-In in basso a sinistra, con raffigurazione di incasso in basso a destra

Un modello particolare di vetrina ad andamento verticale è quello chiamato Syrio, il quale rappresenta il top di gamma delle vetrine refrigerate a marchio Sagi. Esclusivamente TN, ha la particolarità di essere rotonda, concepita per essere posta al centro di una sala, ed è dotata di quattro ripiani girevoli motorizzati. Essendo prodotta solo su richiesta del cliente, se ne realizzano soltanto pochi esemplari ogni anno.



Figura 3.12 – Vetrina Syrio

Un'ultima classificazione delle vetrine riguarda il loro ambito di utilizzo. Esse possono essere infatti destinate al settore pasticceria, al settore cioccolateria o a settore gelateria: queste vetrine verranno indicate rispettivamente con i codici P, C o G. Le P e le C appartengono alla categoria TN, mentre le G alle BT. Oltre al modello gelateria, fanno parte delle vetrine a bassa temperatura anche quelle con metodo di refrigerazione ventilato, identificate con la lettera D. Esse si discostano dalle precedenti G per il fatto che, mentre queste ultime raggiungono bassissime temperature in maniera statica, tramite conduzione su di una griglia all'interno della quale scorre il fluido refrigerante, le ventilate operano per convezione forzata grazie ad una ventola posta sul cielo dell'espositore la quale raffredda l'ambiente interno fino alle condizioni nominali di esercizio. È importante sottolineare che le vetrine orizzontali di tipo double BT sono vendute solo nei modelli D.



Figura 3.13 – Vetrine BT 600 G sulla sinistra: in rosso una delle griglie per la refrigerazione statica che funge anche da supporto per gli alimenti. A destra una vetrina BT 600 D con evidenziato l'aereo- evaporatore in alto; i ripiani visibili nella vetrina D sono in vetro

Il seguente schema ramificato sintetizza la classificazione fin qui illustrata evidenziando il legame che esiste fra famiglia (P, C, D e G), tipologia (verticali o double) e funzionamento (BT o TN) degli espositori refrigerati prodotti in Sagi.

*I modelli di nicchia sono colorati e hanno alcune caratteristiche interne differenti.

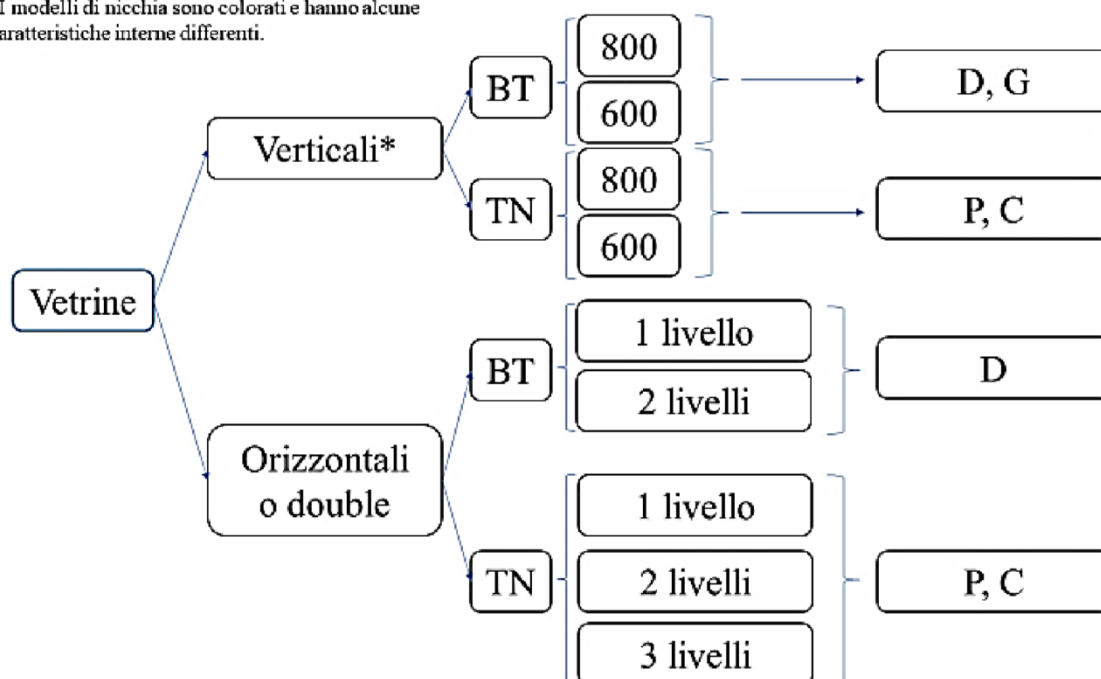


Figura 3.14 – Classificazione utilizzata per le vetrine refrigerate

Per catalogare i modelli si rende necessario definire un codice identificativo. Quello adoperato dall'azienda è di tipo alfanumerico: in esso la prima lettera identifica il marchio del prodotto, la seconda rappresenta il modello, il numero seguito dalla lettera Q indica le dimensioni dell'espositore. Ad essa possono seguire eventuali altre richieste specifiche dettate dal cliente che sono indicate da un altro carattere, numerico o letterario. Ad esempio:

- a) KP8Q rappresenta una vetrina verticale 800 pasticceria
- b) KP8Q indica una verticale 600 gelateria
- c) KD6QVSX è una vetrina verticale 600 ventilata bianca con apertura porta lato sinistro
- d) KP12Q2 identifica un'orizzontale pasticceria a 2 livelli

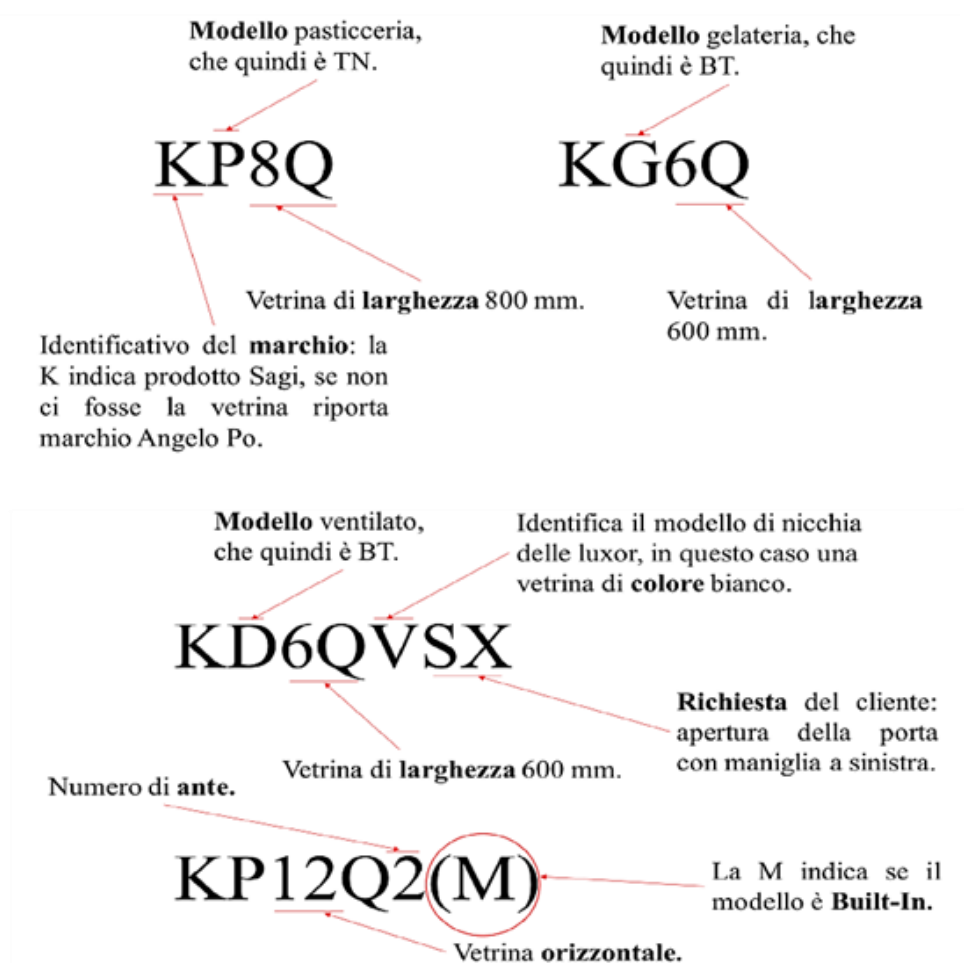


Figura 3.15 – Esempi di nomenclatura aziendale delle vetrine

Nella tabella seguente è sintetizzato quanto descritto finora. Tramite la stessa è possibile comprendere le relazioni tra la famiglia di appartenenza, il funzionamento della vetrina e il codice aziendale identificativo.

<i>Verticali</i>	<i>Famiglia</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Dimensioni [mm]</i>	<i>Temperatura [°C]</i>	<i>Codice</i>
Ventilate 800	D	BT	800x645x184	-22/+5	KD8Q
Gelateria 800	G	BT	800x645x184	-25/-15	KG8Q
Pasticceria 800	P	TN	800x645x184	+2/+10	KP8Q
Cioccolateria 800	C	TN	800x645x184	+14/+16	KC8Q
Ventilate 600	D	BT	600x645x184	-22/+5	KD6Q
Gelateria 600	G	BT	600x645x184	-25/-15	KG6Q
Pasticceria 600	P	TN	600x645x184	+2/+10	KP6Q
Cioccolateria 600	C	TN	600x645x184	+14/+16	KC6Q
<i>Orizzontali</i>					
Ventilate 1 anta	D	BT	1200x660x980	-20/+5	KD12Q1
Pasticceria 1 anta	P	TN	1200x660x980	+2/+10	KP12Q1
Cioccolateria 1 anta	C	TN	1200x660x980	+14/+16	KC12Q1
Ventilate 2 ante	D	BT	1200x660x1430	-20/+5	KD12Q2
Pasticceria 2 ante	P	TN	1200x660x1430	+2/+10	KP12Q2
Cioccolateria 2 ante	C	TN	1200x660x1430	+14/+16	KC12Q2
Pasticceria 3 ante	P	TN	1200x660x1880	+2/+10	KP12Q
Syrio	P	TN	Ø 985x1834	+2/+10	KP9R

Tabella 2.2 – Gamma delle principali vetrine vendute dalla Sagi

Il codice riportato nell'ultima colonna della tabella è generico, non fa riferimento ad eventuali personalizzazioni o richieste del cliente, che in quel caso comporterebbero la modifica dello stesso con l'aggiunta di ulteriori sigle finali, come visto nell'esempio precedente. Nel complesso la Sagi assembla 23 vetrine differenti.

3.6: La gestione dei codici

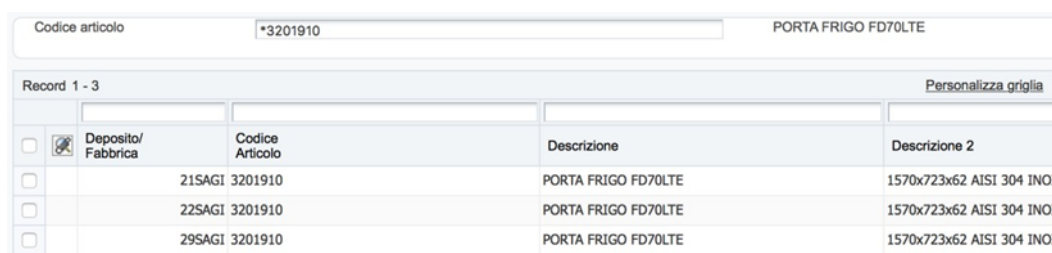
La gestione di tutti i codici aziendali viene integrata con l'ausilio di un software di gestione che mette in collegamento tutte le funzioni aziendali a partire dalla produzione, dalla logistica fino alle aree di gestione contabile; per far ciò si avvale di un database contenente tutti i dati sensibili aziendali e di una struttura modulare, cioè costituita da moduli dedicati ognuno ad una funzione come controllo di gestione, gestione dei magazzini, gestione dei movimenti articoli, ecc., che permettono l'interoperabilità delle figure dell'impresa. Il software ERP in uso in Sagi è il sistema integrato JD Edwards della Oracle (JDE), sintesi completa di funzionalità, velocità di utilizzo e di eccellenza nel settore. Esso permette l'estrapolazione di dati attraverso delle interrogazioni che vengono fatte al database. Di seguito vengono descritti i principali report utilizzati.

I - Anagrafica Articolo/Magazzino

Grazie a questo report è possibile conoscere il deposito dove si trova il singolo componente, il tipo di stoccaggio, il codice del pianificatore, la famiglia di appartenenza del prodotto, la quantità massima e minima di riordino e la scorta di sicurezza.

I depositi sono identificati attraverso le seguenti sigle:

- 21SAGI Deposito Produzione
- 22SAGI Deposito Ricambi
- 29SAGI Deposito non conformità



Record 1 - 3	Personalizza griglia		
<input type="checkbox"/> Deposito/ Fabbrica	Codice Articolo	Descrizione	Descrizione 2
<input type="checkbox"/>	21SAGI 3201910	PORTA FRIGO FD70LTE	1570x723x62 AISI 304 INOX
<input type="checkbox"/>	22SAGI 3201910	PORTA FRIGO FD70LTE	1570x723x62 AISI 304 INOX
<input type="checkbox"/>	29SAGI 3201910	PORTA FRIGO FD70LTE	1570x723x62 AISI 304 INOX

Figura 3.16 – Schermata Anagrafica codice prodotto

All'interno del deposito 21SAGI ci sono diversi magazzini che vengono classificati nel seguente modo:

- 03-xxxx Magazzino Materie Prime
- 30-xxxx Magazzino di appoggio
- 07-xxxx Magazzino intermedio officina
- 04-xxxx Magazzino intermedio assemblaggio
- 01-xxxx Magazzino prodotto finito

Il tipo di stoccaggio lo si evince dalla sigla riportata: A Componente acquistato
 D Componente prodotto internamente
 M Assieme prodotto internamente

Figura 3.17 – Schermata Anagrafica codice prodotto

Figura 3.18 – Schermata Anagrafica codice prodotto

Codice articolo: 3201910
Dep./fabbrica: 21SAGI
PORTA FRIGO FD70LTE

Quantità riordino: _____
 Quantità massima riordino: 40,000
 Quantità minima riordino: 40,000
 Punto riordino: _____
 Multiplo quantità ordine: 40,000
 Unità per contenitore: 1
 Scorta sicurezza: 120,000

Figura 3.19 – Schermata Anagrafica codice prodotto

II – Gestione operazioni ciclo

Per ogni fase viene riportato il centro di lavoro, la descrizione della fase, le ore macchina e le ore manodopera per ogni fase.

Record 1 - 3	Centro Lavoro	N° sq Oper.	Descrizione	Codice Attività	Manod. Ore std.	Macchina Ore std.	Man. Attr.	Inizio Validità	Fine Validità	Tp Ccl	Tp Op
<input checked="" type="radio"/>	212H	2,00	Punz.Autom.Salvagnini		2,15	2,15		16/01/2006	31/12/2040	M	
<input type="radio"/>	213H	15,00	INIEZIONE PANNE		17,87	17,87		01/01/1980	31/12/2040	M	
<input type="radio"/>	204	20,00	COMPONENTI					01/01/1980	31/12/2040	M	T

Figura 3.20 – Schermata ciclo di lavorazione

III – Esplosione Distinta Base Mono-livello

Nella distinta base vengono riportati i vari componenti con le rispettive quantità che vengono assemblati in ciascuna fase.

Record 1 - 13	Livello	2° cod. Articolo	Descrizione	Descrizione Riga 2	Quantità	UM	F V	Cod. Prel.	Ingredienti Attivi	N° sq Oper.
<input type="checkbox"/>	1	1000161	905X1778X0.6 AISI304 6/10	Lato SB+PVC-Lato Sat.Gr.Non Pr	7,590	KG	V	F		2,00
<input type="checkbox"/>	1	32A2190	CAVO TERRA PORTA FRIG	L=400 COLLEG.PORTA/CONTROPORTA	1,000	NR	V	B		2,00
<input type="checkbox"/>	1	3120310	RIVETTO §2-4X6 TS	01AL2406TS ALLUMINIO	4,000	NR	V	F		2,00
<input type="checkbox"/>	1	36G6520	CERNIERA	OMNIATEC. FRIGO CT4000P	1,000	NR	V	B		2,00
<input type="checkbox"/>	1	31N7030	VITE TSP AUT.4.2X16 CROSS	FE/ZN UNI6955 DIN7982 ISO7050	2,000	NR	V	F		2,00
<input type="checkbox"/>	1	3075430	PROFILO CORNICE PORTA ORIZZ.	680x28x10 PVC-GRIGIO ECO2005	2,000	NR	V	B		15,00
<input type="checkbox"/>	1	40K0030	GRUPPO POLIURETANO		2,660	NR	V	B		15,00
<input type="checkbox"/>	1	1000183	641X1479X0.5 SIMIL05/10 S/PROT	KP01MET77103 lato inf. BC08 pr	3,790	KG	V	F	0	15,00
<input type="checkbox"/>	1	3075420	PROFILO CORNICE PORTA VERT.	1520x28x10 PVC-GRIGIO ECO2005	2,000	NR	V	B		15,00
<input type="checkbox"/>	1	3091340	TAPPO 22x22 C/PERNO	TAPPO/PERNO INF. PORTA. POM	1,000	NR	V	B		15,00
<input type="checkbox"/>	1	36Z1270	INSERTO SERRATURA	20x§20x§12,2 NYLON/GRIG GX70	2,000	NR	V	B	0	15,00
<input type="checkbox"/>	1	36C2650	TAPPO A SCATTO §28	NYLON/NERO ART. DP-1093	1,000	NR	V	B		15,00
<input type="checkbox"/>	1	37Q5450	GUARNIZIONE PORTA RX 650	1495X655X13 PVC PROF.015	1,000	NR	V	B		15,00

Figura 3.21 – Schermata distinta base di un codice prodotto

IV – Gestione domanda e offerta

Nella colonna relativa alla domanda sono presenti le quantità richieste dal mercato e le quantità previste dal sistema nel periodo considerato mentre all'interno della colonna offerta è presente nella prima riga la giacenza disponibile, nella seconda riga la scorta di sicurezza (dove è prevista) e di seguito i vari ordini proposti dal sistema per ottemperare alle richieste di mercato. La colonna "Quantità Disponibile" ci dice di volta in volta la quantità disponibile una volta considerata la richiesta dal mercato. Come si può vedere anche la scorta di sicurezza viene considerata come se fosse una richiesta del mercato.

Visualizza Domanda/Offera - Gestione domanda e offerta

✓ 🔍 ✕ 🔄 Schermo (F) 📄 Riga (R) ⚙️ Strumenti (T)

Dep./fabbrica * 21SAGI

Codice articolo 3201910 PORTA FRIGO FD70LTE

Data fine * UM NR

Leadtime livello 4 Fisso

Record 1 - 200 di 391

	Data Promessa	Domanda	Offerta	Quantità Disponibile	N. Ordine	Tipo	Deposito Fabbrica	Nome Cliente/fornitore	Ubicazione
	15/01/2018		97,000	97,000			21SAGI	Saldo in giacenza	
	15/01/2018	120,000		23,000-			21SAGI	Scorte sicurezza	
	19/12/2017	1,000		24,000-	822823	WO	21SAGI		04-5A11
	08/01/2018		40,000	16,000	823985	WO	21SAGI		
	08/01/2018		40,000	56,000	823675	WO	21SAGI		
	08/01/2018		40,000	96,000	823676	WO	21SAGI		
	08/01/2018	3,000		93,000	816628	WO	21SAGI		04-5A11
	08/01/2018	30,000		63,000	816629	WO	21SAGI		04-5A11
	08/01/2018	14,000		49,000	816636	WO	21SAGI		04-5A11

Figura 3.22 – Schermata Domanda e Offerta

V – Gestione dei codici

Ogni volta che si vuole interrogare il software gestionale su un particolare componente, prodotto finito o assieme è necessario inserire il relativo codice. SAGI identifica i propri componenti, prodotti e assieme attraverso un codice a 7 cifre. In base alla prima cifra del codice sappiamo subito se ci stiamo riferendo ad un semilavorato, un assieme o un prodotto finito. In particolare:

- 3xxxxxx Semilavorato o componente
- 4xxxxxx Assieme
- 5xxxxxx Prodotti finiti

6xxxxxx Assieme (ricambio)

Le cifre successive non danno alcuna informazione sul prodotto ma servono per identificare uno specifico componente.

3.7: Il ciclo di assemblaggio

Il ciclo di assemblaggio di ogni modello di vetrina frigorifera è scomponibile in 7 macro-fasi:

1. Preparazione telaio in PVC;
2. Montaggio struttura;
3. Incollaggio vetri;
4. Montaggio porte;
5. Termodinamica e cablaggio;
6. Test e pannellatura;
7. Pulizia e imballo.

Andiamo ad analizzare nel dettaglio ogni punto.

1. Preparazione telaio in PVC

È la prima macro-fase, anche una delle più importanti, perché ha il compito di preparare la struttura portante della vetrina. Quest'ultima è interamente in PVC, materiale che combina leggerezza e resistenza con un'elevata economicità.

Per prima cosa l'operatore prende in ordine: cornice posteriore o retro della vetrina, profili orizzontali, rinforzi in acciaio e cornice anteriore.

1.1 La cornice posteriore viene collocata su di una struttura detta "maschera di incollaggio" e viene serrata tramite pistoncini ad aria compressa a dei battenti di riferimento.

1.2 Sui quattro angoli della cornice posteriore viene posta della colla su cui andranno collocati i 4 profili orizzontali del telaio. Di questi uno è più spesso di 3 mm, ciò perché col tempo il telaio tende a svergolarsi a seguito di sforzi torsionali generati dalla continua apertura e chiusura della porta. Il profilo più spesso, posto sul lato battente della porta, assicura l'assenza di deformazioni significanti nel futuro.

1.3 Vengono inseriti dei rinforzi in acciaio all'interno del profilo forato: questa

procedura ha lo scopo di conferire flessibilità e resistenza alla struttura.

1.4 Infine, l'operatore prende la cornice anteriore, ne controlla il funzionamento magnetico per il serraggio della porta, cosparge i 4 angoli con la stessa colla usata in precedenza ed in ultimo colloca la cornice sui 4 profili precedentemente accoppiati. Il risultato è un telaio che necessiterà di circa 40 minuti per permette alla colla di polimerizzare correttamente.

1.5 Il telaio viene posto ad asciugare in un buffer dove rimarrà in stock per 5 giorni.



Figura 3.25 – Telai in PVC in attesa che la colla polimerizzi: la struttura in alluminio agisce sul telaio serrandolo a dei battenti grazie ad un sistema pneumatico



Figura 3.26 – Buffer per stoccaggio telaio: questo polmone garantisce la costante presenza di telai che per essere mandati alla fase successiva del ciclo di lavorazione devono almeno riposare per 5 giorni

2. Montaggio struttura

È una macro-fase complessa, con tempi di lavorazione che dipendono sensibilmente dal tipo di variante estetica/funzionale che richiede il cliente.

2.1 Il telaio viene prelevato dal buffer polmone e posto sul primo banco di lavoro. Qui viene applicata una fascetta isolante sul bordo, vengono fatti i fori per il cielo, per le cremagliere e i led interni. Segue l'applicazione di una colla siliconata per l'incollaggio del cielo e l'inserimenti di ulteriori componenti.

2.2 La struttura viene spostata su un altro banco di lavoro dove viene inserito l'evaporatore, oppure le griglie di raffreddamento se si sta lavorando una KG, segue il posizionamento della vasca per l'alloggiamento dell'evaporatore (nel caso delle TN) e raccolta della condensa, il fissaggio del telaio inferiore in acciaio e la foratura della struttura per il passaggio delle resistenze sbrinanti (solo per le BT).

2.3 In ultimo, occorre inserire le resistenze sbrinanti per i vetri delle vetrine BT. Vengono inserite in appositi solchi ricavati sulla cornice e sui profili orizzontali in PVC. Tramite i fori precedentemente eseguiti entreranno nel vano inferiore, all'interno del telaio, per essere collegate al quadro elettrico nella successiva macro- fase 5.



Figura 3.27 – Vetrina nella macro-fase 2. A sinistra nel primo banco di lavoro e a destra in attesa della fase 3 (incollaggio vetri). La vetrina nelle due figure è una KP8Q, la cui caratteristica è di avere l'evaporatore in fondo, nel vano vasca

3. Incollaggio vetri

La fase di incollaggio comporta un notevole impegno di manodopera. Sono necessari non meno e non più di due operatori.

1.1 Vengono cosparsi i bordi interni della cornice con del silicone isolante; a seguire gli operatori prelevano i vetri specifici per il modello, li puliscono e li controllano. Applicano la colla lungo tutti i bordi della struttura in PVC e inseriscono i vetri. In alcuni punti è necessario inserire degli spessori in materiale plastico tra vetro e telaio PVC per consentire un accoppiamento forzato.

1.2 Vengono successivamente poste attorno alle vetrine delle maschere lignee serrate tramite cinghie per tutto il tempo necessario al collante per asciugarsi ed evitare ai vetri di cadere.

1.3 Segue una fase di controllo delle resistenze tramite un tester. Nella fase di inserimento dei vetri le stesse potrebbero danneggiarsi, per questo a fine incollaggio questa procedura va eseguita scrupolosamente.

1.4 Viene collocata la vetrina su un nastro a tapparelle dove rimarrà ad asciugare per un periodo di 3 o 5 giorni a seconda del tipo di collante utilizzato.

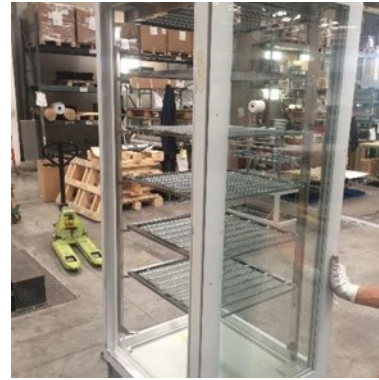
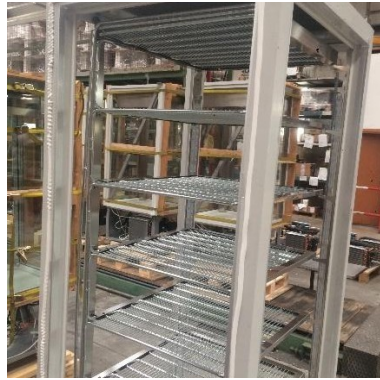


Figura 3.28 – A partire dalla figura in alto a sinistra: vetrina con collante cosparso lungo il telaio PVC, vetrina con primo vetro inserito, vetrina con maschere e cinghie serrate e nastro a tapparelle con vetrine ad asciugare in basso

4. Montaggio porta

Due operatori prelevano il modello specifico di porta da montare in base al colore della vetrina e alla sua tipologia, ad esempio se la vetrina è BT la porta è anche dotata di una resistenza interna, e la montano dopo aver smantellato le cinghie e le maschere di serraggio. In questa macro-fase vengono puliti i residui di colla che fuoriescono nella parte frontale dell'espositore. Qualora l'apertura della porta fosse con maniglia a destra e non a sinistra, la preparazione della cerniera avviene in loco e non in un'isola di lavoro a parte come è solito fare.



Figura 3.29 – Vetrine KG8Q con porta montata

Per quanto riguarda le vetrine orizzontali, il montaggio delle porte/ante avviene in un'isola separata e non in linea poiché tale operazione è completamente diversa e richiede maggior tempo rispetto al montaggio delle porte nelle vetrine verticali. Una volta effettuato ciò, le vetrine orizzontali vengono posizionate sul nastro a tapparelle grazie all'utilizzo di un carrello elevatore movimentato da un operatore, pronte per la macro-fase successiva.

5. Termodinamica e cablaggio

Si tratta di una macro-fase molto laboriosa che viene eseguita da operatori specializzati e veloci. Consta di diverse sottofasi:

1.1 Preparazione del circuito termodinamico: vengono collegati tramite saldatura a fiamma ossiacetilenica il circuito dell'evaporatore, del condensatore e del compressore.

1.2 Sistemazione dei cavi: prima di tutto i numerosi cavi provenienti dai led interni, dal compressore e dai diversi componenti elettrici del prodotto vengono raggruppati e ordinati per poi essere collegati al quadro elettrico. Questa operazione richiede molto tempo perché viene effettuata in concomitanza con l'esecuzione di altre operazioni, come l'inserimento di sonde di temperatura, microinterruttori, isolamento termico tramite stucco, ecc.

1.3 Montato il quadro elettrico viene inserito il cruscotto: si tratta di un pannello in acciaio dove è presente un quadro di controllo per l'interfaccia utente. Quest'ultimo può

avere una normale pulsantiera oppure uno schermo touch per i modelli di punta; la vetrina in seguito passa ad una stazione che realizza il vuoto nel circuito termodinamico e la carica del fluido refrigerante. Il vuoto è necessario per pulire quanto più possibile il circuito; più tempo si dedica a questa operazione e più sarà positivo il risultato. Nel caso della linea vetrine, il vuoto e carica viene effettuato mediante da una macchina che impegna il prodotto per circa 20 minuti.



Figura 3.30 – Vetrina pronta per il cablaggio in alto a sinistra, con chiusura circuito termodinamico effettuata con saldatura ossiacetilenica in alto a destra e in fase di vuoto e carica in basso al centro. Nell'ultima immagine sono evidenziati gli spinotti di collegamento della macchina di carico del fluido refrigerante ai terminali aperti del circuito termodinamico

6. Test e pannellatura

Una volta effettuata la carica del fluido refrigerante, in questo caso l'R404 A, la vetrina passa su di una stazione (virtualmente identificata grazie ad uno spostamento sul nastro a tapparelle) dove per prima cosa viene chiuso il circuito nel punto in cui è stato inserito il fluido, poi viene eseguita una prova volta a segnalare eventuali perdite ed infine la pannellatura, vale a dire che il telaio viene ricoperto da pannelli in acciaio dello stesso colore dei vetri al fine di mascherare il circuito interno del prodotto e conferire una personalità estetica.



Figura 3.31 – Particolare del cruscotto dell’espositore: in figura è mostrata una KP8QL con marchio Sagi e pannello di interfaccia con l’utente touch

7. Pulizia e imballo

Ogni vetrina viene sottoposta ad un test funzionale di almeno 90 minuti, valore temporale che cambia a seconda della temperatura media interna dello stabilimento, la quale potrebbe far allungare o diminuire i cicli di prova.

Se il riscontro è positivo segue la vera e propria macro-fase di pulizia e imballo.

- 7.1 La vetrina viene ulteriormente pulita da eventuali fuoriuscite di colla su ogni lato.
- 7.2 Viene asciugata internamente a seguito della condensa formatasi dopo il test.
- 7.3 Vengono inseriti i ripiani in vetro fra i quali viene interposto del polistirolo.
- 7.4 Segue l’imballo della vetrina.

Infine, un magazziniere sposterà il prodotto finito nella zona di stoccaggio.



Figura 3.32 – Vetrina pulita e con ripiani interni inseriti a sinistra, pronta per essere imballata al centro e inscatolata a destra

Capitolo 4: applicazione dei principi Lean alla linea

4.1: Introduzione e obiettivi

L'attività di tirocinio ha avuto inizio, come già specificato, lunedì 18 novembre 2019 presso lo stabilimento Sagi Spa di Ascoli Piceno, con un meeting insieme ai responsabili della produzione, per fissare gli obiettivi del lavoro, il principale dei quali è quello di migliorare l'efficienza della linea vetrine sotto ogni punto possibile: gestione degli spazi e layout, processo di produzione, fasi di lavoro degli operatori, ecc... Il tutto va inquadrato nel sistema di produzione Lean che mira non solo a migliorare l'efficienza della linea ma anche a ridisegnarne la produzione: da questo punto di vista gli obiettivi fissati sono principalmente due.

- Passare dall'attuale meccanismo di realizzazione *a prodotto* ad uno *a processo*, vale a dire un sistema di produzione nel quale gli operatori siano in grado di lavorare quanto più possibile in maniera autonoma ed indipendente sulla singola fase che compete loro, anziché operare tutti insieme su ogni fase fino alla realizzazione del prodotto finito. Per questo andrà analizzato, nel processo di realizzazione, il comportamento dei singoli operatori al fine di capire dove sia indispensabile il lavoro combinato e dove invece essi possano lavorare separatamente a fasi diverse della lavorazione.
- Ridisegnare il layout di linea al fine di raggiungere le condizioni ottimali di lavoro per gli operatori e mettere loro a disposizione gli strumenti necessari alla distanza minima e con le corrispettive etichette di identificazione, nonché gestire al meglio le scaffalature per migliorare le operazioni di reintegro dei componenti, facilitando l'interazione con l'addetto alla movimentazione; laddove non ci sia lo spazio necessario, andranno anche studiati dei metodi per guadagnarne, disponendo in maniera intelligente tutti i componenti della linea. Lo studio del nuovo layout si svilupperà a partire dal preesistente tenendo conto delle esigenze espresse dal primo obiettivo, nonché di nuovi, possibili, sviluppi futuri della linea.

4.2: Situazione iniziale

La linea vetrine è già stata descritta, unitamente al processo, nel capitolo precedente. L'attività di tirocinio tuttavia, pur riguardando l'intera linea, ha focalizzato gli obiettivi, in particolar modo lo studio del layout, sulla parte iniziale della stessa, vale a dire tutte le fasi che precedono la polimerizzazione, ossia il periodo di cinque giorni in cui la vetrina resta sulla tapparella ad incollare. Ovviamente essendo il processo produttivo da intendersi come un *unicum* in ogni applicazione si è tenuto conto delle esigenze delle fasi successive e delle ripercussioni che, a cascata, ogni tappa ha sulle successive.

I – Analisi del layout

In accordo con il processo produttivo già descritto, i due operatori che lavorano nell'area di cui sopra hanno a disposizione i componenti necessari alla realizzazione del prodotto e gli strumenti di lavorazione, quello che manca è un'integrazione del tutto al fine di sfruttare al meglio la potenzialità della linea, in termini sia di spazi che di attività. Andiamo allora ad analizzare, partendo dall'inizio, ogni zona per individuare eventuali mancanze e imperfezioni che lasciano spazio a miglioramenti.

1. Zona iniziale: telai in PVC

Si osserva subito che la preparazione dei telai in PVC e il loro successivo stoccaggio non avvengono in corrispondenza dell'inizio della linea ma ad una distanza di alcuni metri, lasciando uno spazio vuoto detto "zona di carico" o "buffer". Questa scelta è giustificata dal fatto che gli operatori, che si trovano a lavorare più avanti sulla linea, devono arretrare per prelevare i telai di lavoro: un avanzamento di questa zona permette loro di raggiungere prima l'isola di stoccaggio risparmiando tempo negli spostamenti; pertanto si può, almeno in una prima fase, mantenere inalterata questa zona.

2. Zona montaggio struttura

La fase di montaggio viene eseguita da un solo operatore che opera tramite un banco di lavoro di altezza regolabile fissato a terra. Alle sue spalle sono presenti, ad una distanza minima, le scaffalature con la strumentazione necessaria. I banchi sono due, uno per ogni operatore, e posti alla distanza minima, pertanto anche questa disposizione può essere accettata.

3. Zona montaggio vetri

Questa zona rappresenta la più critica dal momento che essa richiede l'intervento di entrambi gli operatori e uno studio dettagliato del layout, con particolare riferimento ai vetri, che si trovano ai lati della linea, mentre l'operazione di incollaggio avviene al centro. È qui che andrà studiato la predisposizione ottimale dei vetri in primis e in secondo luogo dei banchi di lavoro. Lo studio di queste e altre questioni avverrà nella parte successiva.

4. Zona polimerizzazione

La fase di polimerizzazione avviene su una tapparella che si estende per la lunghezza di 30 metri. Dietro di essa sono presenti scaffalature dove vanno predisposti fra le altre cose gli evaporatori per le vetrine, mentre l'inizio della tapparella è distante alcuni metri dal termine della fase precedente. A differenza del caso citato al primo punto, questa distanza è causa di inefficienza legata allo spostamento dal momento che costringe gli operatori a percorrere una distanza maggiore col carrello e anche qui andranno fatte delle valutazioni.



Figura 4.1 – Zona non sfruttata fra l'incollaggio e la tapparella per la polimerizzazione

5. Altre zone

Nelle zone successive della linea, le quali si sviluppano linearmente come seguito della tapparella, la criticità principale è data dallo stoccaggio delle porte per l'incollaggio, da definire, e la zona imballo. Quest'ultima si trova non in linea ma di fronte all'ultima parte della linea stessa e per tale motivo le vetrine andranno spostate sotto l'arco di luci dove si effettua la pulitura e il successivo imballo. Lo spostamento e la mancanza di linearità in questa zona costituiscono una chiara causa di inefficienza, da correggere.



Figura 4.2 – Arco di luci sotto il quale avviene la fase di pulitura

II – Analisi del processo

Gli operatori lavorano separatamente in alcune fasi del processo e insieme in altre: come già detto l'obiettivo è quello di renderli autonomi in ogni fase in cui questo sia possibile

per far sì che, oltre ad una migliore snellezza del processo, si ottenga un impiego più efficiente delle persone, infatti in una fase in cui i due operano insieme tutti gli altri processi devono momentaneamente fermarsi, mentre rendere autonomo l'operatore vuol dire garantire un processo continuo in ogni sua parte. Da questo punto di vista la criticità maggiore è ancora una volta quella del montaggio vetri, perché a differenza delle altre fasi sono necessari due operatori dapprima per trasportare sul banco il vetro, pesante circa 25 kg e troppo grande per un solo individuo, e in seguito per far sì che uno dei due tenga ferma la struttura mentre l'altro incolla in vetro. Solo quando sono state posizionate le cinghie il secondo operatore può tornare alla propria stazione di lavoro mentre l'altro dispone il vetro sulla tapparella. Riuscire a migliorare questa inefficienza è un altro degli obiettivi da perseguire.

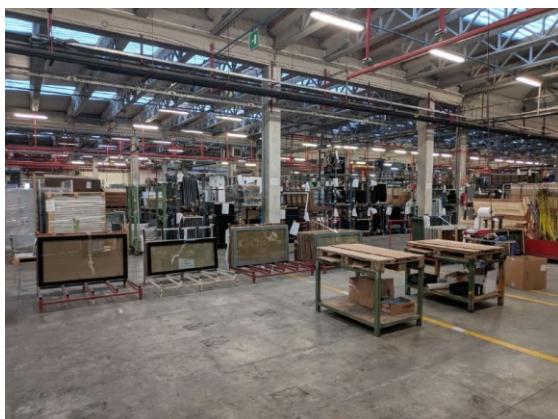


Figura 4.3 – Zona di lavoro per la fase di incollaggio. Sono visibili i banchi dove vengono poggiati i vetri e la tapparella su cui viene alloggiata la struttura in fase di polimerizzazione

4.3: Studio del layout di linea

Dopo aver provveduto alla rimozione dalla linea di tutto ciò che non viene più adoperato, come scaffali e banchi in eccesso, si è passati allo studio del nuovo layout di linea. Il punto di partenza è l'analisi della domanda al quale segue lo studio della miglior predisposizione possibile dei componenti di linea: questo secondo punto infatti non può prescindere dal primo perché soltanto una volta noto cosa bisogna usare e cosa no e, fra ciò che va usato, quali sono i componenti *altorotazionali*, ossia quelli maggiormente coinvolti nel processo, si può passare ad analizzare la migliore predisposizione degli stessi sulla linea.

I – Individuazione dei componenti altorotazionali

Dal momento che sulla linea c'è spazio per un numero limitato di oggetti, andrà effettuata un'analisi volta ad individuare quali siano i più utilizzati per ogni fase del processo, infatti non avrebbe senso occupare tutto lo spazio con componenti che non si usano a scapito di altri relativi ad esempio ad una fase successiva del processo; inoltre una mancata analisi potrebbe portare a mettere sullo stesso piano componenti adoperati quotidianamente e altri praticamente inutilizzati: questo comporterebbe uno squilibrio dal momento che, una volta terminati quelli usati con maggior frequenza, l'operatore dovrebbe far appello alla movimentazione per il loro reintegro. Questa operazione costituisce un'inefficienza, resa necessaria appunto dall'impossibilità di stoccare tutti i componenti sulla linea e va pertanto ridotta al minimo, vale a dire al normale ed inevitabile esaurimento delle scorte dei componenti altorotazionali posti a portata dell'operatore, mentre va evitata negli altri casi: senza un corretto studio della frequenza di uso dei componenti si rischierebbe di trovarsi di fronte alla necessità di reintegro perfino più volte nel giro di poco tempo. Se invece si rimuovessero dalla linea i componenti *bassorotazionali* si potrebbe recuperare lo spazio da essi occupato per dedicarlo a quelli usati con più frequenza, riducendo drasticamente le problematiche appena citate con conseguente risparmio di tempo; inoltre qualora si abbia la necessità di utilizzarli si assisterebbe ad un'ulteriore riduzione nello spreco di tempo dovuta al fatto che la movimentazione interverrebbe, in via straordinaria,

soltanto in quella precisa occasione.

1. Analisi della domanda

Per conoscere i componenti maggiormente utilizzati si procede a ritroso a partire dalle esigenze di mercato: si effettua un'analisi delle vendite basata sul trend storico delle vetrine prodotte, prendendo a riferimento i dati dell'anno solare precedente in quanto riferiti a 12 mesi. Una volta note le vetrine maggiormente prodotte si andrà ad analizzare quali sono i singoli componenti delle stesse per conoscere quelli maggiormente utilizzati.

2018	
Dual 800	35,90%
Dual 600	7,70%
Gelateria 800	9,30%
Gelateria 600	2,90%
Positive 800	22,30%
Positive 600	6,40%
Syrio	0,60%
Ciocolateria 800	0,90%
Ciocolateria 600	0,80%
Dual 1 ante	2,60%
Dual 2 ante	1,60%
Dual 3 ante	0,00%
Positive 1 ante	3,60%
Positive 2 ante	3,50%
Positive 3 ante	1,10%
Ciocolateria 1 ante	0,40%
Ciocolateria 2 ante	0,20%
Ciocolateria 3 ante	0,00%

Tabella 4.1 - Percentuale di produzione delle vetrine frigorifere nel 2018, ordinate per categoria in ordine decrescente

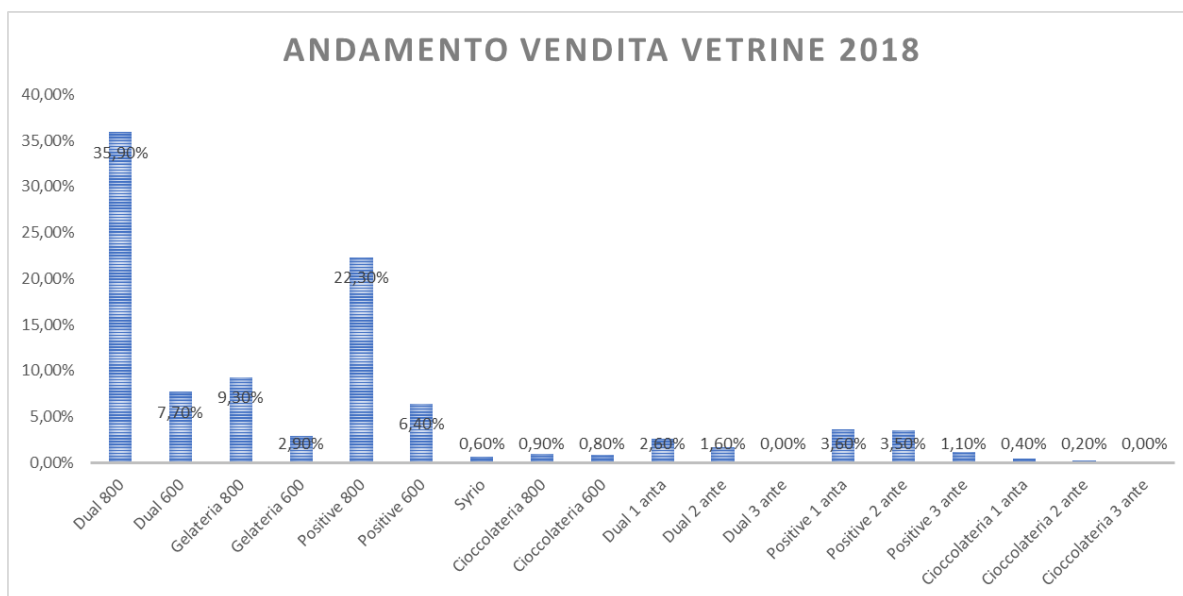


Figura 4.4 – Rappresentazione grafica della percentuale di produzione delle vetrine frigorifere nel 2018, ordinate per categoria in ordine decrescente

Appare evidente che le vetrine maggiormente prodotte siano quelle di tipo 800, che andando a costituire il grosso della domanda vedranno la maggior quantità di componenti fra gli altorotazionali.

2. Il principio di Pareto e la sua applicazione

Una volta note le vetrine più prodotte sarà necessario risalire ai componenti delle stesse, e per farlo ci si avvale dell'esplosione del prodotto fornita dal software gestionale JD Edwards. Questa estrazione di dati non è però sufficiente, da sola, a conoscere i componenti di maggior utilizzo, perché alcuni di essi, come per i vetri laterali, potrebbero trovare impiego in più vetrine rispetto ad altri. Occorre allora un'analisi dei dati maggiormente accurata che ci fornisca le informazioni di cui abbiamo bisogno, in modo da riconoscere i componenti altorotazionali senza i vincoli del loro legame con le vetrine. Per questo motivo si effettua un'estrazione di dati riferita al singolo componente (telaio, vetro, evaporatore, ecc...) e si analizza l'utilizzo complessivo dello stesso, facendo riferimento ai dati dell'anno solare che, non essendo ancora terminato al momento della valutazione, è supposto della durata di 200 giorni, ossia quelli lavorativi fino a quel

momento svolti. Una volta noti questi dati bisogna definire un criterio di valutazione che sia oggettivo e di carattere generale per riconoscere i componenti che classifichiamo come di maggior utilizzo dagli altri: a tale scopo si applica il principio di Pareto.



Figura 4.5 – L'economista italiano Vilfredo Pareto

Questo principio, anche noto come principio dell'80/20, prende il nome dal famoso economista italiano Vilfredo Pareto, vissuto a cavallo fra la seconda metà del diciannovesimo e i primi vent'anni del ventesimo secolo, che per primo lo enunciò. Secondo questa legge “la minor parte delle cause genera la maggior parte degli effetti”, seguendo una distribuzione che, qualitativamente, si aggira intorno ai valori approssimativi di 20 e 80. Ciò significa che in un determinato sistema, la maggioranza degli effetti (80%) è generato dalla minoranza delle cause (20%) e di conseguenza la restante parte degli effetti (20%) trarrà origine da un numero maggiore di cause (80%). Si tratta di una legge statistica che, pur essendo di carattere puramente empirico, trova riscontro in numerose applicazioni all'interno dei sistemi complessi, riguardanti discipline e ambiti anche molto diversi fra di loro. Ad esempio, in informatica, l'80% dei visitatori di un sito vede solo il 20% delle pagine; nei social network l'80% dei contributi è fornito dal 20% di utenti maggiormente attivo; in economia il 20% dei venditori fa l'80% delle vendite mentre l'80% delle ricchezze è in mano al 20% della popolazione, con

implicazioni socio-politiche molto importanti e motivo, negli ultimi anni, di riflessione da parte anche dell'opinione pubblica. Il principio di Pareto trova applicazione anche nell'ambito del controllo di gestione: l'80% dei costi è determinato dal 20% delle attività svolte; l'80% del valore del magazzino è determinato dal 20% degli articoli totali.

Una volta capito questo meccanismo si può passare a descrivere la logica usata nella nostra analisi: puntiamo ad individuare quei componenti delle vetrine frigorifere che, ciascuno nella propria categoria di prodotto, costituiscono l'80% del fabbisogno. Questi elementi, che chiameremo alrotazionali o semplicemente 80, saranno in accordo col principio di Pareto soltanto il 20% del totale ma verranno utilizzati più spesso nella produzione e andranno pertanto disposti in maniera intelligente sulla linea di produzione. Per trovarli, oltre alla procedura in JD prima esposta, ci si è avvalsi di un foglio di calcolo in Excel appositamente realizzato che consente di conoscere la percentuale di utilizzo del pezzo, ordinando in senso decrescente dal più usato al meno impiegato. I contributi vengono poi sommati di volta in volta fino a raggiungere la totalità dello sfruttamento, ovvero il 100%; i componenti alrotazionali saranno quelli compresi entro l'80% di utilizzo.



Figura 4.6 – Il principio di Pareto è alla base dell'organizzazione gestionale dell'azienda

Ovviamente, essendo i numeri individuati da Pareto indicativi, occorre un certo grado di flessibilità nell'analisi: i valori possono essere superiori o inferiori all'80%, entro un margine non troppo ampio. Di seguito vengono riportati degli esempi di calcolo, effettuato per i vetri, con una doverosa precisazione: quelli laterali sono i medesimi tanto per le vetrine 600 quanto per le 800, quindi vedranno un impiego doppio rispetto al posteriore non solo dal punto di vista del rapporto numerico in ogni vetrina (due vetri laterali per ogni posteriore) ma anche dal punto di vista della tipologia del prodotto. Per questo motivo nell'analisi è stata effettuata una distinzione fra i vetri laterali e quelli posteriori, in modo da rendere uniforme il criterio di selezione, inoltre questa stessa distinzione è stata applicata anche alle vetrine orizzontali, per le quali si effettua un calcolo separato dalle verticali, altrimenti nessuno dei loro vetri entrerebbe nei nostri componenti altorotazionali.

Vetrocamere verticali laterali:

CODICE	DESCRIZIONE	MODELLI ASSERVITI	ASSORBIMENTO ANNUO	%	80/20
3293400	VETROCAMERA LATERALE BT	800 BT, 600 BT	1080	42%	42%
3181680	VETROCAMERA LATERALE NT	800 TN, 600 TN	504	20%	61%
3293420	VETROCAMERA LATERALE BT BIANCA	800 BT V, 600 TN V	346	13%	75%
3293440	VETROCAMERA LATERALE BT NERA	800 BT A, 600 BT A	258	10%	85%
3246380	VETROCAMERA LAT. NT BIANCA	800 TN V, 600 TN V	238	9%	94%
3263330	VETROCAMERA LATERALE NT NERA	800 TN A, 600 TN A	150	6%	100%
			2576		

Tabella 4.2 – Applicazione del principio di Pareto per le vetrocamere laterali destinate ad asservire le vetrine verticali

Vetrocamere verticali posteriori:

CODICE	DESCRIZIONE	MODELLI ASSERVITI	ASSORBIMENTO ANNUO	%	80/20
3293410	VETROCAMERA POSTERIORE BT	800 BT	420	33%	33%
3181690	VETROCAMERA POSTERIORE NT	800 TN	160	13%	45%
3293430	VETROCAMERA POSTER. BT BIANCA	800 BT BIANCA	141	11%	56%
3293450	VETROCAMERA POSTER. BT NERA	800 BT NERA	126	10%	66%
3293460	VETROCAMERA POSTER. BT 600	600 BT	118	9%	75%
3246390	VETROCAMERA POST. NT BIANCA	800 TN BIANCA	99	8%	83%
3263680	VETROCAMERA POSTER. NT 600	600 TN	86	7%	90%
3263340	VETROCAMERA POSTERIORE NT NERA	800 TN NERA	75	6%	96%
3345110	VETROCAMERA POST. BT 600 WHITE	600 BT BIANCA	33	3%	98%
3345090	VETROCAMERA POST. NT 600 WHITE	600 TN BIANCA	19	1%	100%
3384630	VETROCAMERA POST. BT 600 BLACK	600 BT NERA	1	0%	100%
3384610	VETROCAMERA POST. NT 600 BLACK	600 TN NERA	1	0%	100%
			1279		

Tabella 4.3 – Applicazione del principio di Pareto per le vetrocamere posteriori destinate ad asservire le vetrine verticali

Vetrocamere orizzontali laterali:

CODICE	DESCRIZIONE	MODELLI ASSERVITI	ASS. ANNUO	%	80/20
3216760	VETROCAMERA LATERALE TN	1200 TN 1A	112	30%	30%
3206830	VETROCAMERA LATERALE TN	1200 TN 2A	110	29%	59%
3206860	VETROCAMERA LATERALE BT	1200 BT 2A	76	20%	80%
3216780	VETROCAMERA LATERALE BT	1200 BT 1A	46	12%	92%
3194560	VETROCAMERA LATERALE TN	1200 TN 3A	30	8%	100%
			374		

Tabella 4.4 – Applicazione del principio di Pareto per le vetrocamere laterali destinate ad asservire le vetrine orizzontali

Vetrocamere orizzontali posteriori:

CODICE	DESCRIZIONE	MODELLI ASSERVITI	ASS. ANNUO	%	80/20
3206850	VETROCAMERA SUPERIORE TN	1200 TN 1A, 2A	111	26%	26%
3206880	VETROCAMERA SUPERIORE BT	1200 BT 1A, 2A	61	14%	41%
3216770	VETROCAMERA POSTERIORE TN	1200 TN 1A	56	13%	54%
3206840	VETROCAMERA POSTERIORE TN	1200 TN 2A	110	26%	80%
3206870	VETROCAMERA POSTERIORE BT	1200 BT 2A	46	11%	91%
3216790	VETROCAMERA POSTERIORE BT	1200 BT 1A	23	5%	96%
3194570	VETROCAMERA POSTERIORE TN	1200 TN 3A	15	4%	100%
			422		

Tabella 4.5 – Applicazione del principio di Pareto per le vetrocamere posteriori destinate ad asservire le vetrine orizzontali

Nella prima colonna è indicato il codice identificativo del componente seguito, nella seconda, dalla sua descrizione, e nella terza dai modelli di vetrina in cui trova utilizzo. La colonna successiva è quella utilizzata come base nei calcoli e riguarda l'assorbimento annuo, ossia il numero di quei componenti che viene utilizzato nel corso di un anno solare, i quali vengono sommati in modo da conoscere il numero totale fornito da tutti i codici. Questo valore sarà posto al denominatore nel calcolo effettuato nella colonna successiva, dove al numeratore andrà, per ogni riga, il corrispondente numero posto nella colonna che la precede. Il numero ottenuto, espresso in percentuale, andrà ad indicare il peso del preciso componente sull'utilizzo totale nella sua categoria. Nell'ultima colonna si sommano i valori della colonna % in modo tale da distinguere gli 80 dai 20. Al fine della disposizione sul layout di linea sono i componenti altorotazionali ad interessarci e per questo motivo le righe che li contengono sono state evidenziate: ad esempio per i vetri laterali delle vetrine verticali abbiamo che il codice più usato è il 3293400, con un assorbimento annuo di 1080 pezzi che costituisce ben il 42% della produzione totale.

Questo valore andrà sommato al 20% rappresentato dal codice 3181680 e al 13% del 3293420 per arrivare ad un valore del 75% dei vetri di questo tipo, qualitativamente vicino all'80% di Pareto.

Gli altri componenti per i quali si rende necessario il ricorso alla stessa procedura sono le cornici e i telai, di cui di seguito si riportano i risultati.

Cornici verticali:

Descrizione	Codice	Modelli asserviti	Assorbimento annuale	%	80/20
Cornice posteriore	3163230	43	1003	40%	40%
Cornice anteriore BT	3171050	800 BT	671	27%	66%
Cornice anteriore TN	3171040	800 TN	332	13%	80%
Cornice posteriore	3263660	TUTTE 600	256	10%	90%
Cornice anteriore BT	3264150	600 BT	151	6%	96%
Cornice anteriore TN	3263670	600 TN	105	4%	100%
			2518		

Tabella 4.6 – Applicazione del principio di Pareto per le cornici destinate ad asservire le vetrine verticali

Cornici orizzontali:

Descrizione	Codice	Modelli asserviti	Assorbimento annuale	%	80/20
Cornice posteriore	3206710	TUTTE 2 ANTE	93	29%	29%
Cornice anteriore TN	3216660	1 ANTA TN	56	18%	47%
Cornice anteriore TN	3206700	2 ANTE TN	55	17%	64%
Cornice anteriore BT	3199800	2 ANTE BT	38	12%	76%
Cornice posteriore	3216670	TUTTE 1 ANTA	23	7%	83%
Cornice anteriore BT	3241210	1 ANTA BT	23	7%	91%
Cornice anteriore	3194590	3 ANTE TN	15	5%	95%
Cornice posteriore	3194600	3 ANTE TN	15	5%	100%
			318		

Tabella 4.7 – Applicazione del principio di Pareto per le cornici destinate ad asservire le vetrine orizzontali

Telai:

Codice	Descrizione	Modelli asserviti	Assorbimento annuale	%	80/20
3373160	Telaio	KD8,KP8,KC8,KG8	908,11	69%	69%
3373170	Telaio	KD6,KP6,KG6,KC6	300,67	23%	91%
3263020	Telai Built-In	TUTTE LE 1200	61,11	5%	96%
3194690	Telai	TUTTE LE 1200	47,67	4%	100%
3221050	Telai remote	TUTTE LE 1200	6,11	0%	100%
			1323,67		

Tabella 4.8 – Applicazione del principio di Pareto per i telai destinate ad asservire tutti i tipi di vetrina

II – Definizione del layout

Generare un layout è estremamente complesso. Implica conoscenza approfondita dei vincoli tecnici, economici e finanziari. Comporta la preventiva consapevolezza di dove andranno ad essere disposti i materiali, come dovranno essere movimentati e come, in una logica di Lean production, possano essere organizzati i flussi di componenti per sfoltire al massimo lo “spaghetti chart”, strumento utile per capire quali sono gli spostamenti degli operatori da minimizzare attraverso la revisione del processo e del layout dell’area di produzione.

Generalmente infatti, un buon layout è in grado di:

- Utilizzare gli spazi nel migliore dei modi riducendo la movimentazione dei semilavorati e dei prodotti finiti;
- Abbattere i tempi spesi in spostamenti e movimentazione delle risorse umane e tecnologiche coinvolte nel ciclo di assemblaggio.

Il layout inoltre va disegnato e progettato in un’ottica prospettica, cioè deve saper accogliere eventuali modifiche che nasceranno sicuramente con l’espansione aziendale. Ad esempio, potrebbe essere saggio concepire spazi per eventuali mezzi di movimentazione automatica, o per robot pallettizzatori o per buffer intermedi.

La linea attualmente lavora producendo vetrine con una capacità media giornaliera di 8 pezzi nei periodi in cui la domanda è stabile, arrivando a raggiungere picchi massimi di 12 pz/gg nei periodi di alta richiesta. Il nuovo layout è stato progettato ipotizzando che la domanda media giornaliera stabile sia uguale al picco massimo attuale, ovvero di 12 pz/gg in modo tale da renderlo pronto e reattivo in caso di future espansioni aziendali del mercato delle vetrine.

Mentre veniva effettuata l’analisi degli assorbimenti, sono stati controllati e opportunamente modificati i valori relativi alla scorta di sicurezza e al lotto minimo di riordino di ogni singolo codice analizzato. Una parte di essi viene prodotta internamente dall’azienda nel reparto “officina”, mentre la restante parte è acquistata da fornitori esterni. Per i componenti alto rotazionali prodotti internamente è stata assegnata una scorta di sicurezza pari al quantitativo di pezzi movimentati al giorno moltiplicato per 5 (5 è il lead time medio in giorni per i componenti prodotti internamente) e sono stati

revisonati i lotti minimi controllando se esistessero o meno vincoli tecnologici non segnalati (il vincolo tecnologico verificato è sostanzialmente il numero di pezzi generati da un foglio di acciaio o di alluminio). Per quanto riguarda invece i componenti acquistati dai fornitori esterni sia alto che basso rotazionali, sono stati modificati i parametri relativi alla scorta di sicurezza andando ad impostare un valore pari al consumo relativo di due settimane lavorative. Tale parametro è stato opportunamente scelto in fase di riunione aziendale dal manager di produzione in base ad una sua valutazione dei fornitori nel rispettare le date di consegna. Inoltre sono stati ridimensionati i lotti minimi di acquisto, dove era possibile, andando a calcolarli in base a quanto consumato in tre settimane lavorative più la quantità consumata durante il lead time di approvvigionamento differente per ogni singolo prodotto e ogni singolo fornitore (in media 4 settimane). Ciò è stato fatto per ottimizzare i processi aziendali in un'ottica di Lean production in modo tale da diminuire la quantità spedita dai fornitori ad ogni singolo ordine, aumentando reciprocamente il numero di spedizioni all'interno dello stesso periodo di riferimento, così da evitare l'accumulo di materiale in eccesso e quindi l'inutile occupazione di spazio all'interno dell'azienda.

Per calcolare la superficie necessaria sono stati presi in considerazione i seguenti vincoli:

- a) I materiali altorotazionali andrebbero stoccati a terra, i bassorotazionali in alto oppure più distanti
- b) Si consideri una scaffalatura, laddove proposta, che non superi i 5 m in altezza (vincolo tecnico);
- c) Garantire almeno un pallet a terra per ogni tipo di componente utilizzato nelle macro- fasi, per evitare di rallentare la produzione chiamando gli addetti alla movimentazione per rendere disponibile il materiale a bordo linea, in accordo col principio dei 7 sprechi, in particolare l'eliminazione delle operazioni a non valore aggiunto, nello specifico "attese".

Tutta la zona antecedente il montaggio vetrine è stata già dimensionata nel lavoro di tesi precedentemente svolto da altri studenti, per questo motivo si passa direttamente alla sua descrizione con una spiegazione delle necessità e dei risultati ottenuti.

1. Zona preparazione telai in PVC

Tanto per le cornici quanto per i telai sono state realizzate tre isole di stoccaggio in base alla tipologia di vetrina che andranno a costituire: per le prime saranno presenti sia i modelli 600 che 800 che 1200, mentre per i secondi le isole, pur rimanendo tre, andranno a contenere da un lato i telai per le vetrine 600 sia BT che TN, i restanti due sono entrambi destinati alle vetrine 800, da una parte TN mentre al centro BT. Questa scelta è giustificata dalla maggior produzione di questo tipo di vetrine rispetto alle altre e, sebbene effettuata nei mesi precedenti, risulta ancora ampiamente valida in base all'analisi 80/20 effettuata coi dati attuali.

VETRINE VERTICALI				VETRINE ORIZZONTALI				
86,0%				14,0%				
800		600		1 ANTA		2 ANTE		3 ANTE
83,6%		16,7%		38,5%		54,8%		6,7%
BT	TN	BT	TN	BT	TN	BT	TN	TN
69,5%	30,4%	61,6%	38,3%	29,7%	70,2%	35,5%	64,4%	100,0%

Tabella 4.9 – Suddivisione percentuale delle vetrine prodotte in base alla classificazione

I telai destinati alle vetrine orizzontali saranno invece disposti all'inizio della linea, a fianco delle cornici, avendo una produzione che non rientra nell'altorotazionale infatti lo spazio occupato sarà molto inferiore. In ogni isola i telai andranno disposti intelligentemente in base alle seguenti necessità:

1. Dovendo riposare per almeno cinque giorni il polmone dovrà avere la potenzialità ricettiva sufficiente a garantire, in condizioni di massima capacità, strutture per tutto questo arco di tempo.
2. Essendo lo spazio limitato, andrà sfruttata al massimo l'altezza, dove i vincoli sono dati solo dalla capacità degli operatori di raggiungere, senza ausilio di scale, il telaio posto più in alto.
3. Per far agire al meglio la colla, le vetrine dovranno giacere con disposizione orizzontale.

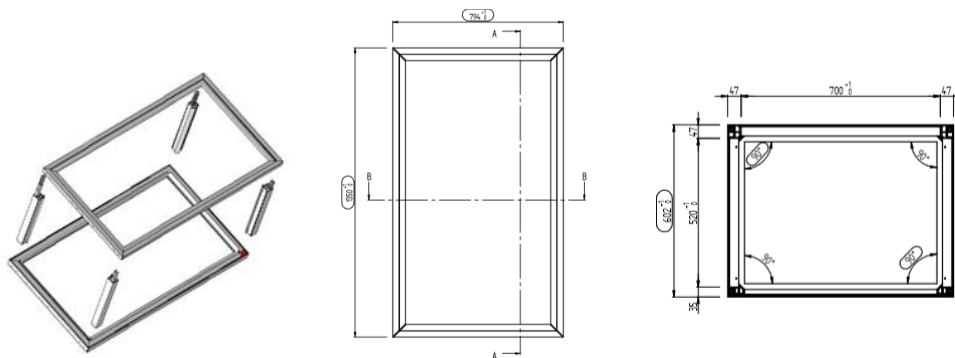


Figura 4.7 – Rappresentazione delle strutture in PVC dopo l'incollaggio

A partire da queste considerazioni e tenendo conto del numero di unità prodotte e delle scorte, nonché delle dimensioni dei telai, si ricavano le dimensioni delle isole di stoccaggio.

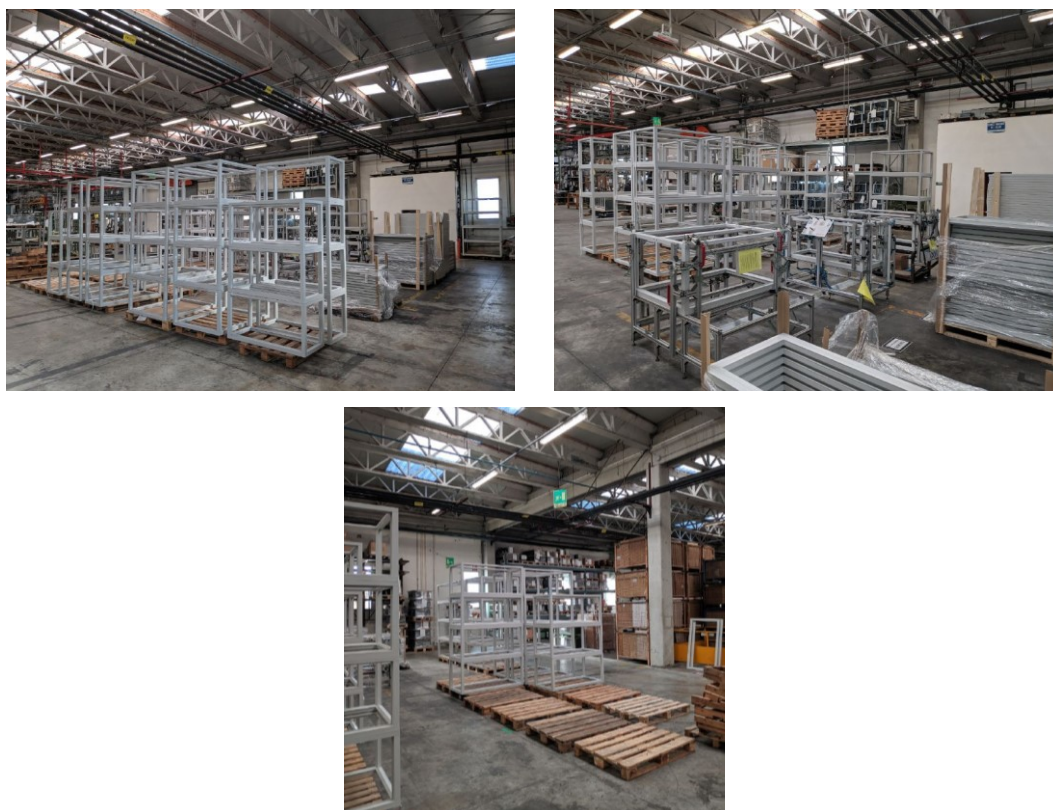


Figura 4.8 – Le isole di stoccaggio dei telai in PVC, con dettaglio delle palette che le formano e vista delle precedenti zone di stoccaggio cornici, oltre alle maschere per la realizzazione delle strutture

Stock [gg]	5				
TH [pz/gg]	12	Telai prelevati [pz/gg]	Capacità stock [pz]	Volume [m ³]	Altezza livello [m]
TELAI 800 PRELEVATI	BT	6,00	30	39,52 8	0,8 0
	T N	2, 5	13	16,84 8	0,8 0
TELAI 600 PRELEVATI	BT	1,00	5	5,346	0,8 0
	T N	0. 7	4	3,402	0,8 0
TELAI DOUBLE 1 ANTA	B T	0,127	1	0,72	0,7
	T N	0,45	3	1,8	0,7
TELAI DOUBLE 2 ANTE	BT	0,32	2	2,736	1,1 5
	T N	0.55	3	4,104	1,1 5
TELAI DOUBLE 3 ANTE	T N	0,11	1	2,16	1,7

Tabella 4.10 – Procedura di calcolo per ottenere la superficie necessaria per il polmone di stock dei telai in PVC

La disposizione appare come segue

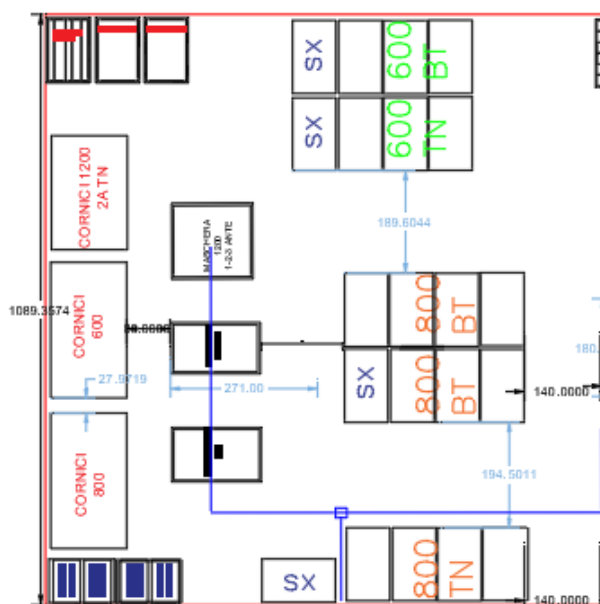


Figura 4.9 – Rappresentazione della zona di stoccaggio cornici e telai in PVC in AutoCAD

Ragionando in termini di una logica FIFO, first in first out, andranno alla seconda fase i primi telai ad essere stati incollati: gli operatori attingono per primo al telaio più vicino a loro e posto in alto, per poi prendere quello immediatamente sotto fino all'esaurimento della colonna, passando a questo punto alla colonna successiva.

2. Zona montaggio struttura

In questa zona trovano posto tutti i componenti necessari ad arrivare alla fase di incollaggio secondo le modalità già descritte nel capitolo due. Tenendo a mente l'esigenza di mantenere uno schema il più possibile a flusso, il layout utilizzato dovrà fornire agli operatori tutti gli strumenti necessari secondo l'ordine di montaggio, dall'inizio alla fine. I componenti con ingombro minore, come le cremagliere e le barre led, trovano il loro posto sulle scaffalature, mentre gli altri componenti (coperchi, basi imballo, cieli, aerorevaporatori, ecc...), necessitando di maggiore spazio, sono posti a terra sui proprio pallet. La linea avrà pertanto il seguente schema logico:

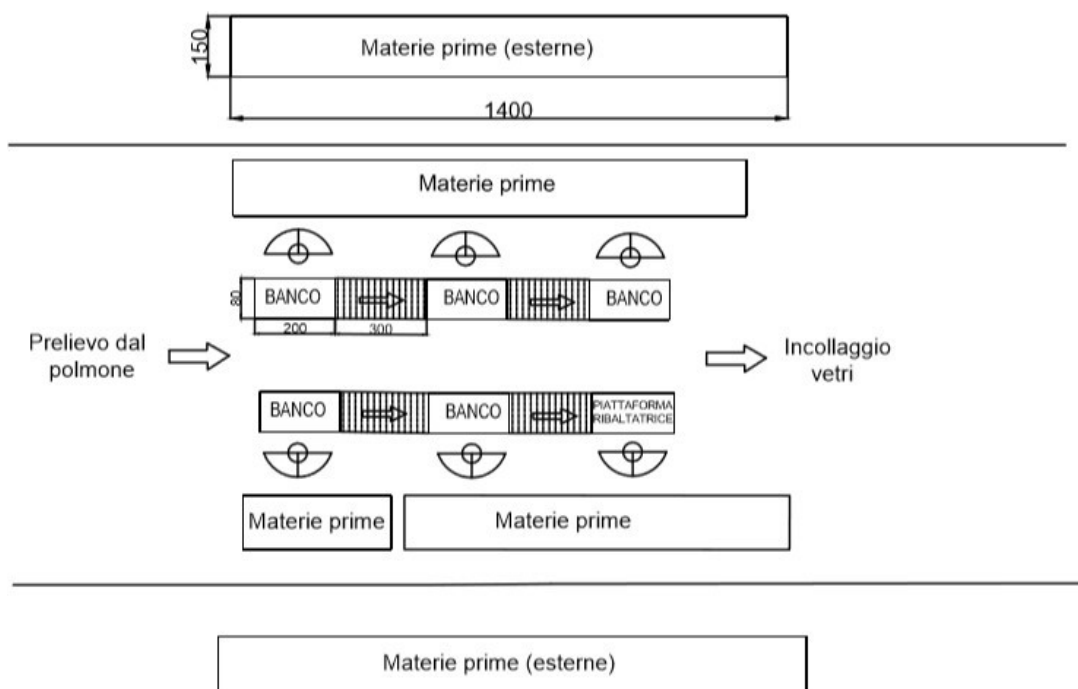


Figura 4.10 – Rappresentazione schematica del flusso di lavoro

Secondo questa logica, similmente a quanto visto per i telai, nella parte in alto troveremo tutto ciò che entra in gioco nella realizzazione delle vetrine 1200. Questa zona, essendo destinata ad un prodotto poco utilizzato, avrà un ingombro minore di quella sottostante, riservata invece alle vetrine di tipo 600 e 800, che hanno un assorbimento maggiore. La configurazione è riportata nelle immagini di seguito.

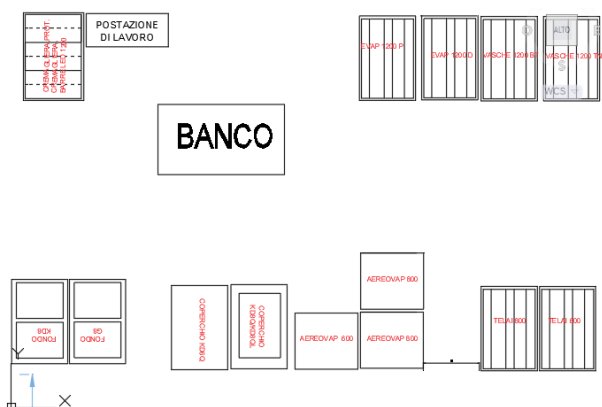


Figura 4.11 – Rappresentazione in AutoCAD della parte superiore della linea; di fianco un particolare che ritrae nell'ordine le palette per coperchi, aeroevaporatori e basi dei telai

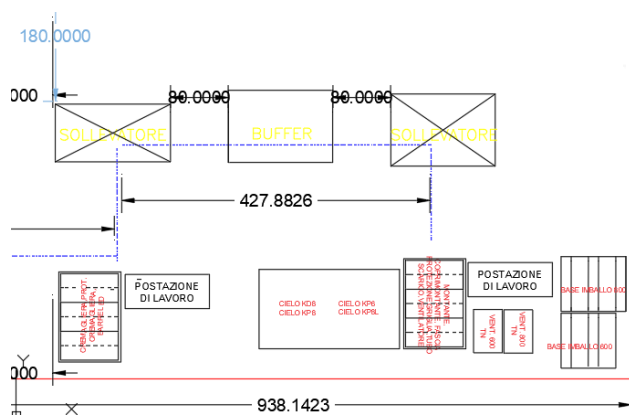


Figura 4.12 – Rappresentazione in AutoCAD della parte inferiore della linea e corrispondente fotografia

3. Zona incollaggio vetri

I vetri rappresentano il componente maggiormente variegato e questo ha reso necessario individuare i codici corrispondenti ai più usati: lo studio del layout di questa zona si è sviluppato a partire dai codici individuati con l'approccio 80/20. Essi sono otto e corrispondono ai vetri che andranno posti sulla linea, per gli altri è predisposto uno spazio al di fuori e il loro eventuale utilizzo richiederà l'intervento della movimentazione. I vetri, forniti dal produttore, sono posti verticalmente sulle palette che li contengono. A seconda del fornitore e della tipologia distinguiamo in due gruppi: i vetri prodotti da San Rocco sono forniti in una palette di dimensioni minori (140x80mm) capace di contenerne fino ad 8, mentre quelli Euro Metal Glass sono più grandi (140x120mm) e contengono 12 vetri. Note le dimensioni delle palette si ricava lo spazio necessario in superficie, mentre quello in volume è di poco interesse dal momento che, sulla linea, le palette non possono essere sovrapposte per la natura stessa del processo di incollaggio. La sovrapposizione avviene invece ai lati della linea ed è utile per risparmiare spazio, consentendo all'addetto alla movimentazione di prelevare sempre la palette posta più in alto.

Ogni palette del tipo San Rocco occuperà uno spazio pari a 1,12 m², mentre quelle Euro Metal Glass necessita di 1,68 m². Su otto tipologie di vetri, ben 5 sono del primo tipo, mentre tre del secondo, pertanto la superficie necessaria allo stoccaggio è pari a 5x1,12

$m^2=5,6 m^2$ per i primi e $3 \times 1,68 m^2=5,04 m^2$ per i secondi, per un totale di $6,72 m^2$. A questo numero va aggiunto lo spazio destinato ad accogliere i cinque codici per le vetrine orizzontali, anch'essi stipati in palette da 140×80 mm e con un'area complessiva di ulteriori $5,6 m^2$. L'area destinata alla disposizione dei vetri e dei banchi dove poggiarli si sviluppa su 8 metri di lunghezza per una larghezza della linea di 11 metri, con uno spazio complessivo di $88 m^2$, ampiamente sufficiente allo stoccaggio di tutti i componenti necessari, ma va comunque individuato il layout migliore per le operazioni che hanno luogo in questa zona.

La disposizione migliore dei vetri deve tener conto di alcune imprescindibili esigenze dovute al processo di incollaggio:

1. La presenza sulla linea dei banchi (120×80 mm) dove vengono posizionati i vetri dagli operatori per la disposizione della colla;
2. Lo spazio da destinare alla predisposizione del telaio, stimato in 100×90 mm, che deve garantire lo svolgimento del lavoro in sicurezza da parte degli operatori, tenendo conto anche della presenza della scala usata per affiggere la colla negli spigoli in alto;
3. La distanza fra le palette dei vetri deve essere tale da consentire non solo il loro prelievo da entrambi i lati ma anche la sicurezza necessaria ad evitare la rottura del vetro, che comporterebbe rischi fisici per l'operatore e perdita economica.

Noti questi fattori si passa a progettare il layout. Essendo le vetrine verticali le maggiormente coinvolte esse avranno otto vetri che entrano in gioco nel processo di produzione, mentre per le orizzontali saranno cinque. Questi ultimi andranno predisposti in linea con la precedente parte alta, dove si trovano i vari componenti delle vetrine orizzontali. I restanti otto codici sono invece, oltre che i più utilizzati, i più difficili da gestire a livello di spazi. Infatti il loro numero è troppo elevato per porli su un solo lato ed andranno pertanto raggruppati in due gruppi da quattro. Le disposizioni possibili sono almeno due: in una i vetri occupano la zona centrale della linea e i banchi si trovano lateralmente, nella seconda avviene il contrario. Ragionando in diversi termini risulta evidente che la seconda disposizione sia quella da preferire: infatti in questo modo non solo l'operatore ha maggiore spazio per operare all'incollaggio senza il bisogno di spostare la scala a gli altri attrezzi, ma anche l'operazione di reintegro, che avviene dai

lati, è molto più rapida e semplice; per questo motivo il layout parte dal presupposto di mettere i banchi di lavoro al centro e i vetri ai lati. Riguardo alla disposizione dei vetri, sono possibili almeno due soluzioni diverse: con le palette affiancate o poste con il retro a contatto, ruotate di 90° rispetto alla linea: quest'ultima offre il vantaggio di ridurre lo spazio in direzione del flusso dal momento che le palette sarebbero poste con il lato corto parallelo alla linea. Sebbene entrambe le disposizioni siano potenzialmente valide, la prima è quella che è stata preferita perché essa presenta dei vantaggi dal punto di vista della produzione Lean:

- garantisce ad entrambi gli operatori di raggiungere il proprio lato di sollevamento contemporaneamente, essendo i due alla stessa distanza dalla linea e paralleli ad essa
- lascia maggiore spazio per lo spostamento degli operatori in tutte le direzioni una volta prelevato il vetro: infatti nel verso di spostamento perpendicolare alla linea non ci sono ostacoli mentre parallelamente troviamo tutti i componenti relativi alle fasi precedenti e successive della linea.

La disposizione finale appare come segue:

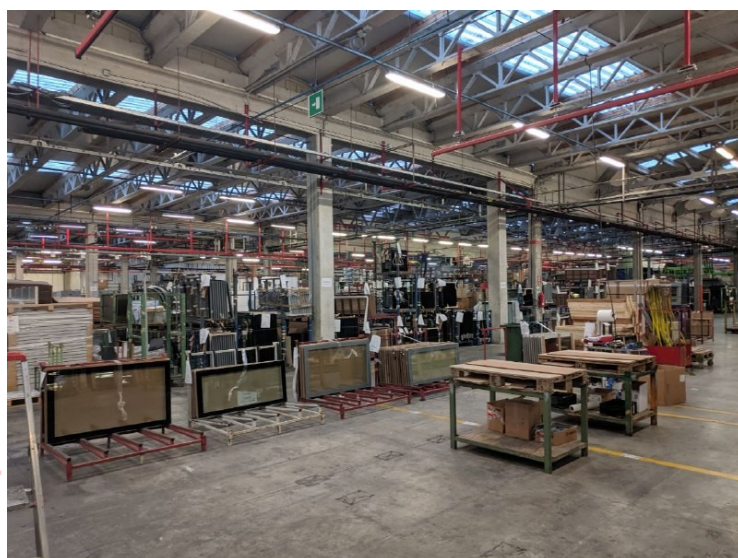
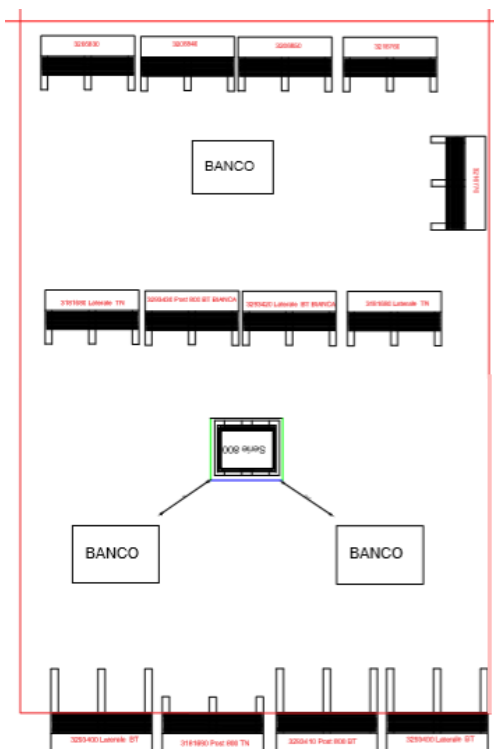


Figura 4.13 – Rappresentazione in AutoCAD della zona incollaggio vetri e un dettaglio della stessa

Nella zona compresa fra le due righe di palette avviene la lavorazione, che si avvale dell'utilizzo dei due banchi di lavoro e include lo spazio necessario al montaggio dei vetri sul telaio. La zona è riquadrata di rosso per indicare l'area coperta dal carro ponte che movimentata la ventosa. Una volta terminata la lavorazione, la vetrina viene poi trasportata sulla rulliera nel tratto successivo.



Figura 4.14 – Zona destinata allo stoccaggio delle maschere per l'incollaggio e alle cinghie

Le maschere utilizzate per l'incollaggio vanno predisposte in modo tale da trovarsi il più vicino possibile alla fase stessa, infatti il loro fissaggio con le cinghie rappresenta l'ultimo passaggio prima del posizionamento delle vetrine sulla tapparella. Per questo motivo sono state disposte immediatamente dopo i vetri, divise su due pallett in base al tipo di vetrina 600 o 800. Infatti dopo la fase di incollaggio è presente solamente la rulliera che lascia tutto lo spazio necessario nella zona immediatamente antistante.

4. Zona polimerizzazione

In questa zona lo sviluppo tipicamente lineare è ben visibile e realizzato. Le vetrine restano posizionate sulla tapparella ad incollare per 5 giorni prima di essere pronte alla fase successiva e occupano al meglio lo spazio. Il miglioramento del layout andrà allora a focalizzarsi sulla gestione delle scaffalature e dello spazio antistante la tapparella. Sulla prima sono posti i gruppi motore delle vetrine di tipo 600 all'inizio della linea e di tipo 800 alla fine. Sebbene lo scorrimento della linea non comporti uno spostamento per l'operatore addetto all'inserimento, che può pertanto avvenire in maniera del tutto indifferente all'inizio o alla fine della polimerizzazione, in conformità con i principi della Lean production occorrerà uniformare la loro posizione sui ripiani. Dal momento che la tapparella dispone di un ripiano metallico posto all'inizio della stessa dove appoggiare temporaneamente i gruppi motore per agevolarne l'inserimento alla base della vetrina, si è deciso di adottare l'inizio della scaffalatura come ubicazione.

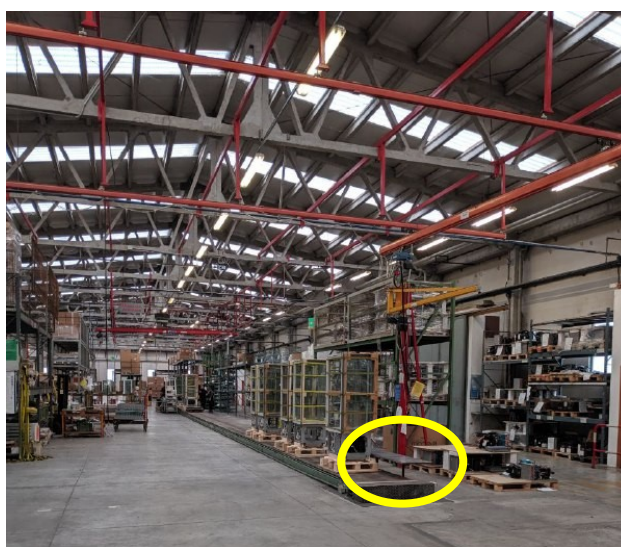


Figura 4.15 – Zona iniziale della tapparella. In evidenza il ripiano destinato a riporre i gruppi motore

La zona posta frontalmente alla tapparella risulta in larga parte inutilizzata e presenta molti spazi liberi. È qui che andiamo a disporre le porte, poggiate orizzontalmente le une sulle altre all'interno di un contenitore apposito. Esse verranno prelevate dagli operatori della seconda parte di linea con le stesse modalità dei vetri nella fase precedente. La

disposizione avviene nella parte terminale della linea in modo tale da essere più vicina alla zona di montaggio porte e diminuire quindi gli spostamenti degli operatori, e saranno qui posizionate solamente quelle altorotazionali, ossia quelle associate alle vetrine maggiormente prodotte, per la cui individuazione si ricorre ancora una volta al principio di Pareto.

2° cod. Articolo	Descrizione 1	Ubicaz.	Valore politica di riordino	Leadtime Livello	Qtà Min Riordino	ASS %	80/20	ASS medio WEEK
3237480	PORTA VETRINA BT DX W.E. CPL.	045L10	9	5	12	22%	22%	6,92
3163050	PORTA PASTICCERIA NT CPL	045L10	1	7	12	11%	32%	3,38
3246810	PORTA VETRINA BT DX WHITE CPL	045L10	9	5	3	9%	42%	2,98
3194630	ANTA COMPLETA VETRINA NT LARGE	045L30	5	25	20	9%	51%	2,94
3263400	PORTA VETRINA BT DX BLACK CPL	045L10	9	5		8%	59%	2,71
3264670	PORTA VETRINA 600 BT DX	045L10	9	5	12	7%	66%	2,23
3263800	PORTA VETRINA 600 NT CPL.	045L10	9	5		6%	72%	1,98
3246800	PORTA PASTICCERIA WHITE NT CPL	045L10	9	5	3	5%	77%	1,54
3263410	PORTA VETRINA TN BLACK CPL	045L10	9	5		5%	82%	1,54
3200570	ANTA COMPLETA VETRINA BT LARGE	045L30	10	25	10	5%	87%	1,52
3237490	PORTA VETRINA BT SX W.E. CPL.	045L10	9	5		3%	90%	1,02
3345600	PORTA VETRINA SLIM WHITE BT	045L10	9	5		2%	93%	0,79
3384650	PORTA VETRINA SLIM NT BLACK	045L10	3	5		2%	95%	0,75
3384660	PORTA VETRINA SLIM BT BLACK	045L10	3	5		2%	97%	0,56
3345590	PORTA VETRINA SLIM WHITE NT	045L10	9	5		1%	98%	0,33
3293160	PORTA VETRINA BT SX BLACK CPL	045L10	9	5		1%	99%	0,27
3292500	PORTA VETRINA 600 BT SX	045L10	9	5		1%	99%	0,25
3263520	PORTA VETRINA BT SX WHITE CPL	045L10		5		0%	100%	0,15
3345610	PORTA VETRINA SLIM SX WHITE BT	045L10	9	5		0%	100%	0,06

Tabella 4.11 – Applicazione del Principio di Pareto alle porte

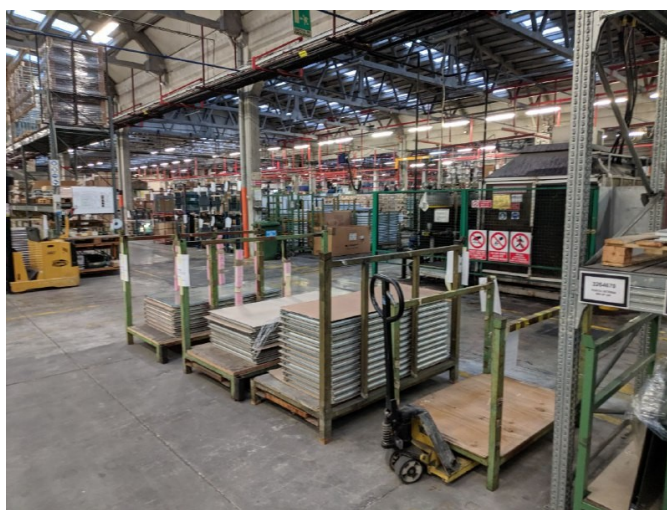


Figura 4.16 – Zona stoccaggio porte. I diversi codici vengono disposti in quattro contenitori

Successivamente abbiamo i ripiani, che vengono inseriti direttamente al termine del processo, ovvero dopo la fase di pulizia e prima di quella di imballaggio. Anche qui la distanza è tale da minimizzare gli spostamenti dell'operatore addetto.

5. Zona finale

La fase di pulizia e imballo avviene al termine della linea nella parte immediatamente di fronte alla zona di pannellatura: sotto l'arco di luci il test delle vetrine costringe l'operatore a spostare la vetrina dal lato opposto con conseguente perdita di linearità ed inefficienza, resa ancora maggiore dal fatto che lo stoccaggio dei cartoni per l'imballo è posizionato sulla scaffalatura situata dietro la linea, che comporta di nuovo uno spostamento per l'operatore. La rimozione di questa inefficienza andrebbe a ridurre un importante fattore di perdita e consentirebbe una migliore gestione degli spazi. Questa considerazione pone le basi di partenza per i miglioramenti che saranno discussi successivamente.

4.4 Miglioramento del processo

Una volta definito il layout utile a migliorare le condizioni di lavoro e la spaghetti chart, ci si chiede se il processo possa essere ulteriormente migliorato dal punto di vista dello svolgimento delle operazioni. Essendo queste piuttosto standardizzate e già definite, la domanda da porsi è come poter migliorare l'interazione fra gli operatori e ridurre, laddove sia possibile, i tempi delle attività.

I – Analisi del processo di incollaggio

La criticità maggiore sta nella zona di incollaggio dove gli operatori lavorano insieme dal prelievo del vetro dalla paletta fino al termine della fase di incollaggio della vetrina. Per individuare i margini di miglioramento è stata eseguita un'analisi dell'intera fase di montaggio, con misura dei tempi piegati, i cui risultati sono riassunti di seguito.

DESCRIZIONE OPERAZIONE	BT/TN/TUTTE	TEMPO IN "	TEMPO OPERATORE SINGOLO	TEMPO CON DUE OPERATORI	TEMPO TOTALE INCOLLAGGIO
OPERAZIONI CON SINGOLO OPERATORE					
MONTAGGIO SBARRA	TUTTE	60	1020	1060	2080
PREPARAZIONE SCOTCH	BT	60	0		
PRESA E INSERIMENTO RESISTENTE	BT	90	17	19	36
MONTAGGIO RESISTENZE	BT	530			
INCOLLAGGIO SPUGNETTA	TUTTE	180		1150	
REGISTRAZIONE	TUTTE	100			
OPERAZIONI CON DUE OPERATORI					
PRESA E CONTROLLO VISIVO VETROCAMERA 1	TUTTE	50			
PRESA E CONTROLLO VISIVO VETROCAMERA 2	TUTTE	50			
PRESA E CONTROLLO VISIVO VETROCAMERA 3	TUTTE	50			
APPLICAZIONE COLLA, SPESSORI E INCOLLAGGIO VETRO 1	TUTTE	140			
APPLICAZIONE COLLA, SPESSORI E INCOLLAGGIO VETRO 2	TUTTE	140			
APPLICAZIONE COLLA, SPESSORI E INCOLLAGGIO VETRO 3	TUTTE	140			
CAMBIO TUBO COLLA	TUTTE	30			
PRESA CINGHIE E FISSAGGIO CON MASCHERE IN LEGNO	TUTTE	270			
CONTROLLO RESISTENZE	TUTTE	60			
PRESA MULETTO, DEPOSITO SU RULLIERA E INSERIMENTO GR MOTORE	TUTTE	60			

Tabella 4.12 – Fasi del processo di montaggio vetri, con relativi tempi

Su una durata totale del processo di preparazione della vetrina di 36 minuti, 19 vedono impiegati due operatori e costituiscono quindi la maggioranza del processo. È ovvio che per ogni fase ridotta ad un solo operatore risulterebbe aumentata la produttività dell'altro

operatore, che avrebbe a disposizione il tempo impiegato per operare autonomamente. Se ad esempio l'intero processo fosse eseguito da un solo operatore e avesse la stessa durata, il secondo operatore risparmierebbe 19 minuti, utili ad effettuare le operazioni che, allo stato attuale, precedono la fase con due operatori. Il motivo per cui però si ricorre a due operatori è che in molti casi un singolo lavoratore non è in grado di portare a termine le operazioni da solo. Nel dettaglio:

1. La presa del vetro richiede due persone dal momento che questo risulta essere pesante (25 kg) e di dimensioni troppo grandi per essere maneggiato autonomamente
2. Il controllo visivo va effettuato tenendo poggiato sul banco il vetro in posizione orizzontale per migliorare la visibilità sotto l'azione della luce: infatti molti difetti non sono visibili senza l'illuminazione diretta, ma il controllo è imprescindibile perché la mancata individuazione di un difetto in questa fase comporterebbe lo scarto del prodotto finito, con perdita economica. Occorrono pertanto due operatori per ruotare il vetro dall'altro lato una volta terminata l'analisi
3. Durante la fase di applicazione della colla e degli spessori, il primo operatore utilizza la pistola per l'incollaggio, che verrà fatto in punti specifici sul vetro, ossia esternamente agli angoli e, sul lato lungo, anche al centro. Il secondo dispone lo spessore su di essa mentre il primo passa di volta in volta ad applicare la colla nel punto successivo
4. L'incollaggio prevede che gli operatori sollevino ancora una volta il vetro per andarlo a disporre dentro il telaio precedentemente preparato, a questo punto uno dei due mantiene ferma la struttura mentre l'altro spinge il vetro con maggior forza per garantire l'adesione. Il processo si ripete su tre lati: i due laterali e il posteriore
5. Il cambio del tubo della colla si rende necessario mediamente una volta per ogni vetrina e viene eseguito da un solo operatore mentre l'altro resta in attesa
6. Le maschere vengono disposte sui tre lati della vetrina dove sono già stati applicati e vetri e in seguito vengono mantenute a contatto per mezzo della tensione generata dalle cinque cinghie per ogni vetrina. Queste devono essere precaricate per assicurare la tenuta necessaria dunque un operatore si occuperà di questo mentre l'altro terrà ferma la struttura per evitarne la caduta sotto le sollecitazioni

e le oscillazioni che subisce

7. Il controllo resistenze viene effettuato dal singolo operatore mentre l'altro resta in attesa
8. La presa del muletto e il successivo deposito sulla rulliera viene effettuato dal singolo mentre l'altro resta in attesa
9. L'inserimento del gruppo motore, posto dietro la tapparella, avviene ad opera dei due operatori poiché questo è molto pesante

II – Ottimizzazione del processo di incollaggio

Dall'analisi delle singole fasi risulta immediatamente evidente come in alcune l'azione combinata dei due operatori sia imprescindibile, mentre in altre apparirebbe immotivata la presenza del secondo operatore, dovuta in realtà alle fasi successive che ne richiedono la partecipazione obbligandolo pertanto a restare in attesa dello svolgimento dell'operazione da parte del primo operatore. Partendo dal presupposto che, con i dovuti strumenti, quasi tutte le fasi sarebbero migliorabili, occorre fare anche i conti con i costi e le difficoltà di realizzazione di soluzioni che richiederebbero un completo rinnovamento del processo. Volendo invece mantenere inalterato questo, la soluzione sta nell'individuare le fasi che possono essere svolte da un solo operatore con maggiore semplicità rispetto ad altre, anche in base alla loro posizione nel processo produttivo. Da questo punto di vista si può notare come l'ideale sarebbe garantire continuità nell'azione del singolo operatore fin dove sia possibile, piuttosto che in operazioni intermedie che comporterebbero un'attesa da parte del secondo operatore, come avviene nelle fasi 5, 7 e 8, o il suo ritorno alla postazione iniziale, con maggior necessità di spostamenti. La soluzione individuata è stata quella di rendere autonomo il primo operatore nel prelievo e successivo sollevamento dei vetri: per farlo si è installato un sistema a ventosa con capacità di sollevamento fino a 100 kg, tramite il quale l'operatore può trasportare autonomamente i vetri e disporli sul banco, grazie alla capacità di rotazione dello strumento, portandoli precedentemente all'altezza necessaria, senza ricorrere all'aiuto del secondo operatore. Il layout dei vetri precedentemente stabilito agevola l'operazione dal momento che l'operatore proveniente direttamente dal centro della linea si trova già a

contatto col lato del vetro dove va applicata la ventosa e ha lo spazio necessario per arretrare e ruotare verso il banco in sicurezza.

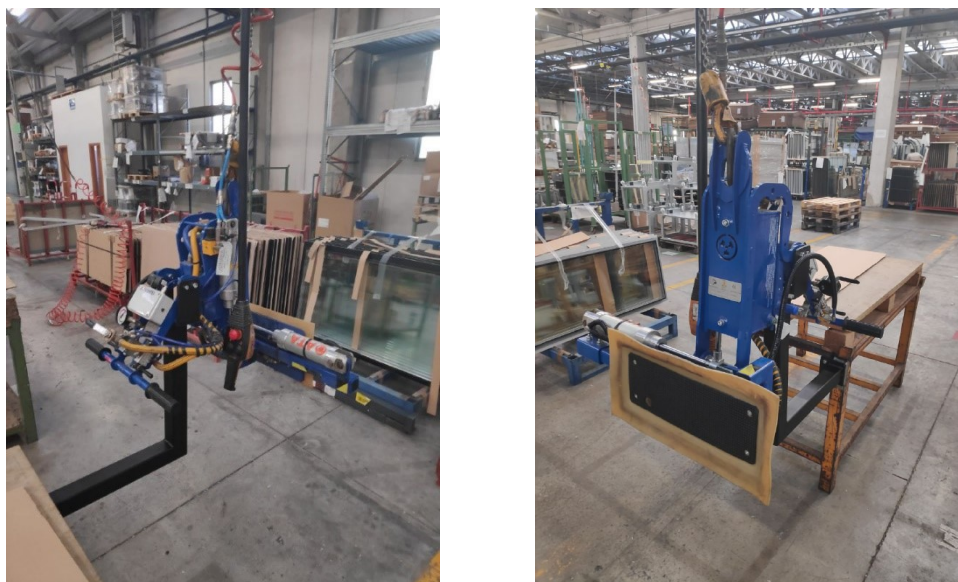


Figura 4.17 – La ventosa predisposta per la movimentazione dei vetri ad opera del singolo operatore

Per la movimentazione della ventosa ci si avvale dell'utilizzo di un carroponte precedentemente installato e inutilizzato, già disposto sopra la linea. Esso è formato da due assi paralleli denominati binari disposti con andamento parallelamente alla linea, sui quali scorre un'asse orizzontale che funge da guida per la ventosa stessa, formando un rettangolo dalle dimensioni di copertura pari a 14,3x5,6 m. Lo sviluppo spaziale andrà riadattato alle nostre esigenze disponendolo non più parallelamente alla linea ma perpendicolarmente e con maggiore distanziamento dei binari, che andranno anche accorciati, in modo tale da coprire tutta l'area di lavoro dell'operatore, che è quella compresa tra i vetri disposti sui due lati della linea ed è pari a 88 m², dunque rientra appieno nelle potenzialità del carroponte, il quale ha una lunghezza di 11 metri dei binari, separati fra loro di 6,4 m con sporgenze di 30 cm per lato, per una larghezza di copertura totale di 7 m e una superficie di 77 m². Sebbene quest'area risulti inferiore a tutta quella riservata alla zona incollaggio, riesce a coprire senza difficoltà tutto lo spazio compreso fra le palette di vetri poste ai due estremi, grazie anche alla possibilità di estensione del tubo di collegamento della ventosa al carroponte stesso.

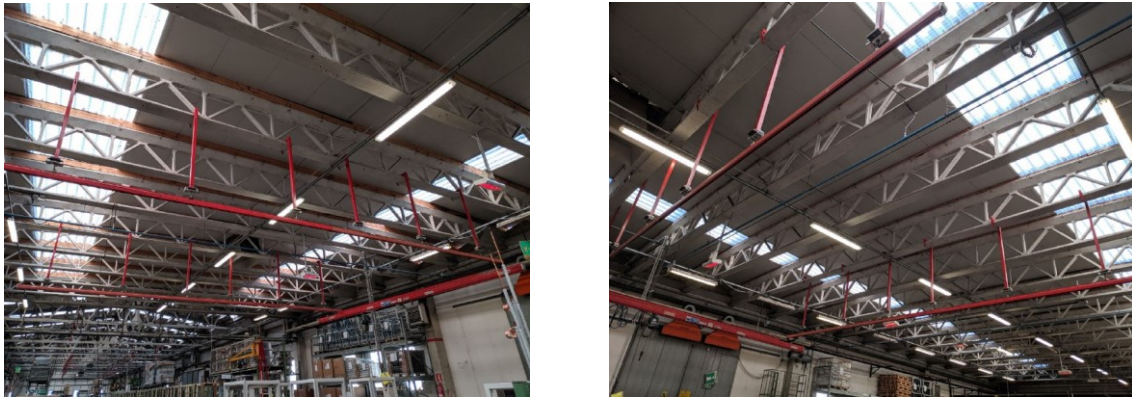


Figura 4.18 – Il carro ponte è formato da due binari paralleli lungo i quali si muove l’asse su cui scorre la ventosa

Tramite questa soluzione è possibile rendere autonomo il primo operatore fino alla disposizione dei vetri sul banco di lavoro e richiedere l’intervento del secondo soltanto a partire dalla fase di controllo visivo. Lo svantaggio di questo strumento è quello di aver bisogno, in fase di non utilizzo, di un banco a sé dedicato dove va riposto per non lasciarlo appeso al carro ponte gravando così a lungo andare sulla struttura. Tuttavia questo spazio è potenzialmente recuperabile dalla rimozione di uno dei due banchi già presenti che risulterà superfluo una volta realizzata la produzione a flusso la quale consentirà di lavorare con una sola vetrina alla volta. Pur non essendo in grado di rendere autonomo l’operatore per l’intero processo, questo strumento, oltre a fornire un’idea concreta di strumentazione a supporto del Lean thinking, pone basi di sviluppo anche per studiare possibili miglioramenti successivi della linea, che verranno discussi in seguito.

4.5: Arretramento della linea

Nell’ottica della produzione Lean, come sappiamo, gli spostamenti degli operatori costituiscono una perdita e vanno pertanto ridotti al minimo: questo si traduce nell’esigenza di rendere la linea il più possibile diritta al fine da avere in ogni punto una produzione a flusso. Nella nostra situazione l’inefficienza maggiore è in tal senso rappresentata dalla zona dedicata alla prova funzionale: rendere questa fase continua dal punto di vista dello sviluppo lineare con le precedenti consentirebbe di migliorare il processo. Per far ciò però occorrerebbe “recuperare” lo spazio necessario lungo la linea,

con conseguenti modifiche ai tratti precedenti non sempre possibili e talvolta foriere di compromessi con l'ottimizzazione di altre zone. Prima di sancirne la fattibilità è necessario pertanto uno studio degli spazi disponibili e del layout. Grazie all'analisi effettuata insieme al responsabile della produzione sono stati individuati due possibili scenari di miglioramento:

- a) Restyling della zona tapparella, che potrebbe assumere la forma ad L o a serpentina.
- b) Arretramento della linea dal principio, con occupazione della zona di buffer successiva all'incollaggio

Nel primo caso la linea andrebbe a curvare di 90° al termine della fase di pannellatura per convergere sotto l'arco di luci o in alternativa la deviazione avverrebbe immediatamente a valle della zona di incollaggio vetrine, mentre nel secondo la linea manterrebbe sostanzialmente la stessa forma ma avrebbe inizio tre metri più indietro. Dal punto di vista di produzione Lean la seconda soluzione è stata individuata come la migliore per i seguenti motivi:

1. Mantenere la tapparella diritta riduce le inefficienze prodotte dalla forma ad L
2. Non si rende necessario l'acquisto di una nuova tapparella o di un altro sistema di movimentazione
3. Si riduce la distanza che l'operatore deve percorrere una volta terminato l'incollaggio per trasportare la vetrina sulla tapparella, la quale era stata individuata come fonte di inefficienza
4. Rimane libero lo spazio di fronte alla tapparella, il quale potrebbe essere impiegato per miglioramenti futuri

Inoltre uno studio di sviluppo futuro già in corso riguarda l'installazione di una camera chiusa per le fasi di vuoto e carica, che avverranno al suo interno. La camera occupa un'area di 5x4 m e richiederebbe comunque uno spazio maggiore di quello al momento disponibile, comportano un arretramento della linea. Per questo motivo si è deciso di optare per la seconda opzione, la quale ha però presentato l'inconveniente di dover interrompere la produzione per effettuare i necessari lavori di spostamento: infatti la tapparella è azionata da un motore elettrico posto in una buca scavata nel pavimento, alla fine della linea, mentre un'altra buca è posta all'inizio per gli organi di movimentazione;

inoltre l'arretramento della linea di produzione comporta lo spostamento di tutti i suoi componenti, compresi i collegamenti elettrici e le scaffalature. Dal momento che l'azienda prevede la chiusura per le festività natalizie dal 21 Dicembre 2019 al 6 Gennaio 2020 inclusi, la data fissata per l'inizio dei lavori è stata venerdì 20 Dicembre 2019: sebbene si sia resa necessaria la sospensione delle attività per un giorno, con conseguente perdita in termini di produzione, questa scelta è stata necessaria per conciliare le esigenze della ditta esterna che si è occupata dei lavori di scavo e copertura e il personale interno dell'azienda addetto alla movimentazione. I tipi di attività svolti complessivamente sono stati tre:

- Lo scavo delle nuove buche e la chiusura delle preesistenti, unita allo spostamento di tutti i componenti della linea nelle nuove posizioni, eseguiti dalla ditta di muratori;
- La predisposizione di una nuova palina per i contatti elettrici sul lato destro, dove avverrà la nuova prova funzionale, nonché l'arretramento di tutti i contatti elettrici già presenti, eseguiti dalla ditta di elettricisti;
- Lo spostamento e la predisposizione dei carroporti per le zone incollaggio vetri e polimerizzazione, eseguiti dal personale interno all'azienda addetto alla movimentazione.

La distanza necessaria per l'arretramento è stata misurata e risulta di 17 metri, dei quali 9 saranno destinati alla prova funzionale e i restanti 8 alla successiva fase imballo. Tuttavia questo spazio non è ricavabile semplicemente avvicinando la tapparella alla fase di incollaggio, dal momento che la distanza attuale è di circa 15 metri; inoltre l'installazione del futuro box per le fasi di vuoti e carica, di dimensioni 3,6x4,3 m comporta un ulteriore aumento di spazio poiché esso verrà posto fra i due sollevatori di fine linea, precedentemente separati dalla sola rulliera di 2,7 m, che sarà contenuta nel box, con un ulteriore aumento di 90 cm ai quali si aggiungono 10 cm per ogni lato: infatti i due sollevatori, distanza ciascuno 20 cm dalla rulliera, saranno ora a 30 cm dal box. Complessivamente quindi avremo bisogno di recuperare 1,1 m. Per far questo si è reso necessario un ulteriore arretramento della linea ad occupare la zona di buffer posta all'inizio della stessa, lunga 3 metri, raggiungendo così pienamente il valore necessario. Questa nuova predisposizione non crea inefficienza dal momento che l'arretramento della

linea non solo mantiene la distanza minima fra la zona telai e il montaggio struttura, ma riduce anche il tragitto compiuto dall'operatore al termine dell'incollaggio per raggiungere la tapparella, che sarà adesso immediatamente dopo questa fase.

Una volta definiti tutti i nuovi spazi, si è reso necessario un lavoro di raffigurazione a terra delle zone dove andranno poste le buche e di tutte le altre componenti della linea del layout. Questa operazione è in realtà non solo necessaria per fornire un'indicazione del posizionamento delle strutture ai lavoratori esterni all'azienda, ma anche uno strumento utile alla corretta implementazione della seconda S in quanto definisce univocamente l'ubicazione dei vari componenti del layout.

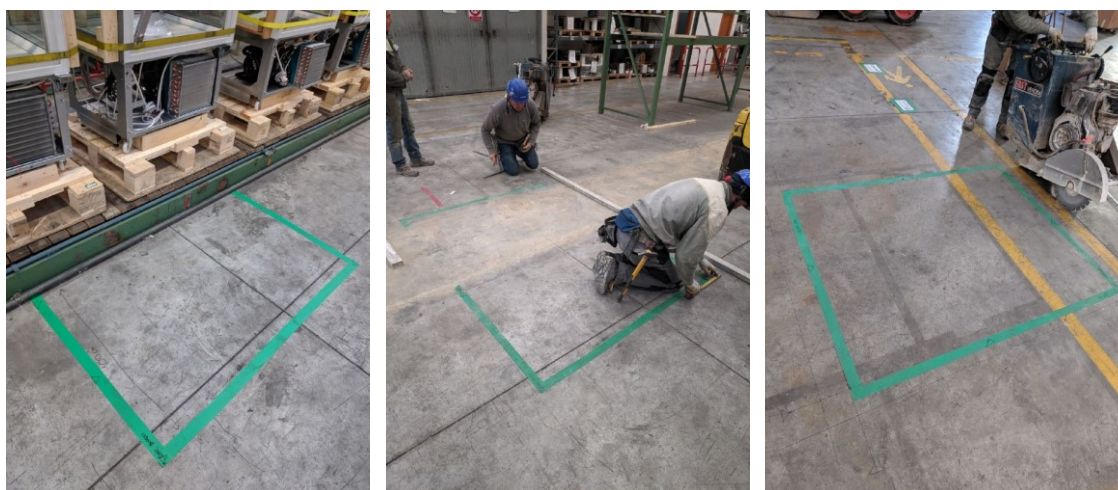


Figura 4.19 – Individuazione a terra delle aree dove andranno scavate le nuove buche

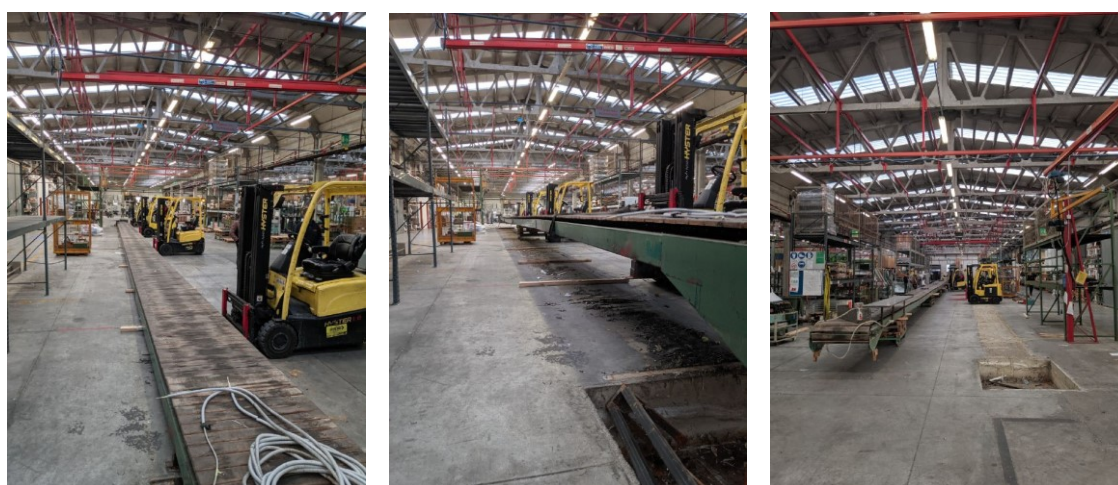


Figura 4.20 – Fase di spostamento della tapparella



Figura 4.21 – Operazioni di scavo delle nuove buche



Figura 4.22 – Copertura delle buche preesistenti. Si utilizzano i ciottoli prodotti dallo scavo delle nuove buche come riempimento, dopodiché si predispongono l'armatura e si copre col cemento, che resta ad asciugare

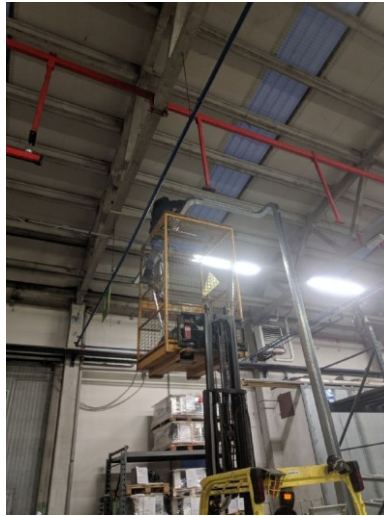


Figura 4.23 – Predisposizione della nuova palina per i contatti elettrici dei macchinari destinati alla prova funzionale

I lavori hanno richiesto una seconda giornata, sempre durante le vacanze natalizie, per riposizionare la tapparella una volta asciugato il cemento delle nuove buche e per le operazioni di pulizia della linea. Una volta completati tutti i punti, si raggiunge il layout inizialmente studiato.

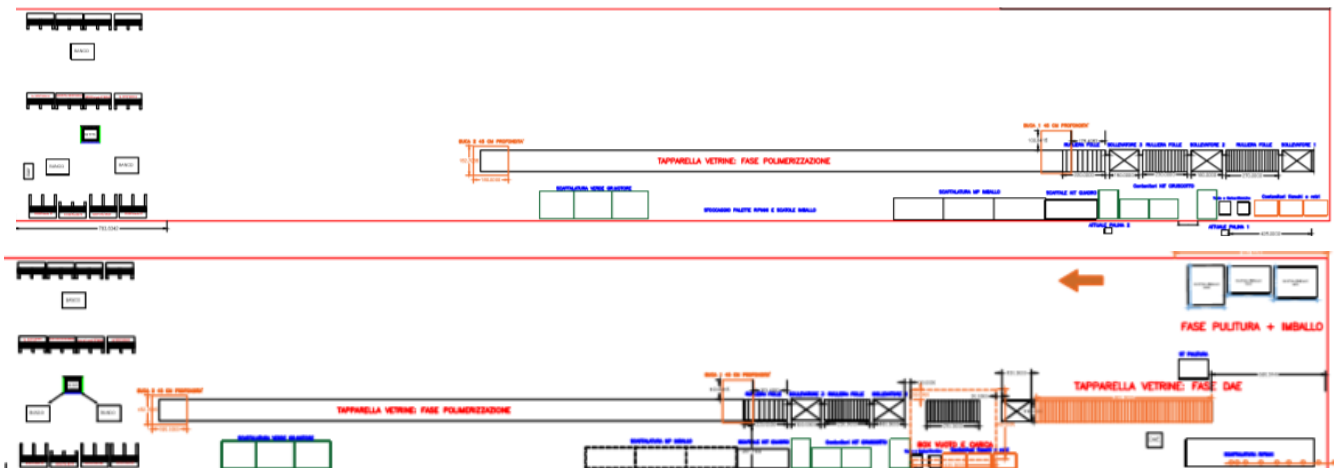


Figura 4.24 – Confronto fra il layout iniziale e quello finale. Oltre all'arretramento della tapparella e di tutte le scaffalature, l'avvicinamento della linea alla fase di incollaggio ha consentito di predisporre lo spazio necessario all'installazione del box per le fasi di vuoto e carica e della rulliera per la fase di prova funzionale. L'ulteriore area recuperata è invece destinata alla fase di pulizia e imballo, compreso lo stoccaggio dei componenti necessari alla stessa

4.6: Layout definitivo

I – Risultati ottenuti

In seguito al termine dei lavori di spostamento la linea si presenta come segue:

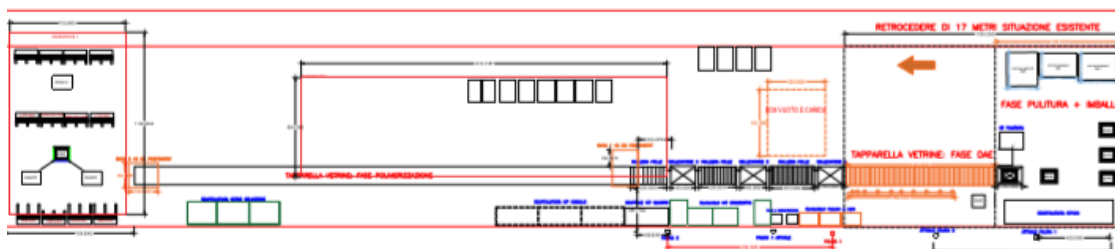


Figura 4.25 – Il nuovo layout di linea. In rosso sono evidenziati i carroporti, mentre l'area tratteggiata in arancione, in questa rappresentazione posta sopra la linea, corrisponde alle dimensioni del box di vuoto e carica

si osserva subito che lo spazio lineare dall'inizio del processo alla fine risulta sfruttato completamente e con continuità, con l'eliminazione degli spazi inutilizzati presenti in precedenza. Rispetto alla disposizione precedente, i cambiamenti apportati possono essere così sintetizzati:

1. Rimozione della zona di carico ad inizio linea
2. Eliminazione del buffer compreso fra la fine della fase incollaggio e l'inizio della zona polimerizzazione
3. Predisposizione della zona destinata dal futuro box per le fasi di vuoto e carica
4. Spostamento della zona di prova funzionale sul lato opposto, in linea con le fasi precedenti
5. Inserimento della fase imballo successivamente alla prova funzionale, sul lato inferiore

Grazie a questi risultati è stato possibile ottenere, come già spiegato in partenza, un maggiore avvicinamento all'obiettivo ideale dell'andamento lineare del processo, con particolare riferimento alle fasi di prova funzionale e imballaggio: queste infatti non solo avverranno adesso sullo stesso lato della linea delle operazioni che le precedono, ma

saranno realizzate in maniera continua grazie all'installazione di una rulliera dove saranno libere di scorrere avanzando verso la zona imballaggio al procedere della prova funzionale. Unitamente a questi risultati è stato possibile conseguire dei risparmi di spazi percorsi dagli operatori nelle varie fasi e di conseguenza una riduzione dei tempi di produzione. La rimozione dello spazio fra la fase di incollaggio e la tapparella ha inoltre consentito un ulteriore passo verso la produzione a processo, infatti gli operatori tendevano a sfruttare quest'area come un'isola in cui predisporre più telai prima di eseguire l'incollaggio, che avveniva su un numero di vetrine maggiore di uno prima che queste venissero caricate sulla tapparella. La riduzione di spazio "costringe" invece gli operatori a completare il processo di incollaggio su una singola vetrina e caricarla sulla rulliera prima di poter passare a quella successiva, conseguendo un avvicinamento efficace alla produzione in serie. Questi progressi costituiscono un primo passo verso lo scopo finale dell'aumento della produzione fino all'obiettivo stabilito di 12 vetrine al giorno. Infine, lo spazio precedentemente occupato dall'arco di luci, sede della prova funzionale è ora libero e disponibile per lo stoccaggio di altri componenti.

II – Applicazione dei principi Lean

Il layout ottenuto, sebbene ormai definito dal punto di vista "geometrico", è ancora suscettibile di miglioramento soprattutto da due punti di vista:

1. Gestione scaffalature
2. Identificazione degli spazi

Relativamente al primo punto, è possibile distinguere fra le scaffalature a bordo linea e quelle poste esternamente. Per le prime è sufficiente riadottare le disposizioni precedenti poiché sono state traslate insieme al resto dal layout, mentre per quelle a bordo linea sono possibili ulteriori spostamenti che riguardano in particolare i gruppi motore, le vasche e i telai, intesi in questo caso non come quelli in PVC formati dall'unione delle cornici, ma dalla base metallica dotata di ruote degli stessi. Inoltre, le modifiche effettuate alla zona finale con sua predisposizione all'imballaggio consentono anche rivalutare il posizionamento dei componenti per l'imballaggio. Per quanto riguarda i gruppi motore, come già spiegato precedentemente, si è deciso di disporre in cima alla linea sia quelli

che vanno ad asservire i modelli 800 che 600, e saranno posti sulle scaffalature a bordo linea, immediatamente dietro la tapparella, mentre sugli scaffali retrostanti, a bordo linea, saranno posizionati gli altri modelli, meno usati, insieme al reintegro dei sopracitati. Per le vasche e i telai la disposizione avviene direttamente sulla linea, ma il miglioramento è stato conseguito nel posizionamento delle scorte per il reintegro, precedentemente disposte in fondo, dietro alla zona dove ora avviene l'imballo, e sono ora collocati nelle scaffalature immediatamente retrostanti la zona montaggio strutture, così da essere posti in corrispondenza della loro zona di utilizzo: sebbene questo spostamento spetti all'addetto alla movimentazione, infatti, anche per lui è bene compiere meno tragitto possibile al fine di risparmiare tempo.

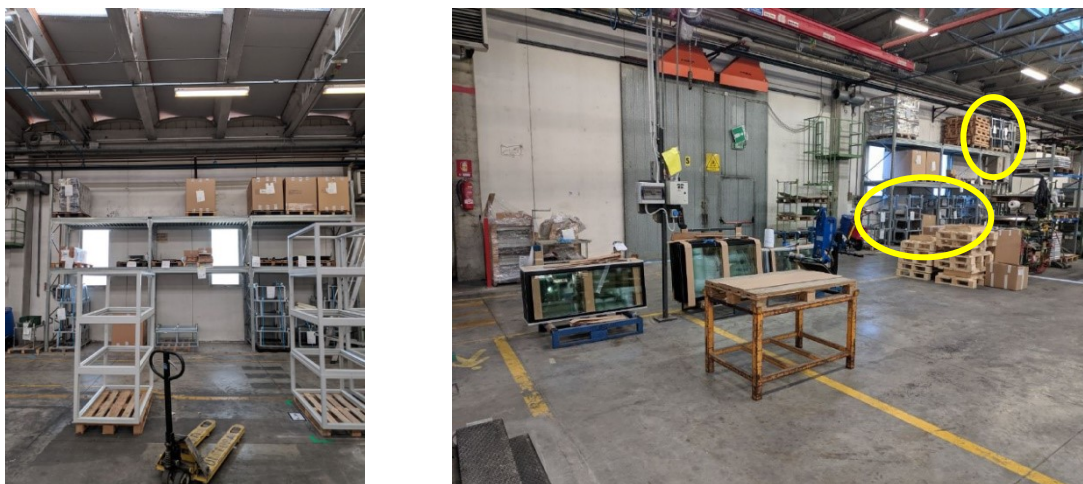


Figura 4.26 – Confronto fra le scaffalature esterne alla linea per il reintegro dei telai prima e dopo. In evidenza i telai aggiunti nella seconda fase

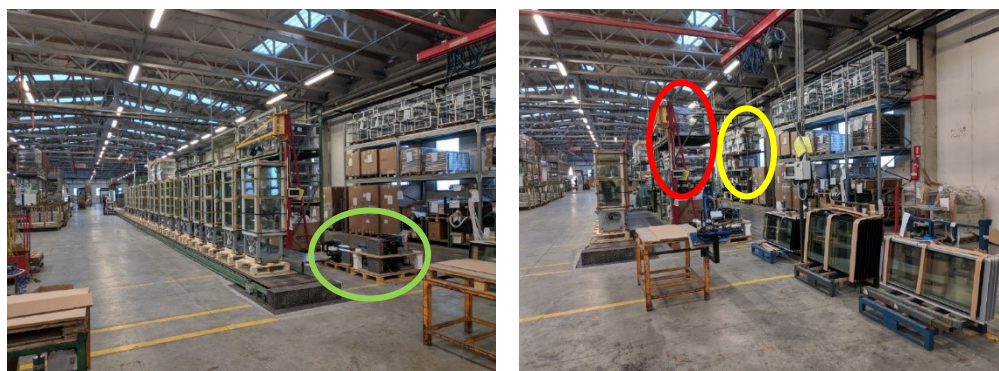


Figura 4.27 – Stoccaggio dei gruppi motore: a terra, in verde quelli per i modelli 600 e 800, in rosso il loro reintegro e in giallo quelli, fuori dalla linea, meno utilizzati

Da ultimo, per la fase imballaggio occorre stoccare i cartoni e il polistirolo, nonché i ripiani della vetrina. Come si può vedere dal disegno in AutoCAD, per gli ultimi è prevista una scaffalatura, mentre i cartoni andranno direttamente a terra sul lato opposto; il polistirolo invece andrà posto sulla scaffalatura fuori dalla linea perché è un componente estremamente leggero e maneggiabile senza problemi dal singolo operatore: l'unica accortezza sarà disporlo sui ripiani in basso, mentre quelli superiori saranno destinati al suo reintegro e a quello dei cartoni. Va però precisato che le modifiche studiate per questa zona non sono ancora state attuate, quindi sebbene la linea sia stata traslata, al momento la prova funzionale avviene ancora sul lato superiore, mentre quello inferiore è libero, e per questo è stato temporaneamente destinato allo stoccaggio dei cartoni, che verrà posto di fronte per far spazio alla scaffalatura per i ripiani e alla zona imballo non appena sarà installata la rulliera per la fase di prova funzionale.

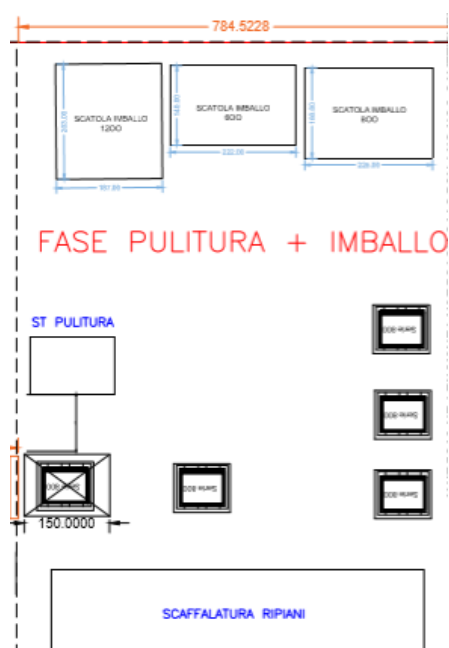


Figura 4.28 – Layout della parte finale della linea, destinata alla fase imballo: in basso è prevista una scaffalatura per i ripiani delle vetrine, mentre i cartoni vanno posizionati sulla parte superiore

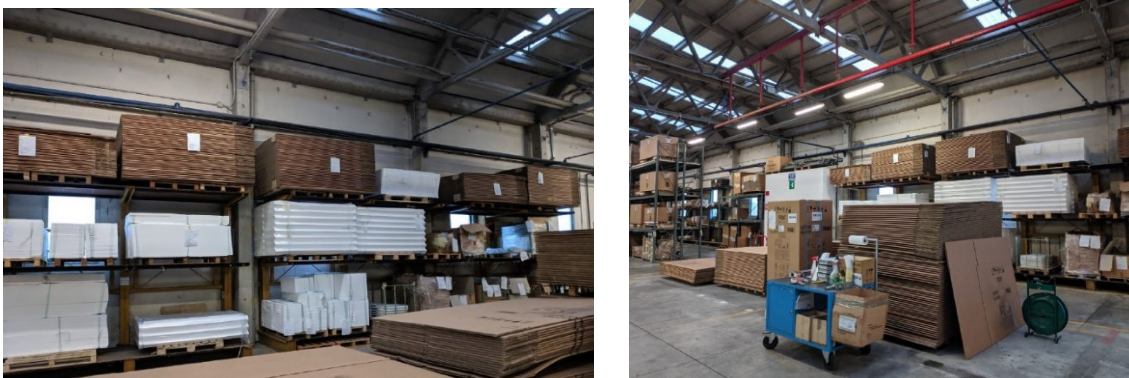


Figura 4.29 – A sinistra la scaffalatura fuori dalla linea destinata ai contenitori di polistirolo e al reintegro dei cartoni per l’imballaggio. A destra l’area provvisoriamente destinata allo stoccaggio delle scatole di cartone per le vetrine frigorifere modello 600, 800 e 1200

Per quanto riguarda il secondo punto, ricordiamo che l’implementazione della seconda S richiede l’individuazione di ogni zona con una delimitazione sul pavimento e un cartellino contenente il nome del componente. Questa tecnica, oltre che a identificare in maniera univoca gli spazi, si rende particolarmente utile in questa prima fase per consentire agli operatori di adattarsi al nuovo layout, trovando indicazione di quali componente abbiano di fronte. Per l’attuazione si fa ricorso al nastro adesivo di colore verde, che è quello identificativo della linea vetrine, per la delimitazione degli spazi, e di targhette riquadrate dello stesso colore poste immediatamente davanti.



Figura 4.30 – A sinistra un modello di cartellino; a destra esempio di applicazione per la zona telai

4.7: Sviluppi futuri

I miglioramenti alla linea, che sappiamo essere sempre possibili nell'ottica del Lean management, non si esauriscono con quanto visto finora. Al momento l'azienda non ha allo studio per la linea altre modifiche oltre a quelle già elencate di una predisposizione del box per le fasi di vuoto e carico, che consentirà di attuarle con maggior sicurezza e con processo continuo e lineare, al quale seguirà l'installazione di una rulliera destinata ad accogliere le vetrine in fase di prova. Tuttavia sono già state individuate alcune possibili fasi soggette a miglioramento, applicabili senza andare ad intaccare il funzionamento attuale della linea, e sono le seguenti:

- I. L'installazione di un secondo carroponete per la zona polimerizzazione: lo scopo è, come per la fase di incollaggio vetri, quello di rendere autonomo l'operatore addetto al montaggio porta, tramite l'utilizzo di una ventosa che ne consenta il sollevamento in maniera autonoma. La predisposizione del carroponete è già stata attuata insieme a quello per la fase incollaggio e prevede un andamento parallelo alla linea che vada a coprire un perimetro di 22x6 m, per un'area complessiva di 132 m². La larghezza è sufficiente a consentire il prelievo dei vetri dai contenitori, coprendo tutto il percorso fino al centro della tapparella, dove è posta la vetrina in fase di polimerizzazione. In lunghezza il carroponete si estende dal termine della rulliera fino al vincolo massimo consentito dalla struttura della fabbrica: infatti la zona dove avviene il montaggio struttura occupa una parte dello stabilimento costruita in un secondo momento che è separata dall'altra zona da una trave che impedisce il passaggio del carroponete. L'installazione ha richiesto, come per la fase di montaggio, il recupero di un carroponete non più utilizzato, e attualmente non è stata completata, occorrerà predisporre l'asse e la ventosa prima di renderla attuabile.

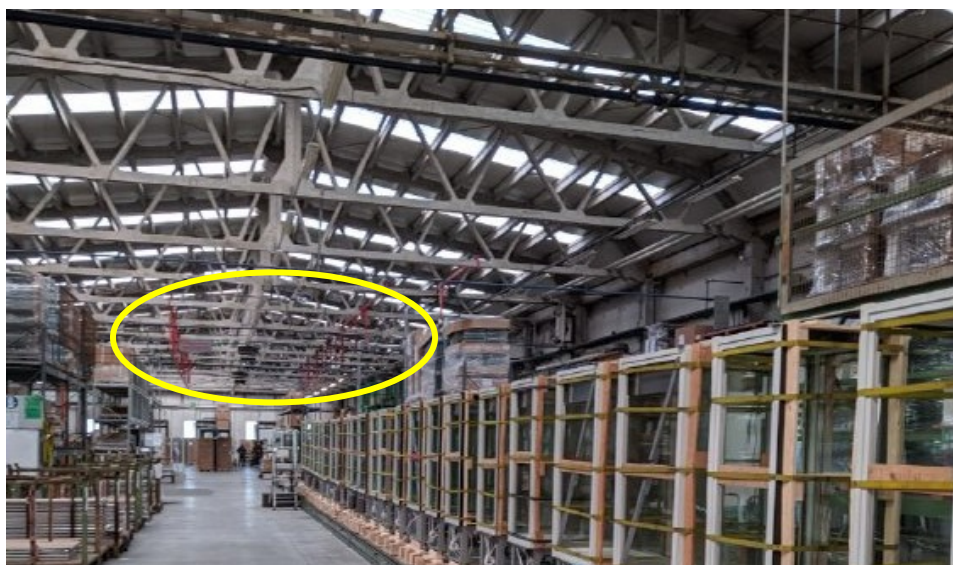


Figura 4.31 – In alto il modello in AutoCAD del carroponete destinato alla zona polimerizzazione; in basso, evidenziata, la predisposizione in corso dello stesso

- II. La sostituzione dei banchi di lavoro della zona montaggio strutture con un “girarrosto”, ossia un banco opportunamente sagomato che sia in grado di ruotare contenendo il vetro al suo interno senza rischi, in modo da consentire al singolo operatore di procedere al controllo del vetro autonomamente ruotando il banco stesso da ogni lato. Questa soluzione consentirebbe, oltre che di impiegare un solo operatore anche in questa fase, di risparmiare spazio qualora si potesse trovare un componente meno ingombrante dei banchi, che andrebbero rimossi; d’altra parte l’obiettivo di realizzare il processo a flusso richiederebbe la lavorazione di una sola vetrina per volta e di conseguenza di adoperare un solo banco di questo tipo e non due.

Al di là di questi obiettivi già individuati, gli scenari di miglioramento offrono una vasta gamma di possibilità futuribili: l'utilizzo di una colla che consenta di ridurre la durata della fase di polimerizzazione, ad esempio da 5 a 3 giorni, renderebbe molto più rapido il processo di produzione aumentando il numero di vetrine realizzate ogni settimana; lo studio di maschere sagomate per consentire il passaggio delle cinghie mantenendole in tensione permetterebbe ad un solo operatore di svolgere l'ultimo fase dell'incollaggio; l'adozione di un banco automatizzato permetterebbe non solo di ruotare i vetri, ma anche applicarli direttamente sul telaio grazie al sollevamento attuato da un braccio meccanico: questi sono solo alcuni fra tutti i possibili sviluppi che l'aumento dell'automazione o più semplicemente l'apporto di nuove idee possono garantire. Ovviamente lo scopo finale è quello di aumentare la produttività in modo tale da poter espandere il proprio mercato: essere capaci di produrre, ad esempio, 15 vetrine al giorno invece delle attuali 12 significa poter rispondere ad un numero maggiore di ordini e aumentare gli introiti. Tuttavia qualsiasi progetto di espansione deve tener conto dei costi necessari a realizzare i miglioramenti per poterlo attuare e valutare la fattibilità dell'investimento: non sempre un'azienda può essere interessata ad un aumento immediato di produttività, ad esempio perché decide di differenziare maggiormente i propri prodotti, in modo tale da fornire al cliente possibilità non offerte dalla concorrenza. Per questo motivo l'azienda Sagi Spa ha al momento allo studio vetrine refrigerate di nuovi colori (rosa, arancione e oro) e sta aumentando la produzione dei modelli 600 a scapito degli 800, visto che la domanda negli ultimi anni è andata sempre più a indirizzarsi sui modelli di tipo "Slim".

Conclusione

Il lavoro di tirocinio si è esteso per un arco di tempo limitato a 375 ore e ha dovuto fare i conti con i “vincoli” temporali che non hanno consentito di arrivare al pieno completamento delle operazioni di rinnovamento della linea: oltre agli sviluppi futuri sopra elencati potrebbero esserci molti altri progetti da portare avanti, come ad esempio uno studio relativo ad un migliore sfruttamento dello spazio antistante la tapparella, magari con una nuova versione della stessa in grado di supportare una produzione giornaliera più elevata, ad esempio tramite un andamento a serpentina, nonché l’implementazione rigorosa di altri strumenti del Lean management, quali in primis le 5S. Nel perseguire il raggiungimento della perfezione va infatti ricordato che essa rappresenta un obiettivo verso cui tendere con nuovi sviluppi e che quindi non si esaurisce mai, neppure dopo uno studio accurato e l’implementazione delle tecniche di produzione più innovative; tuttavia questo primo importante passo ha portato l’azienda Sagi Spa ad un primo avvicinamento nei confronti della filosofia della Lean Production mettendo in luce una serie di criticità insite nell’azienda che si traducevano in sprechi di produttività, risorse, tempo, movimentazione, ecc...

La ricerca dello spreco finalizzata all’eliminazione dello stesso ha condotto, oltre che ai risultati oggettivi in termini di riadattamento del layout, snellimento della linea, risparmio economico, anche ad un nuovo modo di concepire la produzione industriale presso gli operatori accrescendo nel management un modo di pensare “Lean”. La presa in considerazione, in particolar modo da parte del management, della presenza di attività migliorative proposte dagli operatori stessi, la visione dei risultati ottenuti mediante foto del “prima” e del “dopo” e gli investimenti sostenuti dall’Azienda per finanziare il progetto e migliorare le condizioni lavorative hanno creato anche nel personale della linea i presupposti per proseguire spontaneamente verso un percorso di miglioramento continuo. Questo risultato è molto importante dal momento che la filosofia Lean prevede che il cambiamento non debba essere solo a livello operativo più basso, cioè non sono solo gli operatori ad esserne interessati, ma tutta l’azienda a partire dal top management:

senza la forte convinzione dei vertici aziendali è molto difficile ottenere il miglioramento derivante dall'implementazione di tecniche e strumenti di Lean Production. Possiamo riassumere, in conclusione, il funzionamento di un'azienda che applichi correttamente i moderni principi Lean con la metafora di un ecosistema: quando esso è ben bilanciato e in armonia, ogni sua parte lavora al meglio delle proprie capacità senza danneggiare le altre, ma anzi interagendo con loro al fine di conseguire la prosperità dell'insieme; controlli periodici si rendono necessari laddove questo equilibrio venga a mancare per garantire l'integrità di tutto il sistema.

Bibliografia e Webgrafia

Libri e articoli

- Antonio C. Caputo, (2013), “La produzione snella e il Just In Time”, Slide Corso di Gestione della Produzione Industriale;
- James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos, (1990), “The Machine that changed the World” Free Press;
- John F. Krafcik, (1988), “Triumph of the Lean Production System”, SLOAN Management Review;
- The Productivity Press Development Team, (2010), “Visual Management. Le 5S per gestire a vista”, Guerini e Associati;
- Hiroyuki Hirano, (1995), “5 Pillars of Visual Workplace”, Productivity Press;
- The Productivity Press Development Team, (2010), “kaizen – Il miglioramento continuo” Guerrini e Associati;
- Dal Pont G., Lean Manufacturing, Materiale didattico del corso di “Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici 2”, Università degli Studi di Padova, Anno Accademico 2014/2015;
- Carlo Maria Angelici, “Ottimizzazione di una linea di assemblaggio mediante l’applicazione del metodo delle 5S: il caso Sagi Spa”;
- Osada T., 1995, The 5S’s: Five keys to a Total Quality Environment, Asian Productivity Organization;
- Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R., Betts A., Vinelli A., Romano P., Danese P., 2013, Gestione delle Operations e dei processi, Pearson;
- Chen, L. and Meng, B. (2010), “The Application of Value Stream Mapping Based Lean Production System”, International Journal of Business and Management, Vol. 5 No. 6;
- Lewis, M. (2000), “Lean Production and sustainable competitive advantage”, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 No. 8, pp.95.

Webgrafia

- <http://blog.bprgroup.it/pull-vs-push/>;
- <http://blog.triaster.co.uk/blog/7-wastes-killing-efficiency>;
- <http://www.encob.net/blog/2009/12/07/cosa-e-heijunka/>;
- http://www.leancompany.it/lean_history/principi_lean.html;
- <http://www.sagispa.it/it>;
- <http://www.sagicollection.com/it/it/>;
- http://www.treccani.it/enciclopedia/just-in-time_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/;
- http://www.utekvision.com/utek/images/stories/area_download/ITA/visual%20bass a2.pdf;
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Toyota#Origini>;
- https://it.wikipedia.org/wiki/Principio_di_Pareto;
- https://it.wikipedia.org/wiki/Vilfredo_Pareto;
- <https://www.eventbrite.com/e/6s-workplace-organization-building-a-safe-and-lean-foundation-lawrenceville-manufacturing-growth-tickets-43747053615>;
- <https://www.leanthinking.it/cosa-e-il-lean-thinking/>;
- <https://www.manufacturingtomorrow.com/article/2017/07/iss-just-in-time-manufacturing-for-you/10068/>;
- <https://www.slideshare.net/churoaz/lean-vssixsigma>;
- <http://www.qualitiamo.com/miglioramento/5S/riassunto.html>;
- <https://www.mitconsulting.it/tpm-total-productive-maintenance/>.