



**Politecnico
di Torino**

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica

Tesi di laurea magistrale

**Analisi AS IS e proposte TO BE
di un'azienda del campo metalmeccanico**

Relatore:

Maurizio Schenone

Candidato:

Christian Antonio Caramia

a.a. 2021/2022

Indice

1	Introduzione.....	4
2	Algo Group: evoluzione	5
2.1	Footprint industriale.....	7
2.1.1	<i>Sono state intraprese diverse azioni al fine di snellire i flussi e migliorare l'efficienza delle varie produzioni per giungere alla definizione del nuovo footprint industriale.Riorganizzazione trasferimenti tra i siti.....</i>	<i>7</i>
2.1.2	<i>Riorganizzazione sito di Leivi.....</i>	<i>9</i>
2.1.3	<i>Riorganizzazione sito di Albavilla</i>	<i>10</i>
2.1.4	<i>Riorganizzazione sito di Rivoli</i>	<i>12</i>
2.2	Criticità Stabilimento di Rivoli	15
2.2.1	<i>Criticità flussi logistici.....</i>	<i>16</i>
2.2.2	<i>Schermatura magazzini.....</i>	<i>20</i>
2.2.3	<i>Pavimentazione e serramenti.....</i>	<i>22</i>
2.2.4	<i>Layout reparto assemblaggio</i>	<i>24</i>
2.3	Analisi STAY or LEAVE	26
2.3.1	<i>Scenario STAY.....</i>	<i>26</i>
2.3.2	<i>Scenario LEAVE.....</i>	<i>29</i>
2.3.3	<i>Confronto scenari e scelta effettuata.....</i>	<i>32</i>
3	Nuovo sito di Orbassano.....	34
3.1	Presentazione progetto	35
3.1.1	<i>Cos'è AMMA.....</i>	<i>35</i>
3.1.2	<i>Riunione con i sindacati.....</i>	<i>35</i>
3.2	Planning trasferimento	36
3.3	Muratura REI 120.....	38
3.4	Pavimentazione	40
3.5	Impianto elettrico	41
3.6	Impianto illuminotecnico.....	42
3.7	Attrezzature	43
3.7.1	<i>Impianti di sollevamento.....</i>	<i>43</i>

3.7.2	<i>Impianto di raffreddamento acque di produzione</i>	45
3.8	Attrezzature di produzione	46
3.8.1	<i>Analisi saturazione presse stampaggio lamiera</i>	46
3.8.2	<i>Fattibilità riduzione numero macchine di pressofusione</i>	49
3.9	Gestione stampi	50
3.10	Aree modello	52
3.11	Logistica	55
3.11.1	<i>Classificazione ABCDE</i>	55
3.11.2	<i>Magazzini automatici</i>	57
3.11.3	<i>Magazzini tradizionali</i>	59
3.11.4	<i>Trattori e basi carrellate</i>	60
3.12	Layout Algo Orbassano	63
3.12.1	<i>Layout Magazzino componenti e semilavorati</i>	63
3.12.2	<i>Layout Magazzino prodotti finiti</i>	65
3.12.3	<i>Layout Reparto stampaggio</i>	67
3.12.4	<i>Layout Reparto assemblaggio</i>	68
4	Manutenzione	70
4.1	Manutenzione preventiva	70
4.2	Manutenzione RUN-TO-FAILURE	71
4.3	Manutenzione ALGO Plant di Rivoli	71
4.4	Manutenzione ALGO nuovo Plant di Orbassano	72
4.4.1	<i>PM Plan</i>	73
4.4.2	<i>AM Plan</i>	75
4.4.3	<i>EWO Method</i>	75
4.4.4	<i>Ricambi</i>	78
4.5	Manutenzione stampi	79
4.5.1	<i>Rivoli Plant</i>	79
4.5.2	<i>Orbassano Plant</i>	80
5	IATF	86
5.1	IATF: Cos'è	86
5.2	IATF: Vantaggi	86

5.3	Audit IATF Orbassano Plant	87
5.3.1	<i>Area Training e controlli visivi</i>	87
5.3.2	<i>Area tecnica stampaggio</i>	88
5.3.3	<i>QRQC di produzione</i>	89
6	Progetti di miglioramento	93
6.1	Mes	93
6.2	Esternalizzazione lamiera	94
6.3	Aggiornamento attrezzature	95
6.4	Confezionamento in linea.....	95
6.5	Scaffalature portastampi a cassettei	97
7	Conclusioni	98
8	Ringraziamenti	100

1 Introduzione

Il presente lavoro di tesi intende analizzare e confrontare i vari cambiamenti che sono stati effettuati all'intero di Algo Group nel corso del 2021 con particolare focus sullo stabilimento produttivo di Orbassano.

Con l'obiettivo di aggredire il mercato dell'original equipment (OE) è stata effettuata una analisi costi/benefici relativa alla possibilità di trasferire il sito dalla sede di Rivoli a una nuova sede.

Verrà per cui descritto quanto fatto in pre-analisi per la scelta della dismissione del sito, quanto predisposto per i lavori da effettuare nel nuovo stabilimento e le operazioni di trasferimento e miglioramento del ciclo produttivo e di quello logistico.

Un approfondimento è stato effettuato sulla manutenzione del plant e dei mezzi di produzione, assente nel vecchio sito, che risulta fondamentale per permettere al gruppo di mantenere operativo e senza fermi macchina prolungati lo stabilimento stesso.

2 Algo Group: evoluzione

ALGO Group, con oltre 40 anni di esperienza, è l'azienda leader nello sviluppo e nella produzione di alzacristalli e maniglie.

Il gruppo nasce da un'intensa attività di produzione per il primo equipaggiamento (OE) dedicata alla realizzazione di articoli per i principali costruttori di automobili.

Attualmente il core business del gruppo è soprattutto l'Aftermarket, sebbene il 25% della produzione globale rimane quella di primo equipaggiamento, dove il gruppo è universalmente apprezzato per la qualità, la professionalità e la flessibilità nella progettazione e nello sviluppo.

Il mantenimento di un elevato livello qualitativo ha permesso al gruppo di ottenere le certificazioni ISO 9001:2008 e ISO/TS 16949 di primo equipaggiamento (OE).

La sede commerciale globale di ALGO Group si trova ad Albavilla ed è affiancata da tre stabilimenti produttivi e da un centro logistico in Italia, da uno stabilimento produttivo in Polonia e dalla sede NAFTA di Città del Messico.

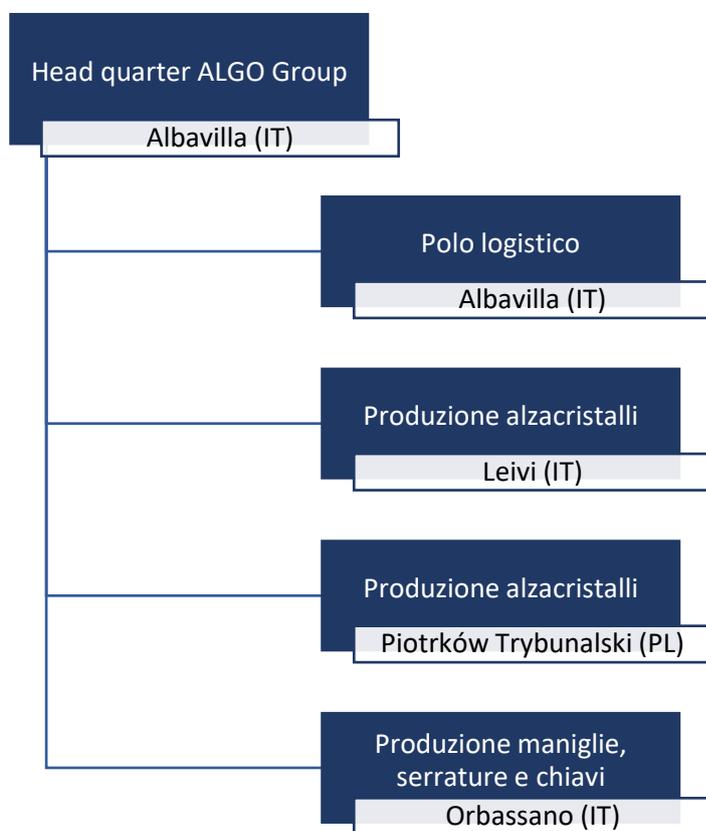


Figura 2.1 Attuale footprint industriale

L'attuale footprint industriale (Figura 2.1), è il risultato di una serie di cambiamenti che il gruppo ha voluto intraprendere a partire dal 2019 dopo l'acquisizione dello storico marchio torinese *Miraglio*. In Figura 2.2 è illustrata una timeline che elenca i principali eventi.



Figura 2.2 Time line stabilimento Algo di Orbassano

2.1 Footprint industriale

Dopo l'acquisizione di Miraglio, Algo si è trovata a gestire una situazione poco economica ed efficiente dal punto di vista produttivo, infatti:

- Lo stabilimento di Rivoli si occupava di:
 - Produzione maniglie e alzacristalli
 - Spedizione alzacristalli e maniglie per i clienti Miraglio direttamente dalla sede
 - Spedizione maniglie ad Albavilla per i clienti Algo
 - Spedizioni prodotti OE al cliente finale di codici prodotti a Leivi
- Lo stabilimento di Leivi si occupava di:
 - Produzione alzacristalli (inefficiente)
 - Spedizione alzacristalli ad Albavilla per i clienti Algo
 - Spedizione alzacristalli a Rivoli per i clienti Miraglio
 - Spedizione alzacristalli per i clienti OE privi di confezione ad Albavilla
- Lo stabilimento di Albavilla si occupava di:
 - Spedizione maniglie e alzacristalli ai clienti Algo
 - Confezionamento alzacristalli prodotti a Leivi per i clienti OE
 - Spedizione alzacristalli confezionati per i clienti OE a Rivoli

2.1.1 Sono state intraprese diverse azioni al fine di snellire i flussi e migliorare l'efficienza delle varie produzioni per giungere alla definizione del nuovo footprint industriale. Riorganizzazione trasferimenti tra i siti

I flussi logistici tra i vari siti e i clienti risultavano altamente inefficienti e ridondanti:

- In base al marchio che il cliente acquistava (Algo o Miraglio), il prodotto veniva spedito da sedi diverse da quella di produzione;
- I codici OE prodotti a Leivi e da spedire negli Stati Uniti via nave venivano:
 - trasferiti ad Albavilla e confezionati;
 - trasferiti a Rivoli e stoccati nel container per la spedizione assieme alle maniglie;
 - ritrasferiti in Liguria (Genova) per essere imbarcati su nave.

Al fine di ottimizzare i tempi di spedizione ed evitare flussi logistici ridondanti è stato ridefinito il ciclo di spedizione dei componenti; la modifica è stata effettuata in tre fasi principali:

- FASE 1: è stato eliminato il passaggio da Albavilla per il confezionamento durante il trasferimento da Leivi a Rivoli degli alzacristalli OE, risparmiando così circa 22 secondi sulla filiera del singolo pezzo e il costo di due diversi corrieri (circa 2,00 € per componente). A questo punto il sito di Rivoli si sarebbe occupato di confezionamento ed etichettatura degli alzacristalli provenienti da Leivi prima di allestire il container per la spedizione. La disposizione dei tre stabilimenti in *Figura 2.3* è indicativa della dislocazione territoriale dei tre siti e in particolare le frecce rosse e verdi indicano rispettivamente il vecchio e il nuovo flusso.

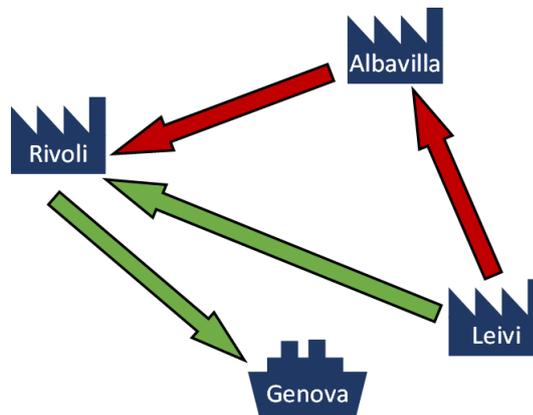


Figura 2.3 Prima modifica logistica alzacristalli OE

- FASE 2: considerando che il 90% degli articoli OE era spedito tramite nave dal porto di Genova e considerando la vicinanza dello stabilimento di Leivi al porto stesso, durante la seconda fase è stato dismesso il magazzino alzacristalli di Rivoli permettendo di risparmiare circa 5 secondi sulla filiera del singolo pezzo e il costo dei trasporti necessari al vecchio flusso. Lo stabilimento di Leivi si occupa di produrre, confezionare ed etichettare gli alzacristalli, di allestire il container per la spedizione e trasferirlo nel porto di Genova. In *Figura 2.4* le frecce rosse e verdi indicano rispettivamente il vecchio e il nuovo flusso: il flusso da Rivoli verso Leivi è utilizzato esclusivamente nel caso in cui l'ordine del cliente OE contenga manigliera.

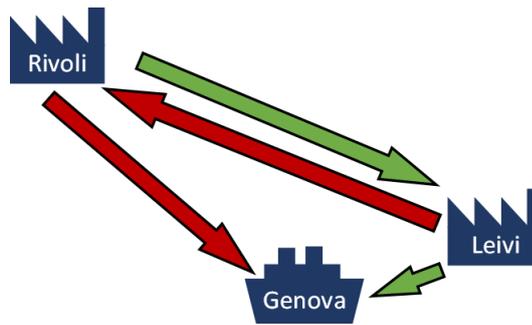


Figura 2.4 Seconda modifica logistica alzacristalli OE

- FASE 3: è stato eliminato il vincolo di spedizione ai clienti da siti diversi da quello di produzione:
 - Sono stati creati 5 brand che compaiono solo sull'etichetta che la logistica appone sul prodotto durante le operazioni di preparazione spedizione ottenendo così un magazzino con confezioni neutre;
 - Essendo decaduto il vincolo delle spedizioni a clienti Algo o Miraglio, il sito di Rivoli avrebbe spedito direttamente al cliente gli ordini di sola maniglieria, il sito di Leivi avrebbe spedito gli ordini di soli alzacristalli e il sito di Albavilla si sarebbe occupato delle spedizioni miste Alzacristalli – Maniglie provenienti da Leivi e Rivoli.

2.1.2 Riorganizzazione sito di Leivi

Il sito di Leivi è il frutto della fusione di due stabilimenti di produzione alzacristalli:

- Sito di Leivi (GE) di proprietà Miraglio;
- Sito di Ne (GE) di proprietà Algo.

Quando i due siti sono stati unificati, ampliando lo stabilimento di Leivi, ci si è trovati davanti a una produzione confusionale e inefficiente.

Al fine di ottimizzare il sito:

- L'intero magazzino è stato riorganizzato e mappato fisicamente con codici alfanumerici (Figura 2.5);



Figura 2.5 Mappatura fisica magazzino di Leivi

- Tutto il materiale è stato raggruppato per classe merceologica;
- Sono stati definiti i flussi produttivi e riorganizzati quelli dell'intralogistica;
- È stato creato un layout delle aree di lavoro che definisce le zone di ubicazione del materiale inbound e outbound;
- È stato installato il sistema MES che ha permesso di identificare ogni componente con etichette barcode a codice ID univoco;
- È stato implementato un sistema informatico per gestire i picking nell'ottica FIFO;
- È stato implementato un sistema informatico per codificare i singoli prodotti finiti ed assegnarli a un codice univoco di spedizione.

2.1.3 Riorganizzazione sito di Albavilla

Nel 2018 il sito di Albavilla presentava due linee di confezionamento e inscatolamento automatiche e un magazzino automatico per il prelievo e il trasporto dei pallet:

- L'investimento era stato effettuato per rispondere alle esigenze del mercato che richiedeva grossi stock per ogni componente;
- Con la variazione delle richieste di mercato e l'inserimento di ordini misti di vari codici in piccoli stock, il sistema automatizzato ha perso di efficienza a causa dei continui setup necessari;

- Le scatole create dalla linea automatica si presentavano sigillate: considerando che il 90 % dei clienti è rappresentato da venditori al dettaglio, l'impossibilità di aprire e chiudere la confezione per mostrare l'articolo al cliente finale non era ottimale.
- Il magazzino Saruggia non presentava scaffalature:
 - i prodotti erano stoccati in cassoni in metallo impilati;
 - vista la modalità di stoccaggio, per prelevare un articolo da un cassone in basso bisognava spostare tutti quelli sovrastanti allungando i tempi logistici e costringendo la presenza di due operatori logistici per l'intera giornata lavorativa.

Al fine di ottimizzare lo stabilimento sono state intraprese diverse azioni:

- è stata introdotta una tipologia di scatola assemblabile senza la necessità di colle o resine e richiudibile;
- è stata dismessa una delle linee di inscatolamento automatiche e sostituita da 4 banchi di confezionamento manuale regolate da MES per evitare errori di confezionamento e inscatolamento:
 - per i piccoli stock i prodotti vengono inscatolati manualmente nelle scatole richiudibili;
 - per i grandi stock viene utilizzata la linea automatica;
- è stato eliminato il magazzino automatico facendo spazio a un magazzino asservito da trattori elettrici e carrelli il cui percorso è consigliato da un sistema software che ottimizza i passaggi e l'ordine di picking;
- è stato deciso di unificare le diverse tipologie di Kit accessori, da inserire nella confezione alzacristalli, con la possibilità, visto il basso valore economico di tali componenti, di passare da un'ottica MAKE TO ORDER (che spesso causava ritardi) a una MAKE TO STOCK;
- è stato riorganizzato il magazzino Saruggia installando scaffalature codificate e scegliendo di utilizzarlo solo per i codici a bassa rotazione: in questo modo la presenza degli operatori logistici al suo interno si è ridotta da 8 a 2 ore al giorno.

Le migliorie apportate hanno permesso di passare da una media di confezionamento di 18 pezzi all'ora nel 2018 ad una attuale di circa 37.

Avendo aumentato l'efficienza del sito è stato deciso di rendere Albavilla il polo logistico per la gestione degli ordini misti ALZACRISTALLI – MANIGLIERIA che il mercato richiede sempre più spesso divenendo così l'head quarter del gruppo.

Algo garantisce ai clienti un Lead Time (tempo di consegna) di circa quattro giorni:

- i quattro giorni sono considerati tra la data di immissione dell'ordine e quella di spedizione;
- per gli ordini di sole maniglie e soli alzacristalli spediti direttamente dai due siti produttivi il Lead Time è stato imposto a quattro giorni;
- per gli ordini misti alzacristalli – maniglieria, gestiti dal sito di Albavilla, il Lead time per gli stabilimenti produttivi è passato da quattro a due giorni considerando i tempi degli spostamenti logistici e della preparazione dell'ordine.

Per velocizzare al massimo i trasporti tra i vari stabilimenti è stato siglato un contratto con un corriere che giornalmente sposta il materiale necessario tra i vari siti garantendone la consegna nel sito di Albavilla il giorno successivo al prelievo.

2.1.4 Riorganizzazione sito di Rivoli

La riorganizzazione del sito di Rivoli ha riguardato in prima battuta l'eliminazione della produzione e lo stoccaggio degli alzacristalli fino al trasferimento dell'intero sito produttivo dal Plant di Rivoli (TO) al Plant di Orbassano (TO). In questo paragrafo saranno esposte solo le prime due operazioni, motivazioni e conseguenze del trasferimento del sito saranno esposte nei capitoli successivi.

2.1.4.1 Trasferimento produzione alzacristalli dallo stabilimento di Rivoli allo stabilimento di Leivi

La prima azione intrapresa è stata il trasferimento della produzione di tutti i codici alzacristalli, fino a quel momento effettuata presso lo stabilimento di Rivoli, negli stabilimenti di Leivi e Albavilla.

Lo stabilimento di Rivoli risultava essere meno efficiente degli altri siti nella produzione e il confezionamento di alzacristalli per diverse motivazioni:

- le 3 saldatrici a proiezione presenti nel sito, indispensabili per la produzione dei suddetti codici, risultavano ormai essere obsolete e inefficienti;



Figura 2.6 Saldatrici Plant di Rivoli

- i volumi di produzione risultavano essere insufficienti a saturare le macchine, che pertanto lavoravano per intervalli di tempo limitati, e non ne giustificavano la sostituzione o ammodernamento;
- a causa dell'obsolescenza della strumentazione, il reparto di saldatura sovraccaricava il reparto attrezzeria che doveva continuamente ricostruire o riparare i punzoni di saldatura togliendo tempo prezioso a test e prototipazione di ausilio al R&D maniglieria;
- a causa dello scarso know-how sorgevano problemi durante l'assemblaggio, che risultava essere per questo molto più lungo, ma soprattutto aumentava esponenzialmente il numero di resi cliente.

Prima del trasferimento sono state create istruzioni di produzione e assemblaggio e sono stati catalogati stampi e parametri di settaggio macchine al fine di garantire la ripetibilità delle lavorazioni nei nuovi siti; la documentazione comprendeva:

- elenco e descrizione dei componenti costituenti il prodotto finito e il fornitore dal quale acquistare componenti o servizi necessari;
- elenco degli stampi presenti nei cicli di lavorazione con annesse dimensioni, foto e parametri macchina;
- ciclo di lavoro standard;
- ciclo di lavoro in formato grafico diviso per livelli di produzione (*Figura 2.7*): quest'ultimo documento si è rivelato fondamentale vista la miriade di operazioni da

effettuare sui vari componenti in quanto tramite l'ausilio di colori e spaziature era più facile raggruppare operazioni e semilavorati

LIVELLO	LIVELLO 0			LIVELLO 1			LIVELLO 2			LIVELLO 3			
	Codice Padre	Codice	Descrizione	TIPO	Codice Padre	Codice	Descrizione	TIPO	Codice Padre	Codice	Descrizione	TIPO	
0		ZM FT922	A.M. FIAT 500 F/LR 1966-1975	M									
1					ZM FT922	X560600	PERN.ALLO 682 14x13	B					
1					ZM FT922	Y037A165	BRACC.ALZ.COMP.500F	M					
2									Y037A165	-	PRIMA PREPARAZIONE	Op. int.	
2									Y037A165	X550600	PERN.SETT.ALLO 645	B	
2									Y037A165	Y036A10	SETT.ALZ/LO 500F	M	
3										Y036A10	X990157	LD.P12 1000x2000x4 DD12	B
3										Y036A10	M050	CES0IA	Op. int.
3										Y036A10	STA00042	TRANCIATURA	Op. int.
3										Y036A10	STA00043	FORATURA	Op. int.
3										Y036A10	STA00044	DENTATURA	Op. int.
2									Y037A165	Y037A07	BRACCIO ALZ/LO 500F	M	
3										Y037A07	X990153	LD.P13 1000x2000x2.5 DD13	B
3										Y037A07	M050	CES0IA	Op. int.
3										Y037A07	STA00045	TRANCIATURA	Op. int.
3										Y037A07	STA00046	IMBUTITURA	Op. int.
2									Y037A165	ATT09278	ASSEMBLAGGIO	Op. int.	

Figura 2.7 Estratto di un ciclo di lavoro in formato grafico

Verificata la fattibilità di produzione negli altri stabilimenti, il trasferimento dei codici è avvenuto in modo graduale al fine di permettere agli altri siti di adeguare le proprie risorse alla produzione dei nuovi modelli.

Nel corso dei due anni successivi all'inizio del trasferimento, è stato dismesso il reparto saldatura e sono stati trasferiti tutti gli stampi necessari a trancia e imbutitura e tutti gli attrezzi necessari all'assemblaggio degli alzacristalli.

2.1.4.2 Trasferimento magazzino alzacristalli da Rivoli ad Albavilla

La seconda operazione intrapresa è stata quella di spostare il polo logistico degli alzacristalli da Rivoli e di dismettere il magazzino ad essi dedicato.

Tale decisione è stata presa considerando che il sito di Rivoli non avrebbe più prodotto alzacristalli e che il trasporto dallo stabilimento di Leivi verso gli altri stabilimenti risultava essere costoso, ridondante e lento.

Gli alzacristalli presenti nel sito hanno seguito due strade diverse:

- Alzacristalli OE (Original Equipment): i prodotti sono stati trasferiti nel magazzino del sito di Leivi;
- Alzacristalli AM (After Market): considerando l'internazionalità del mercato di Algo e che i clienti spagnoli sono soliti effettuare ordini frequenti di piccoli stock con richiesta di consegne veloci è stato deciso di affidarsi ad un distributore spagnolo: parte degli alzacristalli AM sono stati trasferiti direttamente presso il distributore spagnolo che gestisce tutti gli ordini urgenti per Spagna e Portogallo, la restante parte è stata trasferita nel magazzino Saruggia, magazzino secondario del Plant di Albavilla.

2.2 Criticità Stabilimento di Rivoli

Lo stabilimento di Rivoli nasce negli anni '60 come stabilimento Miraglio per la produzione di maniglie e alzacristalli. Nel corso degli anni si è ampliato con un magazzino dedicato allo stoccaggio degli alzacristalli e uno stabilimento separato adibito alla produzione di pressofusi in lega di zinco ZAMAK 5.

Nel corso degli anni non sono stati effettuati i necessari interventi di manutenzione e i vari adeguamenti alle normative più attuali.

All'acquisizione del gruppo Miraglio da parte di Algo, lo stabilimento di Rivoli era organizzato in quattro blocchi distinti (Figura 2.8):

- Blocco A - *Production and shipments*: stabilimento principale di produzione, immagazzinamento maniglieria e componenti e uffici;
- Blocco B - *Warehouse*: magazzino dedicato allo stoccaggio di alzacristalli
- Blocco C - *Foundry*: stabilimento dedicato agli impianti di pressofusione Zamak 5
- Blocco D - *Canteen*: mensa dipendenti

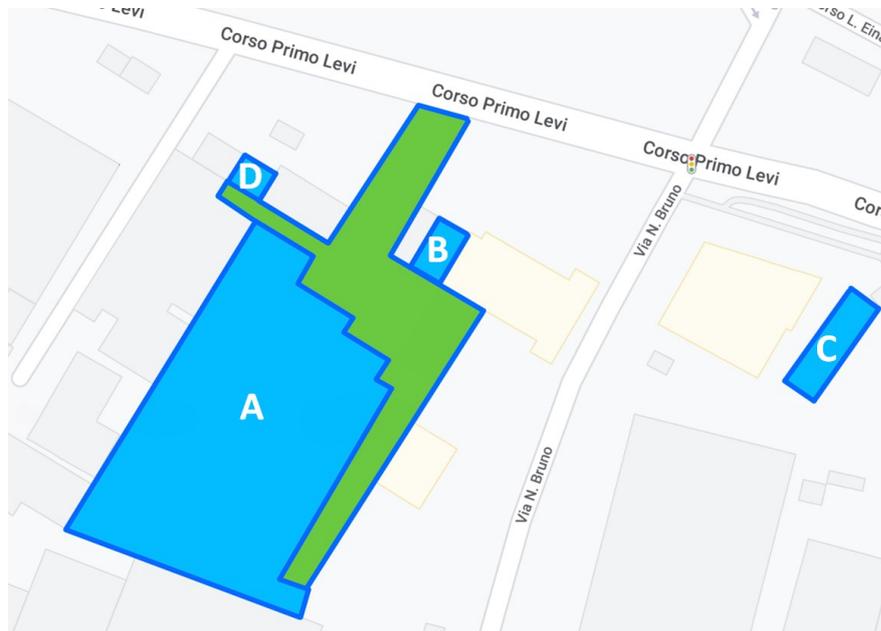


Figura 2.8 Organizzazione sito di Rivoli

La conformazione del lotto di terreno aveva portato alla scelta di un layout inefficiente sia dal punto di vista produttivo che da quello logistico.

2.2.1 Criticità flussi logistici



Figura 2.9 Layout del Blocco A – Dettaglio carico e scarico merci

Il ridotto spazio di manovra per gli automezzi (in verde in *Figura 2.8 e 2.9*) non permetteva la separazione delle aree di ricevimento merci e spedizioni:

- Essendo le suddette aree adiacenti e poco spaziose, il materiale in accettazione veniva spesso ubicato nelle aree di spedizione e viceversa creando confusione dei colli e ostacolando le operazioni di movimentazione: le merci da caricare o appena scaricate venivano spesso ubicate nell'area esterna per permettere le operazioni logistiche interne;
- La continua movimentazione dei colli al fine di trovare un'ubicazione che non intralciasse i vari reparti causava un allungamento delle operazioni di preparazione degli ordini alla spedizione e accettazione delle merci appena entrate nonché errori di assegnazione del carico ai corrieri.
- Era possibile il transito di un solo automezzo per volta all'interno del piazzale causando lamentele da parte dei corrieri costretti ad attendere in strada fino al completamento del carico/scarico precedente.

Di seguito sono riportati i flussi logistici interni allo stabilimento di Rivoli:

- Flusso Materia prima e componenti acquistati (in rosso)
- Flusso componente standard (in verde): per componenti standard si intendono tutti i semilavorati pronti all'assemblaggio subito dopo la lavorazione

- Flusso componente da mandare in conto lavoro (in giallo): per componenti da mandare in conto lavoro si intendono tutti i semilavorati che prima di essere assemblati necessitano di lavorazioni esterne come trattamenti superficiali e/o verniciatura;
- Flusso componente tornato dal conto lavoro (in arancione): per componenti tornati dal conto lavoro si intendono tutti i semilavorati che rientrano dai fornitori dopo le lavorazioni esterne;
- Flusso prodotto finito (in celeste).

Il flusso più critico era riguardava i componenti prodotti nel *Blocco C – Foundry* (Figura 2.10), in quanto la materia prima e i componenti prodotti passavano comunque dal Blocco principale per essere poi trasferiti e smistati: tale trasporto non poteva essere effettuato per mezzi di carrelli elevatori vista la presenza di strade pubbliche nel tragitto ed era pertanto svolto utilizzando il furgone aziendale allungando drasticamente i tempi di movimentazione a causa delle operazioni di carico e scarico.

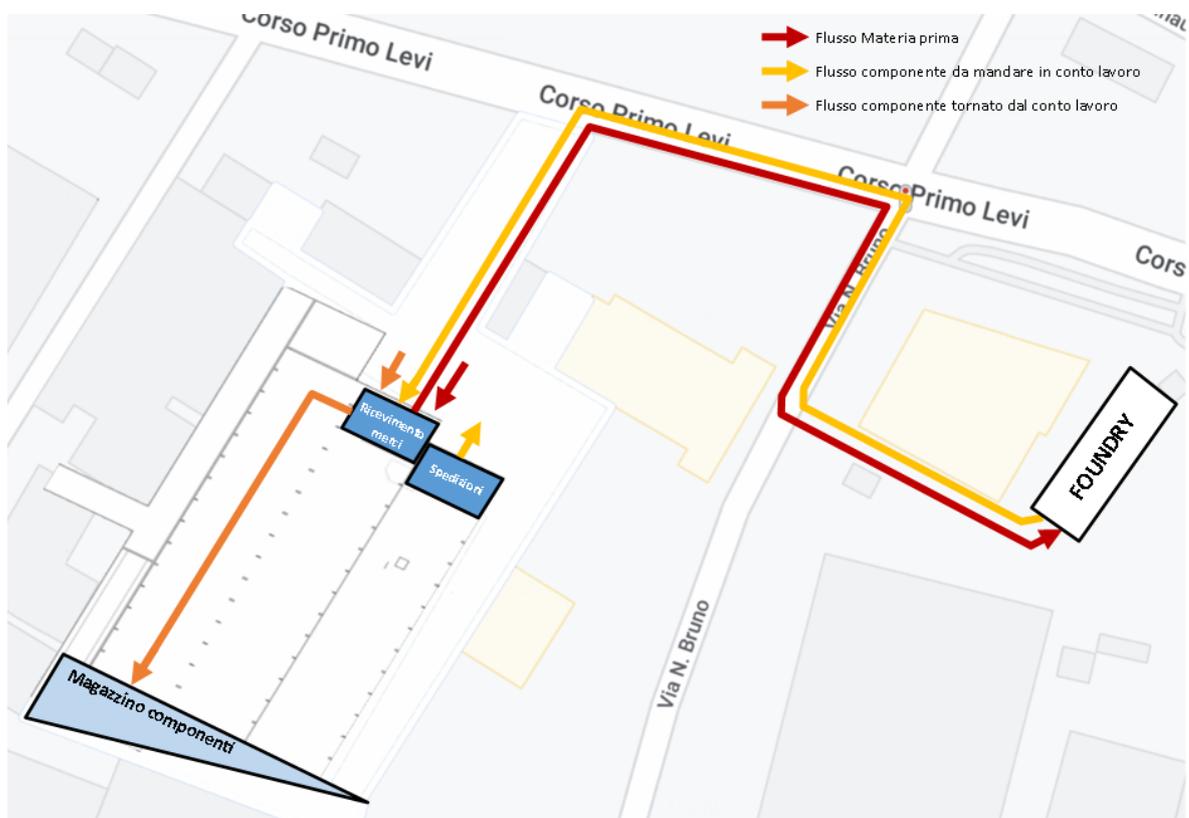


Figura 2.10 Flusso logistico Pressofusione Zamak 5

La criticità dei flussi di materia prima e componenti dei reparti *stampaggio lamiera* (Figura 2.11) e *stampaggio materiali plastici* (Figura 2.12) era rappresentata dalla sovrapposizione dei flussi stessi e dall'attraversamento dei reparti di produzione per raggiungere i magazzini dedicati allo stoccaggio che in media tenevano occupato l'operatore per un tempo medio di rispettivamente 32 e 40 minuti.

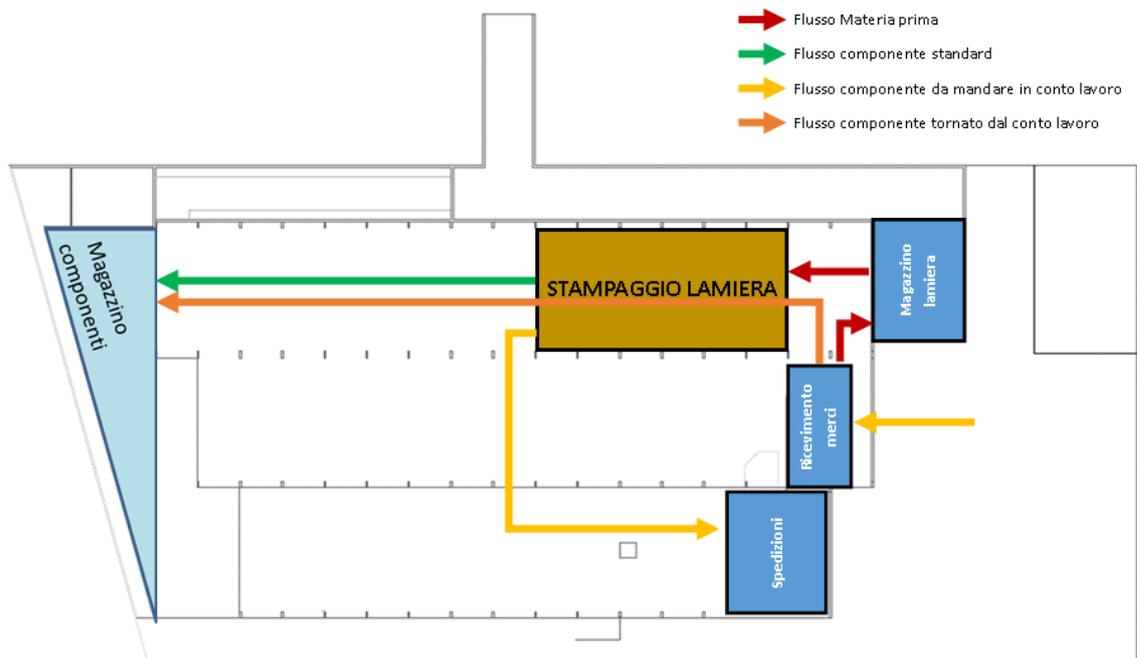


Figura 2.11 Flusso logistico Stampaggio lamiera

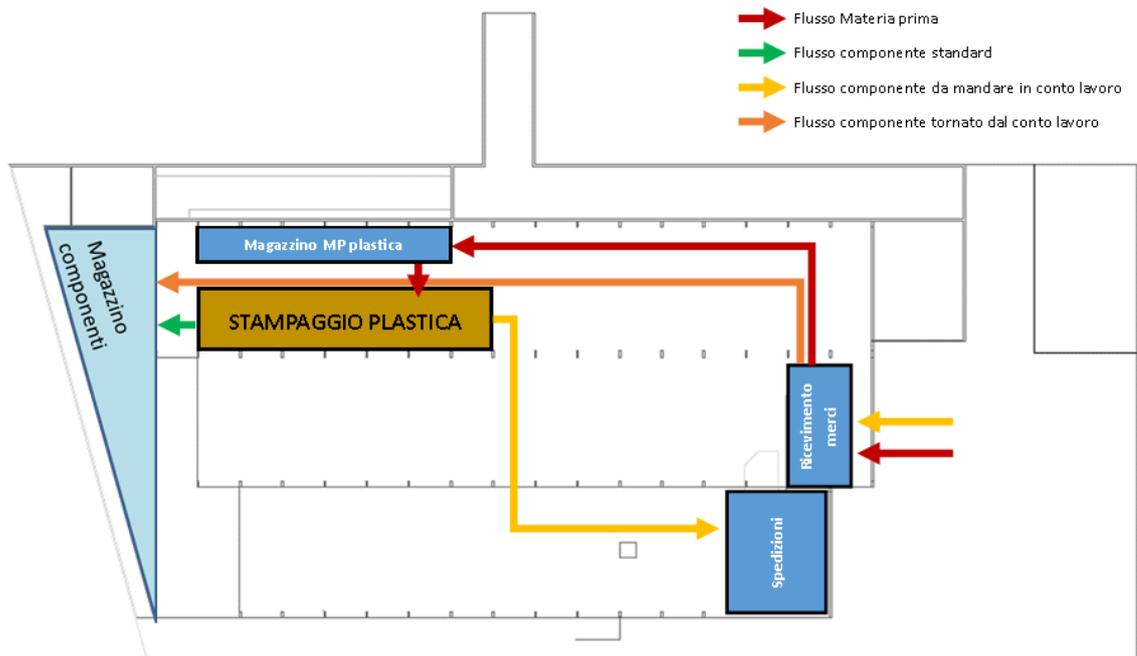


Figura 2.12 Flusso logistico Stampaggio materiali plastici

I flussi per il reparto *assemblaggio* (Figura 2.13) risultavano essere i meno critici vista la posizione reciproca con i magazzini componenti e prodotto finito.

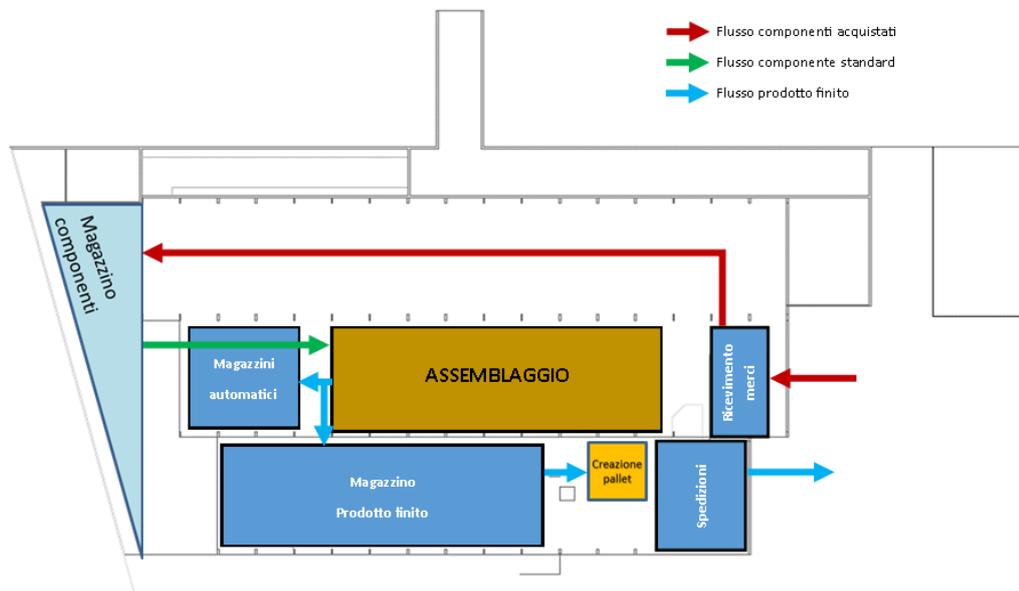


Figura 2.13 Flusso logistico Assemblaggio

Si riporta di seguito un'analisi delle stime di tempi e costi dei trasporti logistici interni.

DURATA FLUSSI LOGISTICI - RIVOLI PLANT					
Reparto	Stock di Materia prima [min]	Componente conto lavoro [min]	Componente standard [min]	Durata TOTALE [min]	Costo trasporto €/min * Durata Totale [€]
Stampaggio a iniezione materiali plastici	20	15	5	40	20,00 €
Stampaggio lamiera	10	15	7	32	16,00 €
Pressofusione Zamak 5	30	30	-	60	30,00 €
Assemblaggio	15	-	5	20	10,00 €

Tabella 2.1 Stima costi di trasporto interno

Come si evince dai dati in Tabella 2.1 la situazione più critica è rappresentata dai trasferimenti tra il Blocco A (*Stabilimento principale*) e il Blocco C (Reparto *Pressofusione Zamak 5*) che assorbono circa 60 minuti a causa delle operazioni di carico e scarico dei mezzi e di redazione della documentazione necessaria al trasporto.

Pur modificando il Layout del Blocco A al fine di accorciare le distanze tra i vari magazzini e linee produttive, il distacco territoriale del Blocco C e l'assenza in tale stabile della funzione logistica sarebbe rimasto un punto critico e non migliorabile se non trasferendo le macchine di pressofusione nel Plant principale riducendo gli spazi dedicati agli altri reparti.

2.2.2 Schermatura magazzini

Da un'analisi del carico di incendio sulle materie plastiche stoccate nei magazzini era emersa la necessità (e l'obbligo per il *D.M. 18/10/2019*) di schermare tali magazzini attraverso una muratura con resistenza al fuoco di indice minimo pari a REI 60.

ANALISI CARICO DI INCENDIO PER:

DEPOSITO MATERIALI PLASTICI

Superficie in pianta (lorda) 1.514 [m2]
 Classe di rischio II
 Livello di prestazione III

FATTORE RISCHIO DI INCENDIO IN RELAZIONE ALLA DIMENSIONE DEL COMPARTIMENTO $\delta q_1 = 1,40$

FATTORE RISCHIO DI INCENDIO IN RELAZIONE AL TIPO DI ATTIVITA' DEL COMPARTIMENTO $\delta q_2 = 0,80$

Controllo incendio con livello di prestazione III	rete idranti con protezione interna	x	$\delta n_1 =$	0,90
	rete idranti con protezione interna e esterna		$\delta n_2 =$	1,00
Controllo incendio con livello minimo di prestazione IV	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna		$\delta n_3 =$	1,00
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna		$\delta n_4 =$	1,00
	sistema automatico ad acqua o schiuma e rete idranti con protezione interna ed esterna		$\delta n_5 =$	1,00
	altro sistema automatico e rete idranti con protezione interna ed esterna		$\delta n_6 =$	1,00
Gestione della sicurezza antincendio con livello minimo di prestazione II		x	$\delta n_7 =$	0,90
Controllo di fumi e calore con livello di prestazione III			$\delta n_8 =$	1,00
Rivelazione ed allarme con livello di prestazione III		x	$\delta n_9 =$	0,85
Operatività antincendio con soluzione conforme per livello di prestazione IV			$\delta n_{10} =$	1,00

FATTORE MISURE ANTINCENDIO $\delta n = 0,69$

CALCOLO DEL CARICO DI INCENDIO

Descrizione	DISTRIBUZIONE MATERIALI			
	Mat. Plastici	Cartone per imballaggi	Legno standard	
Materiale stoccato [kg]	30.340,0	4.800,0	1.440,0	
Potere calorifico inferiore [MJ/kg]	42,0	17,0	18,4	
Partecipazione alla combustione - m_i	1,00	1,00	0,80	
Limitazione alla partecipazione alla combustione - ψ_i	1,00	1,00	1,00	

Carico di incendio per ogni singolo materiale [MJ]	1.274.280,00	81.600,00	21.196,80	0,00	0,00
--	--------------	-----------	-----------	------	------

Carico di incendio specifico $q_f = 909,56$

$$q_{f,d} = \delta q_1 * \delta q_2 * \delta n * q_f$$

CARICO DI INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO $q_{f,d} = 701,38$

CORRISPONDENTE A KG DI LEGNA EQUIVALENTE = 37,87

PER LIVELLO DI PRESTAZIONE III LA CLASSE DI RESISTENZA AL FUOCO MINIMA E' REI = 60,00

Figura 2.14 Analisi carico d'incendio Magazzini

Lo stabilimento di Rivoli non presentava soluzione di interruzione tra il magazzino materie prime (coils, fogli di lamiera e pellets in polimero), i reparti di produzione e i magazzini componenti e prodotto finito e per tanto non rispettava il *D.M. 18/10/2019*: Modifiche all'allegato 1 al decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, recante «Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139».

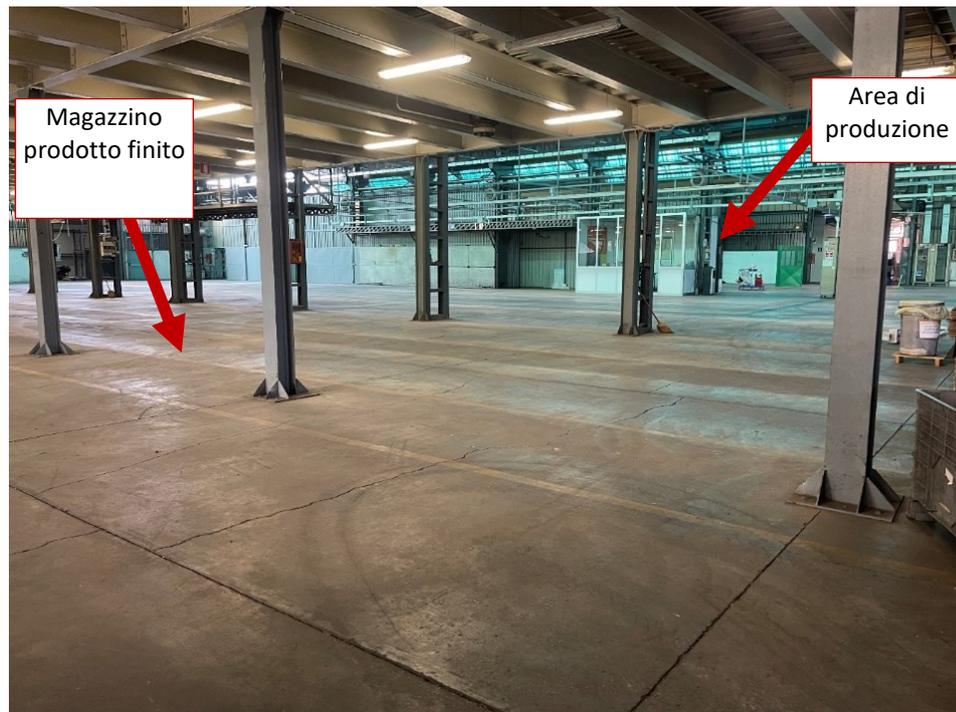


Figura 2.15 Vista interna dell'ex stabilimento di Rivoli

Oltre a non rispettare la normativa, l'assenza di isolamento tra i magazzini e la produzione e la presenza di barriere architettoniche all'interno dello stabile (scaffalature a banchi) esponeva gli operatori a un rischio troppo elevato vista l'impossibilità di un'evacuazione rapida.

Per ovviare al problema erano state prese in considerazione due ipotesi:

- Unificare i magazzini e creare un'unica schermatura;
- Creare una schermatura ad hoc per ogni tipologia di magazzino.

La prima rappresentava la soluzione più economica ma meno fattibile a causa già presente criticità dei flussi logistici, la seconda avrebbe portato una soluzione a livello di sicurezza ma sarebbe risultata troppo costosa e comunque non ottimale.

2.2.3 Pavimentazione e serramenti

Oltre a risultare inestetica e difficile da mantenere pulita, la pavimentazione del Plant di Rivoli presentava superfici molto irregolari e crepe dovute alle vibrazioni generate dalle attrezzature che risultavano essere prive di pad o fondazioni antivibranti: come diretta conseguenza si sono verificati diversi infortuni del personale ed era impossibile l'utilizzo dei transpallet per la movimentazione dei carichi in prossimità delle linee produttive.



Figura 2.16 Criticità pavimentazione dell'ex stabilimento di Rivoli

A causa delle irregolarità il 90 % delle movimentazioni interne doveva essere effettuata utilizzando carrelli elevatori creando due ulteriori problemi:

- Allungamento dei tempi della logistica interna;
- Creazione di situazioni di pericolo per gli operatori visti gli spazi ridotti tra le varie linee di produzione e attrezzature (*Figura 2.17*)



Figura 2.17 Interno area produttiva chiavi del sito di Rivoli

Alcuni serramenti installati, oltre ad essere poco performanti dal punto di vista energetico e illuminotecnico, risultavano inaccessibili o parzialmente inaccessibili e presentavano vetri rotti dovuti a scarsa manutenzione e attenzione del personale.



Figura 2.18 Esempio di serramento

Le vetrate del tetto, in parte ingiallite e in parte oscurate permanentemente dal sistema fotovoltaico sovrastante, non permettevano l'ingresso della luce rendendo l'area produttiva non adatta al lavoro degli operatori e costringendo all'utilizzo di luce artificiale (comunque insufficiente).



Figura 2.19 Vista interna del Sito di Rivoli

2.2.4 Layout reparto assemblaggio

Il reparto di assemblaggio dello stabilimento di Rivoli presentava un layout per processo che causava tre problemi principali:

- Elevato double handling: la produzione veniva effettuata utilizzando un elevato numero di semilavorati e kit preassemblati causando un significativo aumento dei tempi di assemblaggio dovuto al rimaneggiamento continuo e riubicazione dei singoli componenti nonché una serie di errori di montaggio su grandi stock di semilavorati che emergevano solo durante la fase di assemblaggio finale del prodotto finito;
- Producendo principalmente per il mercato after market, un singolo componente, assemblato in modi diversi, può essere montato su più prodotti finiti: il layout per processo, prevedendo l'utilizzo di semilavorati da stoccare a magazzino, causava una saturazione dello stesso e una riduzione della disponibilità di componenti base non più utilizzabili per un ipotetico ordine urgente;
- A causa del continuo rimaneggiamento dei colli e dei problemi di movimentazione interna indicati nel *Paragrafo 2.2.3 – Pavimentazione e serramenti* c'era bisogno di un operatore della logistica che si dedicasse esclusivamente alle movimentazioni in reparto;

Oltre ai problemi legati strettamente alla tipologia di layout, vi erano problemi circa le attrezzature presenti: negli anni '60 erano stati acquistati diversi centri di lavoro capaci di effettuare lavorazioni meccaniche più o meno complesse come forature e filettature multiple su grandi lotti e in tempi brevi; a causa della variazione delle richieste di mercato i centri di lavoro erano diventati inutilizzabili in quanto i tempi di setup superavano il risparmio temporale ottenibile tramite il loro utilizzo.

Per sopperire a quest'ultimo problema, i centri di lavoro erano utilizzati come semplici trapani: quest'operazione garantiva tempi di setup minori ma causava una scarsa ergonomia nell'utilizzo dovuta alla struttura della macchina.



Figura 2.20 Vista reparto assemblaggio dell'ex stabilimento di Rivoli

In *Figura 2.20* è possibile notare alcune delle criticità elencate e alcune delle linee del reparto assemblaggio suddivise per processo.

Accanto alle linee organizzate per processo erano presenti due linee di assemblaggio organizzate per prodotto ma progettate per essere utilizzate contemporaneamente da 6 operatori seguendo il principio della catena di montaggio: a causa dei volumi di produzione non sufficienti a giustificare l'impiego di 6 risorse, le due linee venivano utilizzate da un solo operatore che:

- Effettuava le operazioni previste dalla prima stazione su tutti i componenti;
- Spostava tutti i semilavorati sulla seconda stazione e li rilavorava;
- Si spostava tra le varie stazioni fino ad assemblare il prodotto finito.

Tutti gli aspetti indicati avevano portato a una riduzione dell'efficienza del reparto che da circa 1800 pezzi al giorno era passata a 1400.

2.3 Analisi STAY or LEAVE

Come illustrato nel *Paragrafo 2.2*, le criticità del Plant di Rivoli rendevano necessario un adeguamento sia dello stabile che dell'organizzazione della produzione.

Sono state considerate due ipotesi:

- Adeguare il sito di Rivoli: **STAY**
- Trasferire il sito di Rivoli: **LEAVE**

2.3.1 Scenario STAY

Per sopperire alle criticità del plant di Rivoli è stato proposto un nuovo layout che prevedesse flussi logistici più efficienti e una migliore dislocazione degli spazi produttivi tenendo conto dei limiti imposti dall'architettura stessa dell'edificio e dell'obsolescenza del blocco uffici.

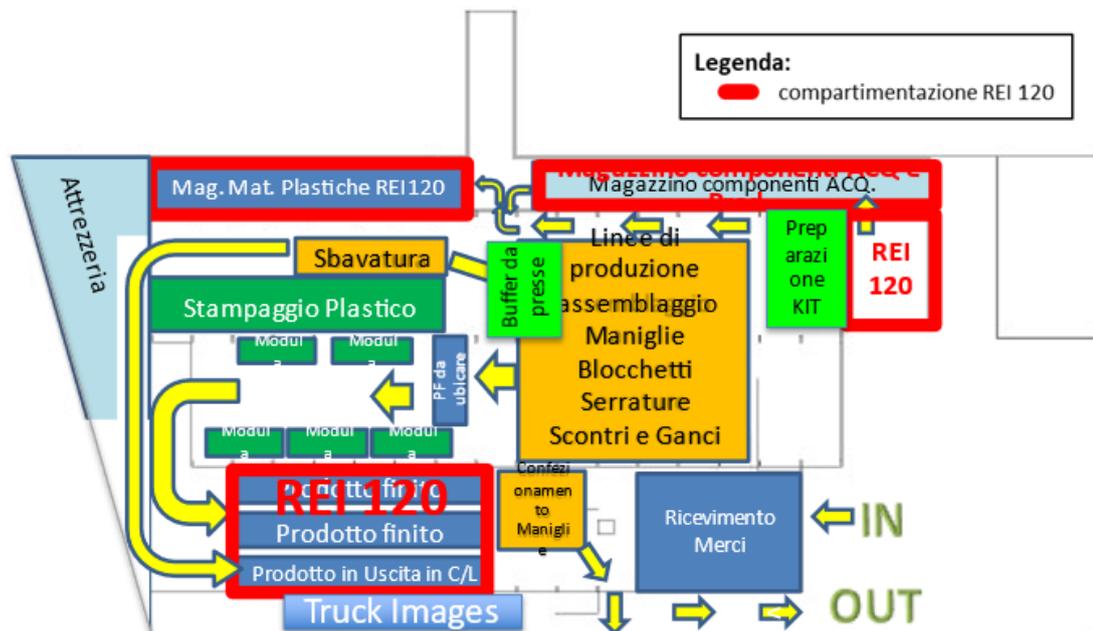


Figura 2.21 Pima bozza nuovo layout Plant di Rivoli - scenario STAY

Il layout in *Figura 2.21* avrebbe permesso allo stabilimento di rispettare tutte le norme di sicurezza vigenti e di intraprendere una trasformazione del modo in cui, per oltre 40 anni, gli operatori avevano lavorato. Un vincolo nella definizione riscontrato era presentato dall'impossibilità di spostare i 5 magazzini automatici che pertanto sarebbero rimasti lontani dall'area destinata alle spedizioni.

Le operazioni previste dalla riorganizzazione sarebbero state:

- Messa in sicurezza a norma del plant;
- Evoluzione infrastrutture «non safety» in ottica di miglioramento del business;
- Cambio dei flussi interni;
- Spostamento del reparto attrezzeria e relativi impianti;
- Definizione di 3 zone REI 120;
- Sistemazione del pavimento (resinatura);
- Limitazione del magazzino soppalcato solo a magazzino non operativo.

La definizione del nuovo layout non garantiva comunque un flusso ottimale tra il blocco fonderia e il blocco principale, che sarebbero comunque rimasti distinti, e non risolveva i flussi dei corrieri esterni.

Al fine di valutare la fattibilità dei lavori sono stati raggruppati e monetizzati tutti gli interventi da effettuare individuando i vari fornitori: tale stima monetaria che comprendesse tutti i costi CAPEX (spese di capitale o Capital Expenditure) necessari è stata riportata in *Tabella 2.2*.

Oltre ai lavori da effettuare sono stati considerati anche i costi di affitto annuale che impattano notevolmente sulle spese annuali.

Il progetto per lo scenario STAY prevedeva inoltre il blocco dell'intera produzione e il momentaneo trasferimento dei magazzini durante l'intera durata dei lavori, nonché un periodo di alta attività produttiva, gestita su 3 turni, subito dopo la riapertura al fine di recuperare il periodo di inattività.

Investment set up new plant ready to start	
Resinatura pavimento 25 €/m2 x 4000 m2	***
Muri di compartimentazione REI 120 + 3 porte REI 120	***
Portoni saliscenti rapidi	***
Nuovo sistema di illuminazione	***
Nuovo locale attrezzeria	***
Nuova sistema di riscaldamento / raffrescamento uffici	***
Refurbishment Uffici	***
Rifacimento pavimento soppalco	***
Rifacimento sistema finestratura campate B e C	***
Compartimentazione magazzino 2 piani (settore A)REI 60 tra settore A e B	***
Compartimentazione REI 60 settore G magazzino tra settori A,B,C,D ed E	***
Adeguamenti compartimentazione attuale Centrale Termica REI 120	***
Intervento di aumento resistenza al fuoco delle strutture Magazzino settore A (2 piani) ed E , per ottenere resistenza R60 incluso soppalco (ridotto della parte REI120 di cui sopra)	***
Intervento di aumento resistenza al fuoco delle strutture Magazzino settore G , per ottenere resistenza R60	***
interventi di sigillatura con inserimento collari REI, sacchetti di materiale intumescente, ecc per passaggi tubazioni servizi tra compartimentazioni	***
Adeguamento tubazioni di adduzione gas metano alle due centrali termiche	***
Adeguamenti impianto fotovoltaico	***
Adeguamento impianto idrico antincendio interno alla norma UNI 10779, con installazione di ulteriori manichette UNI 45, e modifiche eventuali attuali posizioni per conformarle a nuova progettazione	***
Stazione di pompaggio e riserva idrica, con eventuale posizionamento in area esterna	***
Adeguamenti altezze uscite di emergenza, ed installazione di nuovi percorsi di fuga tra compartimenti produttivi e compartimenti magazzini A e G	***
nuova segnaletica orizzontale, cartellonistica, planimetrie evacuazione aggiornate	***
Impianto di rivelazione e allarme incendio in aree magazzino, impianto di allarme incendio per tutte le aree coperte	***
progettazione antincendio	***
coordinamento in progettazione ed esecuzione sicurezza nomina CSP-CSE	***
coordinamento lavori vari fornitori	***
Responsabile lavori	***
certificazioni con modelli PIN VVF (cert REI, ecc..) da parte di professionista attestazione antincendio, presentazione SCIA antincendio	***
TOTAL CAPEX	1.220.519 €
TOTAL INDUSTRIAL GROSS COST FOR TRANSFER	0 €
TOTAL INVESTMENT	1.220.519 €
AFFITTO ANNUALE	325.000 €

Tabella 2.2 Stima costi scenario STAY

2.3.2 Scenario LEAVE

La prima operazione da effettuare per la valutazione di uno scenario Leave è stata ricercare un nuovo sito adatto alle esigenze del gruppo.

È stato individuato uno stabile nel comune di Orbassano come ipotetica nuova locazione del Plant.



Figura 2.22 Locazione ipotetico Plant Orbassano

La scelta, oltre ad una ipotetica riduzione della quota di affitto annuale di circa € 133.000, rappresentava un punto strategico dal punto di vista logistico visti i vicini accessi alla tangenziale di Torino e all'interporto S.I.T.O. e permetteva di risparmiare circa € 800.000 sugli adeguamenti di sicurezza necessari.

Spostandosi di soli 10 km, inoltre, il progetto di trasferimento non avrebbe avuto bisogno di un nuovo bilancio sociale e non avrebbe impattato notevolmente sui fornitori dislocati nei dintorni.

Rispetto allo scenario STAY in questo caso sarebbe stato possibile continuare a produrre nel Plant di Rivoli fino alla fine dei lavori nel nuovo nel sito in modo da non arretrarsi con gli ordini e non trasferire i magazzini in una sede temporanea.

Le conseguenze del trasferimento sarebbero state:

- Necessità di portare il nuovo stabilimento ad un livello «ready to start»;
- Definizione di nuovi flussi interni (Figura 2.23);

- Spostamento di tutte le attrezzature ivi compresi i magazzini automatici, le presse di stampaggio plastica, lamiera e Zamak 5;
- Pagamento di un doppio affitto (Marzo 21 – Ottobre 21);
- Stanziamento di fondi per sostenere i costi di trasferimento;
- Creazione di un fondo di emergenza per sopperire ad eventuali imprevisti;
- Riduzione dei Capex

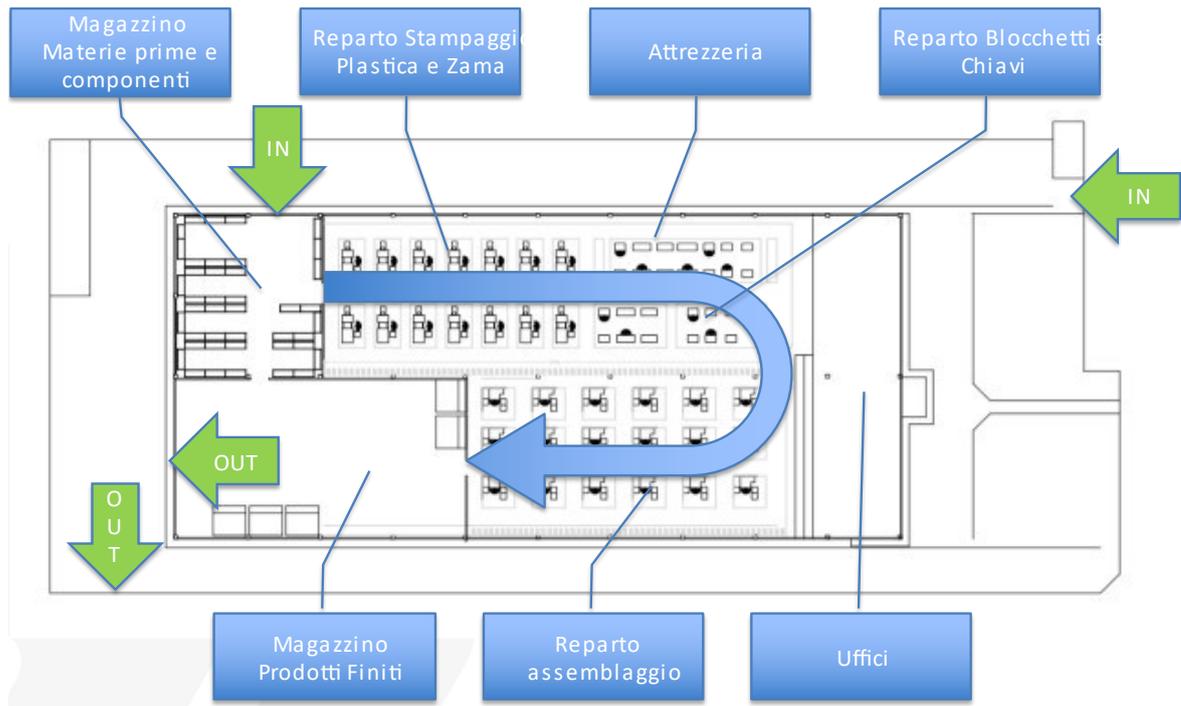


Figura 2.23 Prima bozza nuovo layout Plant di Orbassano - scenario LEAVE

I punti elencati avrebbero permesso di risolvere il 90 % delle criticità del sito di Rivoli e di ottenere una resa estetica finale molto migliore divenendo appetibili per il mercato Original Equipment.

Una stima monetaria che comprendesse tutti i costi CAPEX (spese di capitale o Capital Expenditure) necessari e dei vari costi il trasferimento è stata riportata in *Tabella 2.3*.

Investment set up new plant ready to start	
Blindosbarre per distribuzione energia elettrica alle macchine	***
Pensilina su porta magazzino ricezione materiale	***
Pensilina su porta magazzino spedizione materiale	***
Resinatura pavimento 25 €/m2 x 3000 m2	***
Muri di compartimentazione REI 120 + 3 porte REI 120	***
Carroponte asservito alle presse di stampaggio	***
Installazione sistema filtraggio fumi e camino	***
Impianto di rivelazione e allarme incendio in aree magazzino, impianto di allarme incendio per tutte le aree coperte	***
Portoni saliscendi rapidi	***
TOTAL CAPEX	462.120 €

Physical transfer cost from Rivoli to the New location in Orbassano	
Trasferimento uffici	***
Trasferimento server	***
Trasferimento 4 presse Zama	***
Trasferimento 8 presse stampaggio plastica	***
Trasferimento magazzini Modula	***
Trasferimento linee di produzione e scaffalature	***
progettazione antincendio	***
coordinamento in progettazione ed esecuzione sicurezza nomina CSP-CSE	***
coordinamento lavori vari fornitori	***
Responsabile lavori	***
certificazioni con modelli PIN VVF (cert REI, ecc..) da parte di professionista attestazione antincendio, presentazione SCIA antincendio	***
TOTAL INDUSTRIAL GROSS COST FOR TRANSFER	251.617 €
TOTAL INVESTMENT	713.737 €
AFFITTO ANNUALE	192.000 €

Tabella 2.3 Stima costi scenario LEAVE

2.3.3 Confronto scenari e scelta effettuata

La necessità di cambiamento, sia essa una ristrutturazione o un trasferimento, era dettata dall'esigenza di:

- Garantire condizioni di sicurezza ottimali all'interno del plant nell'ottica del Safety First;
- Garantire dei flussi logistici interni ottimali al fine di ridurre tempi e costi di movimentazione e garantire condizioni favorevoli al carico e scarico merci;
- Garantire un'ottima vendibilità del sito vista la volontà di entrare a far parte del mercato Original Equipment.

Di seguito è illustrata la Swot Analysis effettuata al fine di effettuare la scelta ottimale.

STAY	Strengths Essere vicini ad autostrade e fornitori	Weaknesses Restare su un sito che seppur rimesso a norma, rimarrà un sito «old style» Spese di affitto elevate Spese di messa a norma elevate Difficoltà a cambiare il «mind set»
	Opportunities Nessuna	Threats Rescissione contratto d'affitto con proprietari stabile
LEAVE	Strengths Avere un moderno plant adatto ai futuri sviluppi industriali, sia IAM che OE Riduzione dei costi sia dal punto di vista Capex che da quello dei costi recurrent Nessun impatto sociale	Weaknesses Dover affrontare un trasferimento, che data la vicinanza tra i siti non risulta essere particolarmente difficoltoso
	Opportunities Opportunità di cambiare il «mind set» dell'organizzazione	Threats Nessuno

Tabella 2.4 Analisi SWOT scenari Stay e Leave

Oltre ai punti evidenziati dall'analisi SWOT si è tenuto in considerazione che:

- Un Layout organizzato più razionalmente avrebbe consentito di avere solo 3 reparti produttivi:
 - Reparto semilavorati (stampaggio plastica, stampaggio lamiera e stampaggio zamak): 1 solo responsabile di reparto invece che 3;
 - Reparto assemblaggio prodotti finiti e blocchetti: 1 solo responsabile di reparto invece che 2;
 - Reparto Magazzino e confezionamento: 1 solo responsabile di reparto;
- Un Layout organizzato più razionalmente avrebbe consentito di lavorare molto più in ottica «Pull» con una riduzione dei materiali Work in Progress a magazzino, ottenendo un valore di magazzino inferiore del 15%.

Analizzando tutti i dati e le opportunità descritte è stato deciso di portare avanti il progetto rappresentato dallo scenario Leave in quanto:

- Come mostrato nelle *Tabelle 2.1 e 2.2*, i costi necessari al trasferimento del Plant nel nuovo sito di Orbassano erano significativamente più bassi;
- Lo scenario LEAVE presentava vantaggi dal punto di vista della produzione, visto che permetteva di non bloccare i processi se non nei giorni del trasporto dell'attrezzatura e dell'efficienza in quanto un nuovo Layout avrebbe garantito prestazioni migliori;
- Il trasferimento e la riduzione dei reparti, oltre a portare a un risparmio economico dovuto alla riduzione dei responsabili di reparto, permettevano di tracciare e gestire i processi in modo migliore in quanto ci si sarebbe rapportati con sole due persone invece che cinque che avrebbero potuto lavorare insieme vista l'assenza di barriere tra i reparti stessi;
- Si sarebbe raggiunto un alto livello estetico del Plant raggiungendo la visibilità ideale per entrare nel mercato OE;
- Si sarebbero potuti garantire standard di sicurezza irraggiungibili per il sito di Rivoli.

3 Nuovo sito di Orbassano

Il nuovo Plant di Orbassano si estende su un terreno di 9000 m² di cui 4500 m² coperti.

È stato deciso di concentrare i quattro blocchi presenti nel Plant di Rivoli (magazzino alzacristalli, stabilimento di produzione e fonderia e mensa) in un unico stabile per velocizzare i flussi logistici interni e permettere un migliore controllo dei processi produttivi sia dal punto di vista della qualità che da quello di gestione del personale e manutenzione delle attrezzature.

La scelta di uno stabile completamente sgombro e privo di impianti tecnologici (*Figura 3.1*) ha permesso di introdurre tutti gli accorgimenti in ottica Lean e Safety First che risultavano assenti e impossibili da realizzare nel vecchio sito e di adattare il Plant agli impianti produttivi senza vincoli di alcun tipo.



Figura 3.1 Interno Orbassano Plant all'avvio lavori

3.1 Presentazione progetto

3.1.1 Cos'è AMMA

L'AMMA viene fondata nel 1919 su impulso del senatore Giovanni Agnelli, che ne diventa anche il primo presidente.

L'associazione svolge da subito un ruolo chiave nelle vicende politiche e sindacali, in un'epoca caratterizzata da una forte conflittualità, che culmina con l'occupazione delle fabbriche nell'estate del 1920.

Nel 1926, con l'introduzione dell'ordinamento corporativo che vieta sciopero e serrata e impone l'arbitrato obbligatorio per i conflitti di lavoro, l'AMMA perde la sua autonomia.

Subito dopo la fine del conflitto mondiale, l'Associazione degli industriali metalmeccanici torinesi riconquista la sua identità e la sua funzione, riprendendo sia il nome originario, sia gli scopi e le finalità che l'avevano animata nei primi anni di attività e che ancora oggi la rendono protagonista della vita economica e sociale del territorio torinese.

Nel 2007 l'AMMA, per tenere il passo dell'evoluzione tecnologica, modernizza il logo e l'acronimo del 1919, che da Associazione Metallurgici Meccanici Affini diventa Aziende Meccaniche Meccatroniche Associate.

3.1.2 Riunione con i sindacati

Il progetto del trasferimento è stato presentato ai sindacati nella sede di AMMA Torino al fine di verificare che non vi fossero incongruenze a livello sociale.

In questa sede sono state spiegate le motivazioni che hanno portato al trasferimento, tenendo conto che gli operatori:

- Avrebbero lavorato in un ambiente più sano e sicuro (visti tutti gli accorgimenti e i lavori di adeguamento alle normative che erano in preventivo);
- Avrebbero trovato delle postazioni di lavoro rinnovate più ergonomiche e comode;
- Avrebbero trovato una struttura unica che gli permettesse di non abbandonare lo stabile per raggiungere le zone di ristoro;
- Avrebbero avuto la possibilità di partecipare alla stesura del Layout di mensa e spogliatoi al fine di garantirne la massima fruibilità.

3.2 Planning trasferimento

Il progetto di trasferimento prevedeva l'inizio lavori ad aprile 2021 e la completa dismissione del sito di Rivoli entro la fine di ottobre 2021.

Per far sì che questo avvenisse è stato steso un planning dettagliato (*Figura 3.2*) per le varie attività da svolgere che teneva conto di ipotetici ritardi e di blocchi momentanei della produzione durante il trasferimento dei singoli reparti.

Il planning prevedeva sia tutti i lavori edili e non da effettuare a stabilimento sgombro (a cui si è data precedenza assoluta) sia l'organizzazione degli operatori che nei mesi di luglio e agosto si sarebbero trovati a lavorare divisi tra i due siti.

Il trasferimento delle attrezzature è avvenuto con uno schema settimanale che permetteva di bloccare la produzione del reparto in esame per soli due giorni a settimana:

- Giovedì: ultimo giorno di produzione nel Plant di Rivoli;
- Venerdì: smontaggio attrezzature e preparazione al trasporto;
- Sabato: trasporto nel Plant di Orbassano e ubicazione delle attrezzature nelle nuove posizioni;
- Domenica: inizio collegamenti delle attrezzature agli impianti;
- Lunedì: termine collegamenti e test di funzionamento;
- Martedì: ripresa della produzione nel Plant di Orbassano.

Sfruttando i periodi di chiusura estiva e i giorni di ferie degli operatori, il metodo appena descritto ha permesso di trasferire l'intera produzione tra luglio 2021 e settembre 2021 non causando eccessivi ritardi sulle consegne dei prodotti ai clienti.

Le linee di produzione del Plant di Rivoli sono state completamente smantellate nei mesi di settembre 2021 e ottobre 2021 dismettendo tutte le attrezzature non più necessarie o obsolete.

3.3 Muratura REI 120

All'interno del sito, lo spazio che sarebbe stato dedicato a produzione e magazzino si presentava come un intero openspace (Figura 3.3).



Figura 3.3 Interno stabilimento prima delle compartimentazioni

Al fine di adeguarsi alla normativa antincendio è stato effettuato un sopralluogo dei vigili del fuoco che, insieme al Team dei progettisti degli impianti, ha permesso di stabilire i rischi di ciascuna zona dello stabilimento e di suddividere i vari spazi (Rischio A3 e Rischio A2) con murature REI 120 che permettessero di rispettare i limiti imposti sulle lunghezze delle vie d'esodo e al contempo non fossero d'intralcio con i Layout degli impianti produttivi.

Al fine di sfruttare al meglio gli spazi, accorciare i tempi e i costi dei trasporti interni e al contempo creare degli spazi sicuri è stato deciso di unificare i quattro magazzini e di posizionarli sul lato est dell'edificio creando un unico tamponamento in muratura: la scelta del lato est dell'edificio è risultata ottimale vista la presenza di due portoni di grandi dimensioni che potessero fungere da baia di carico e scarico.

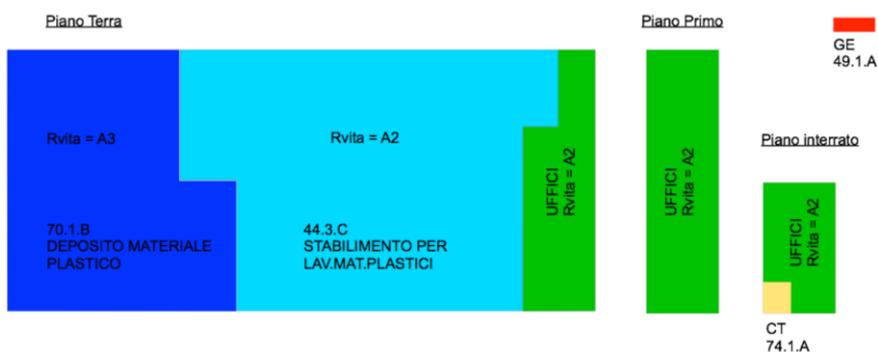


Figura 3.4 Estratto della Relazione dei VVF: suddivisione aree di Rischio

Di seguito si riporta la tabella G.3-4 del D.M. 18/10/2019 con evidenziato il profilo di rischio vita attribuito ai singoli compartimenti e attività.

In particolare, come da schema soprastante:

- compartimento adibito a deposito (attività 70.1.B) – Rischio di vita A3
- compartimento adibito a produzione (attività 44.3.C) – Rischio di vita A2

Caratteristiche prevalenti degli occupanti δ_{occ}		Velocità caratteristica prevalente dell'incendio δ_{α}			
		1 lenta	2 media	3 rapida	4 ultra rapida
A	Gli occupanti sono in stato di veglia e hanno familiarità con l'edificio	A1	A2	A3	A4
B	Gli occupanti sono in stato di veglia e non hanno familiarità con l'edificio	B1	B2	B3	Non ammesso
C	Gli occupanti possono essere addormentati	C1	C2	C3	Non ammesso
Ci	• In attività individuale di lunga durata	Ci1	Ci2	Ci3	Non ammesso
Cii	• In attività gestita di lunga durata	Cii1	Cii2	Cii3	Non ammesso
Ciii	• In attività gestita di breve durata	Ciii1	Ciii2	Ciii3	Non ammesso
D	Gli occupanti ricevono cure mediche	D1	D2	Non ammesso	Non ammesso
E	Occupanti in transito	E1	E2	E3	Non ammesso

Tabella 3.1 Tabella G.3-4 del D.M. 18/10/2019

La suddivisione degli ambienti proposta, realizzata in cartongesso con resistenza al fuoco REI 120, risponde ai requisiti richiesti dall'analisi del carico d'incendio illustrata nel *paragrafo 2.2.2 - Schermatura magazzini*.

I passaggi tra produzione e magazzini sono schermati da porte Rei 120 collegate alla centrale antincendio al fine di isolare completamente le due zone in caso di allarme. Poiché la tramezzatura è stata costruita in seguito alla progettazione dello stabile è stato necessario creare una nuova uscita d'emergenza all'interno del magazzino per rispettare la lunghezza massima delle vie d'esodo e installata una nuova manichetta nell'area della produzione.

3.4 Pavimentazione

Al fine di avere una pavimentazione uniforme e facile da mantenere pulita è stato scelto di applicare uno strato di resina nell'intero plant.

È stato utilizzato un formulato epossidico esente da solventi che permette di realizzare malte autolivellanti.

Prima dell'applicazione della resina, sono stati livellati ed eliminati tutti i difetti e le sporgenze presenti sulla vecchia pavimentazione soprattutto in prossimità della giunzione dei blocchi di cemento del basamento.

Il rivestimento ottenuto risulta impermeabile all'acqua, agli olii ed al vapore e presenta una finitura liscia e chiara adatta a favorire un ambiente di lavoro sicuro e luminoso e a conferire all'intero Plant una sensazione di apertura e pulizia.



Figura 3.5 Interno Plant prima della resinatura



Figura 3.6 Interno Plant dopo la resinatura

3.5 Impianto elettrico

L'impianto elettrico è stato dimensionato al fine di garantire una potenza disponibile di 220 kW permettendo il corretto funzionamento delle linee di produzione.

Per raggiungere tale potenza è stata installata una cabina di trasformazione ad uso esclusivo all'interno del perimetro poiché la presenza di diverse aziende nella zona non permetteva alla rete elettrica nazionale tradizionale di garantire tale assorbimento.

L'impianto interno è stato realizzato utilizzando un sistema di blindosbarre a 400 A e 250 A (*Figura 3.7*) che corre in direzione longitudinale alle due campate.

Vista l'elevata complessità delle apparecchiature installate, il condotto sbarra è stato suddiviso in zone commutate separatamente dal quadro elettrico generale.



Figura 3.7 Blindosbarre Orbassano Plant

Le apparecchiature ad alto assorbimento di potenza sono state collegate direttamente alla blindosbarra mentre, per alimentare tutti i sistemi ausiliari, ogni area di produzione è stata dotata di un quadro elettrico indipendente dotato di prese trifase a 380 V e monofase a 240 V. Al fine di prevedere, ove necessario, un impianto illuminotecnico ad hoc sulla singola area di produzione, è stato predisposto un interruttore da 16 A in ogni quadro per diminuire il numero di future modifiche.

3.6 Impianto illuminotecnico

L'impianto illuminotecnico è stato realizzato installando 159 gruppi luminosi led capaci di garantire un illuminamento medio di 300 Lux.

Sono state create tre macroaree commutate separatamente dal quadro elettrico generale al fine di permettere l'utilizzo dell'impianto solo dove e quando necessario rispettando l'ottica green di risparmio energetico per cui Algo si impegna da anni.

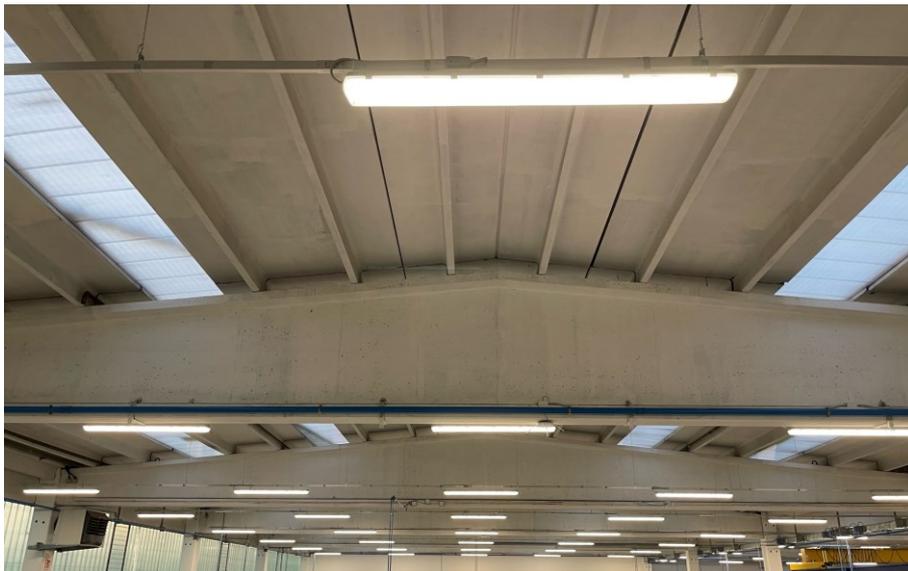


Figura 3.8 Impianto illuminotecnico Orbassano Plant



Figura 3.9 Dettaglio proiettore led e presa blindosbarra Orbassano Plant

Come per l'impianto elettrico, anche quello illuminotecnico è stato realizzando utilizzando blindosbarre da 240 V per diminuire il rischio di surriscaldamenti di linea e le perdite di carico dovute ai cavi in rame vista l'elevata estensione dell'impianto stesso.

3.7 Attrezzature

3.7.1 Impianti di sollevamento

Nel sito di Rivoli era presente un carro ponte, con carico massimo di 10 tonnellate, che risultava sovradimensionato, considerando che veniva utilizzato per il sollevamento di stampi dal peso massimo di 500 kg, e lento nelle movimentazioni.

Nel nuovo sito è stato scelto di installare un carro ponte a movimentazione veloce con capacità di 2,5 tonnellate.

La trave sollevatrice è comandata tramite telecomando a radio frequenza ed è stata limitata al transito in alcune zone della produzione tramite microinterruttori, collegati a PLC, al fine di non impattare con le attrezzature vista la non elevata altezza dei soffitti.

La struttura del sito di Orbassano non presentava, infatti, una predisposizione per carro ponte nella campata interessata: è stato scelto di installare una struttura freestanding in profilato H in acciaio che percorre l'intera campata (*Figura 3.10*).

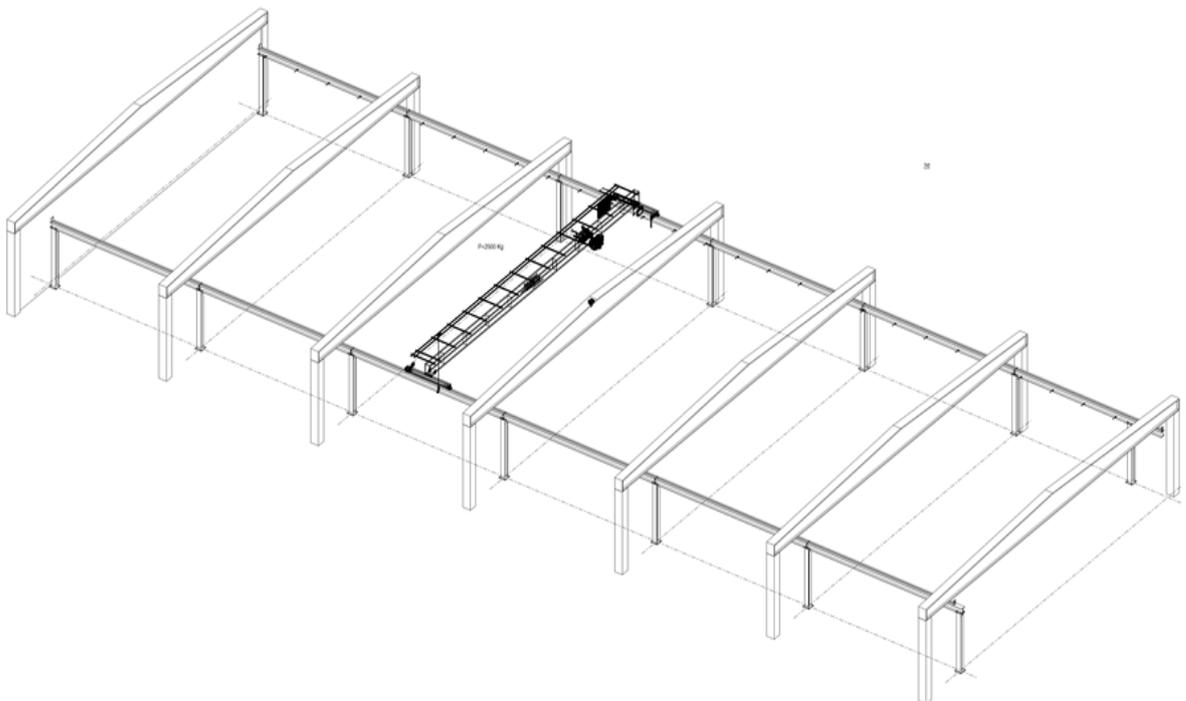


Figura 3.10 Progetto struttura carro ponte

All'interno del Plant l'utilizzo del carrozzone è limitato al solo montaggio degli stampi in pressa: al fine di garantire l'operazione su tutte le attrezzature presenti sono state effettuate delle modifiche sui carter di protezione che potessero permettere l'attrezzaggio della macchina dall'alto (*Figura 3.11*) azzerando i rischi connessi all'installazione laterale praticata utilizzando carrelli elevatori a forche.

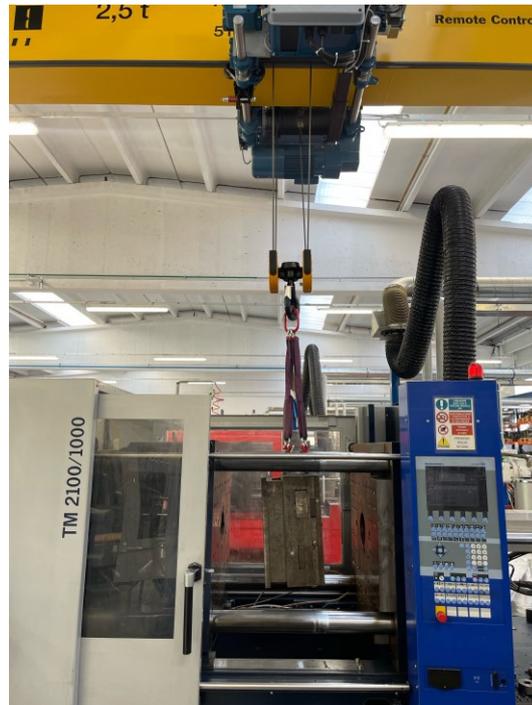


Figura 3.11 Attrezzaggio macchina dall'alto

Tutti gli stampi sono stati dotati di fori filettati al fine di poter essere sollevati con l'ausilio di golfari e catene (*Figura 3.12*).

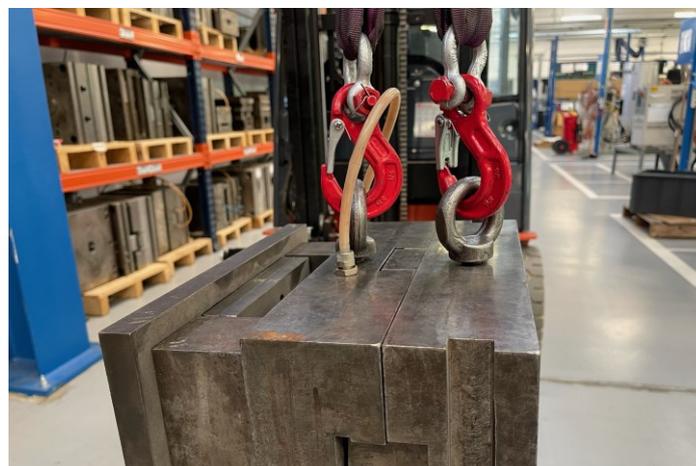


Figura 3.12 Stampo con golfare installato

3.7.2 Impianto di raffreddamento acque di produzione

I processi di stampaggio a iniezione e pressofusione necessitano di un impianto di raffreddamento ad asservimento dell'impianto oleodinamico e delle centraline di termoregolazione per gli stampi.

L'impianto di refrigerazione è stato trasferito dal sito di Rivoli ed è composto da:

- 2 unità di refrigerazione da 150 kW ciascuna;
- 1 vaso di accumulo da 1000 litri per vincere l'inerzia termica delle linee di produzione;
- 1 anello di circolazione refrigeratori-accumulo;
- 1 anello di circolazione ad asservimento delle linee;
- 1 pompa di ricircolo.

A causa degli spazi interni ridotti, i due refrigeratori sono stati installati in un locale tecnico esterno:

- Il gruppo refrigeratore N. 1 (anno 2014) presentava una protezione al gelo installata dal produttore;
- Il gruppo refrigeratore N. 2 (anno 2004) non presentava alcuna protezione al gelo preinstallata.

In prima istanza è stato deciso di riempire l'impianto con una soluzione acqua-glicole per abbassare il punto di congelamento dell'acqua a -10°C , operazione dal costo annuo di circa 4000 € visto che, pur essendo l'impianto in circuito chiuso, si verificano delle perdite durante le operazioni di cambio stampo che portano al miscelamento della soluzione con acqua pura alzando il punto di congelamento. Nel gennaio 2022 si è verificato un guasto notturno su una delle linee produttive che ha causato il riversamento dell'intero contenuto dell'impianto che ha portato all'innalzamento del punto di congelamento a -1°C rischiando di danneggiare permanentemente i refrigeratori.

Al fine di garantire un'affidabilità dell'impianto in caso di guasti improvvisi o comunque di sopperire alla necessità di immettere manualmente il glicole all'interno dell'impianto sono state analizzate due soluzioni:

- Installazione di un distributore di glicole a monte del carico acqua del vaso di accumulo al fine di mantenere costante la percentuale di glicole presente: investimento di circa 15000,00 € e reperimento dei componenti in circa 90 giorni;
- Installazione di un termoregolatore PID collegato a termometri esterni che permettesse di far circolare l'acqua nell'anello esterno accumulo-refrigeratore al fine di evitare il congelamento considerando che l'acqua presente nell'accumulo presenta una temperatura di circa 12°C sufficiente a proteggere gli evaporatori dei refrigeratori: investimento di circa 500,00 € e reperimento dei componenti in circa 4 giorni.

Per una questione di tempi, costi e affidabilità dell'impianto, è stato scelto di adottare la seconda soluzione proposta portando ad un risparmio sia sull'investimento iniziale che sui costi di mantenimento dell'impianto negli anni.

L'adozione della seconda soluzione permette di proteggere i refrigeratori anche in caso di perdite massive come quella avvenuta nel gennaio 2022 garantendo una ripartenza immediata della produzione a guasto risolto.

3.8 Attrezzature di produzione

Nel sito di Rivoli erano presenti:

- n. 1 cesoia trancia lamiera;
- n. 8 macchine per stampaggio a iniezione;
- n. 4 macchine per pressofusione Zamak 5;
- n. 11 presse per stampaggio lamiera.

Analizzando la produzione ci si è resi conto che, a differenza del reparto di stampaggio a iniezione, le macchine presenti nei reparti di pressofusione e stampaggio lamiera non raggiungevano la saturazione.

3.8.1 Analisi saturazione presse stampaggio lamiera

Nato durante il boom economico degli anni '60, lo stabilimento di Rivoli era stato attrezzato per rispondere a una elevata richiesta di mercato. Nel corso degli anni, a causa dell'avvento

delle nuove tecnologie (si pensi al taglio laser o ad acqua) e dell'obsolescenza di alcune macchine è risultato più conveniente esternalizzare alcuni processi portando ad un utilizzo sporadico di alcune delle presse presenti nel sito.

Prima del trasferimento è stata effettuata un'analisi di saturazione delle varie linee di produzione al fine di determinare il minimo numero di attrezzature da trasferire.

L'analisi è stata condotta analizzando gli ordini di produzione evasi da settembre 2019 a settembre 2021 e attribuendo a ogni macchina i tempi di utilizzo reali.

	Macchina	Capacità pressa [ton]	N° setup annuali	Impegno Macchina annuale [h]	Tempi di produzione annuale [h]	Tempi di setup annuale [h]	Saturazione [%]
REP. LAMIERA	M011	160	101	214,16	113,16	101,00	12%
	M012	63	86	150,64	64,64	86,00	8%
	M013	30	19	35,13	16,13	19,00	2%
	M014	63	69	428,39	359,39	69,00	23%
	M015	63	91	925,87	834,87	91,00	50%
	M017	100	133	451,87	318,87	133,00	25%
	M018	50	30	81,80	51,80	30,00	4%
	M050	Cesoia	135	170,62	35,62	135,00	9%
REP. BLOCCHETTI	M021	100	12	16,01	4,01	12,00	1%
	M022	60	40	175,74	135,74	40,00	10%
	M023	25	13	18,33	5,33	13,00	1%
	M024	45	9	13,00	4,00	9,00	1%

Tabella 3.2 Analisi di saturazione stampaggio lamiera

In Tabella 3.2 è illustrata l'analisi di saturazione effettuata. In particolare, per ogni pressa:

- È stato calcolato il numero medio di Setup in un anno;
- È stato calcolato il tempo medio di produzione e di setup;
- È stato calcolato il tempo di impegno Macchina annuale come somma dei tempi di setup e produzione;

È stata calcolata la saturazione rapportando il tempo di impegno Macchina annuale al tempo di impegno Macchina potenziale nell'ipotesi che lavori per 8 ore al giorno, 20 giorni al mese per 11,5 mesi (si tiene conto delle festività):

$$Saturazione = \frac{Imp. macchina annuale [h]}{Imp. macchina potenziale [h]} = \frac{Imp. macchina annuale [h]}{8 * 20 * 11,5}$$

I risultati ottenuti sono stati raggruppati nel grafico in *Figura 3.13*.

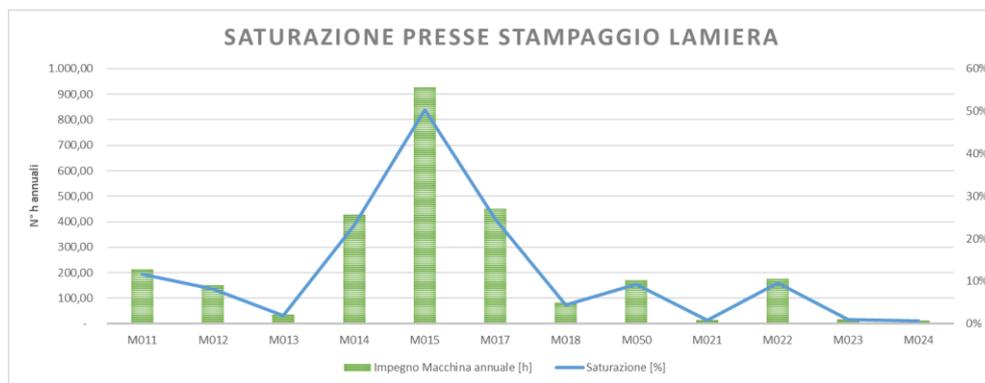


Figura 3.13 Riepilogo saturazione e impiego macchina annuale

Come si può osservare dai risultati in *Tabella 3.2* e *Figura 3.13* la maggior parte delle presse presentava meno del 15% di saturazione e veniva utilizzata per poche ore all'anno solo per codici prodotto specifici.

Le presse sono state classificate per:

- Tipologia
- Tonnellaggio
- Problemi di funzionamento dovute all'età
- Numero di colpi al minuto
- Tipologia di prodotti lavorabili
- Dimensione dell'alloggiamento stampo

Studiando la classificazione indicata, è stato deciso di rottamare cinque delle undici macchine (in rosso in *Tabella 3.3*) presenti nel sito di Rivoli e ricalcolata la nuova saturazione.

Linea	Macchina	Tonnellaggio	Saturazione	Nuova saturazione
M011	Colombo C160	160	11,6%	12,5%
M012	Ross 63	63	8,2%	12,6%
M013	Legnani 30T	30	1,9%	-
M014	Colombo C63 Automatico	63	23,3%	-
M015	Colombo C63 Automatico	63	50,3%	73,6%
M017	Colombo C100	100	24,6%	26,5%
M018	Ross 50	50	4,4%	-
M050	Cesoia	Cesoia	9,3%	-
M021	Raimondi 100	100	0,9%	-
M022	Colombo C60	60	9,6%	10,3%
M023	Cosmar 25	25	1,0%	1,0%
M024	Colombo C45	45	0,7%	-
MEDIA			12,1%	22,7%

Tabella 3.3 Anagrafica presse rottamate e nuova saturazione stimata

Pur risultando una percentuale di saturazione media comunque bassa le cinque presse sono risultate fondamentali per le lavorazioni da effettuare nel nuovo sito per le caratteristiche della macchina stessa e dei codici semilavorato da produrre.

3.8.2 Fattibilità riduzione numero macchine di pressofusione

Come fatto per lo stampaggio lamiera ci si è resi conto che anche il reparto di pressofusione risultava sovradimensionato.

Nel sito di Rivoli era presenti:

- 1 macchina di pressofusione dalla capacità di 30 tonnellate *M032*;
- 2 macchine di pressofusione dalla capacità di 13 tonnellate *M033* e *M034*;
- 1 macchina di pressofusione dalla capacità di 7,5 tonnellate *M031*.

Le quattro macchine lavoravano in ciclo automatico e pertanto il ruolo degli operatori era quello di montaggio stampo e smaterozzatura componenti: compito per cui era sufficiente un solo operatore visti i volumi di produzione.

L'analisi si è concentrata sulle ultime tre macchine in elenco:

- La *M031* era una macchina ormai obsoleta ma si continuava ad utilizzare per lo stampaggio di piccoli componenti a basso indice di rotazione utilizzando stampi di vecchia concezione; vista l'obsolescenza della pressa è stata valutata la fattibilità di modificare i canali di colata degli stampi interessati in modo da poter essere attrezzati sulle macchine *M033* e *M034*;
- Le *M033* e *M034* erano due macchine ridondanti: la scelta di installare due macchine identiche nel sito di Rivoli era stata dettata dal dislocamento territoriale del blocco fonderia da quello principale; lavorando per pochi giorni al mese e tenendo impegnati almeno due operatori (per motivi legali c'era l'obbligo di presenza di almeno due operatori in officina) si era optato per la ridondanza delle macchine al fine di ridurre i tempi di produzione e tenere operativa la fonderia per meno giorni durante il mese. Nel nuovo sito il reparto di pressofusione sarebbe stato incorporato a quello di stampaggio e pertanto sarebbe decaduta la necessità di installazione di entrambe le macchine dalla capacità di 13 tonnellate.

Viste le considerazioni sopra e considerando che la supervisione del processo sarebbe stata seguita da un solo operatore e che le macchine avrebbero potuto funzionare per più giorni

al mese senza spreco di risorse, è stato deciso di trasferire nel sito di Orbassano solo le presse M032 e M034 sufficienti a sopperire ai volumi di produzione e alla tipologia di prodotto da realizzare.

3.9 Gestione stampi

Per di ottimizzare gli spazi nel nuovo sito è stato effettuato un controllo sugli stampi di stampaggio lamiera, a iniezione e pressofusione:

- Sono stati rottamati gli stampi dedicati alla produzione di semilavorati obsoleti o in fase di obsolescenza: nel corso degli anni, quando si dichiarava obsoleto e fuori catalogo un prodotto, non si procedeva con la rottamazione degli stampi ad esso implicati;
- Sono stati restituiti gli stampi in prestito d'uso che non venivano più utilizzati.

Su tutti gli stampi restanti, circa 900, è stata effettuata un'analisi per dare una priorità al trasferimento ed essere ubicati a scaffale secondo un dato criterio:

- È stato estratto per ogni stampo il numero di versamenti effettuati a magazzino da settembre 2019 a giugno 2021: tale indice è strettamente collegato al numero di utilizzi dello stampo nel periodo di tempo considerato e alla permanenza dello stampo in macchina (si considera in media un versamento di magazzino per ogni giorno di utilizzo dello stampo);
- È stata assegnata a ogni stampo una classe di utilizzo al fine di creare un criterio di ubicazione dello stampo stesso sulle scaffalature del nuovo sito: si è cercato di adattare i parametri di assegnazione della classe (vedi *Tabella 3.4*) in modo da avere un numero di stampi simile tra le varie classi;

CLASSE DI UTILIZZO	NUMERO MIN VERSAMENTI MAGAZZINO	NUMERO MAX VERSAMENTI MAGAZZINO	NUMERO STAMPI PER CLASSE
A	16	300	151
B	9	15	158
C	6	8	145
D	3	5	224
E	0	2	221

Tabella 3.4 Classe di utilizzo stampi

- Per ogni ripiano di ogni capata dello scaffale sono state create due ubicazioni: ad esempio, per le ubicazioni ST2021 DX e ST2021 SX in *Figura 3.14*:
 - ST indica la scaffalatura stampi;
 - 2 indica il numero del ripiano;
 - 021 è il progressivo che indica il numero della campata della scaffalatura;
 - Le diciture DX o SX per indicare l'ubicazione destra o sinistra.
- Gli stampi sono stati posizionate su pallet e ubicati a scaffale secondo la classe di utilizzo (*Figura 3.14*)



Figura 3.14 Stampi ubicati a scaffale

In particolare, si è cercato di assegnare un ripiano della scaffalatura ad ogni classe di utilizzo al fine di ottimizzare e velocizzare le operazioni di prelievo stampo e movimentazione (*Tabella 3.5*)

CLASSE DI UTILIZZO	RIPIANO SCAFFALE
A	2
B	3
C	1
D	4
E	5

Tabella 3.5 Assegnazione ripiano scaffale

In parallelo all'assegnazione in Tabella 3.5 si è cercato di posizionare gli stampi nelle posizioni libere più vicine alla macchina su cui sarebbero stati utilizzati.

- Tutte le ubicazioni sono state caricate sul software gestionale al fine di comparire all'interno delle fasi di lavorazione della distinta base e aiutare gli attrezzisti ad individuare lo stampo necessario sullo scaffale.

3.10 Aree modello

Considerato l'obiettivo di Algo di diventare fornitore di prodotti *Original Equipment (OE)*, è stata acquistata una linea di produzione per il reparto assemblaggio che potesse fungere da modello per i futuri investimenti che Algo avrebbe fatto avendo volumi di produzione maggiori e per rappresentare al meglio il Know-How tecnico posseduto dagli operatori nell'assemblaggio di maniglie complesse e la cura dell'azienda a rispettare canoni di qualità degni del mercato OE. La linea modello è stata denominata *M001* per indicare un punto di partenza e la volontà futura di aggiornare le restanti 10 linee di assemblaggio presenti nel sito di Orbassano denominate con numeri progressivi da M001 a M011.



Figura 3.15 Linea modello M001

La linea M001 si presenta come due blocchi separati, una adibita all'assemblaggio e una adibita al collaudo in linea con controllo funzionale ed estetico sul 100% dei pezzi prodotti.

Ogni blocco presenta:

- una lampada led ad alta intensità che garantisce 1000 lux sul piano di lavoro;
- uno schermo touch screen;
- barriere ottiche di sicurezza attive durante l'uso delle attrezzature semoventi;
- due pulsantiere: una per i pulsanti di emergenza e riarmo e una per gestire i consensi macchina;
- una stampante e un lettore di codici a barre;
- attrezzi dedicati all'assemblaggio e al collaudo.

Tutti gli attrezzi sono montati su pallet in alluminio numerati e contenenti:

- sensori di presenza pezzo che il computer utilizza durante le lavorazioni;
- una spina a otto poli con codifica diversa per ognuno che permette al computer di verificare che l'attrezzo montato sia necessario alla lavorazione del codice in produzione.

Al fine di verificare il funzionamento di tutta la componentistica installata è stato creato un ciclo di collaudo dell'intera postazione lanciato in automatico al primo avvio della linea o comunque per ogni cambio tipo: l'operatore riceve istruzioni a schermo per movimentare campioni o attrezzi sul piano di lavoro e verificare il corretto funzionamento del sistema.

Si riportano le ultime fasi di controllo per il blocco assemblaggio (Figura 3.16) e per il blocco collaudo (Figura 3.17).



Figura 3.16 Fasi di controllo linea assemblaggio



Figura 3.17 Fasi di collaudo linea collaudo

Al fine di verificare la taratura degli strumenti di controllo, sul blocco collaudo è stato implementato anche un ciclo di controllo con campioni civetta che si avvia in coda ai controlli in *Figura 3.17*. In particolare, sono stati creati e codificati tre campioni rispettivamente due guasti per verificare l'esito KO per due diversi problemi sulla maniglia e uno funzionante e in target per verificare l'esito OK.

A meno dell'utilizzo che ne viene fatto, il principio di funzionamento è analogo per entrambi i blocchi:

- Accensione linea;
- Passaggio barcode *Fiche di produzione*;
- Passaggio barcode *Operatore*;
- Controllo funzionamento linea automatico;
- Avvio produzione.

A fine ciclo, entrambe le linee stampano un'etichetta:

- Il blocco assemblaggio stampa l'identificativo della maniglia appena prodotta (seriale diverso per ogni singola maniglia): il barcode ottenuto serve alla linea di collaudo per identificare la maniglia prodotta;
- Il blocco collaudo stampa un barcode da applicare sulla confezione esterna della maniglia che il magazzino utilizza in fase di picking.

La gestione descritta permette di tracciare ogni maniglia prodotta e di risalire, in caso di problemi, al lotto di produzione, l'operatore che l'ha assemblata, la data di produzione e l'esito del collaudo.

3.11 Logistica

3.11.1 Classificazione ABCDE

I prodotti finiti sono stati suddivisi in cinque classi di rotazione indicate con le lettere A, B, C, D, E al fine di definire l'ubicazione migliore per ogni articolo in magazzino e un piano d'azione di produzione.

Per assegnare la classe ad ogni codice si è tenuto conto di due fattori su base annuale:

- La classe volume (*Tabella 3.6*): tutti i codici sono stati ordinati in base al fatturato che hanno generato e suddivisi in base alla percentuale di partecipazione al fatturato stesso; ad esempio: fatto 100 il fatturato annuale sono stati raccolti nella classe A tutti i codici che hanno partecipato al raggiungimento del primo 80 %:

CLASSE VOLUME	% FATTURATO
A	80%
B	10%
C	8%
D	1%
E	1%

Tabella 3.6 Definizione classi di volume

- La classe di frequenza (*Tabella 3.7*): indica il numero di ordini in cui è comparso il prodotto considerato:

CLASSE FREQUENZA	NUMERO ORDINI
0.H	52 - 48
1.M	47-33
2.L1	32-12
3.L2	11-1

Tabella 3.7 Definizione classi di frequenza

dove H, M e L stanno rispettivamente per *High*, *Medium* e *Low*

Calcolate le classi di volume e frequenza occorre definire un criterio che le legasse e aiutasse nella definizione delle scorte di magazzino.

La tavola in *Tabella 3.8* indica i lotti di riordino e i minimi di magazzino per tutte le combinazioni di *Classe frequenza* e *Classe volume* dove:

- Il lotto di riordino indica la quantità minima da produrre;
- Il punto di riordino indica la quantità minima di magazzino tale da richiedere la produzione di un nuovo lotto.

		CLASSE VOLUME				
		80% A	10% B	8% C	1% D	1% E
CLASSE FREQUENZA ordini annuali	0.H	LOTTO RIORDINO: >=160pz (o da calcolo) PUNTO RIORDINO: da calcolo				
	1.M					
	2.L1	LOTTO RIORDINO: 160 pz PUNTO RIORDINO: 80 pz			NON PRODUCO (CONFRONTO CON COMMERCIALE)	
	3.L2	LOTTO RIORDINO: 20 PZ - 40 pz SU ORDINE GLI ALTI VOLUMI (CONFRONTO CON COMMERCIALE)				

Tabella 3.8 Tavola gestione scorte

Si noti come per i codici di classe E con classe di frequenza 2.L1 e 3.L2 sia necessario un confronto con il commerciale per definire la fattibilità o meno di evasione dell'ordine trattandosi nel 90 % dei casi di codici ormai obsoleti o ad esaurimento: per prodotti ad esaurimento si intendono tutti i codici per i quali si è deciso di produrre un ultimo stock al termine del quale viene effettuata l'eliminazione dal catalogo poiché i costi di produzione e mantenimento a magazzino superano il fatturato generato.

La classificazione è stata caricata:

- sul software gestionale: indica all'MRP (*Material Requirements Planning*) le priorità di produzione e se pianificare un lotto o mandare un alert per effettuare uno studio di fattibilità;
- sulla web app interna di gestione del magazzino: indica agli operatori logistici dove ubicare i prodotti.

3.11.2 Magazzini automatici

Il magazzino verticale automatico è un sistema automatico per lo stoccaggio e la movimentazione di materiali che opera secondo il principio “materiali alla persona”. Usato in diversi settori merceologici, se da un lato fa risparmiare molto spazio a terra, dall’altro migliora la sicurezza degli operatori.



Figura 3.18 Esempio di magazzino verticale

Un magazzino verticale è costituito da due scaffali, movimentati da un elevatore, dove vengono alloggiati vassoi metallici, per la loro configurazione flessibile, possono ospitare cassette ad altezze diverse sulla base della tipologia di carico stoccata.

Importante per il funzionamento della struttura è anche il software di gestione, specie per movimentare e distribuire al meglio i prodotti.

Il sistema di stoccaggio verticale è l’ideale per gestire materiali diversi per peso, formato e dimensioni.

Le principali caratteristiche di un magazzino verticale automatico sono:

- Superficie occupata ridotta fino al 90%;
- Massima efficienza per materiali diversi per tipologia, dimensione e peso;
- Riduzione dei rischi;
- Massima ergonomia
- Miglioramento dell’efficienza

All'interno del sito di Orbassano sono presenti cinque magazzini verticali automatici:

- 4 adibiti allo stoccaggio di prodotti finiti a bassa vendita annua (Classe E): i cassettei sono stati allestiti con separatori metallici che permettessero l'allocazione di pezzi sciolti;



Figura 3.19 Esempio di cassetto dei magazzini automatici adibiti allo stoccaggio di prodotti finiti

- 1 adibito allo stoccaggio di componenti di piccola dimensione e minuteria: all'interno dei cassettei sono state evidenziate le aree in cui riporre le odette dei componenti al fine di ottimizzare lo sfruttamento degli spazi.



Figura 3.20 Esempio di cassetto dei magazzini automatici adibiti allo stoccaggio di componenti

In fase di trasferimento del Plant, i magazzini sono stati ricostruiti facendo particolare attenzione alla massimizzazione del numero di cassettei installabili sfruttando la massima altezza dello stabile e permettendo l'installazione dello stesso numero di ripiani presente nel Plant di Rivoli nonostante lo spazio verticale utilizzabile fosse dimezzato.

3.11.3 Magazzini tradizionali

Per lo stoccaggio di componenti ingombranti, semilavorati, materie prime e prodotti finiti di classi A, B, C e D è stata scelta una scaffalatura tradizionale.

Sono stati creati degli slot di ubicazione identificati da codice a barre e numero seriale: è stato scelto di utilizzare una lettera per indicare la campata, un numero per indicare il ripiano e un numero progressivo per indicare la posizione.



Figura 3.21 Esempio di scaffalatura tradizionale per i prodotti finiti

I contenitori per il prodotto finito, in *Figura 3.21*, presentano un'apertura frontale per permettere il picking dei prodotti agli addetti della logistica.

Al fine di migliorare l'ergonomia e l'efficienza dei pickers:

- I codici di classe A e B sono stati assegnati ai ripiani 1 e 2;
- I codici di classe C sono stati assegnati al ripiano 3;
- I codici di classe D sono stati assegnati al ripiano 4.

L'assegnazione delle ubicazioni specifiche per i singoli prodotti è affidata alla web app interna che, sviluppata internamente dal reparto IT, non prevede un'ubicazione fissa per ogni componente ma gestisce gli spazi vuoti a scaffale al fine di compattare i prodotti e creare dei percorsi agevoli per i pickers.

3.11.4 Trattori e basi carrellate

Come illustrato nel *Paragrafo 2.2.1 - Criticità flussi logistici*, il sito di Rivoli presentava gravi criticità a livello di logistica interna.

Con il trasferimento del sito si è cercata un metodo che potesse rappresentare una soluzione definitiva al problema velocizzando i flussi e riducendone i costi.

È stato scelto di utilizzare nuovi trattori elettrici per trainare scaffalature carrellate (*Figura 3.22*) che, tramite appositi ganci traino, permettono all'operatore logistico di consegnare e prelevare materiale su diverse linee di produzione durante un'unica uscita dal magazzino.



Figura 3.22 Sistema intralogistico modulare Orbassano Plant

In particolare, sono state create due tipologie di basi carrellate:

- Base per pallet e cassette di grandi dimensioni: vengono utilizzate per trasportare i pellets di materie plastiche sulle linee di stampaggio a iniezione e prelevare il prodotto finito (solitamente posto all'interno delle cassette verdi in *Figura 3.22*);
- Scaffalatura carrellata a quattro ripiani: viene utilizzata per trasportare sulle linee di assemblaggio i componenti necessari alle lavorazioni: i kit per ogni codice da produrre vengono creati in magazzino e trasportati direttamente sulla linea su cui saranno assemblati.

Essendo i prodotti assemblati composti da numerosi componenti, per evitare l'insorgere di tempi di fermo linea causati dall'assenza di materiali, è stata creata all'interno dell'area di produzione una zona di stazionamento dei kit componenti:

l'area è suddivisa in corridoi assegnati ad ogni linea di assemblaggio (*Figura 3.23*) e permette di stoccare kit sufficienti a sostenere la produzione di almeno due giorni successivi al deposito.



Figura 3.23 Area stoccaggio kit assemblaggio

La possibilità di asservire diverse linee di produzione sfruttando un unico spostamento dell'operatore logistico, la creazione di un reparto unico per stampaggio lamiera, materie plastiche e pressofusione e il posizionamento di tale reparto in posizione adiacente al magazzino hanno permesso di ottenere un risparmio temporale significativo rispetto al semplice trasporto con carrelli elevatori e/o transpallet.

Le soluzioni adottate hanno permesso di creare un unico flusso di movimentazione interna (freccia verde in *Figura 3.24*) che si muove in anello sull'intero plant permettendo in un unico passaggio di depositare e prelevare materiale.

La deviazione in blu in *Figura 3.24* rappresenta un percorso alternativo dell'operatore logistico effettuata quando è necessario prelevare o depositare materiale sulle linee M010 e M011 (poco utilizzate).

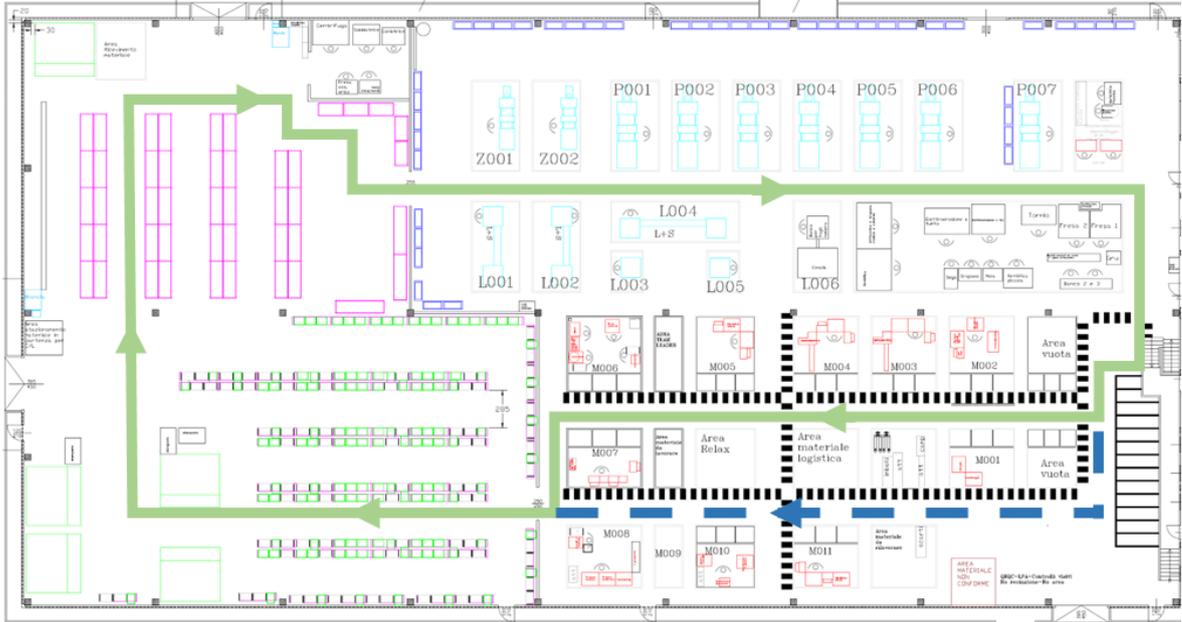


Figura 3.24 Flussi logistici Orbassano Plant

In Tabella 3.9 sono elencati i tempi e i costi delle operazioni intralogistiche nel nuovo sito e sono stati calcolati i tempi risparmiati rispetto al sito di Rivoli (movimentazioni tradizionali e layout inefficiente) e il sito di Orbassano evidenziando un delta significativo soprattutto per i reparti di stampaggio.

DURATA FLUSSI LOGISTICI - ORBASSANO PLANT						
Reparto	Stock di Materia prima [min]	Componente conto lavoro [min]	Componente standard [min]	Durata TOTALE [min]	Costo trasporto €/min * Durata Totale [€]	Δ Rivoli [min]
Stampaggio a iniezione materiali plastici	5	5	4	14	7,00	-26
Stampaggio lamiera	5	5	4	14	7,00	-18
Pressofusione Zamak 5	3	5	-	8	4,00	-52
Assemblaggio	8	-	6	14	7,00	-6

Tabella 3.9 Durata flussi logistici Orbassano Plant

3.12 Layout Algo Orbassano

Come accennato nel *Paragrafo 3.3 – Muratura REI 120*, lo spazio utile dello stabilimento di Orbassano è stato suddiviso, per motivi di sicurezza, in due macroaree:

- La prima adibita a magazzino materie prime, componenti e prodotti finiti
- La seconda adibita alla produzione

Per meglio descrivere le scelte effettuate, la planimetria può essere ancora suddivisa in quattro aree principali come segue:

- Magazzino componenti e semilavorati
- Magazzino prodotto finito
- Area stampaggio e manutenzione
- Area assemblaggio

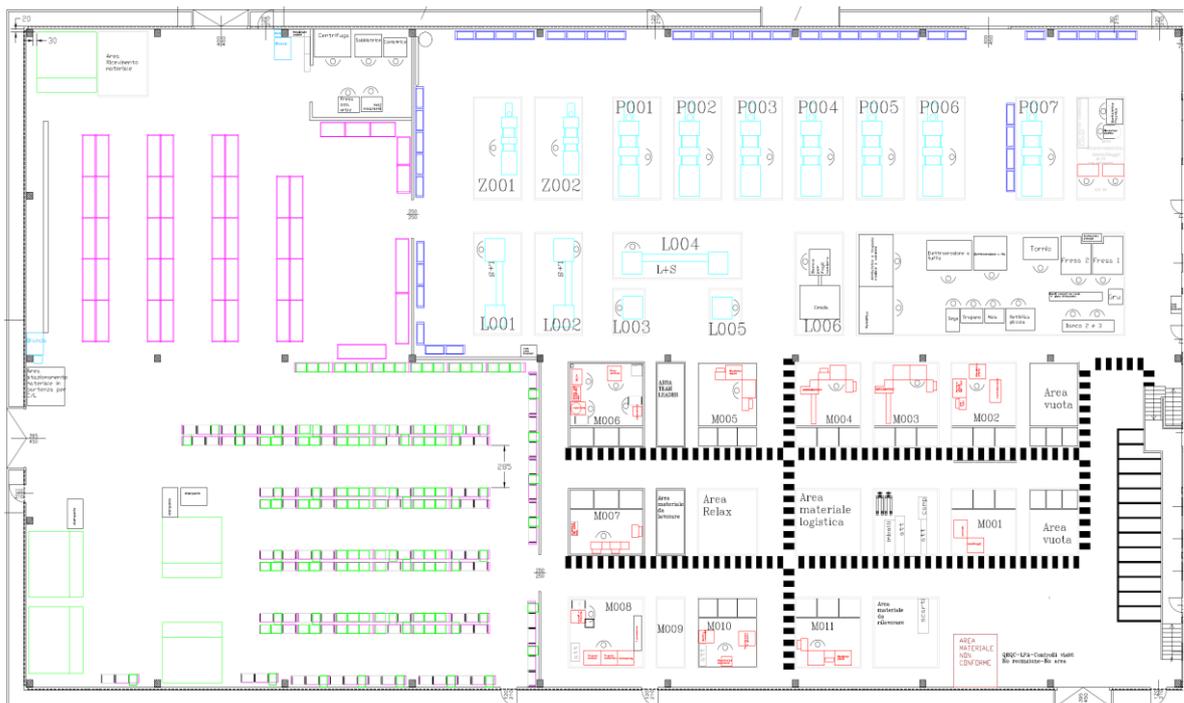


Figura 3.25 Layout generale Plant di Orbassano

3.12.1 Layout Magazzino componenti e semilavorati

Per lo stoccaggio di materie prime, componenti e semilavorati si è scelta una soluzione ibrida tra tre tipologie di magazzini al fine di andare incontro alle esigenze della produzione:

- Magazzino automatico (in verde in *Figura 3.26*): è utilizzato per lo stoccaggio di componenti acquistati e semilavorati di piccole dimensioni e volumi; il software del magazzino comunica con la web app interna in modo da automatizzare la chiamata dei vari cassette durante la composizione del kit di assemblaggio in preparazione;
- Magazzino supermarket (in rosso in *Figura 3.26*): è utilizzato per lo stoccaggio dei pellets di materiale plastico ad alta rotazione, ovvero tipologie di materiali con un elevato consumo giornaliero;
- Magazzino tradizionale (in rosa in *Figura 3.26*): è utilizzato per lo stoccaggio di componenti e semilavorati di grandi dimensioni o in grandi volumi; è composto da scaffalature tradizionali, con ripiani e ubicazioni codificati con barcode, che ospitano odette o scatole di dimensioni diverse in base alle esigenze della produzione.

A prescindere dalla tipologia di magazzino considerata, tutti i prodotti stoccati sono identificati da etichette recanti il codice articolo, la quantità, la data di entrata (il magazzino è gestito con logica FIFO) e un barcode che permette alla web app di gestione di capire quale codice è stato prelevato.

La web app, sviluppata dal reparto IT, prende il nome di BIPBOP come analogia al suono che degli scanner emettono in fase di lettura:

- tutti gli operatori sono dotati di un tablet su cui visualizzare le “missioni” da portare a termine e uno scanner bluetooth per la lettura dei barcode;
- il sistema è utilizzato sia in fase di picking, che in fase di ubicazione articoli a magazzino: in entrambi i casi genera il percorso degli operatori (che termina sempre con i prelievi e versamenti in magazzino automatico) e indica in quale linea o scaffale depositare il materiale o il kit appena composto.

In questa sezione del magazzino sono presenti le aree di entrata merce e controllo qualità in accettazione e di uscita pezzi in conto lavoro indicate rispettivamente in blu e in arancione in *Figura 3.26* e un'area isolata alle lavorazioni meccaniche effettuate su componenti acquistati che hanno necessità di essere rilavorati esternamente dopo le operazioni interne.

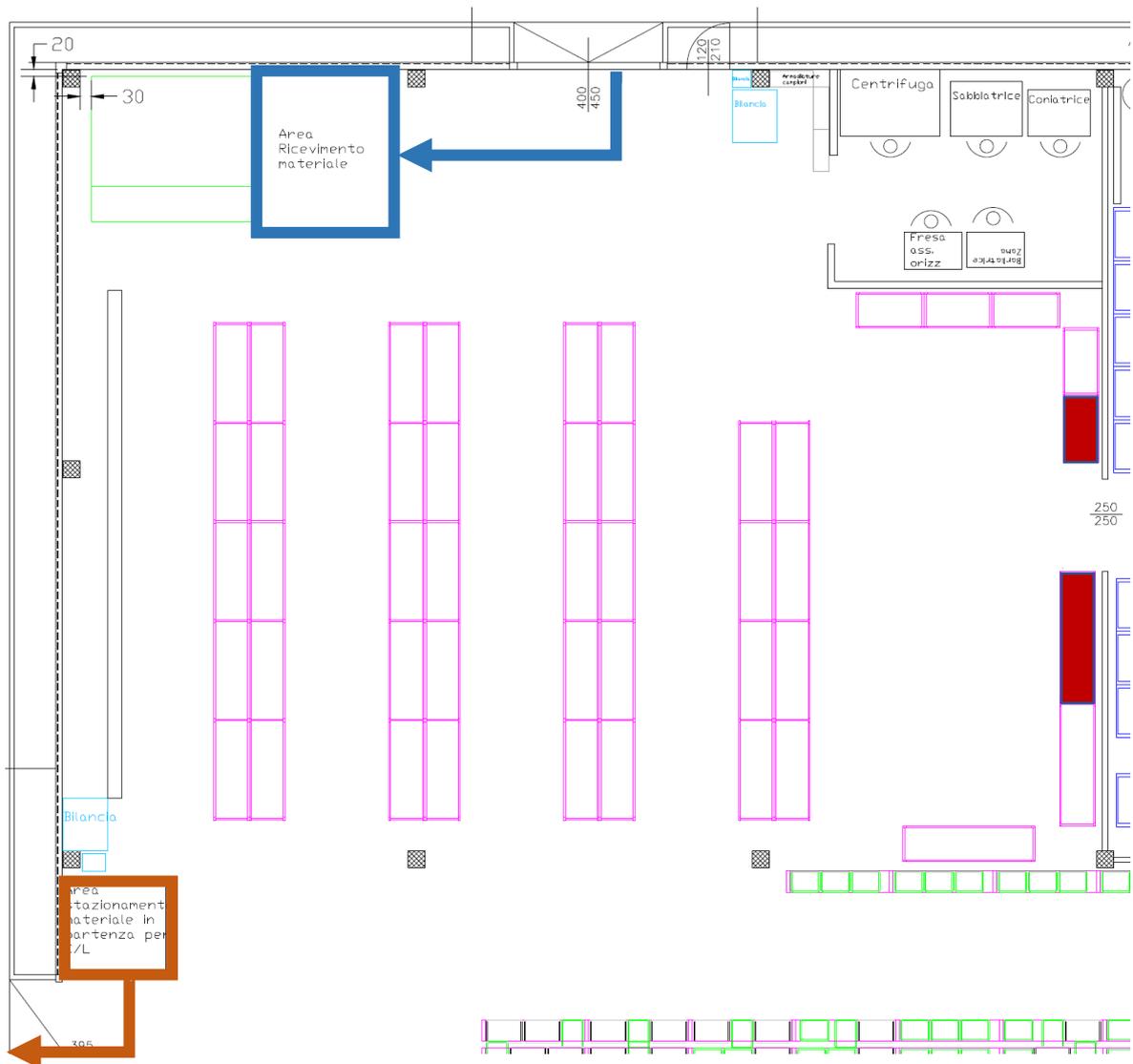


Figura 3.26 Layout magazzino componenti e semilavorati

3.12.2 Layout Magazzino prodotti finiti

Per lo stoccaggio dei prodotti finiti si è scelto l'utilizzo di:

- 4 magazzini automatici: vengono utilizzati per stoccare prodotti di classe E (bassa rotazione).
- Scaffalatura tradizionale: vengono utilizzate per stoccare prodotti di A e B, nei ripiani bassi comodi al prelievo manuale da parte degli operatori, C e D nei ripiani intermedi.

Come per il magazzino dei componenti, il sistema BIPBOP definisce il percorso dei picker che termina nell'area compresa tra i 4 magazzini automatici al fine di ottimizzare i tempi di prelievo. I picker seguono il percorso suggerito posizionando i prodotti in carrelli che alla fine della missione vengono posti nell'area di confezionamento.

Nel sito di Orbassano sono presenti 2 banchi di confezionamento che permettono la lavorazione di circa 1500 articoli al giorno.

Per garantire l'assenza di errori di confezionamento e imballaggio, l'intero processo è gestito dal software:

- Il componente da imballare viene prelevato dal carrello e identificato tramite barcode;
- Il sistema proietta a schermo una foto del componente interessato per verificare che non vi siano stati errori a monte durante la creazione delle etichette;
- Viene stampata e applicata un'etichetta "commerciale" recante il marchio di vendita (che varia in base al cliente) e il codice a catalogo;
- Prima di passare al componente successivo viene scansionata l'etichetta del box di spedizione al fine di garantire l'inserimento di ogni pezzo nel box corretto.
- Una volta completato il confezionamento dell'intero ordine viene stampata la packing list e apposta sul box.

Oltre ad azzerare gli errori di spedizione il sistema garantisce la massima ottimizzazione dei tempi di preparazione ordine al fine di rispettare i tempi di spedizione.

In *Figura 3.27* è rappresentato il layout sopra descritto: in particolare si possono notare in verde i quattro magazzini automatici, in blu i due banchi di confezionamento e in arancione l'area di stazionamento degli ordini imballati.

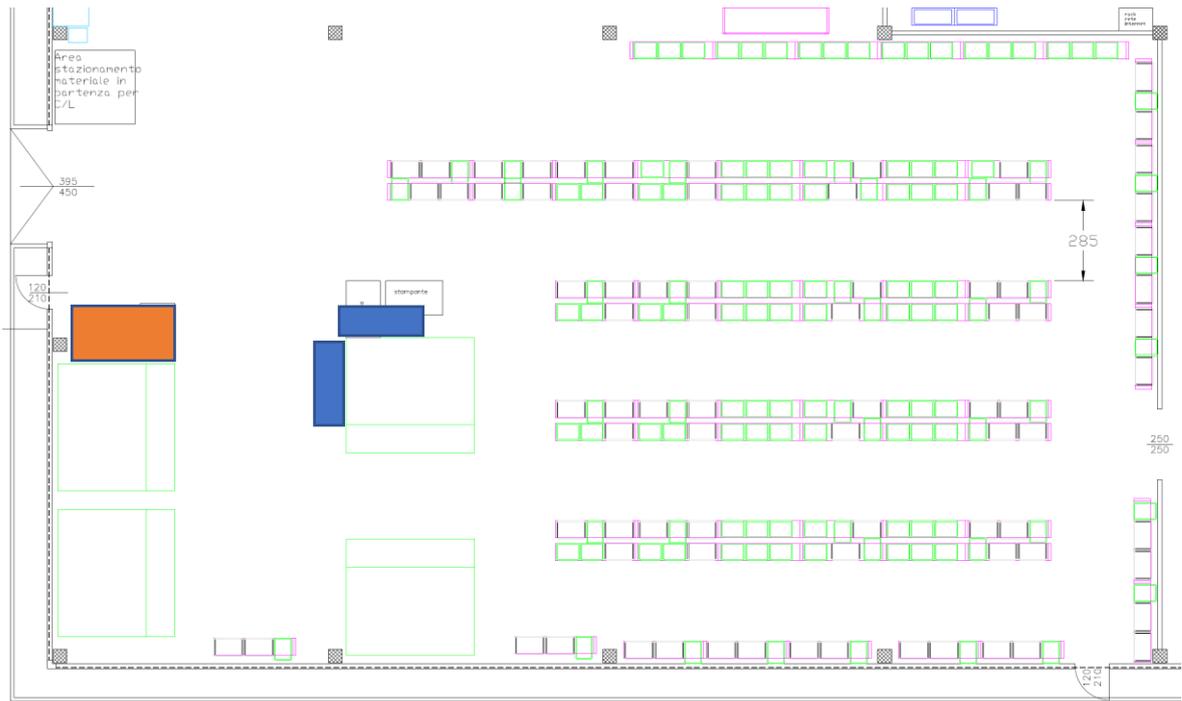


Figura 3.27 Layout magazzino prodotti finiti

3.12.3 Layout Reparto stampaggio

Il reparto stampaggio è stato pensato in modo da ottimizzare i flussi dei materiali: in Figura 3.28 sono illustrati in verde i flussi della materia prima e in arancione i flussi dei componenti. Sulle pareti perimetrali sono state posizionate le scaffalature di ubicazione degli stampi (in blu in Figura 3.28).



Figura 3.28 Layout reparto stampaggio e attrezzatura

Adiacente all'area stampaggio è stata posizionata l'attrezzatura; il personale di attrezzatura:

- Esegue le manutenzioni sugli stampi;
- Costruisce nuovi attrezzi utili all'assemblaggio;
- Collabora con l'ufficio tecnico nelle operazioni di prototipazione;

All'interno del blocco attrezzatura sono presenti banchi di lavoro e attrezzature meccaniche tra cui torni, macchine per elettroerosione, frese e trapani e una gru a braccio ad uso esclusivo.

Tutta la campata in figura è asservita dal carro ponte utilizzato per la movimentazione e il montaggio di stampi e il posizionamento dei coil sulle presse di stampaggio lamiera.

3.12.4 Layout Reparto assemblaggio

Per il reparto assemblaggio si è passati da un layout per processo a un layout per prodotto: tale scelta è giustificata da tutte le criticità riscontrate nel sito di Rivoli e che sono state risolte nel sito di Orbassano portando ad un'efficienza di reparto maggiore del 30% rispetto a quella massima del vecchio Plant.

La scelta di un Layout per prodotto ha permesso di:

- Dimezzare lo spazio in magazzino destinato ai semilavorati in quanto non vi è più differenza tra quantità di prodotto finito e sottoprodotti (a fine produzione ritornano in magazzino solo i singoli componenti in esubero che possono comunque essere utilizzati per l'assemblaggio di altri codici); sono stoccati a magazzino solo semilavorati che provengono da lavorazioni affidate a ditte esterne come trattamenti termici e di finitura;
- Ridurre il numero degli errori di assemblaggio in quanto, ottenendo direttamente il prodotto finito, ci si rende conto sin dal primo pezzo prodotto di eventuali problemi e mal funzionamento dell'insieme evitando di commettere lo stesso errore sull'intero lotto di produzione;
- Ridurre i tempi logistici in quanto non vi è una continua entrata e uscita dei componenti dal magazzino ma essa è una unica per ogni prodotto finito assemblato;
- Produrre circa 2000 pezzi al giorno contro i 1400 del sito di Rivoli.

L'utilizzo di aree modello come quella descritta nel *Paragrafo 3.10 – Aree modello* potrebbe portare il numero di pezzi prodotti a circa 2500 pezzi al giorno permettendo una diminuzione de Lead Time dei singoli prodotti.

Il layout di reparto può essere suddiviso in cinque aree:

- Linea M001: Linea modello descritta nel *Paragrafo 3.10 – Aree modello* adibita a produzione e collaudo in linea di maniglie OE (in verde in *Figura 3.29*);
- Linee M002, M003, M004, M005: Linee di assemblaggio tradizionali; la linea M002 è specializzata nell'assemblaggio di serrature, le linee M003 e M004 permettono il confezionamento in linea in quanto ospitano due isole di confezionamento automatizzate, la linea M005 specializzata nella realizzazione di maniglie che necessitano di ribaditura perni e scontri per serrature (in giallo in *Figura 3.29*);
- Linee M006 e M007: la prima specializzata nella produzione di chiavi tradizionali e desmodromiche, la seconda specializzata nell'assemblaggio di nottolini per serrature (in rosso in *Figura 3.29*);
- Linee M008, M009, M010 e M011: linee specializzate nelle lavorazioni meccaniche su componenti che hanno bisogno di lavorazioni esterne successive (in blu in *Figura 3.29*);
- Area stazionamento scorte kit (in viola in *Figura 3.29*).

Come si può notare in *Figura 3.29*, accanto alle linee sopracitate sono posizionate varie aree di stazionamento per contenitori vuoti e campionature, l'area di stoccaggio del materiale non conforme, l'area QRQC e controlli visivi e due aree vuote destinate alle future nuove linee di produzione.

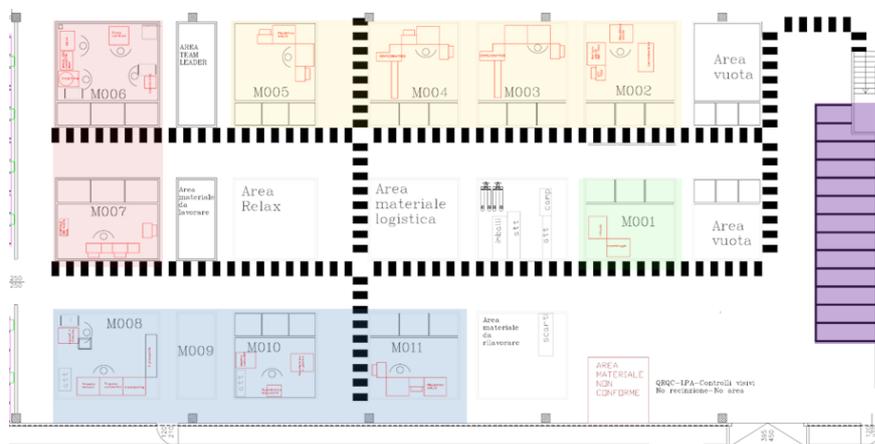


Figura 3.29 Layout reparto assemblaggio

4 Manutenzione

4.1 Manutenzione preventiva

La manutenzione preventiva è uno specifico tipo di manutenzione straordinaria che, eseguita ad intervalli predeterminati o in accordo a criteri prescritti nei piani di manutenzione, è volta a ridurre le probabilità che si verifichi un guasto o di degradazione del funzionamento di un asset o di un impianto: riguarda tutte le attività che permettono di riconoscere il funzionamento attuale di un sistema, in modo da prendere i provvedimenti necessari a rallentare il normale degrado.

Obiettivo principale di questa tipologia di manutenzione è estendere il ciclo di vita degli asset e limitare i fermi macchina o più in generale le altre azioni di manutenzione correttiva, in modo da prevenire un eccessivo degrado qualitativo e quantitativo della produzione.

Nell'ambito della manutenzione preventiva si parla di 3 macro-tipologie:

- **Manutenzione su condizione:** si basa sulla lettura di contatori o sul monitoraggio di specifiche metriche prestabilite, registrate ed inserite all'interno di un sistema CMMS; raggiunti i valori impostati nel software, viene generato un ordine di lavoro in modo automatico.
- **Manutenzione periodica:** si basa su cicli di utilizzo predeterminati. È un tipo di manutenzione programmata, ovvero eseguita in accordo con un piano di manutenzione stabilito su base temporale. A differenza della manutenzione su condizione, in questo caso il fattore determinante è il tempo di utilizzo di un determinato macchinario o impianto, il numero di battute o il chilometraggio.
- **Manutenzione predittiva:** si basa sull'individuazione e misurazione di uno o più parametri attraverso sensori applicati agli asset o agli impianti. A seguito dell'estrapolazione di questi parametri e dell'elaborazione dei dati acquisiti, un software CMMS è in grado di costruire modelli appropriati del tempo che intercorre dalla misurazione al verificarsi di un guasto.

4.2 Manutenzione RUN-TO-FAILURE

La manutenzione *RUN-TO-FAILURE*, conosciuta anche come manutenzione *correttiva* o *a guasto*, è un tipo di manutenzione reattiva: è la modalità più semplice e antiquata di gestione degli asset che consiste nell'intervenire su un impianto o su un macchinario soltanto dopo che si è verificato un guasto.

Questo tipo di manutenzione è efficace soprattutto su sistemi non critici e facili da riparare a basso costo, quando cioè è più conveniente attendere l'insorgere di un guasto prima di intervenire, poiché la riduzione dei fermi macchina, dei tempi di disponibilità di un impianto e un efficientamento della produzione ottenibili con altre modalità di manutenzione non provocano benefici tali da giustificare il maggior costo derivante dall'adozione di una strategia più sofisticata come per esempio un piano di manutenzione preventiva.

La manutenzione RUN-TO-FAILURE rappresenta l'insieme di azioni manutentive che non concorrono ad aumentare il valore o la produttività e le prestazioni di un sistema, ma tendono ad un semplice ripristino dello status-quo ante l'insorgere di un guasto o di un'avaria.

4.3 Manutenzione ALGO Plant di Rivoli

Per il sito di Rivoli si era scelto di utilizzare l'approccio della manutenzione RUN-TO-FAILURE vista l'assenza di personale incaricato alla gestione della manutenzione e all'esecuzione degli interventi stessi.

Erano inoltre assenti accordi con gli appaltatori esterni che prevedessero interventi tempestivi in caso di chiamata.

L'iter dall'insorgere del guasto al riavvio della produzione era:

- Guasto
- Contatto ditta esterna
- Attesa intervento ditta esterna
- Intervento (interventi multipli nel caso di guasti significativi o assenza di ricambi)
- Prove di funzionamento
- Riavvio produzione

Il protrarsi negli anni di questo approccio e la mancata analisi della causa guasto ha portato ad avere elevati costi degli interventi manutentivi e obsolescenza di alcune attrezzature. Erano inoltre trascurati concetti base di Autonomous Maintenance come la pulizia della linea di lavoro dopo la produzione, causando l'accumulazione di sporco sulle attrezzature, e le ispezioni delle attrezzature stesse, come i livelli dei lubrificanti o l'integrità di alcuni componenti, causando fermi macchina ingiustificati.

Quando una macchina è trascurata il degrado tende ad aumentare nel tempo, a diffondersi nell'area e ad agevolare l'insorgenza di guasti nei componenti adiacenti.

Situazioni di degrado fuori controllo possono comportare problemi concatenati:

- Guasti alla macchina;
- Difetti di qualità del prodotto;
- Accelerazione del degrado;
- Perdite di velocità.

4.4 Manutenzione ALGO nuovo Plant di Orbassano

Per il sito di Orbassano è stato scelto un approccio ibrido tra manutenzione RUN-TO-FAILURE e manutenzione preventiva periodica.

Per stabilire in quale tipologia di manutenzione far ricadere ogni componente o attrezzatura sono stati presi in considerazione diversi dati:

- Manutenzioni suggerite dai produttori nei manuali d'uso
- Capacità operative dei manutentori interni
- Analisi dello storico delle manutenzioni straordinarie RUN-TO-FAILURE
- Risultati analisi dei rischi: partendo dallo storico delle manutenzioni straordinarie è stata analizzata la ripetibilità del guasto e le conseguenze sulla linea di produzione

Area	Gruppo	Tipo manutenzione	Responsabile	Descrizione rischio	Frequenza accadimento Da 1 a 10	Gravità conseguenza Da 2 a 10	Tempo di fermo da 2 a 10	Ridondanza macchine da 1 a 2	Rischio	Livello accett.	Valutazione	Possibili attività
P008	Termoregolatore	M	M	Elettrovalvola mal funzionante	2	9	8	2	72	80	OK	Sostituzione EV
	Termoregolatore	E	M	Resistenza mal funzionante	2	9	8	2	72	80	OK	Sostituzione resistenza
	Termoregolatore	M	M	Galleggiante bloccato	7	9	3	2	94	80	Rischi o da mitigar e	Pulizia galleggiante
	Termoregolatore											

Figura 4.1 Esempio di Analisi dei rischi

Analizzando i dati ottenuti sono stati definiti:

- **PM Plan** (*Preventive Maintenance Plan*) programmando gli interventi eseguibili dai manutentori interni e stabilendo contratti con ditte esterne nel caso di manutenzioni più elaborate o nel caso in cui il costo delle stesse fosse minore di quello sostenuto eseguendole internamente.
- **AM Plan** (*Autonomous Maintenance Plan*) programmando gli interventi (nella maggior parte dei casi da eseguire quotidianamente) eseguibili dal personale di produzione in fase di avvio linea produttiva
- **EWO Method** (*Emergency Work Order Method*) per analizzare guasti di piccola entità e risolvibili velocemente
- Utilizzo della manutenzione **RUN-TO-FAILURE** per tutti i casi in cui non si ricada nei tre precedenti

4.4.1 PM Plan

Il piano delle manutenzioni preventive è stato steso al fine di garantire la piena produttività degli impianti e di non sovraccaricare il lavoro dei manutentori.

Sono state schedate tutte le manutenzioni da effettuare durante l'anno indicando per ognuna di esse:

- la linea di produzione
- l'attrezzatura
- il componente
- l'azione da effettuare

PM PLANNING Plant				MANUTENZIONE PROGRAMMATA MANUTENZIONE EFFETTUATA	TO DO OK	ELIMINA TUTTI I FILTRI	SETTIMANE																
AREA	GRUPPO	COMPONENTE	AZIONE	FREQUENZA	PULIZIA	SPEZIONE	LUBRIFICAZIONE	SERRAGGIO	SOSTITUZIONE	MACCH. LAVORA	MACCH. FERMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
P001	DEUMIDIFICATORE DEL TERMOREGOLATORE TRI	SSA - SUMMITOMO SYSTEME 210840 (210 TON)	SETACCI MOLECOLARI	SOSTITUZIONE	R	2 anni					X												
		REGOLATORE DI PRESSIONE	SPEZIONE	E	6 mesi						X												
		TUBI FLESSIBILI ARIA	SOSTITUZIONE	P	2 anni						X												
		GRUPPO G ALLEGGIANTE	PULIZIA INTERNA	R	1 mese						X												
		SCAMBIATORE DI CALORE	SPEZIONE APPROFONDATA ED EVENTUALE SOSTITUZIONE	P	1 anno						X												
		MICROINTERRUTTORI	PULIZIA, CONTROLLO ED EVENTUALE SOSTITUZIONE	R	1 mese						X												
		VENTILATORE ARMADIO ELETTRICO	PULIZIA, CONTROLLO ED EVENTUALE SOSTITUZIONE	R	1 anno						X												
		TERMO COPPIA	VERIFICA INTEGRITÀ E TEST RESISTENZE	R	1 anno						X												
		TUBI FLESSIBILI	CONTROLLO ED EVENTUALE SERRAGGIO O SOSTITUZIONE	R	2 mesi						X												
		GLID E PIASTRA PORTASTAMPI	NGRASSAGGIO	P	2 mesi						X												
		UNITÀ CIRCOLAZIONE A SFERE LIB	NGRASSAGGIO	P	1 mese						X												
		CORONA DENTATA REGOLAZIONE ALTEZZA STAMPO	NGRASSAGGIO	P	1 anno						X												
		DADI REGOLAZIONE ALTEZZA STAMPO	NGRASSAGGIO	P	1 anno						X												
		ALLINEAMENTO MACCHINA	CONTROLLO ED EVENTUALE REGOLAZIONE	P	1 anno						X												
		FLUSSOMETRO	VERIFICA INTEGRITÀ E PULIZIA	P	1 anno						X												
		FILTRO ACQUA 2FT20	PULIZIA, CONTROLLO ED EVENTUALE SOSTITUZIONE	P	1 mese						X												
		UNITÀ CIRCOLAZIONE A RULLI PIASTRA SERRAGGIO MOBILE STAMPO	NGRASSAGGIO	P	2 mesi						X												

Figura 4.2 Estratto del PM Plan del sito di Orbassano

Le manutenzioni sono state schedate settimanalmente permettendo ai manutentori un'organizzazione del lavoro migliore e sopperire ad eventuali ritardi causati da problemi riscontrati.

Per facilitare la lettura del calendario e riepilogare le attività da effettuare settimanalmente sugli impianti è stata creata una tabella riepilogativa aggiornata automaticamente ogni settimana e proiettata sugli schermi presenti in produzione.

SCHEDULA SETTIMANA NUMERO	39	SCHEDULA SETTIMANA CORRENTE	TO DO	TUTTE LE MANUTENZIONI	
AREA	GRUPPO	COMPONENTE	AZIONE	FREQUENZA	STATO
ORBASSANO M001	ASSEMBLAGGIO	POSAGGI	VERIFICA INTEGRITÀ	1 mese	TO DO
ORBASSANO M001	COLLAUDO	AFFERRAGGI	VERIFICA INTEGRITÀ	1 mese	TO DO
ORBASSANO M002	CONFEZIONATRICE	RESISTENZE	VERIFICA INTEGRITÀ RESISTENZE E RICORDI PRIMITIVI IN TEFLON ED EVENTUALE SOSTITUZIONE	1 mese	TO DO
ORBASSANO M003	CONFEZIONATRICE AUTOMATICA	BARRIERE OTTICHE	VERIFICA CORRETTO FUNZIONAMENTO ED EVENTUALE REGOLAZIONE	2 settimane	EFFETTUATA

Figura 4.3 Estratto del riepilogo delle manutenzioni da effettuare

Tutti gli interventi di manutenzione preventiva sono supervisionati a fine giornata dal responsabile della manutenzione che aggiorna il calendario indicando quali sono le manutenzioni effettuate.

4.4.2 AM Plan

È stato creato un elenco di operazioni da effettuare da parte dell'operatore in fase di avvio e spegnimento della linea produttiva al fine di segnalare l'insorgere di problematiche o eseguire piccoli interventi in modo autonomo e garantire così la piena funzionalità della linea stessa.

STAMPAGGIO LAMIERA		QUANDO
CIRCUITO PNEUMATICO	SCARICO CONDENSE DAL FILTRO DEUMIDIFICATORE	INIZIO TURNO
	CONTROLLO ED EVENTUALE RABBOCCO LIVELLO OLIO NEL LUBRIFICATORE PNEUMATICO	INIZIO TURNO
	SCARICO CONDENSE DAI VARI SERBATOI ARIA COMPRESSA	INIZIO TURNO
PIEDE DI BIELLA	CONTROLLARE, CHE LO SNODO INFERIORE DELLA VITE DI REGOLAZIONE SIA ABBONDANTEMENTE LUBRIFICATO IN BAGNO D'OLIO ED EVENTUALE RABBOCCO	INIZIO TURNO
STRUTTURA PRESSA	PULIZIA PIANI MACCHINA DA SFRIDI E RESIDUI DI OGNI GENERE	FINE TURNO
AREA DI LAVORO	PULIZIA	FINE TURNO

Figura 4.4 Esempio di operazioni di Autonomous Maintenance

Le operazioni da effettuare sono state inserite all'interno della masterlist di linea, presente all'interno dell'area di lavoro, al fine di essere fruibili da tutti gli operatori.

4.4.3 EWO Method

L'Emergency Work Order (da cui l'acronimo analisi EWO) è uno strumento utilizzato all'interno di programmi di miglioramento del Manufacturing: è il punto di partenza per le attività di miglioramento in ambito manutentivo, laddove si voglia passare da una manutenzione a guasto ad una di tipo preventivo.

L'utilizzo del modulo ha come obiettivo principale l'analisi dei guasti, la ricerca delle cause radice e la definizione delle contromisure adatte ad eliminare completamente le cause.

L'utilizzo del metodo EWO prevede quattro fasi principali:

1. Compilazione dei dati: Il manutentore compila la parte alta del modulo (es. orario di intervento, durata dell'intervento). Questo tipo di informazioni andranno compilate in parte al momento del guasto, in parte al termine dell'intervento;

2. Descrizione del fenomeno: lo strumento a cui il modulo fa riferimento in questa sezione è il 5W+1H che aiuta il manutentore a descrivere il fenomeno che sottende il guasto e le condizioni in cui il problema si è verificato;
3. Analisi delle cause e verifica in campo: questa fase deve essere effettuata dopo il ripristino dell'impianto, quando si sono raccolte informazioni non soltanto sul fenomeno ma anche su che cosa è stato fatto per far ripartire l'impianto e serve a stabilire una prima linea guida per il raggiungimento degli zero guasti;
4. Definizione della causa radice e dell'azione per eliminarla: questa ultima parte dell'analisi EWO è una diretta conseguenza delle fasi precedenti. Fatta bene la verifica operativa delle cause identificate, facilmente si arriverà a definire quali sono state le cause radice del guasto (in alcuni casi sarà necessario avvalersi del 5 Whys) e stabilire le azioni definitive da intraprendere per ridurre la possibilità di un analogo guasto futuro.

Lo strumento appena descritto viene utilizzato per guasti su attrezzature o componenti per cui non è ancora prevista una manutenzione preventiva e aiuta a capire se il problema è dovuto a un caso sporadico e quindi gestibile con un unico intervento manutentivo o è necessario inserire delle azioni di ispezione o sostituzione dei componenti coinvolti all'interno del PM Plan.

In Figura 4.5 si riporta il modulo EWO utilizzato nel plant di Orbassano.

Bolla per intervento a guasto e analisi guasto										ALGO GROUP		
Processo		Linea		Macchina		Manutentore / Manutentori		Turno	Data	N° doc.		
Tipo di Guasto		Tipologia di guasto				T E M P I	Inizio Guasto	Inizio Diagnosi	Inizio Ripristino	Riavvio Macchina		
Totale	Parziale	Meccanico	Elettrico	Idraulico	Pneumatico							
Descrizione del guasto (descrivere l'anomalia riscontrata)						Descrizione intervento (se provvisorio indicare cosa fare per completarlo)						
						Disegno					M i p r o v v i s t i o	
												Ricambi utilizzati
Fermo produzione		NO fermo produzione										
Analisi della causa radice												
Descrizione del fenomeno 5 W + 1 H (analisi)						Lista delle possibili cause			Controlli e verifiche effettuati sulla possibile causa		OK non è la causa	KO è la causa
Che cosa	Che prodotto si stava lavorando? (tipologia, versione, codice, etc...)					1						
Quando	Quando si è manifestato il problema (sviolo impianto - inizio turno - durante il turno - fine turno - dopo il cambio tipo - altra circostanza)					2						
Dove	Si è verificato il problema (stazione, gruppo, sottogruppo, componente...)					3						
Chi	Chi ha evidenziato l'anomalia o ha compiuto azioni correlate all'anomalia (conduttore, manutentore, tecnologo, capo reparto...)					4						
Quale	Succede in una particolare condizione? Ci sono stati sintomi premonitori del guasto?					5						
Come	Quali sono le conseguenze del guasto rispetto al funzionamento della macchina (rispetto alle condizioni operative ottimali)?					6						
Analisi dei 5 Perché (5 Whys) per l'individuazione della causa radice (solo se necessario)												
Causa Potenziale	1° Perché	2° Perché	3° Perché	4° Perché	5° Perché							
Azioni contro la causa radice della fermata macchina						Chi	Quando					
1												
2												
3												
Azioni per il mantenimento degli zero guasti						Chi	Quando					
1												
2												
3												
4												
Analisi eseguita da		Risultato			Verificato da		Firma		Data			

Tipo di Causa Radice					
SCARSA ROBUSTEZZA		SOLLECITAZIONI ECCESSIVE		DEGRADO	
Influenze esterne (temperatura, vibrazioni, elettricità, surriscaldamento, ricambi mancanti o inadeguati)	Insufficienti competenze del Conduttore o del Manutentore (regolazioni errate, errori di manovra o intervento)	Debolezza di progetto (componenti inadatti o sottodimensionati, fragilità, cedimenti)	Manutenzione insufficiente (usura, grippaggio, surriscaldamento o, cotture per componenti a fine vita)	Mancata osservanza delle condizioni operative (velocità, pressione, temperatura, setup)	Mancato mantenimento delle condizioni di base (pulizia, lubrificazione, serraggi)
↓	↓	↓	↓	↓	↓
Errore Costruttore	Errore Manutentore				
↓	↓	↓	↓	↓	↓
Segnalazione al costruttore, fornitore	Formazione con OPL/SOP/IMP, matrice competenze, TWITP/HERCA	Rivedere standard di progettazione, Razon, MPisto	Calendario di PM	OPL sulle condizioni operative, TWITP/HERCA	Calendario di AM
↓	↓	↓	↓	↓	↓
Verifica qualità ricambi					

Figura 4.5 Modulo EWO

4.4.4 Ricambi

Per favorire una manutenzione veloce ed efficace è stato deciso di creare un magazzino ricambi che contenesse tutti i componenti ad alto rischio di usura o necessari alla Autonomous Maintenance (es. Oli idraulici e lubrificanti) e tutti i componenti necessari al miglioramento delle linee di produzione stesse.

In base al tipo di componente sono state scelte 3 tipologie di stoccaggio:

- Scaffalatura chiusa con indice dei ricambi e loro ubicazione per tutti i componenti necessari alla Preventive Maintenance;



Figura 4.6 Esempio di ubicazione ricambi per PM

TIPO	CODICE	FOTO	DESCRIZIONE
RACCORDO TIPO 01	ZL05004		Racc. auto RL5 ø 8
RACCORDO TIPO 02	ZL14013		Racc. auto RL15 ø 8 3/8



Figura 4.7 Esempio di indice componenti e loro ubicazione

- Scaffalatura a vista con indice dei componenti e identificazione odette per tutti i raccordi per l'impianto pneumatico;
- Zona stoccaggio oli con riferimento alla tipologia di olio e suo utilizzo sulle varie linee di produzione attraverso simboli differenti.

ELENCO LUBRIFICANTI			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	TIPO	AREA DI UTILIZZO
	Olio idraulico	FUCHS RENOLIN 100	L001 - L002 - L003 - L004 - L005
	Olio idraulico	FUCHS RENOLIN 815 VG46	P001 - P002 - P003 - P004
	Olio idraulico	FUCHS RENOLIN HTF 68	P005 - P006 - P007
	Olio lubrificante	FUCHS RENOLIN CLP 320	P002 - P003 - P004 - P005 - P006 - P007
	Olio lubrificante	FUCHS RENOLIN CGLP 68 REN	P001



Figura 4.8 Legenda oli, esempio di identificazione fusto olio, esempio di identificazione corretto olio a bordo macchina

4.5 Manutenzione stampi

4.5.1 Rivoli Plant

Nel sito di Rivoli l'iter delle manutenzioni straordinarie sugli stampi risultava essere macchinosa e poco efficiente in quanto prevedeva:

- Compilazione della parte superiore del *mod.066* in *Figura 4.9* a cura dell'operatore di stampaggio o dell'attrezzista;

ALGO GROUP		RICHIESTA DI MANUTENZIONE			Ente Richiedente :	
COD. ATTREZZATURA		TIPO INTERVENTO			Data Richiesta :	
		Preventivo <input type="checkbox"/>	Ordinario <input type="checkbox"/>	Straordinario <input type="checkbox"/>		
Lotto precedente nr.pz	Lotto corrente nr.pz	Cod. Particolare	Descrizione Particolare :			
Richiesta / Anomalia :						
.....						
Data: _____ Compilatore: _____ Firma: _____						
Compilazione riservata al reparto Attrezzeria						
Descrizione intervento :						
.....						
Durata intervento :						
Lav. al banco		ore	ore		ore	€
Macch.tradizionali		<input type="text"/>	Erosione tuffo-filo	<input type="text"/>	CNC	<input type="text"/>
					Costi Esterni	<input type="text"/>
Materiali impiegati :						
		Q.tà e Tipo				
<u>Matrici</u>		<input type="text"/>				
<u>Punzoni</u>		<input type="text"/>				
<u>Molle</u>		<input type="text"/>				
<u>Espulsori</u>		<input type="text"/>				
<u>Acciaio</u>		<input type="text"/>				
Data: _____ Addetto Attrezzeria : _____ Firma: _____						

Mod 066 - Documento di registrazione - Edizione 1 Revisione 2 del 14/06/2019

Figura 4.9 Mod.066 Richiesta di manutenzione

- Consegna della copia cartacea del modulo al manutentore;
- Esecuzione intervento;
- Compilazione della parte inferiore del *mod.066* in *Figura 4.9* a cura del manutentore;
- Inserimento nel file Riepilogativo mensile interventi di manutenzione su stampi di cui si riporta un estratto in *Figura 4.10* della durata e tipologia dell'intervento.

l'inserimento della richiesta di manutenzione e la completa esecuzione della riparazione;

- se NON è presente un ordine di produzione in stato rilasciato (il guasto è avvenuto a fine produzione oppure in fase di smontaggio stampo) la manutenzione risulta *DA SCHEDULARE*, lo stampo viene ubicato a scaffale con etichetta magnetica rossa, il responsabile della manutenzione schedula l'intervento inserendo una data di scadenza dopo essersi consultato con il responsabile della pianificazione al fine di avere lo stampo pronto e disponibile per la successiva produzione: il KPI MTTR (Mean Time To Repair) considera come durata dell'intervento di riparazione il tempo trascorso tra la data di scadenza inserita e la completa esecuzione della riparazione (se l'intervento viene effettuato prima della data di scadenza il *Time To Repair* per la manutenzione in oggetto è pari a *zero*).

4.5.2.1 Compilazione e azioni a cura del responsabile di reparto

Richiedente								
Reparto	Data e ora inserimento richiesta	ODP SI/NO	Codice stampo	Operazione	Codice particolare	Ubicazione	Anomalia	Firma
sp	28/02/22 12:28	S	STA00322	TRANCIATURA	Y027C23	ST4011 SX	Colonna rotta	Caramia

Figura 4.11 Sezione Richiedente

Il responsabile di reparto compila la sezione richiedente come in *Figura 4.11* e preme il pulsante *STAMPA RICHIESTA DI MANUTENZIONE*:

- Se nel campo *ODP SI/NO* è presente *S* il sistema stamperà il promemoria in *Figura 4.12* nella postazione del manutentore e lo stampo sarà ubicato nell'area *In attesa di manutenzione*;

ALGO GROUP	RICHIESTA DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA	N°
COD. STAMPO STA00322	OPERAZIONE/PARTICOLARE TRANCIATURA Y027C23	UBICAZIONE ST4011 SX
Richiedente : Caramia - STAMPAGGIO PLASTICA		Data Richiesta 28/2/22 12:28
URGENTE! ODP RILASCIATO, PRODUZIONE BLOCCATA		
Richiesta / Anomalia : Colonna rotta		
Data: 28/02/2022 Compilatore: Caramia Firma: _____		

Mod 066 - Documento di registrazione - Edizione 1 Revisione 6 del 23/02/2022

Figura 4.12 Mod.066 versione ODP SI

- Se nel campo *ODP SI/NO* è presente *N* il sistema non stamperà il promemoria ma invierà un alert al responsabile della manutenzione, sarà apposta un'etichetta magnetica rossa sullo stampo e quest'ultimo sarà ubicato a scaffale.

4.5.2.2 Compilazione e azioni a cura del manutentore

Attrezzeria			
Consegna Campione Negativo	Descrizione intervento	Addetto attrezzeria	Data e ora fine intervento
S	Sostituita colonna rotta	Francica	28/02/22 13:09

Figura 4.13 Sezione Attrezzeria

Terminato l'intervento, il manutentore compila la sezione *Attrezzeria* come in *Figura 4.13* e ubica lo stampo nell'area *In attesa di ubicazione*



Figura 4.14 Aree stazionamento stampi

4.5.2.3 Azioni a cura del responsabile della manutenzione

Il responsabile della manutenzione monitora giornalmente tutte le richieste inserite al fine di garantire una priorità nel caso di più di una manutenzione in stato *URGENTE* e stabilisce le scadenze per le manutenzioni in stato *DA SCHEDULARE*.

In *Figura 4.15* si riporta un estratto del file di monitoraggio utilizzato:

- Lo stato *ODP SI*, in rosso, indica che il guasto è avvenuto durante la produzione;
- Lo stato *DA SCHEDULARE*, in giallo, indica che il guasto è avvenuto dopo la produzione ed è necessario dare una scadenza all'intervento;
- Lo stato *ESEGUITO*, in verde, indica che l'intervento di manutenzione è stato effettuato;

- Lo stato **ODP APERTO**, in arancione, indica che uno stampo inserito a sistema come ODP NO è ora necessario alla produzione: la priorità passa da **DA SCHEDULARE** a **URGENTE**.

Reparto	Data e ora inserimento richiesta	ODP SI/NO	Codice stampo	DATA SCADENZA	SETTIMANA SCADENZA	URGENZA	Addetto attrezzera	Data e ora fine intervento	TTR [h]
SP	05/04/22 13:31	N	STA03384/B	09/09/22 00:00	36	ODP APERTO			
SP	08/08/22 09:41	S	STA03493	29/08/22 08:00	35	ESEGUITA	ROSSANO	30/08/22 08:13	16,23
sp	12/08/22 10:11	N	P.STA0243	INSERIRE SCADENZA		DA SCHEDULARE			
SP	29/08/22 15:01	N	9602.A0.149	DA ESEGUIRE A FINE PRODUZIONE		ODP APERTO			
SP	29/08/22 15:23	S	STA03218	29/08/22 15:23	35	ODP SI			

Figura 4.15 Monitoraggio manutenzioni

Per le manutenzioni in stato **DA SCHEDULARE**, una volta inserita la data di scadenza, viene stampato il **Mod.066 versione ODP NO** (Figura 4.16)

ALGO GROUP	RICHIESTA DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA	N°	1.21
COD. STAMPO	OPERAZIONE/PARTICOLARE	UBICAZIONE	
STA03443	-	0	
Richiedente : Bordonaro - STAMPAGGIO PLASTICA		Data Richiesta 16/9/21 12:00	
ESEGUIRE MANUTENZIONE ENTRO: SETTIMANA N. 37			
Richiesta / Anomalia : Figure parte mobile stampo con ruggine			
Data:	16/09/2021	Compilatore:	Bordonaro
Mod 066 - Documento di registrazione - Edizione 1 Revisione 6 del 23/02/2022			

Figura 4.16 Mod.066 versione ODP NO

Le manutenzioni schedulate vengono inserite, in base alla settimana di scadenza, nell'apposito tabellone in **Attrezzera** (Figura 4.17): terminati gli interventi urgenti, il manutentore si dedicherà a quelli schedulati cercando di rispettare la scadenza assegnata.



Figura 4.17 Tabellone Manutenzione stampi

Il file utilizzato per il monitoraggio delle manutenzioni calcola automaticamente i KPI di manutenzione:

- MTBF (Mean Time Between Failures): indica il tempo medio trascorso tra due guasti successivi e viene calcolato dividendo il numero di ore lavorate per il numero di guasti avuti

$$MTBF = \frac{\text{ore lavorate}}{\text{numero di guasti}}$$

- Il valore calcolato giornalmente deve tendere ad aumentare: maggiore è il MTBF, minore è il numero di guasti; viene assegnato un Target annuale da raggiungere.
- MTTR (Mean Time To Repair): indica il tempo medio di riparazione del guasto e viene calcolato dividendo il numero di ore in manutenzione per il numero di manutenzioni eseguite

$$MTTR = \frac{\text{ore in manutenzione}}{\text{numero di manutenzioni eseguite}}$$

- Il valore calcolato giornalmente deve tendere a diminuire: minore è il MTTR, minore è il tempo di fermo macchina causato dal guasto; viene assegnato un Target annuale da raggiungere.

Sia gli indici che i relativi Target vengono diagrammati e riassunti in tabelle riepilogative come mostrato in *Figura 4.18* e *Tabella 4.1*.

REPORT KPI AGGIORNATO AL 30/08/22							
REPARTO	SIGLA	NUMERO GUASTI	ORE LAVORATE	NUMERO MANUTENZIONI	ORE TOTALI IN MANUTENZIONE	MTBF	MTTR
ASSEMBLAGGIO	A	6	2752	2	4,36	458,67	2,18
STAMPAGGIO PLASTICA	SP	96	2752	45	1400,89	28,67	31,13
STAMPAGGIO LAMIERA	SL	50	2752	16	590,01	55,04	36,88
STAMPAGGIO ZAMA	SZ	60	2752	26	866,16	45,87	33,31
SITO		212	2752	89	2861,42	12,98	32,15

Tabella 4.1 Riepilogo KPI per data e reparto

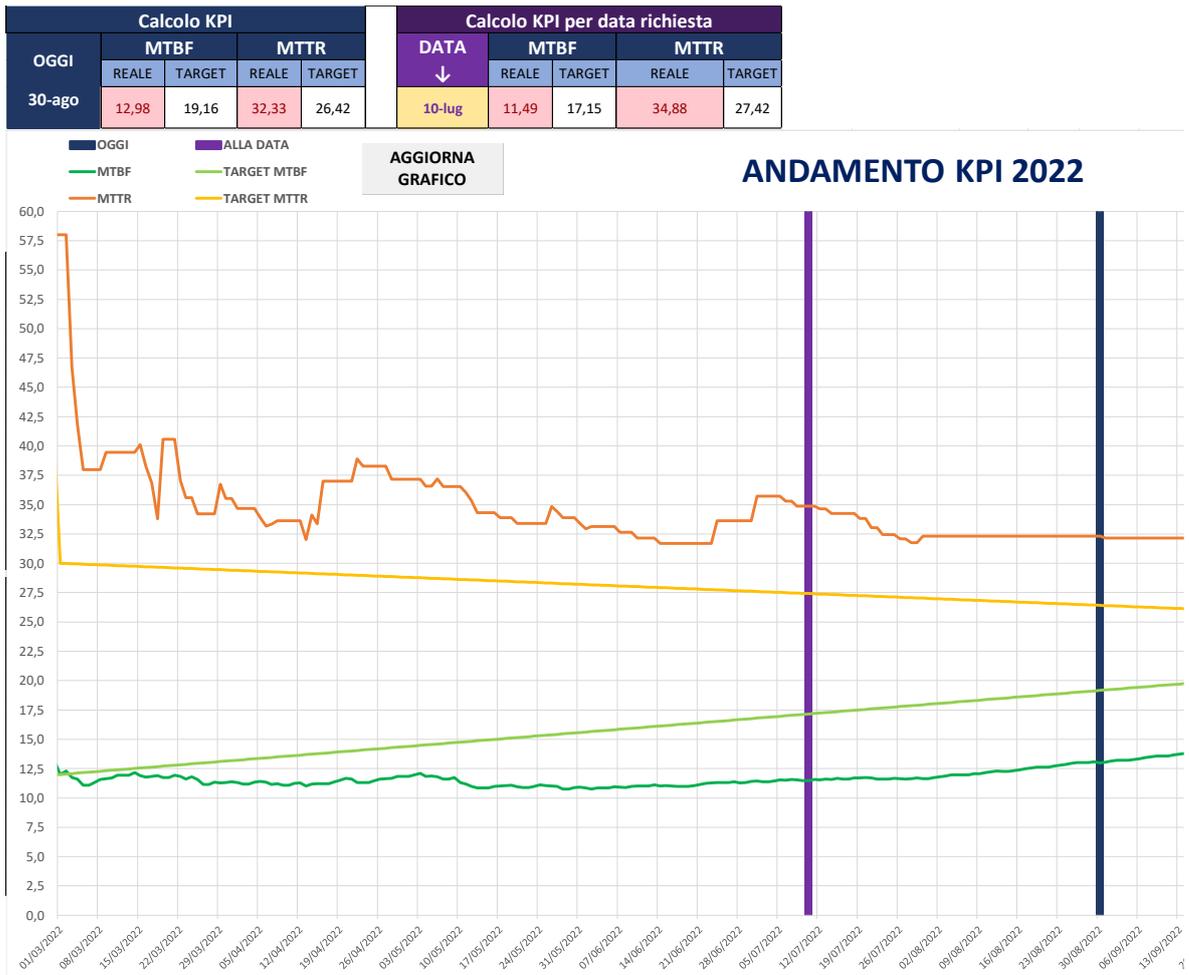


Figura 4.18 Digramma KPI e relativi Target

Ulteriori KPI mensili monitorati dal Responsabile della manutenzione sono:

- Numero di EWO emesse;
- % EWO chiuse;
- Costi di Manutenzione.

5 IATF

5.1 IATF: Cos'è

Lo standard è stato sviluppato dai membri dell'International Automotive Task Force (IATF) e presentato all'International Organization for Standardization (ISO) per l'approvazione e la pubblicazione.

IATF 16946 si basa sulla ISO 9001 e sugli standard nazionali di qualità del settore automobilistico e può essere facilmente integrato con altri standard del sistema di gestione. Mentre la ISO 9001 si concentra sulla customer satisfaction, IATF 16949 si concentra sui requisiti specifici del cliente che riguardano il miglioramento continuo, la prevenzione dei difetti e la riduzione delle variazioni e degli sprechi nella catena di fornitura. Consente un processo continuo per aiutare a identificare, segnalare e migliorare le aree del sistema di gestione e i processi aziendali pertinenti.

Lo standard è applicabile a qualsiasi organizzazione che produce componenti, assemblaggi e parti per la fornitura all'industria automobilistica, coprendo l'intera catena di fornitura in tutto il mondo.

5.2 IATF: Vantaggi

La certificazione è spesso un prerequisito contrattuale. Un fornitore con un certificato IATF 16949 è automaticamente inserito nel corrispondente database mondiale.

Lo standard viene utilizzato esclusivamente dai produttori di apparecchiature originali (OEM) per rimanere aggiornati sullo stato di certificazione e sulle prestazioni dei loro fornitori.

La certificazione IATF 16949 aiuta le aziende a:

- migliorare i processi e la qualità del prodotto;
- ridurre la necessità di più audit di seconda e terza parte;
- aumentare la fiducia quando si fa un'offerta per contratti di sourcing globale;
- garantire la credibilità quando si fa un'offerta per i contratti di sourcing.

5.3 Audit IATF Orbassano Plant

Al fine di rispettare gli standard richiesti dal certificatore sono state intraprese diverse azioni all'interno dello stabilimento per formare gli operatori e fornire tutto il materiale necessario al fine di rispettare gli standard.

Sono inoltre stati implementati degli Audit di Processo interni e un incontro settimanale in cui analizzare problemi emersi nell'ottica QRQC.

5.3.1 Area Training e controlli visivi

Posizionata accanto alle linee di produzione, l'*Area Training e Controlli visivi* permette di effettuare training interattivo con il personale e fornisce l'illuminazione corretta al fine di individuare eventuali problemi qualitativi sui pezzi in caso di dubbi o analisi critica del componente stesso.



Figura 5.1 Area training e controlli visivi

È usata principalmente dal controllo qualità per formare gli operatori e verificare l'assenza di non conformità su pezzi dall'alto valore estetico (es: pezzi cromati o verniciati).

Il posizionamento delle lampade garantisce un illuminamento medio di 1000 lux al fine di permettere l'evidenziazione del minimo difetto. La formazione degli operatori avviene tramite campioni civetta che presentano o meno diverse anomalie estetiche che l'operatore stesso deve imparare a riconoscere.

5.3.2 Area tecnica stampaggio



Figura 5.2 Area tecnica stampaggio

In prossimità delle linee di stampaggio è stato creato uno stand che raccoglie:

- schede tecniche dei materiali plastici utilizzati, contenenti indicazioni sui trattamenti di colorazione e deumidificazione necessari;
- istruzioni operative per le varie lavorazioni, da consultare in caso di dubbi del personale;
- schede parametri macchina, consultate dagli attrezzisti al fine di garantire la ripetibilità del processo;
- disegni dei componenti contenenti indicazioni su tipologia e frequenza dei controlli da effettuare e posizionati a bordo macchina al fine di poter essere fruibili dall'operatore;
- schede imballo per i vari componenti al fine di azzerare il Double Handling in fase di ubicazione a magazzino.

5.3.3 QRQC di produzione

5.3.3.1 QRQC: cos'è

Il Quick Response Quality Control, o QRQC, è un sistema strutturato di origine giapponese che consente di risolvere rapidamente le anomalie aziendali in ambito qualità e sicurezza. Secondo la metodologia QRQC, dietro una non conformità c'è sempre un errore che deve a sua volta prevedere una soluzione immediata tramite l'analisi approfondita di dati reali, raccolti sulla base dell'osservazione di oggetti e fenomeni specifici.

L'analisi si sposta dall'evento indesiderato in sé all'individuazione delle cause che lo hanno determinato, al fine di definire e attuare le azioni preventive necessarie a evitare il ripetersi delle medesime criticità.

5.3.3.2 QRQC: come funziona

Il metodo prevede cinque momenti principali:

- Rilevazione e comunicazione: alla manifestazione del difetto l'operatore arresta la produzione affinché il difetto non si propaghi sui successivi pezzi del lotto e comunica il problema;
- Analisi: il responsabile incaricato si reca sul luogo interessato (linea, macchina, area), raccoglie informazioni sulle condizioni in cui si è verificato il problema e svolge un'analisi preliminare;
- Quick Response: la risposta rapida indica le azioni immediate (selezione componenti, messa in sicurezza area, ecc) da intraprendere al fine di riavviare la produzione nel minor tempo possibile;
- Action Plan: il piano d'azione indica le azioni da intraprendere al fine di eliminare definitivamente il problema e permettere che non si ripresenti; per determinare le cause reali si utilizza il metodo dei *Cinque Perché* che porta ad eliminare tutte le cause superficiali e non legate direttamente al difetto.
- Verifica: effettuate le operazioni descritte nell'Action Plan, si verifica l'efficacia della soluzione attuata e si valuta se implementarla su altri processi che potrebbero sviluppare lo stesso problema in futuro.

5.3.3.3 Algo Orbassano: QRQC di produzione

All'interno del sito di Orbassano il metodo QRQC è stato implementato per risolvere problemi riguardanti la produzione dei componenti: settimanalmente si riuniscono i Team Leader dei reparti stampaggio e assemblaggio, l'ufficio tecnico, il responsabile della manutenzione e il responsabile della qualità al fine di analizzare e risalire alla causa degli eventuali problemi sorti durante la settimana e controllare l'avanzamento delle attività previste negli incontri precedenti.

Il piano QRQC utilizzato è strutturato in modo da risultare di facile comprensione e compilazione.

FASE 1 – Caratterizzazione del problema: 5W+2H

CARATTERIZZAZIONE						
N°	Data	PN	VISUAL	PROBLEMA		
				5W+2H		
2_22	23/03/2022	801024		WHAT?	Lamella non scorre correttamente nella feritoia blocchetto	
				WHO?	Scazzeri L.	
				WHERE?	M007	
				WHEN?	14/03/2022	
				WHY?	Perché la chiave non entra nel blocchetto	
				HOW?	In fase di assemblaggio	
				HOW MANY?	1	

Figura 5.3 Tavola QRQC - Caratterizzazione del problema

In questa prima fase vengono descritti:

- WHAT: Il problema;
- WHO: Chi ha riscontrato il problema;
- WHERE: Dove è stato riscontrato il problema;
- WHY: Perché rappresenta un problema;
- HOW: In quale fase della lavorazione si è verificato il problema;
- HOW MANY: su quanti pezzi è stato riscontrato il problema.

FASE 2 – Selezione e Quick Response

RISULTATO SELEZIONE			AZIONI CORRETTIVE IMMEDIATE MESSE IN ATTO	RESPONSABILE AZIONE
OK	0	Occorrenza		
		Eseguita rilavorazione blocchetti lotto 11/22 mediante brocciatrice	Indelicato	
KO	500	Non detection		
		Il lotto di blocchetti KO aveva feritoie minorate		

Figura 5.4 Tavola QRQC: Selezione e Quick Response

Vengono indicati il numero di pezzi conformi (OK) e non conformi (KO) del lotto appena lavorato. Viene indicata a questo punto anche l'azione correttiva immediata intrapresa al fine di riavviare la produzione.

FASE 3 – Analisi

ANALISI		
CAUSA RADICE		
Occorrenza (Quali sono le cause del difetto)	Non Detection (Perché non abbiamo visto il difetto)	5 WHY
Occorrenza		
Feritoie Blocchetto fuori tolleranza (Nominale = 1,4 mm)	1 Perché?	Manca scheda parametri macchina del codice
	2 Perché?	Mancava tempo ciclo
	1 Perché?	Pacco lame stampo minorato
	2 Perché?	Non considerati ritiri di materiale ZAMA
Non Detection		
Conformità feritoie non rilevate in fase di produzione	1 Perché?	Manca disegno specifico in linea - Primo pezzo prodotto
	2 Perché?	Non in linea con standard aziendali
	2 Perché?	
	4 Perché?	
	5 Perché?	

Figura 5.5 Tavola QRQC: Analisi

Si discute circa le possibili cause del problema risalendo fino alla causa radice effettiva utilizzando il metodo dei *cinque perché* che permette di scartare facilmente le cause secondarie.

FASE 4 – Azioni correttive: Action Plan

AZIONI CORRETTIVE		
AZIONI CORRETTIVE DEFINITIVE	RESPONSABILE AZIONE	DATA
Emissione Scheda parametri macchina	Bordonaro	28/03/2022
Riportare pacco lame in tolleranza secondo disegno e % di ritiro Zama	Diano	28/03/2022
Riportare linee stampaggio ZAMA in linea con standard definiti - Primo pezzo prodotto - Campione di riferimento e ciclo di controllo - Identificazione prodotto - Disegno di riferimento	Manno Diano	01/04/2022

Figura 5.6 Tavola QRQC: Azioni correttive

Vengono descritte e assegnate al rispettivo responsabile le azioni correttive da intraprendere al fine di risolvere definitivamente il problema ed evitare che possa riemergere in futuro: lo stato di avanzamento delle azioni correttive è commentato nelle successive riunioni.

FASE 5 – Validazione e Management

VALIDAZIONE E MANAGEMENT							
Validazione 5 Turni					Proposte di miglioramento?	Fare risalire il problema al QRQC di Gruppo?	Validazione
OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	

Figura 5.7 Tavola QRQC: Validazione e Management

La validazione delle azioni correttive avviene sui cinque turni successivi al fine di verificare l'effettiva risoluzione del problema:

- Se il problema è stato risolto la riga della Tavola viene validata;
- Se il problema persiste viene presentato in fase di *QRQC di gruppo* e segue lo stesso iter al fine di giungere a una soluzione efficace.

6.2 Esternalizzazione lamiera

Nel *Paragrafo 3.8.1* è stata descritta l'analisi di saturazione delle presse di stampaggio lamiera effettuata prima del trasferimento del Plant: i risultati ottenuti dismettendo le 6 presse sono migliorativi rispetto alla situazione di partenza ma non ottimali.

Oltre ai risultati ottenuti dall'analisi sono stati considerati una serie di problemi di qualità sui pezzi prodotti, manutenzione e obsolescenza riguardanti principalmente 3 presse. In particolare:

- La pressa della linea L001 (capacità 100 tonnellate, a trancia lenta) presenta problemi a livello elettrico: è stata effettuata una stima del costo di ricablaggio della macchina ottenendo un costo nettamente superiore alle spese di esternalizzazione dei codici prodotti;
- La pressa della linea L002 (capacità 25 tonnellate, a trancia veloce) risulta essere troppo piccola per ospitare gli stampi di cui si necessiterebbe una trancia veloce e non possiede controlli di presenza pezza causando spesso guasti alle matrici dello stampo stesso;
- La pressa sulla linea L003 (capacità 160 tonnellate, a trancia lenta) a causa dell'assenza di manutenzione verificatasi negli anni ha perso la capacità nominale e ha difficoltà nella trancia di materiali di spessore superiore ai 3 mm.

Da un confronto tra gli enti di qualità, manutenzione e direzione operation è stato deciso di avviare un progetto che prevede di:

- Dismettere completamente le linee L001 e L002;
- Spostare la produzione dei componenti attualmente effettuata dalla linea L001 sulla linea L003;
- Esternalizzare i codici che necessitano di trancia veloce o il cui materiale di partenza supera i 3 mm.

Il progetto è stato lanciato a maggio 2022 ed è attualmente in fase di conclusione delle analisi di acquisto ed esternalizzazione dei componenti interessati.

Obiettivo del gruppo è portare a termine il progetto entro la prima metà del 2023.

6.3 Aggiornamento attrezzature

Dall'analisi effettuata sulle macchine di pressofusione e sui carichi di lavoro del reparto di stampaggio a iniezione è emersa la necessità di acquistare tre nuove presse:

- Una macchina di pressofusione dalla capacità di 50 tonnellate per sostituire l'attuale Z001 (capacità di 30 tonnellate) al fine di internalizzare produzioni ora effettuate da fornitori esterni (le dimensioni degli stampi non permettono l'installazione sulle macchine attuali) e di migliorare i controlli di processo attualmente a regolazione meccanica;
- Una macchina di stampaggio a iniezione per materiali plastici dalla capacità di 90 tonnellate per sostituire l'attuale P006 (capacità 65 tonnellate) in quanto quest'ultima, essendo stata costruita negli anni '90, non garantisce un controllo del processo ottimale; una nuova macchina da 90 tonnellate potrebbe essere utilizzata anche come scorta per l'80% dei codici prodotti dalla P004 (capacità di 110 tonnellate) nel caso di volumi elevati di produzione.
- Una macchina di stampaggio a iniezione per materiali plastici dalla capacità di 50 tonnellate per sostituire l'attuale P007 (capacità 25 tonnellate) in quanto, come per la P006, non garantisce un controllo del processo ottimale ed è ormai vicina all'obsolescenza; una nuova macchina da 50 tonnellate potrebbe essere utilizzata anche come scorta per l'80% dei codici prodotti dalla nuova P006 (capacità di 110 tonnellate) nel caso di volumi elevati di produzione.

Come descritto nel *Paragrafo 3.10 – Aree modello*, un altro obiettivo futuro di Algo è l'acquisto e ottimizzazione di linee di assemblaggio basate sul modello della linea M001 al fine di aumentare la qualità dei componenti, aumentare l'efficienza del reparto e avere un maggiore controllo del processo.

6.4 Confezionamento in linea

Con l'obiettivo di migliorare la qualità dei componenti venduti e garantirne la giusta protezione durante i trasporti è stato lanciato il progetto del confezionamento in linea in sacchetti di pluriball (*Figura 6.2*).



Figura 6.2 Maniglia confezionata sulla linea M001

Il progetto è in fase di sperimentazione sulle linee M001 e M005 con l'obiettivo di misurare i tempi di confezionamento e valutare i benefici riscontrati dai clienti.

In caso di esito positivo di questa fase, il progetto sarà implementato su tutte le linee di assemblaggio.

Il completamento del progetto porterebbe alla dismissione di una delle due isole di confezionamento automatico continuando ad utilizzare il confezionamento in sacchetto trasparente solo per nottolini chiave (*Figura 6.3*) e serrature.



Figura 6.3 Nottolino chiave insacchettato con confezionatrice automatica

6.5 Scaffalature portastampi a cassette

In fase di stesura del layout del nuovo stabilimento erano state ricercate delle soluzioni che permettessero agli attrezzisti del reparto stampaggio di non utilizzare il carrello elevatore per prelevare gli stampi dalla scaffalatura.

La migliore soluzione emersa era quella rappresentata in *Figura 6.4*: la presenza dei cassettetti permetteva lo stoccaggio degli stampi direttamente sul ripiano senza la necessità di inserire pallet e garantiva la possibilità di prelievo mediante il solo utilizzo del carro ponte.

Tale soluzione avrebbe accorciato di circa 5 minuti l'operazione di prelievo e riubicazione degli stampi e ridotto i rischi legati all'utilizzo del carrello elevatore.



Figura 6.4 Scaffalatura portastampi a cassette

Per motivi di Budget, avendo già sostenuto i costi del trasferimento del Plant, l'installazione della scaffalatura descritta è stata rimandata al 2024 quando il numero di stampi sarà diminuito dopo l'esternalizzazione dei codici di stampaggio lamiera descritta nel *Paragrafo 6.2 – Esternalizzazione lamiera*.

7 Conclusioni

Come previsto dalle pre-analisi effettuate il progetto del trasferimento ha portato ad un aumento dell'efficienza di circa il 30 % garantendo allo stesso tempo una migliore vivibilità del lavoro per gli operatori.

Tutte le azioni di miglioramento effettuate all'interno del nuovo Plant dopo l'avvio hanno visto partecipi tutti i dipendenti in quanto si è cercato di soddisfare le esigenze comuni sia dal lato produttivo che da quello sociale.

Durante i primi mesi nel plant di Orbassano, settembre 2021-dicembre 2021, sono emerse alcune problematiche legate ad un layout ancora non del tutto ottimizzato e alla difficoltà degli operatori ad abituarsi a un modo di lavorare lontano da quello a cui erano abituati: obiettivo del team Operations del plant, di cui ho fatto parte occupandomi di industrializzazione e manutenzione, è stato quello di affiancare gli operatori nelle varie operazioni al fine di far comprendere loro i vantaggi del lavorare secondo un nuovo mind set, azione che ci ha portato a migliorare piccoli dettagli che non erano stati considerati nel piano originale.

Dopo un anno nel nuovo sito si sta ancora lavorando al fine di raggiungere gli obiettivi di efficienza voluti e di garantire ai clienti standard di qualità dei prodotti sempre più alti.

Da un punto di vista personale sono emerse alcune criticità:

- L'assenza di una manutenzione preventiva durante gli anni ha portato all'insorgere di problematiche ben più gravi che non sempre hanno avuto una facile risoluzione a causa della mancanza di manuali e schemi impiantistici;
- La mancanza di una conoscenza tecnica delle attrezzature a livello meccanico da parte dei responsabili di reparto ha portato a non notare criticità legate a piccoli problemi (ad esempio microinterruttori mal regolati o sistemi di sicurezza bypassati) per i quali l'azienda, a fronte di un fermo linea, si è affidata per anni a ditte esterne sostenendo costi non necessari e risolvibili da un manutentore interno;
- Alcune delle attrezzature presenti in Plant hanno subito una veloce fase di degrado dopo il trasferimento in quanto in fase di smontaggio e rimontaggio delle varie parti, avvenuto durante il trasferimento, e a causa di manutenzioni straordinarie

palliative, effettuate negli ultimi 20 anni e di cui non si ha più traccia, sono emersi guasti su componenti non più reperibili vista l'età delle macchine che hanno dovuto essere ricostruiti su misura non garantendo più gli standard della casa madre; obiettivo, dove possibile, è stato quello di modificare internamente, con l'ausilio dell'attrezzatura, i componenti al fine di trovare una soluzione ottimale che potesse garantire il corretto funzionamento delle macchine.

- Alcuni operatori non sono riusciti subito ad abituarsi alla presenza della figura di un ente di manutenzione all'interno del plant effettuando a volte "riparazioni" inutili sui componenti sbagliati non risolvendo la causa del problema ma riducendone gli effetti; l'azione intrapresa è stata ricercare il giusto compromesso tra libertà di intervento da parte degli operatori e obbligo di chiamata dei manutentori creando un rapporto diretto tra gli stessi e il team operations che si impegnava a ricercare i ricambi e a dare una soluzione tecnica ai guasti.

Nonostante le iniziali criticità elencate, negli ultimi mesi ho potuto notare come il personale si sia reso conto di tutto il lavoro effettuato per poter garantire loro le attuali condizioni lavorative: la consapevolezza di avere un team che ha lavorato e lavora giornalmente per facilitarli nelle operazioni è stato il punto di svolta che ha permesso di raggiungere gli obiettivi perseguiti dal gruppo in campo di efficienza, operatività degli impianti e vendibilità del plant nel mercato Original Equipment.

Il gruppo è alla continua ricerca del miglioramento e pertanto si sta lavorando all'implementazione di nuovi sistemi e processi che possano garantire una gestione migliore del plant e il miglioramento degli standard qualitativi attualmente raggiunti.

8 Ringraziamenti

Vorrei innanzitutto ringraziare il Prof. Maurizio Schenone, mio relatore, per la grande disponibilità e professionalità dimostratami in questi mesi di lavoro.

Ringrazio l'Ing. Lucio Milione, mio tutor aziendale e responsabile, per aver creduto in me sin dal primo giorno, per avermi fatto scoprire lati caratteriali che non sapevo avere, per avermi trasmesso la passione per il mio ormai lavoro: senza i suoi sproni e consigli e la sua determinazione tutto questo non sarebbe stato possibile.

Ringrazio i miei genitori per avermi sostenuto in questi sei anni intensi e pieni di salite: questo giorno è per voi, per avermi insegnato i veri valori e che i titoli sono solo formalità, ne siete l'esempio.