

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea

Obiettivo zero mancanti attraverso la riorganizzazione del magazzino e l'utilizzo di metodologie Lean. Il caso MEHITS S.p.A.

Relatore:

Ch.mo Prof. Roberto Panizzolo

Laureando:

Fontana Luca

Tutor aziendale:

Ing. Andrea Milan

Anno accademico 2022-2023

Ringraziamenti

Ringrazio infinitamente i miei genitori che mi hanno sempre sostenuto, soprattutto nei momenti difficili: siete per me un modello ed una grande fonte di ispirazione e ogni vostro consiglio è stato prezioso nel percorso universitario e nella vita in generale.

Con egual gratitudine voglio ringraziare le mie sorelle, la cui presenza mi ha sempre aiutato a svolgere i miei studi con serenità ed impegno. Auguro a loro un percorso altrettanto ricco di soddisfazioni.

Un doveroso ringraziamento va al Professor Roberto Panizzolo per avermi fatto conoscere l'interessante mondo della filosofia Lean e per aver accolto la mia richiesta di partecipazione alla scrittura di questa tesi.

Ringrazio l'azienda MEHITS S.p.A. per avermi dato la possibilità di svolgere questa esperienza e ringrazio tutti i fantastici colleghi che ho avuto la fortuna di conoscere e con cui ho avuto il privilegio di collaborare.

In particolar modo un sentito ringraziamento va al mio tutor aziendale Andrea per avermi accolto calorosamente nella famiglia di MEHITS ed avermi sempre aiutato e seguito con passione e serietà.

Voglio ringraziare anche tutti gli amici e i compagni di squadra che in questi anni hanno contribuito a rendere meno pesanti e più divertenti le mie giornate di studio.

Infine, una menzione particolare va ai miei quattro fantastici nonni perché, con il loro silenzioso e saggio esempio ed il sincero affetto che solo loro sanno dare, hanno sempre creduto in me e nelle mie scelte, aiutandomi nel raggiungimento di questo importante traguardo.

Sommario

La tesi seguente è stata svolta durante i nove mesi di tirocinio presso l'azienda Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A. (per comodità abbreviata in MEHITS S.p.A) all'interno dello stabilimento di Pieve d'Alpago in provincia di Belluno.

MEHITS S.p.A è un'azienda importante a livello mondiale per quanto riguarda i sistemi idronici per soluzioni di condizionamento e raffreddamento IT e si contraddistingue specialmente per l'alta qualità dei prodotti che deriva da una profonda e radicata esperienza nel settore.

Il progetto svolto in questo elaborato riguarda l'applicazione dei principi del Lean Thinking al magazzino del suddetto stabilimento di MEHITS S.p.A., riorganizzando fisicamente la disposizione del materiale e rendendo più snelli i processi all'interno del magazzino in modo da ridurre il più possibile gli errori nel flusso dei materiali.

Nello svolgere tale progetto si sono messe in discussione le metodologie che venivano utilizzate in precedenza, implementando una strategia di miglioramento continuo e cercando di infondere nei collaboratori una mentalità kaizen per fare in modo che le novità introdotte, in accordo con i principi del Lean Thinking, non siano fine a se stesse ma pongano la base per continuare in futuro la ricerca continua del miglioramento.

Indice

Introduzione	1
1 Lean Thinking	5
1.1 Contesto storico.....	5
1.1.1 Dall'artigianato alla produzione di massa.....	5
1.1.2 La crisi del Fordismo e l'avvento del TPS.....	9
1.2 I 7 muda.....	14
1.3 I 5 principi del Lean thinking.....	19
1.4 La casa del TPS	21
1.5 Gli strumenti.....	23
1.5.1 Visual Management	24
1.5.2 Kanban	25
1.5.3 Ishikawa Chart	26
1.5.4 5S	28
1.5.5 PDCA e metodologia degli A3	32
2 Gestione del magazzino	35
2.1 Sistemi di immagazzinamento	35
2.2 Ruoli e attività in magazzino.....	38
2.3 Tipologie di magazzino.....	44
2.4 Criteri di stoccaggio	49
2.4.1 A postazione fissa	51

2.4.2	Logica banalizzata.....	52
2.4.3	Logica banalizzata in classi.....	53
2.5	Sistemi di picking.....	55
2.6	Logica pull e supermarket	59
3	Il contesto aziendale	63
3.1	Storia di MEHITS S.p.A.	63
3.2	Di cosa si occupa MEHITS S.p.A.....	67
3.3	I 7 valori fondamentali e la Responsabilità Sociale d’Impresa 70	
3.4	La diffusione di MEHITS nel mondo	72
3.5	Panoramica del plant M12.....	74
4	Introduzione al progetto	79
4.1	Panoramica dei processi aziendali.....	79
4.2	Team di Progetto	89
4.3	Analisi del problema	91
4.4	AS-IS	95
4.4.1	Spaghetti Chart.....	96
4.4.2	Individuazione dei Muda	98
4.5	Gli indicatori	99
4.6	Obiettivi.....	102
5	Miglioramenti e risultati raggiunti	103
5.1	Attività di miglioramento	103
5.1.1	Passaggio da ubicazioni a locazioni.....	103

5.1.2	Attività di re-layout.....	104
5.1.3	Gestione dei codici speciali	110
5.2	Attività di 5S	112
5.2.1	Separare.....	112
5.2.2	Sistemare.....	116
5.2.3	Splendere.....	118
5.2.4	Standardizzare.....	119
5.2.5	Sostenere	120
5.3	Analisi TO-BE	122
5.3.1	Work Sampling	125
5.4	Risultati degli indicatori.....	128
5.4.1	N° postazioni allocate	128
5.4.2	Anomalie magazzino	130
5.4.3	Anomalie asservitori	132
5.5	Conclusioni	135
	Bibliografia e sitografia.....	137

Introduzione

Questo progetto nasce dall'obiettivo aziendale di raggiungere gli zero mancanti, ovvero di ridurre il più possibile la presenza di segnalazioni di materiale mancante proveniente dalle linee di produzione in seguito a errori dovuti alla preparazione del materiale in magazzino.

La riduzione di questo tipo di anomalie è necessaria per snellire il più possibile i processi, evitando così di creare inefficienze nella produzione.

Durante il periodo di stage, sono stato inserito inizialmente nell'ufficio CI, che si dedica alle attività di miglioramento continuo per quanto riguarda gli aspetti legati al gemba¹ dell'azienda, ma sono stato anche in contatto con il personale del magazzino, ovvero gli operatori dedicati principalmente a due azioni: lo stoccaggio² della merce ed il picking³.

L'elaborato è fondamentalmente diviso in due parti: una in cui vengono raccolte le informazioni presenti in letteratura legate al tema considerato ed una in cui vengono spiegate le azioni compiute e le modifiche implementate.

Nel primo capitolo, sono descritti i principi che stanno alla base del Lean Thinking⁴. In particolare, sono contestualizzate storicamente le vicende che hanno portato alla nascita del TPS⁵ e sono poi introdotti i

¹ Gemba è un termine giapponese che denota "il luogo di lavoro", "il vero luogo" in cui avvengono i fatti. Il gemba è la parte più importante di una organizzazione aziendale ed è il luogo in cui "viene aggiunto valore al componente o al servizio" ed in cui dovrebbero nascere tutte le idee di miglioramento. (Imai, 1997)

² Per stoccaggio si intende la conservazione del materiale in magazzino (Persona, 2020)

³ Per picking si intende il prelievo frazionato di materiale (Persona, 2020)

⁴ Termine coniato in Womack J. P., Jones T. D., Ross D., 1990

⁵ Toyota Production System

principali strumenti Kaizen utilizzati per l'applicazione pratica nelle aziende di questa filosofia.

Nel capitolo successivo, anch'esso teorico, vengono presentati i concetti base che riguardano il magazzino, con una particolare attenzione agli aspetti generali maggiormente riscontrati in quello dello stabilimento di MEHITS S.p.A. in cui è stato svolto il tirocinio.

Nel capitolo 3 viene fatta una panoramica sulla suddetta società, nata dall'unione delle due aziende, Climaveneta e RC Group, ed acquisita nel 2015 dal gruppo Mitsubishi Electric, descrivendo, tra i vari aspetti, anche i 7 principi che stanno alla base della filosofia aziendale.

Il capitolo 4 è dedicato alla descrizione dei processi aziendali legati al magazzino e all'analisi della situazione rilevata all'ingresso in azienda. Questa viene fotografata principalmente grazie all'utilizzo di alcuni strumenti legati al mondo Lean (analisi dei Muda, Spaghetti chart, Work Sampling, KPI).

Nell'ultimo capitolo vengono spiegate le azioni di miglioramento svolte per snellire i processi e le procedure riguardanti la preparazione di materiale in magazzino da portare nelle linee di produzione. Questo viene fatto cercando di diminuire il più possibile gli sprechi e le attività che non producono valore aggiunto⁶ per il cliente, ricordando che quest'ultimo rimane sempre il focus per una azienda che produce secondo una logica Lean. Queste azioni fanno seguito all'applicazione del metodo 5S, che è sempre alla base di tutte le attività Kaizen svolte.

⁶Per attività a valore aggiunto si intendono i processi che aggiungono al prodotto o servizio un valore per cui il cliente è disposto a pagare (Hines P., Silvi R., Bartolini M., 2002, From Lean to Profit. Una guida operativa per aumentare il profitto dell'impresa applicando il Lean Thinking, Franco Angeli, Milano)

Infine, vengono descritti i risultati ottenuti e vengono confrontati con gli obiettivi prefissati ad inizio progetto, mettendo in mostra aspetti positivi e criticità di quanto compiuto.

L'obiettivo di questo elaborato, quindi, è quello di dimostrare che, tramite l'abbattimento delle barriere con metodologia Lean, e quindi con l'utilizzo di piccoli e semplici miglioramenti, si possono implementare le performances aziendali interne producendo, di conseguenza, più valore aggiunto per il cliente⁷.

⁷ "Il processo successivo è il cliente". Quindi non fa differenza che il cliente sia interno oppure esterno all'azienda, l'importante per tutti coloro che vi lavorano è quello di trasformare e migliorare, aggiungendo valore, ciò che ricevono in ingresso dal loro fornitore, che può essere anch'esso interno o esterno (Imai, 1997)

1 Lean Thinking

Nella parte iniziale di questo primo capitolo vengono raccontate brevemente le vicende storiche che hanno portato alla nascita del Toyota Production System in Giappone, analizzando le ragioni alla base della nascita e dello di una logica Lean, basata sulla centralità del cliente e sull'eliminazione degli sprechi.

Dopo aver descritto il contesto storico di questo cambiamento ed aver introdotto i principi della filosofia Lean, nella seconda parte del capitolo vengono elencati e spiegati brevemente alcuni tools pratici molto efficaci che sono applicati in diverse aree aziendali per applicare al meglio il pensiero snello.

1.1 Contesto storico

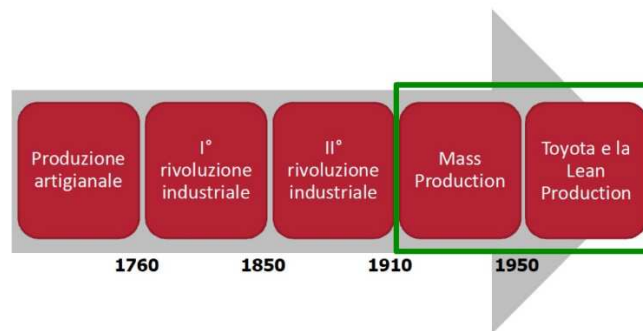


Figura 1.1 Evoluzione dei modelli di produzione (immagine tratta da Panizzolo R., 2020, Dispense del corso di Gestione snella dei processi, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova)

1.1.1 Dall'artigianato alla produzione di massa

L'attività produttiva umana nasce e si sviluppa sotto forma di artigianato e, fino alle rivoluzioni industriali, tutto è sempre stato prodotto in questo modo. L'artigiano è colui che costruisce interamente

il suo prodotto e svolge le lavorazioni che riguardano tutte le fasi del progetto produttivo, prediligendo la qualità alla quantità prodotta. Egli, grazie alle conoscenze specifiche possedute solo da lui ed acquisite con l'esperienza, è l'unico garante della qualità del prodotto finito la cui realizzazione avviene a mano o, più spesso, tramite qualche semplice attrezzo. Egli è anche unico responsabile della sua attività e ne cura tutti gli aspetti, dalla lavorazione vera e propria alla contrattazione con i clienti.

A cavallo tra Settecento ed Ottocento (anche fino a metà del XIX secolo) gran parte delle popolazioni dei paesi che oggi sono industrializzati viveva ancora di agricoltura e gran parte dei bisogni delle famiglie venivano soddisfatti internamente, sia per quanto riguarda prodotti che servizi, facendo eventualmente ricorso a piccoli artigiani solo in ultima battuta.

A testimonianza del fatto che il sistema produttivo poggiava sull'impresa artigianale, si può riportare l'esempio dell'industria automobilistica che produceva degli esemplari unici, le famose Gran Turismo, costruite interamente in base alle richieste del cliente. I volumi di vendita erano però modesti e l'automobile era alla portata solo di coloro che disponevano di redditi elevati. Con lo sviluppo generato dalle due Rivoluzioni Industriali si è assistito ad un miglioramento delle tecniche utilizzate e si è passati da strumenti semplici e vari, all'utilizzo sempre più esteso di macchine. Grazie alle innovazioni nell'ambito dei prodotti chimici, del petrolio e dell'energia elettrica si è poi arrivati ad una vera e propria produzione di massa. L'obiettivo era quello di rendere disponibili i prodotti ad un prezzo competitivo, al fine di soddisfare la domanda crescente dovuta all'incremento della ricchezza negli Stati Uniti nei primi anni del XX secolo.

Il concetto di produzione di massa pone le sue radici filosofiche nelle considerazioni contenute nel libro *The Principles of Scientific Management*, scritto da Frederick Winslow Taylor nel 1911, un ingegnere statunitense considerato l'ideatore della scientificità del lavoro. La sua idea poneva l'attenzione sull'esistenza di una sola e corretta modalità di svolgimento di un'operazione, che introducesse leggi scientifiche capaci di superare l'amatorialità dei management dell'epoca e di aumentare la produttività e, di conseguenza, i profitti. Essa veniva indicata come "One Best Way".

La filosofia Taylorista si basava sulla suddivisione dell'attività di produzione in tanti piccoli e semplici compiti, ognuno da assegnare ad un singolo lavoratore. Questo perché, secondo Taylor, la specificità e la ripetitività cadenzata del lavoro consentiva di aumentare la capacità produttiva permettendo così di abbassare i costi di produzione e, di conseguenza, i prezzi di vendita.

Tutto ciò portò ad una diminuzione delle competenze specifiche detenute dal singolo, che passava dall'essere un artigiano con abilità uniche e specifiche all'essere uno dei tanti operai che si occupava di una sola fase del processo produttivo, ripetendola continuamente senza possibilità decisionali circa la modalità di svolgimento del proprio lavoro. Le considerazioni di Taylor furono applicate per la prima volta in maniera consistente da Henry Ford, imprenditore statunitense nel settore automobilistico, fondatore della Ford Motor Company, il quale introdusse la catena di montaggio con l'utilizzo del nastro trasportatore. Grazie a questo si potevano trascinare avanti i materiali da assemblare in modo da permettere che ogni operaio potesse svolgere la sua fase di assemblaggio stando fermo, fino ad arrivare al prodotto finito. Egli, infatti, volle che fosse l'automobile ad essere mossa per essere costruita

e che i lavoratori rimanessero fermi, soppiantando così la lavorazione a postazione fissa utilizzata in precedenza. In questo modo, costi e prezzi di vendita subirono un notevole abbassamento, come previsto da Taylor.

Ford e la sua azienda diventarono in breve tempo leader del mercato grazie alla produzione di circa 15 milioni di esemplari della storica Ford T, l'automobile prodotta dall'azienda in maniera identica a tutte le sue copie. Essa, infatti, era assemblata allo stesso modo nel telaio, motore, accessori e persino nel colore. È celebre, infatti, la frase di Henry Ford

“Ognuno potrà avere una Model T del colore che preferisce, purché questo sia il nero”

a testimonianza dell'elevatissima standardizzazione nella produzione di queste auto e dell'inibizione di qualsiasi tipologia di customizzazione.



Figura 1.2 La Ford modello T (immagine tratta da www.casaeditriceonline.it)

Si può dire, quindi, che i principi alla base della produzione di massa siano i seguenti⁸:

⁸ Panizzolo R., 2020, Dispense del corso di Gestione snella dei processi, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova

- Scomposizione del processo produttivo in singole operazioni elementari e conseguente specializzazione del lavoro;
- Elevati volumi produttivi;
- Standardizzazione di prodotti e processi in favore di una diminuzione dei modelli;
- Macchinari specializzati;
- Elevati investimenti;
- Economie di scala;
- Diminuzione dei prezzi;
- Massimizzazione dei ritmi di lavorazione con conseguente aumento della produttività del lavoro;
- Elevate scorte di sicurezza.

1.1.2 La crisi del Fordismo e l'avvento del TPS

Il modello Fordista poteva funzionare in un'epoca in cui la domanda era fissa, prevedibile e dettata dall'offerta. L'estrema standardizzazione della produzione di massa, però, iniziò ad andare incontro a dei problemi quando il mercato esterno diventò più esigente. Infatti, la domanda cominciò ad essere meno prevedibile poiché i potenziali clienti sentivano il bisogno di differenziazione ed avere il modello T nero uguale a tutti gli altri non bastava più.

Le motivazioni di questo cambiamento vengono spiegate dallo psicologo statunitense Abraham Harold Maslow (1908 – 1970) che nel suo libro *Motivation and Personality* del 1954, racchiuse la sua visione riguardo alla tipologia dei bisogni di un essere umano, arrivando a stabilirne una gerarchia. Egli definisce il bisogno come determinazione del benessere di un individuo e sottolinea che l'acquisto di un bene fa

seguito alla soddisfazione di un bisogno personale, che, in quanto tale, differisce da caso a caso.

Come si vede in figura 1.3 Maslow divide i bisogni in 5 livelli tali da formare una piramide; il livello più basso comprende i bisogni fisiologici, ovvero quelli necessari alla sopravvivenza; solo dopo il loro soddisfacimento, l'individuo si preoccupa dello stadio successivo, la ricerca della propria sicurezza. Questa logica si estende fino al livello più alto della piramide. Quindi, ciascuno si preoccupa dei propri bisogni in modo progressivo e passa al livello successivo della piramide solamente quando ha raggiunto la piena soddisfazione riguardo la categoria di bisogni precedente⁹.



Figura 1.3 La piramide dei bisogni definita da Maslow (immagine tratta da www.taccuinigastrosofici.it)

Si può dire che i motivi principali che portarono ad una crisi della produzione di massa furono i seguenti¹⁰:

- Come detto, negli anni si assistette ad un progressivo cambiamento dei bisogni dei consumatori che, scalando la piramide di Maslow, arrivarono ad avere dei bisogni diversi che la filosofia di Ford non riusciva più a soddisfare.

⁹ Maslow A., 1954, Motivation and Personality, Harper & Row, Publishers, Inc.

¹⁰ Panizzolo R., 2020, Dispense del corso di Gestione snella dei processi, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova

- Cominciò a subentrare nel settore anche una certa concorrenza. Ad esempio, venne fondata la General Motors da Alfred Sloan, un ex dipendente di Ford, che, un po' alla volta, si ingrandì tanto da superare in quanto a vendite la Ford. Questo fu possibile grazie alla vasta gamma di scelta in termini di marchi (Cadillac, Buick, Chevrolet, Pontiac, Oldsmobile) e di modelli, in modo da soddisfare esigenze di mercato diverse.
- L'avvento nel mercato occidentale a partire dagli anni Settanta di prodotti di grandi aziende giapponesi (ad esempio Yamaha, Suzuki, Honda, Canon, Sony, Casio) che in breve tempo riuscirono ad acquisire grandi quote di mercato e, in alcuni casi, interi settori industriali per merito di bassi costi abbinati ad alta qualità ed alta varietà.

A proposito di questo ultimo punto è interessante analizzare le cause della crescita del mondo giapponese a partire dal sistema produttivo introdotto in Toyota: il Toyota Production System.

Le origini di Toyota sono legate alla famiglia giapponese Toyoda. Nel 1890 Sakichi Toyoda cominciò la produzione di telai per la tessitura e nel 1924 realizzò il primo telaio, chiamato Type G, in grado di riconoscere quando un filo si spezzava (Jidoka¹¹). Nel 1933 Kiichiro Toyoda, il figlio di Sakichi, iniziò la produzione del primo motore per automobile fino a giungere alla nascita della Toyota Motor Corporation nel 1937. Una figura molto importante per la crescita del marchio nel mondo fu Eiji Toyoda, considerato uno dei manager automobilistici più

¹¹ Taiichi Ohno disse: "Ferma la produzione in modo che la produzione non si fermi mai. Infatti, la parola jidoka significa dotare ogni macchina di un sistema e formare ogni lavoratore in modo da poter fermare il processo produttivo al primo segnale di una qualche condizione anomala. Quindi quando si scopre un difetto o un malfunzionamento si interrompe il flusso produttivo e si corregge immediatamente il problema.

importanti della storia. Sotto la sua guida, la Toyota diventò una potenza mondiale grazie a nuovi metodi adottati per produrre le vetture da lui ideate. Ciò lo dimostra il fatto che la Toyota Corolla, da lui voluta, è il modello più venduto al mondo, con oltre 40 milioni di unità. Inoltre, fu proprio lui a creare il brand Lexus, che permise all'azienda di entrare anche nel mercato del lusso, dopo aver già conquistato il segmento più economico.



Figura 1.4 La Toyota Corolla modello E10 (immagine tratta da www.wikipedia.org)

Negli anni successivi alla sua fondazione, però, le cifre di vendita di Toyota non erano nemmeno paragonabili a quelle dei suoi competitor occidentali, Eiji Toyoda decise quindi di organizzare alcuni viaggi negli Stati Uniti recandosi negli stabilimenti produttivi automotive ivi presenti per capire da dove derivasse il loro vantaggio.

In questo contesto si inserisce la figura di Taiichi Ohno (in figura 1.5), ingegnere meccanico di Toyota considerato l'inventore del TPS; egli, dopo aver visitato gli stabilimenti statunitensi, capì con Toyoda che il metodo occidentale di produzione di massa non era applicabile oltreoceano. Le cause sono da ricercarsi nella devastazione del secondo dopoguerra giapponese, che non consentiva l'applicazione del modello fordista in ragione di un importante investimento a livello economico. Inoltre, il Giappone differiva per la scarsità di materie prime, la

dimensione ridotta delle fabbriche e la tipologia di mercato: esso, infatti, aveva varietà di prodotti maggiore e la domanda era più bassa, rendendo quindi necessaria l'introduzione un modello produttivo flessibile e caratterizzato da volumi ridotti, capace, però, di garantire un'elevata varietà.



Figura 1.5 Taiichi Ohno

Ohno, quindi, sviluppò un sistema produttivo alternativo alla produzione di massa e che fosse applicabile in Giappone. Esso era sistema era volto all'eliminazione totale degli sprechi e si basava su tre principi fondamentali¹²:

- Flusso continuo per ridurre attese e tempi di attraversamento;
- Produzione pull per eliminare la sovrapproduzione;
- Miglioramento continuo a piccoli passi per il miglioramento di tutti.

L'introduzione del TPS portò quindi ad una visione diametralmente opposta a quella Fordista. La produzione di massa, infatti, punta ad una riduzione dei costi sfruttando il seguente principio: maggiore la produzione, minore il costo di ciascuna unità prodotta. Al contrario, la nuova Lean Production, introdotta col TPS, punta a ridurre i costi tramite l'abbattimento degli sprechi. Inoltre, la produzione di massa si

¹²Panizzolo R., 2020, Dispense del corso di Gestione snella dei processi, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova

basa su una produzione push in cui si gestiscono i processi in anticipo rispetto al fabbisogno dei clienti e si produce per il magazzino. Di contro, il concetto di produzione Lean è di tipo pull, ovvero tirata dal cliente cioè si produce solo ciò che il mercato richiede.

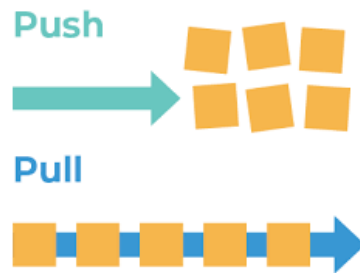


Figura 1.6 Produzione push vs produzione pull (immagine tratta da www.factorysolver.it)

Grazie a questo nuovo modo di produrre, la Toyota ed il mondo giapponese in generale invasero pian piano anche il mercato occidentale, diventando nel corso degli anni leader mondiali. In occidente, la prima reazione di scetticismo fu, a partire dagli anni Ottanta, soppiantata dalla consapevolezza dell'efficienza della nuova strategia produttiva grazie al libro *The Machine That Changed The World* di Womack J. P., Jones T. D. e Ross D. Esso, oltre ad utilizzare per la prima volta il termine Lean, mostrò al mondo occidentale i vantaggi del metodo giapponese.

1.2 I 7 muda

“In giapponese muda significa spreco, ma il termine si estende a tutte le attività che non producono valore. Nel Gemba ci sono solo due tipi di attività: quelle che aggiungono valore e quelle che non lo fanno.”¹³

¹³ Imai M., 1997, *Gemba Kaizen, un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo*, Franco Angeli, Milano

Secondo questa logica, un operaio che sorveglia una macchina automatica mentre svolge il proprio lavoro non sta aggiungendo valore, mentre la macchina stessa sì. È in quest’ottica, quindi, che si pone l’obiettivo di eliminazione di tutti i muda presenti all’interno di un processo, affinché vengano compiute solamente azioni a valore aggiunto e vengano ridotte il più possibile quelle che non ne creano.

Oltre a quello che è definito muda, esistono altri due tipi di spreco:

- Mura, dal giapponese variabilità, che sta ad indicare la non uniformità e l’irregolarità del carico di lavoro;
- Muri, dal giapponese sovraccarico, che indica il sovraffaticamento di risorse o persone.

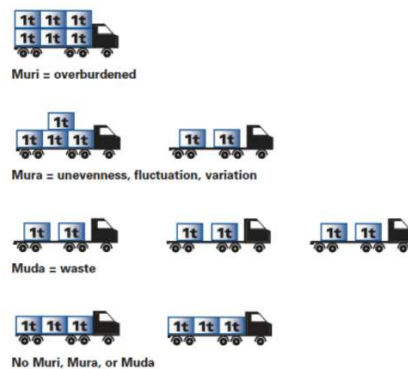


Figura 1.7 Mura, muri e muda (immagine tratta da Panizzolo R., 2020, Dispense del corso di Gestione snella dei processi, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova)

Come già detto, distinguiamo attività a valore aggiunto e attività a non valore aggiunto, definite come sprechi. Nell’ambito di quest’ultimi, possiamo individuare due categorie:

- Sprechi eliminabili: azioni che non aggiungono valore e, in quanto tali, non risultano essere necessarie, ma, al contrario, eliminabili;
- Sprechi riducibili: azioni che non aggiungono valore ma, allo stesso tempo, sono indispensabili almeno in minima parte. Si

punta quindi a ridurre il più possibile queste attività in favore di quelle a volte aggiunto.

Taiichi Ohno definisce sette diverse categorie di muda, mostrate in figura 1.8:

- **Sovrapproduzione:** produrre più del necessario o prima del necessario. Questo muda è anche causa di tutti gli altri sprechi e consiste nel completare operazioni prima che la postazione a valle possa prendere in carico, produrre prodotti che il cliente non ha richiesto oppure produrre più di quanto richiesto. La causa di questo muda è il bisogno di sicurezza; infatti “Il muda di sovrapproduzione deriva dalla mentalità dei supervisori di linea che si sentono in dovere di produrre più del necessario tanto per stare sicuri”¹⁴.
- **Attese:** il fatto che persone aspettino cose o altre persone genera uno spreco. Si verifica questo muda quando dei materiali o delle attrezzature non sono disponibili quando servono, sono guaste o impegnate. Altri casi possono essere attese dovute a verifiche, attesa di informazioni o chiarimenti oppure attesa che una macchina concluda un’operazione e la persona deve aspettare solamente contemplandola.
- **Trasporti:** si riferisce alla movimentazione non necessaria e che non aggiunge valore per il cliente di prodotti stoccati temporaneamente prima di essere trasferiti al processo successivo. I trasporti aumentano la probabilità di creare difetti e riducono la sicurezza. Spostamenti eccessivi possono essere

¹⁴ Imai M., 1997, Gemba Kaizen, un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo, Franco Angeli, Milano

causati da un layout non ottimizzato o da materiale che viene riposizionato più volte.

- **Lavorazioni:** ovvero mettere nel prodotto più di quello che ha valore per il cliente. Questo consiste in lavorazioni non necessarie, lavorazioni più precise del necessario, tolleranza più stretta del necessario e così via.
- **Scorte:** materie prime, semilavorati e prodotti finiti sono immagazzinati per un certo periodo. I buffer intermedi tra le diverse fasi di processo immobilizzano denaro che potrebbe essere utilizzato diversamente, inoltre le scorte sono soggette a svalutazione ed obsolescenza, ed oltre ad occupare molto spazio, rappresentano un capitale che non ha ancora prodotto guadagno né per il produttore né per il cliente. Le principali cause di questo muda sono l'acquisto di materiali in grandi lotti per risparmiare sul costo unitario, scorte di sicurezza in eccesso e la presenza di materiali in attesa tra i reparti.

“Tenere di scorta prodotti finiti, semilavorati, parti e forniture, non aggiunge valore. Al contrario esse producono costi nelle operazioni, occupano spazio e necessitano di più attrezzature, macchine e strutture quali magazzini, carrelli elevatori o sistemi di trasporto computerizzati. Inoltre, un magazzino necessita di manodopera per le operazioni e l'amministrazione. Quando le scorte in eccesso stanno in magazzino e prendono polvere, non aggiungono valore. La loro qualità si degrada nel tempo. Le scorte nascono dalla sovrapproduzione.”¹⁵

¹⁵ Imai M., 1997, Gemba Kaizen, un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo, Franco Angeli, Milano

- **Movimenti:**

“Ogni movimento del corpo di una persona che non sia direttamente correlato all’aggiunta di valore è improduttivo”¹⁶.

Quindi operazioni in posizioni improprie e poco ergonomiche, movimenti non necessari come camminare o girarsi per prendere attrezzi produttivi posizionati alle spalle dell'operatore, movimenti eseguiti troppo velocemente o troppo lentamente sono tutti sprechi. Tutte queste operazioni riducono l'efficacia del lavoro dell'operatore e la sua sicurezza e possono essere causate dalla distanza eccessiva tra le postazioni di lavoro, attrezzature e materiali lontani dal punto di uso, operazioni da fare in alto o in basso.

- **Difetti:** errori di progettazione e realizzazione portano il cliente a rifiutare il prodotto, inoltre la presenza di difetti aumenta i costi diretti (materiali e lavoro) e i tempi di attraversamento, genera costi di controllo e sfiducia negli operatori oltre a ridurre la soddisfazione del cliente. Le cause possono essere riparazioni o sostituzioni di prodotti da clienti o da fasi successive, materiali d’acquisto errati o difettosi, rifacimento di parti non corrette o sostituzione di parti danneggiate da operazioni scorrette.

¹⁶ Imai M., 1997, Gemba Kaizen, un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo, Franco Angeli, Milano



Figura 1.8 | 7 muda secondo Taiichi Ohno (immagine tratta da kanbanize.com)

1.3 I 5 principi del Lean thinking

Il TPS si basa sul pensiero snello, ovvero una filosofia che cerca di fare sempre di più impiegando sempre meno risorse:

“Lean Thinking is lean because it provides a way to do more and more with less and less -less human effort, less equipment, less time, and less space - while coming closer and closer to providing customers with exactly what they want”¹⁷.

Taiichi Ohno ha definito quelli che secondo lui sono i tre pilastri su cui si fonda la filosofia Lean, ovvero *la ricerca della perfezione, il coinvolgimento dei collaboratori e l'integrazione dei fornitori*¹⁸, inoltre, come viene mostrato in figura 1.9, il pensiero snello si basa su cinque principi:

¹⁷ Womack J. P., Jones T. D., Ross D., 1990, The machine that changed the world, Free Press, New York

¹⁸ Ohno T., 1988, Toyota Production System



Figura 1.9 I 5 principi del Lean Thinking (immagine tratta da aretena.it)

- Definire il valore (**VALUE**): bisogna stabilire il valore seguendo la prospettiva del cliente, per quest'ultimo il valore è ciò che è disposto a pagare e tutto il resto va eliminato in quanto spreco.
- Identificare il flusso di valore (**FLOW**): per eliminare ciò che non aggiunge valore è necessario comprendere bene quale sia il flusso del valore e mapparlo nel modo corretto. Vanno identificate bene tutte le attività distinguendo tra quelle a valore aggiunto e quelle che invece rappresentano uno spreco per capire poi quali cercare di eliminare.
- Far scorrere il flusso (**TAKT**): una volta definito con precisione il valore e dopo aver mappato il flusso di valore eliminando le attività non a valore, bisogna affrontare il passo successivo ossia far sì che le attività rimaste fluiscono senza interruzioni inutili. Il processo di creazione del valore deve essere quindi un flusso continuo ed è importante ridurre il lead time, ovvero il tempo di attraversamento del materiale.
- Implementare un sistema tirato dal cliente (**PULL**): chi produce deve farlo secondo la logica del cliente e per fare in modo di soddisfarlo al massimo è necessario produrre solo quello che vuole, quando lo vuole e quanto ne vuole. In questo modo si

giunge ad una produzione di tipo pull ovvero tirata da chi compra.

- Ricercare la perfezione (**KAIZEN**): per quanto sia utopia, l'obiettivo finale dev'essere uno stato di perfezione, che nella logica lean coincide con l'eliminazione totale degli sprechi. “I diretti interessati si accorgono che non c'è fine al processo di riduzione degli sforzi, del tempo, degli spazi, dei costi e degli errori se si vuole offrire un prodotto che sia sempre più vicino a quello che il cliente vuole veramente. Improvvisamente la perfezione non parrà più un'idea balzana. I primi quattro principi interagiscono tra loro in un circolo virtuoso facendo emergere il muda nascosto nel flusso di valore.”¹⁹

1.4 La casa del TPS

Gli elementi fondamentali della Lean production vengono rappresentati in maniera simbolica attraverso la “casa” del Toyota Production System, in figura 1.10, composta da una base in cui troviamo gli elementi portanti della filosofia produttiva introdotta in Toyota. Questi elementi si trovano sotto ai due pilastri che portano alla stabilità operativa e che sorreggono il tetto rappresentante gli obiettivi finali del TPS.

¹⁹ Womack J., Jones D., 1996, Lean Thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi, Guerini Next, Milano

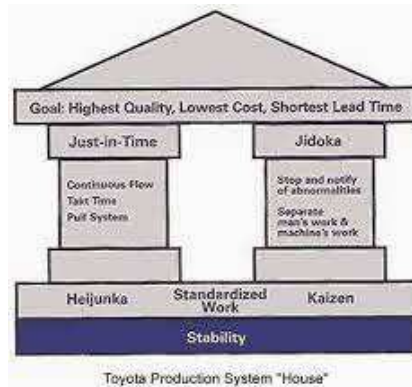


Figura 1.10 La casa del TPS (immagine tratta da www.lean.org)

Alla base troviamo:

- **Heijunka:** ovvero produzione livellata, significa mantenere regolare nel tempo il mix dei modelli ed il volume di produzione tra le diverse fasi del processo di produzione. Questo è importante per evitare le fluttuazioni della domanda causate dall'effetto Forrester²⁰.
- **Standard Work:** è sempre importante giungere alla standardizzazione di ogni contenuto, sequenza e tempistica di lavoro per fare in modo di giungere all'ottimizzazione del processo.
- **Kaizen:** vale a dire la tendenza di ricercare in maniera continua il miglioramento attraverso una serie di piccoli ed infiniti passi per giungere alla perfezione.

I pilastri, invece, sono:

- **Just in time:** produrre appena in tempo ovvero solo nel momento in cui arriva l'ordine del cliente. La produzione Lean si basa sulla

²⁰ Effetto Forrester (detto anche effetto frusta): una piccola variazione ad un estremo della catena produttiva può causare una enorme variazione all'altro estremo. Questo è dovuto al desiderio perfettamente comprensibile e razionale da parte di ogni anello produttivo della catena di ottimizzare localmente i propri livelli di attività e di magazzino. (Vinelli A., 2020, Appunti del corso di Organizzazione della Produzione e Sistemi Logistici 2, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova)

logica pull, cioè tirata dal cliente, sul *Takt time*²¹, che definisce il ritmo con cui si deve produrre un prodotto per essere in linea con la richiesta del cliente, sul soddisfare la domanda e sul *One-Piece Flow*, che significa produrre un pezzo alla volta secondo un flusso continuo.

- **Jidoka**: questo termine giapponese sta ad indicare l'introduzione di automatismi in grado di fermare la produzione nel caso in cui venga riscontrata una anomalia. Questo si basa sul principio per cui la qualità debba essere costruita nel processo e che quindi la risoluzione immediata del problema sia la soluzione non solo per il momento in cui si presenta l'anomalia ma anche per tutte le situazioni future in cui potrebbe verificarsi.

La base ed i pilastri sono ciò che permette ad una azienda di raggiungere i propri obiettivi, rappresentati dal tetto della casa.

1.5 Gli strumenti

Un aspetto positivo che riguarda il Lean Thinking è il fatto che non si tratta solo di una corrente di pensiero filosofica, ma che ad esso appartengano molti strumenti operativi che possono essere applicati nei contesti aziendali per intraprendere percorsi di miglioramento e di transizione verso la logica del TPS. In questo paragrafo verranno presentati gli strumenti Lean ritenuti più importanti e maggiormente legati al progetto presentato nei capitoli successivi.

²¹ Takt time = tempo disponibile per il turno di lavoro/domanda del cliente per il turno di lavoro

1.5.1 Visual Management

“Nel gemba tutti i giorni sorgono anomalie di ogni tipo. Esistono solo due possibilità nel gemba: il processo è sotto controllo o non lo è. La prima significa operazioni scorrevoli, la seconda vuol dire problemi.

Praticare il management visivo significa mettere in evidenza il gembutsu²², tramite diagrammi, elenchi e registrazioni dei rendimenti, in modo che siano ricordati continuamente ai dirigenti e agli operai gli elementi che servono a perseguire con successo Qcd, ovvero qualità, costo, consegne. Un pannello con il riassunto delle strategie, disegni che mostrano la produzione, un elenco degli ultimi suggerimenti dei dipendenti: in questo modo il management visivo costituisce una parte integrale delle basi della casa del gemba”²³.

Per questo motivo è importante che il luogo di lavoro sia organizzato e segnalato in maniera chiara attraverso segnaletica orizzontale, etichette e altri strumenti.

Inoltre, il visual management è uno standard, ovvero un linguaggio che dev’essere immediato e facilmente comprensibile e che ciascuno deve intendere alla stessa maniera.

²² “In giapponese gembutsu significa qualcosa di fisico o tangibile. Nel contesto del gemba il termine si riferisce a una macchina rotta, uno scarto, un utensile distrutto, a merci restituite, o semplicemente al reclamo di un cliente” (Imai M., 1997, Gemba Kaizen, un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo, Franco Angeli, Milano)

²³ Imai M., 1997, Gemba Kaizen, un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo, Franco Angeli, Milano



Figura 1.11 Esempi di Visual Management in MEHITS S.p.A.

1.5.2 Kanban

Il Sistema Kanban è molto utilizzato dalle aziende che si basano sulla filosofia Lean per fare in modo che la produzione venga tirata dal cliente (logica pull). Il termine deriva dal giapponese, più precisamente dall'unione dei due termini: Kan, che significa visuale, e Ban, che significa segnale.

Infatti, il principio della logica Kanban è proprio il fatto che la ricezione di un cartellino Kanban inneschi la movimentazione, la produzione o la fornitura di un certo materiale attraverso delle scatole o dei contenitori standard. Le principali funzioni del Kanban sono:

- Indicare al processo a monte che si necessita di altro materiale (ripristino);
- Essere uno strumento di visual management che fa diminuire le scorte e la sovrapproduzione;
- Essere uno strumento Kaizen.

Quindi il funzionamento di un sistema Kanban è il seguente: ad ogni prodotto o componente viene assegnato un cartellino e solamente il ricevimento di tale cartellino da parte di un processo a monte fa attivare

la produzione o l'approvvigionamento di tale prodotto. La richiesta del cliente, a cascata, attiva tutti i processi e l'informazione circola soltanto tramite l'utilizzo dei cartellini Kanban. Il flusso degli articoli in una produzione di questo tipo è tirato secondo una logica pull dato che il ripristino di un materiale avviene unicamente a fronte di un effettivo consumo. Si può affermare che il Kanban sia uno strumento che permetta di regolare automaticamente il ritmo produttivo a seconda di un aumento o una diminuzione della domanda.

Un cartellino Kanban solitamente, oltre al nome del prodotto ed al suo codice con eventuale codice a barre, contiene il nome del fornitore (esterno o interno che sia), il cliente, la quantità da ripristinare, la tipologia di contenitore ed, eventualmente, altre informazioni utili.



Figura 1.12 Cartellino kanban in MEHITS S.p.A.

1.5.3 Ishikawa Chart

Il diagramma di Ishikawa, detto anche diagramma di causa/effetto, è una forma di rappresentazione logica e strutturata dei legami esistenti tra un effetto e le relative cause²⁴. Infatti, esso è uno strumento importante per individuare quali siano i motivi che stanno alla base di un determinato problema. Secondo la versione Toyota del diagramma, tali cause sono riconducibili a quattro elementi principali:

²⁴ Panizzolo R., 2020, Dispense del corso di Gestione snella dei processi, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova

- Manodopera: errori dovuti al personale;
- Macchine: malfunzionamenti nei macchinari;
- Metodi: procedure utilizzate sbagliate;
- Materiali: scarsa qualità dei materiali utilizzati.

Nella versione occidentale, in figura 1.13, sono state aggiunte altre due tipologie di cause:

- Ambiente: difetti legati al contesto aziendale;
- Misure: indicatori/KPI non fatti nel modo corretto.

Kuaouru Ishikawa, afferma che di fronte ad ogni situazione bisogna domandarsi almeno quattro volte “*perché?*”. Quindi, per completare il diagramma, si utilizza questa tecnica per ognuna delle quattro macrocause, così facendo si riesce a spingersi a fondo nella comprensione dell’anomalia andando ad individuare la causa matrice, ovvero quella originaria.

In genere gli effetti vengono spesso confusi con le cause, in realtà la differenza tra i due aspetti si rileva facilmente considerando che, se di fronte ad un inconveniente ci si domanda: “*chi è stato?*”, si valuta l’effetto, mentre se ci si chiede: “*perché è successo?*” si riflette sulle cause.

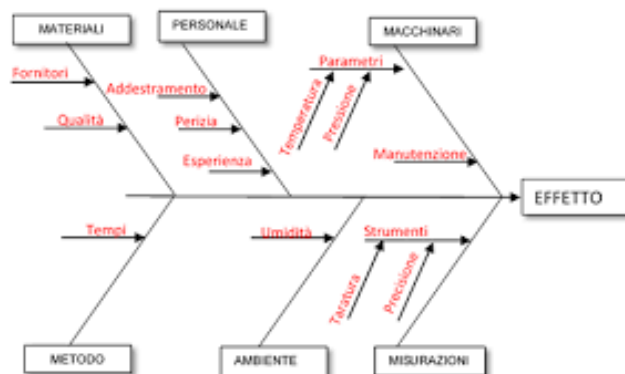


Figura 1.13 Schema di base di un Diagramma di Ishikawa (immagine tratta da www.pdecamillis.com)

1.5.4 5S

“Il Kaizen in una società, sia essa manifatturiera o di servizi, dovrebbe iniziare con tre attività: standardizzazione, 5S ed eliminazione dei muda.”²⁵

La tecnica delle 5S è una metodologia che consiste nell’organizzazione del posto di lavoro tramite l’implementazione, il mantenimento e il miglioramento di Separazione, Ordine e Pulizia. Questa tecnica è uno strumento rilevante per l’eliminazione degli sprechi, pilastro della filosofia lean, e sta alla base della costruzione di un sistema efficace di gestione a vista dell’ambiente di lavoro.

La tecnica consiste in cinque passi fondamentali da svolgere in sequenza:

1. SEIRI - “SEPARARE”

È importante eliminare dal posto di lavoro tutti gli oggetti e le informazioni non necessari per le operazioni che vi si svolgono. Questo porta alla liberazione di spazio garantendo maggiore libertà di movimento, consente, poi, di trovare più velocemente quello che serve e di notare con maggior facilità la presenza di problemi.

Per l’applicazione della prima S è fondamentale capire quali siano gli oggetti necessari e quali invece quelli superflui. Per fare ciò si può utilizzare la tecnica del Red Tag che consiste nel mettere un cartellino rosso sugli oggetti che pensiamo di poter eliminare e dedicargli un’area apposita. Così facendo, nel tempo, ci si accorgerà se questi oggetti potranno essere realmente

²⁵ Imai M., 1997, Gemba Kaizen, un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo, Franco Angeli, Milano

eliminati oppure se vengono utilizzati e se sia dunque necessario trovar loro una collocazione standard nel posto di lavoro.

2. SEITON - “SISTEMARE”

In secondo luogo, è doveroso organizzare gli oggetti rimanenti in modo che siano facili da trovare. Una volta utilizzati, è importante che vengano rimessi al proprio posto. Per fare ciò è necessario dare a ciascun oggetto una precisa collocazione, rendere ciascun oggetto facilmente riconoscibile e rendere l’ambiente di lavoro ordinato e funzionale. Questo, oltre a diminuire gli spostamenti e a facilitare ulteriormente l’individuazione delle anomalie, consente di ottimizzare gli spostamenti all’interno del luogo di lavoro e aumentare la sicurezza degli operatori.

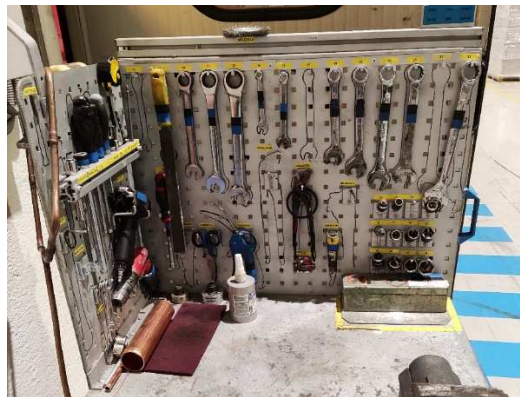


Figura 1.14 Utensili ordinati in un banco di lavoro in MEHITS S.p.A.

3. SEISO - “PULIRE”

Successivamente, bisogna assicurarsi che tutto ciò che c'è nel luogo di lavoro sia pulito, trovando il modo di evitare l’accumulo di polvere e scarti di lavorazione; infatti, un ambiente di lavoro pulito è una condizione fondamentale per una fabbrica ben

organizzata. Per fare questo, tra le altre cose, è indispensabile ispezionare costantemente le attrezzature.

4. **SEIKETSU** - “STANDARDIZZARE”

I primi tre passi vanno mantenuti nel tempo, altrimenti le migliorie introdotte si vanificano in fretta e i problemi presenti prima torneranno a presentarsi nel lungo periodo. Per questo è fondamentale la quarta S, che consiste nel mantenimento delle prime tre, ovvero nell'applicazione regolare e spontanea all'interno dei processi aziendali di Seiri, Seiton e Seiso.

5. **SHITSUKE** - “SOSTENERE”

Infine, tutto ciò che è stato introdotto va sostenuto. Bisogna fare in modo che l'applicazione delle procedure corrette diventi un'abitudine per tutti i dipendenti dell'azienda e in qualsiasi ambito. Questo è fondamentale per garantire all'azienda dei sostanziali vantaggi dall'utilizzo di questa tecnica; infatti, l'applicazione delle prime tre S senza Seiketsu e Shitsuke non porta ad alcun beneficio nel lungo periodo. I mezzi con cui si applica la quinta S sono: il monitoraggio degli standard, la formazione e l'addestramento permanenti e la condivisione dei miglioramenti tramite momenti di incontro.

La motivazione per la quale un'azienda dovrebbe essere costantemente interessata all'applicazione delle 5S è il fatto che in una fabbrica eccellente non sono presenti oggetti che non vengono utilizzati, il luogo di lavoro è sempre pulito, ordinato ed organizzato, i difetti sono ben visibili e le procedure sono semplici, sicure, visibili e chiare. In sintesi, la caratteristica fondamentale è la trasparenza e l'immediatezza della comunicazione e della gestione delle informazioni.

Gli obiettivi delle 5S possono essere interni all'azienda (sicurezza, qualità, riduzione tempi, ottimizzazione degli spazi) oppure esterni (aumento della fiducia dei clienti verso l'azienda, la fabbrica diventa più appetibile per i dipendenti, miglioramento generale della propria immagine).



Figura 1.15 Le 5S (immagine tratta da Panizzolo R., 2020, Dispense del corso di Gestione snella dei processi, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova)

In conclusione, si può dire che a trarre beneficio dall'applicazione delle 5S siano sia le persone che l'azienda.

I benefici per le persone sono:

- maggiore sicurezza;
- rimozione di ostacoli e frustrazione;
- lavoro più soddisfacente;
- possibilità di fornire input creativi per il miglioramento delle prestazioni di lavoro;
- ambiente più piacevole;
- facilità di comunicazione.

Invece i benefici per l'azienda sono:

- maggiore sicurezza;
- riduzione dei difetti aumento delle qualità;

- riduzione degli sprechi riduzione dei costi spazio tempi di trasporto di ricerca spostamenti;
- riduzione dei ritardi;
- riduzioni dei Fermi macchina;
- aumento della fiducia dei clienti;
- crescita dell'azienda.

1.5.5 PDCA e metodologia degli A3

Uno strumento importante per la filosofia Kaizen e la sua applicazione è sicuramente il ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) il quale si articola in quattro fasi, visualizzate in figura 1.16:

- **PLAN:** è la fase iniziale di pianificazione che consiste nella comprensione fino alla radice del problema da affrontare, successivamente, nello stabilire un obiettivo di miglioramento legato a quel problema e, infine, nell'escogitare i piani operativi per raggiungerlo;
- **DO:** è la fase di pianificazione del cambiamento e di implementazione pratica del piano
- **CHECK:** è la fase di verifica che ciò che è stato fatto si è rivelato efficace. Nel caso in cui venisse rilevato qualche problema durante questa fase bisogna tornare alla fase precedente e, se necessario, anche alla fase di plan
- **ACT:** dopo aver verificato che le azioni implementate siano corrette allora si può procedere con la standardizzazione di tali attività rendendole parte dell'attività quotidiana.

Il ciclo PDCA è un ciclo continuativo: ogni volta in cui viene realizzato un miglioramento, la nuova situazione che è stata raggiunta diventa

oggetto di nuove analisi per capire come si possa migliorare ancora. L'idea è che la situazione corrente non vada mai considerata del tutto soddisfacente e che si possa tendere sempre a migliorarla.



Figura 1.16 Il ciclo PDCA (immagine tratta da sistemieconsulenze.it)

Per gestire il processo di miglioramento continuo in Toyota è stato sviluppato il metodo degli A3. Si tratta di uno strumento in cui attraverso una serie di report si definiscono gli obiettivi, la strategia e i cambiamenti da attuare, tutto seguendo fondamentalmente la logica del ciclo PDCA. Qui vengono illustrati il problema, le attività proposte per risolverlo ed i risultati che si vogliono ottenere in un foglio A3, in maniera breve e sintetica.

Esistono varie tipologie di A3 che si differenziano tra loro per alcuni aspetti:

- A3-I: utilizzato per lo sviluppo strategico aziendale di medio-lungo termine, analizzando i cambiamenti del contesto in cui l'azienda opera e cercando di capire le implicazioni che tali cambiamenti possono avere sul business.
- A3-X: utilizzato per tradurre i piani di medio-lungo periodo dell'azienda in piani annuali con le relative iniziative, attività e gli obiettivi annuali da raggiungere (progetti di miglioramento). Questo tipo di A3 è detto anche X-Matrix poiché, all'interno, il foglio presenta delle matrici a doppia entrata che mostrano la

correlazione tra strategie aziendali, tattiche per attuare tali strategie, processi influenzati da tali progetti e risultati.

- A3-T: generati dalla X-Matrix. Infatti, ogni progetto di miglioramento contenuto nell'A3-X genera un A3-T nel quale vengono definiti nel dettaglio gli elementi importanti di ogni progetto.
- A3-SR: report periodico sui processi ed usato negli incontri mensili o settimanali di verifica ed avanzamento del programma di miglioramento cercando di anticipare problemi non ancora risolti. Quindi, questo foglio è strutturato per mantenere aggiornati i principali stakeholder circa le iniziative di miglioramento. Esiste anche l'A3-SRR, seppur molto poco diffuso, che è un report trimestrale con le stesse funzioni di un A3-SR ma risulta essere ancora più conciso.
- A3-P: utilizzato quando il gruppo di lavoro di un A3-T incontra un problema. Viene utilizzato questo foglio A3 per illustrare un problema che non si riesce a risolvere in autonomia, mettendo così al corrente anche altre persone al di fuori del team.

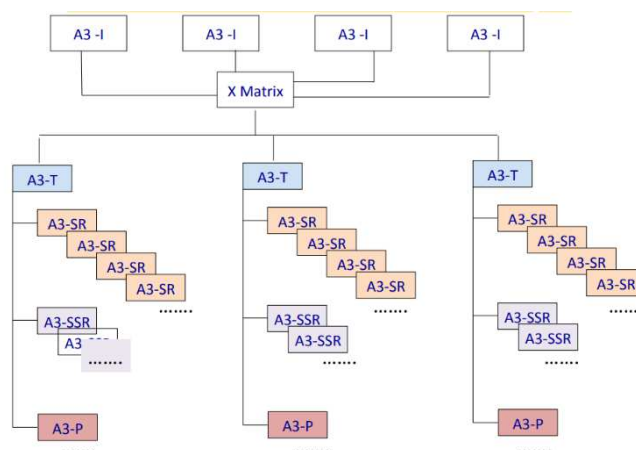


Figura 1.17 La gerarchia degli A3 (immagine tratta da Panizzolo R., 2020, Dispense del corso di Gestione snella dei processi, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova)

2 Gestione del magazzino

Essendo il tema della gestione del magazzino e della logistica in generale un argomento molto vasto, in questo capitolo, anch'esso di analisi teorica, si è preferito concentrarsi in maniera particolare sugli aspetti legati alla tipologia di magazzino in cui è stato svolto lo stage in azienda, ovvero quello non automatizzato e dedicato al picking/prelievo a mano.

2.1 Sistemi di immagazzinamento

Negli ultimi decenni la logistica e tutte le attività che le competono hanno subito un grande cambiamento dovuto al mutamento delle esigenze del mercato, essendo esso in continua evoluzione. Infatti, i clienti pretendono una sempre maggiore qualità nell'offrire i prodotti e i servizi richiesti fino ad arrivare quasi ad un servizio su misura. Lo scorso secolo ha visto la nascita del termine Supply Chain Management (SCM), che definisce la gestione delle relazioni e dei flussi tra le "catene" di operations e di processi che producono valore, sotto forma di prodotti e servizi per il cliente finale²⁶. Effettivamente, i clienti, intesi come in una Supply Chain, quindi a diretto contatto con l'impresa, siano essi il consumatore finale o un cliente direttamente a valle, si aspettano dai loro fornitori un valore aggiunto che li aiuti a ridurre i costi o ad aumentare i ricavi.

²⁶ Slack N., Brandon-Jones A., Danese P., Romano P., Vinelli A., 2019, Gestione delle operations e dei processi, Pearson Italia, Milano-Torino

Nella Supply Chain Management, la gestione magazzino è l'anello che si appresta a subire una trasformazione più profonda diventando la chiave della logistica moderna. Il suddetto magazzino deve fornire prodotti e una serie di servizi ai clienti, oltre che essere capace di cambiare velocemente, assecondare le esigenze dei clienti, scegliere i fornitori adeguati, i sistemi di stoccaggio e i metodi di gestione sempre in evoluzione, giocando un ruolo fondamentale nella supply chain.

Il magazzino è una struttura logistica che permette di gestire le differenze tra due flussi, ovvero quello dell'entrata delle merci ricevute dai fornitori o dai centri di produzione e quello dell'uscita delle merci inviate alla produzione o ai clienti. Questo avviene insieme alle attrezzature di stoccaggio e movimentazione e alle risorse umane e gestionali.

In altre parole, il magazzino permette alle aziende di ricevere, conservare e distribuire, o smistare, il materiale.

Generalmente il magazzino è considerato come un luogo dell'azienda in cui avvengono processi che non aggiungono valore al prodotto e, se da un lato è vero che in generale tutte le attività di warehousing sono esclusivamente un'aggiunta di costi e di muda per l'organizzazione, dall'altro lato si può considerare come il vero valore del magazzino e delle attività ad esso associate quello di avere il prodotto giusto, nel posto giusto e al momento giusto. Comunque, per il modo in cui evolve il mercato e per il fatto che la domanda sia sempre più incerta ed irregolare, è un'utopia pensare di eliminare i punti di stoccaggio. Inoltre, è conveniente acquistare grandi quantità per poter ottenere degli sconti, per assicurarsi la presenza di stock durante i periodi di chiusura dei fornitori e per tutelare la produzione prevenendo la mancanza di disponibilità di parti di ricambio. Infine, risulta vantaggioso disporre di

raggruppamenti e di grandi quantità per ottimizzare le spedizioni risparmiando sui costi del trasporto, piuttosto che inviare la merce in piccole quantità, viste le grandi distanze tra il produttore e i clienti²⁷.

I sistemi di immagazzinamento possiamo classificarli in vari modi²⁸:

a) In base a cosa contengono (classificazione fisica):

- **Magazzini di prodotti finiti** adatti alle spedizioni verso i clienti. Contengono il materiale per bilanciare il gap tra la produzione schedata e la domanda dei clienti, sono localizzati vicino al punto di produzione e caratterizzati da un flusso di entrata ed uscita continua di pallet: è per questo che sono molto importanti l'efficienza e la velocità.
- **Magazzini di materie prime**: sono i luoghi in cui si trovano le merci in arrivo dai fornitori; contengono materie prime vicino al luogo di produzione o vicino all'introduzione del processo di assemblaggio. In questi, la voce più importante è la capacità ricettiva, ovvero la quantità di merce che riescono a stoccare all'interno.
- **Magazzini di work-in-progress**: contengono materiali parzialmente assemblati o lavorati lungo vari punti della linea di assemblaggio o produzione.

b) In base alla forma di ciò che contengono:

- **Magazzini per UDC** (unità di carico): dove le unità di carico sono i contenitori delle scatole di prodotto o di

²⁷ Richards, G., Warehouse Management – a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse, KoganPage, London, 2011

²⁸ Persona A., 2020, Appunti del corso di Logistica Industriale, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova.

prodotti stessi; solitamente pallet oppure anche gabbie o ceste.

- **Magazzini per colli:** in cui l'unità di stoccaggio è una scatola di dimensioni ridotte contenente pezzi o materiale sfuso. Il collo può essere qualsiasi oggetto. Questo mondo è in enorme evoluzione poiché il mercato sta cambiando e necessita di prelievi sempre più frequenti di piccole quantità; questo impedisce lo stoccaggio di UDC e impone di muoversi verso lo stoccaggio di colli.

c) In base al livello di automazione:

- **Magazzini manuali:** ovvero magazzini meccanicizzati tramite l'utilizzo di carrelli elevatori ed altre macchine per la movimentazione dei carichi. In questo caso, la presenza umana è fondamentale e preponderante, ma c'è comunque l'utilizzo di macchine.
- **Magazzini semiautomatici:** una parte delle attività è svolta tramite attrezzature automatiche che non necessitano la presenza dell'uomo, un'altra è svolta manualmente.
- **Magazzini automatici:** le attività sono svolte in modo completamente automatico.

2.2 Ruoli e attività in magazzino

In questo paragrafo si vedranno tutte le attività che vengono di norma effettuate in ciascun magazzino: la pre-ricezione, l'accettazione, il put-away, lo stoccaggio, il picking e lo shipping. Tutte queste attività devono essere svolte in modo efficiente e devono svolgere il loro ruolo

in maniera ottimale perché ognuna di esse, se svolta in maniera non efficiente, porta alla nascita di muda e, di conseguenza, di problemi all'interno dei processi. Inoltre, ciascuna di queste attività ha un impatto di costo nell'organizzazione, in particolar modo la fase di picking, come si vede in figura 2.1.

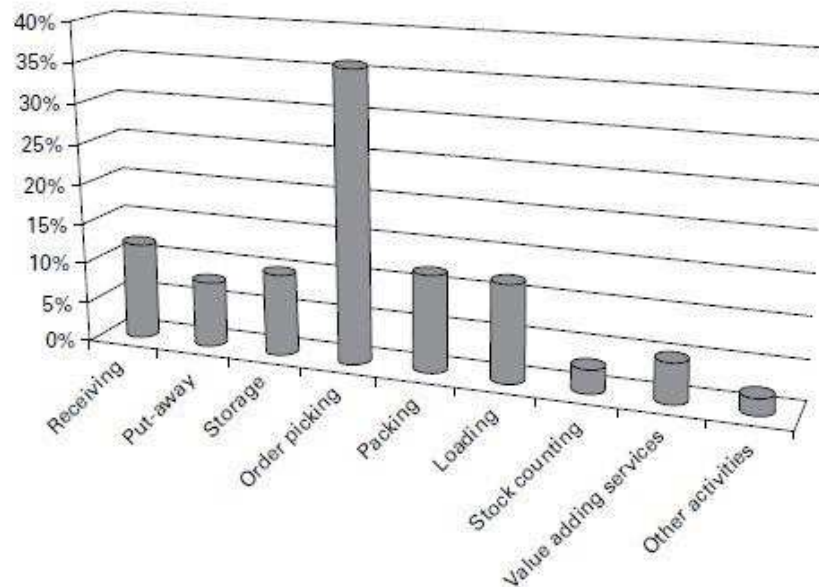


Figura 2.1 La percentuale di costo totale delle attività svolte in magazzino (immagine tratta Richards, G., *Warehouse Management – a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*, KoganPage, London, 2011)

Pertanto, le principali attività svolte in magazzino sono le seguenti:

- **Pre-ricezione:** attività che consiste, dopo che è avvenuto l'ordine, nell'assicurarsi che il fornitore consegni la merce nel modo più appropriato dal punto di vista del packaging, specificando il numero di cartoni, il numero di cartoni per pallet, quanti e quali tipi di pallet arriveranno al magazzino. Se i prodotti sono etichettati è necessario che questi abbiano descrizione e codice a barre corretti. Inoltre, deve essere concordata la modalità di consegna e devono essere registrate le informazioni sul vettore (ad esempio la targa del mezzo) in modo che,

all'arrivo del trasportatore, si possano fare dei controlli di corrispondenza.

- **Accettazione:** attività che consiste nello scaricare i vettori che arrivano al polo logistico. Solitamente lo scarico avviene in baie dove i mezzi attraccano dall'esterno in dei buchi. L'accettazione è, praticamente, l'area di stoccaggio temporaneo dei mezzi che sono arrivati.

La fase di ricezione della merce prevede quindi l'assegnazione di una porta di scarico del magazzino e di eventuale controllo del sigillo per lo scarico e la ricezione di tutti i materiali che entrano nello stesso. Inoltre, ci si assicura che la merce sia nelle quantità e nella qualità richiesta dall'ordine inviato (ciò può anche dar luogo al reso diretto al fornitore in caso i requisiti non siano rispettati) e ci si occupa di predisporre il materiale per lo stoccaggio e/o tutti i processi a valle.

- **Put-away:** attività che permette di scegliere e portare la merce nelle locazioni di stoccaggio, che comprende quindi movimentazione e valutazione della scelta. Alcuni operatori sono guidati nella scelta della locazione dallo strumento del WMS²⁹, in altri magazzini si utilizza il metodo del training agli operatori. In aggiunta, in questa fase, intervengono delle regole di stoccaggio che includono la classificazione in base alla rotazione dei codici, la considerazione del peso e l'ingombro in modo da scegliere ubicazioni a norma, a terra piuttosto che su scaffale, il raggruppamento di codici facenti parte della stessa famiglia o che

²⁹ Il Warehouse Management System è un software logistico di gestione del magazzino che supporta l'azienda in tutte le fasi di organizzazione, coordinamento e controllo dei movimenti e dei processi logistici.

solitamente vengono ordinati insieme, la scelta di ubicazioni speciali predisposte se si tratta di materiali chimici pericolosi.

- **Stoccaggio:** mantenimento fisico della merce mentre è in attesa di un ordine da parte di un cliente. I magazzini non sono disegnati per trattenere la merce per lunghi periodi di tempo, anche se questa considerazione perde valore se si devono soddisfare obiettivi di costo e servizio.
- **Picking:** processo di rimozione degli articoli dall'ubicazione di stoccaggio per soddisfare una domanda specifica di un cliente. Il prelievo degli ordini è il servizio di base che un magazzino deve offrire ai propri clienti e la maggior parte dei progetti di magazzino hanno come obiettivo l'ottimizzazione del prelievo in termini di tempo.

Nell'area dedicata al picking abbiamo scaffalature con vari ripiani; solitamente dal primo ripiano in su c'è lo stoccaggio, mentre la parte bassa è dedicata al picking in cui, per ciascuna referenza, gli operatori possono prelevare il singolo collo sfuso.

- **Shipping:** ultima parte, ovvero quella di preparazione degli ordini. Essa include l'ordinamento e il riconoscimento della merce secondo singoli ordini (con uno o più articoli), il controllo degli ordini secondo completezza e accuratezza, la creazione del packaging corretto in base alla tipologia di vettore di spedizione, compresa l'etichettatura, la preparazione dei documenti di spedizione, la pesatura e la cubatura della merce, la predisposizione delle baie di carico, il caricamento della merce sul mezzo di trasporto ed il raggruppamento della merce per lo stesso mezzo di trasporto.

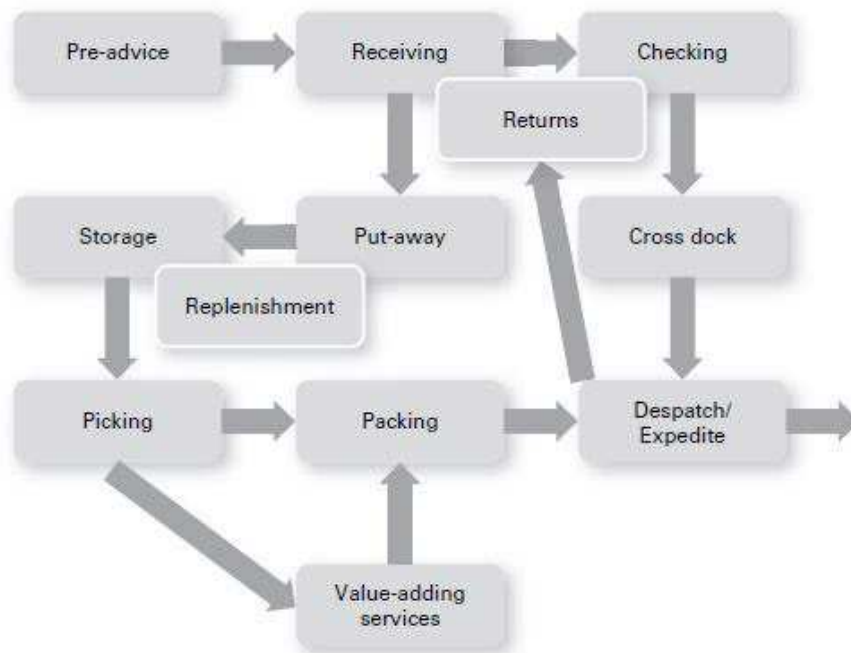


Figura 2.2 I processi in un magazzino (immagine tratta da Richards, G., *Warehouse Management – a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*, KoganPage, London, 2011)

Le attività che sono state appena elencate si configurano, come già detto, come attività generali che, a seconda delle necessità e degli obiettivi dell'azienda, possono essere svolte o meno e possono avere durata ed importanza variabile.

Oltre a ciò, è importante elencare quelle che, secondo Frazelle³⁰ (figura 2.3), sono le varie alternative di transito della merce all'interno del magazzino:

- **Spedizione diretta** (Direct shipping): la merce passa direttamente dal fornitore al cliente, bypassando qualsiasi intermediario ed evitando qualsiasi tipo di errore dovuto alle sei attività descritte sopra. Questo metodo è possibile quando si tratta di materiali ingombranti, quando ci sono ordini make to order

³⁰ Frazelle, E. H., *World Class Warehousing and Material Handling*, McGraw-Hill, 2016

oppure quando ci sono ordini regolari/sistematici da parte di clienti che occupano totalmente almeno un mezzo di trasporto.

- **Cross-docking:** la merce passa dal mezzo di trasporto in ingresso al mezzo di trasporto in uscita. Inoltre, essa viene selezionata e ordinata velocemente per essere subito trasferita alle baie di carico per l'uscita del mezzo. Le ultime cinque attività descritte vengono evitate. Per permettere ciò è necessario un efficace sistema di identificazione della merce, non deve essere richiesta alcuna operazione di assortimento, ingressi e uscite devono essere sincronizzati e la gestione della documentazione (fatture, documenti doganali ecc.) spesso è automatica.
- **Stoccaggio diretto primario (Direct primary putaway):** la merce in ingresso non ha bisogno di essere ispezionata e viene posizionata in ubicazioni temporanee prima dell'imminente prelievo per la spedizione. La fase di giacenza è trascurabile. Successivamente, il flusso segue normalmente le restanti fasi 5 e 6. Questa modalità è preferibile se nel magazzino in questione non c'è spazio fisico per la parte di ricezione.
- **Stoccaggio diretto secondario (Direct secondary putaway):** anche in questo caso la merce non ha bisogno dell'ispezione in ingresso e viene direttamente riposta in ubicazioni.
- **Stoccaggio tradizionale (Traditional receiving):** prevede tutte le sei fasi descritte in precedenza.

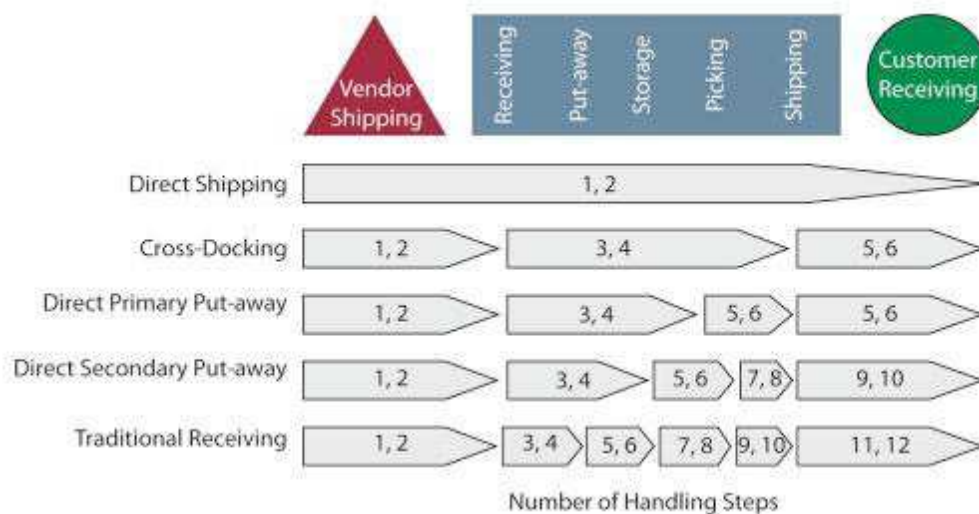


Figura 2.3 Le attività di magazzino nelle varie tipologie di transito della merce (immagine tratta da Frazelle, E. H., *World Class Warehousing and Material Handling*, McGraw-Hill, 2016)

2.3 Tipologie di magazzino

Andiamo ora a dare una classificazione delle varie tipologie di magazzino che si possono trovare. Per fare ciò, è importante innanzitutto avere a disposizione due dati: il numero di movimentazioni per ciascuna referenza in riferimento ad un certo periodo e la giacenza presente per ogni referenza. Quest'ultime sono istantanee, quindi bisogna ricavare delle "foto" della giacenza in vari momenti e poi ottenere un dato medio.

Attraverso questi due dati si possono poi ottenere altri due parametri:

- **Indice di accesso (Ia):** rappresenta il numero di volte in cui l'operatore si reca nella posizione in cui c'è una postazione di quella referenza;
- **Indice di selettività (Is):** misura la facilità di prelievo di una merce ed è definito come il rapporto tra il numero dei movimenti utili ed il numero dei movimenti necessari per prelevare un codice. Di conseguenza, un indice di selettività pari a 1 si ottiene

quando la giacenza disponibile di un materiale è tutta direttamente raggiungibile.

Non tutte le referenze hanno uguale selettività e indice di accesso e quindi avranno bisogno di tipologie diverse di magazzini. Perciò, come si vede nella tabella 2.1, a seconda della combinazione di questi due indicatori, è possibile individuare il metodo di immagazzinamento che più si addice a ciascuna categoria di prodotti³¹:

Tabella 2.1 Le varie tipologie di magazzino scelte in base agli indici di accesso e di selettività

		INDICE DI SELETTIVITA'		
		BASSO	MEDIO	ALTO
INDICE DI ACCESSO	BASSO	Magazzini compattabili		Magazzini a ripiani a semplice profondità
	MEDIO		Magazzini flow rull Magazzini push back	
	ALTO	Magazzini a catasta Magazzini drive-in	Magazzino dinamico a rulli	Magazzini automatici con traslo-elevatori

- **MAGAZZINI A RIPIANI A SEMPLICE PROFONDITÀ** (Ia BASSO, Is ALTO): è il magazzino più diffuso, si usa quando non ci sono tantissimi movimenti ma c'è bisogno di un'alta selettività. Sono i magazzini con le scaffalature classiche. Visti in pianta, essi sono costituiti da dei moduli, chiamati campate, e ogni ubicazione deve essere affacciata a una corsia. La campata è lo spazio tra due montanti verticali e, di solito, la dimensione ha dei valori commerciali e nasce da un compromesso economico: tanto più è lunga la campata, tanti meno montanti

³¹ Persona A., 2020, Appunti del corso di Logistica Industriale, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova.

vengono installati. Nel piano più basso le UDC sono a pavimento, in quelli superiori sono appoggiate alle travi.

- **MAGAZZINI A CATASTA** (Ia ALTO, Is BASSO): è la tipologia più semplice dato che non richiede nessun investimento. I pallet delle varie referenze vengono sovrapposti direttamente senza l'ausilio di scaffalature. Possiamo avere profondità singola o multipla, con quest'ultima, chiaramente, la selettività diminuisce. I magazzini di questo tipo vengono utilizzati soprattutto con prodotti senza problematiche di tipo FIFO dal momento che viene prelevato prima l'ultimo che è entrato. Di conseguenza, se ci sono prodotti con data di scadenza, questo sistema non va bene.
- **MAGAZZINI DRIVE-IN** (Ia ALTO, Is BASSO): ha lo stesso campo di applicazione del precedente ma viene usato quando le UDC non sono sovrapponibili. Esistono dei materiali sovrapponibili fino ad un certo punto: dopo aver subito un certo trattamento, essi non possono più essere sovrapposti; in questo caso si ricorre a magazzini drive-in. Questi magazzini hanno dei montanti verticali attaccati al pavimento su cui sono montate delle mensole per vari livelli la cui distanza è sufficiente per permettere l'entrata di un carrello elevatore. È un magazzino a multipla profondità poiché le prime UDC sono appoggiate a terra, mentre quelle ai livelli più alti sono appoggiate sulle mensole. Il carrello elevatore toglie le UDC a partire dall'alto e, quando ha esaurito la prima colonna, passa alle colonne a profondità successiva. Quindi, il carrello passa in mezzo alla scaffalatura, motivo per il quale essi vengono chiamati magazzini drive-in. La selettività è la stessa dei magazzini a catasta.



Figura 2.4 Esempio di magazzino drive-in (immagine tratta da www.mecalux.it)

- **MAGAZZINI COMPATTABILI** (Ia BASSO, Is BASSO): sono coppie di scaffalature che vengono unite su una piattaforma mobile formando un unico modulo. Solo le scaffalature esterne sono fisse e, andando a muovere i moduli su rotaie a pavimento e a soffitto, si creano corsie differenti a seconda di quale sia lo scaffale in cui si deve prelevare. Gli svantaggi di questa tipologia sono il notevole sfruttamento volumetrico che richiedono ed il fatto che, per motivi di sicurezza, possa esserci un solo operatore alla volta.
- **MAGAZZINI AUTOMATICI CON TRASLOELEVATORI** (Ia ALTO, Is ALTO): sono formati da moduli di scaffalatura tradizionale a campata (come nei magazzini manuali) su cui vengono depositate le UDC. All'interno della corsia si muove una macchina chiamata trasloelevatore, che possiede delle forche di tipo telescopico e delle piattaforme che permettono di prelevare pallet da entrambe le parti. Inoltre, il trasloelevatore ha la possibilità di muoversi sia orizzontalmente, avanti e indietro

per la corsia, sia verticalmente. Esso è una macchina molto lunga (può essere alta anche 30 metri) con due carrelli, uno sotto ed uno sopra che ne guidano gli spostamenti. Questi magazzini hanno il vantaggio di essere molto veloci, ma, allo stesso tempo, comportano costi molto alti.



Figura 2.5 Un trasloelevatore nella corsia di un magazzino automatizzato (immagine tratta da wiseingegneria.it)

Per quanto riguarda i prodotti con Ia ALTO e Is MEDIO/ALTO, negli ultimi anni si sono studiati magazzini con selettività sempre maggiore e le soluzioni principali a cui si è giunti sono:

- **MAGAZZINI DINAMICI A RULLI:** sono rulliere di rulli folli in pendenza su cui un carrello elevatore posiziona la merce che si va ad accatastare. Ai rulli folli si alternano dei rulli frenanti che si oppongono all'eccessiva velocità che le UDC possono raggiungere. La logica di questi magazzini può essere sia FIFO che LIFO (se sono in contropendenza). I limiti principali sono gli alti costi ed il fatto che non sia possibile stoccare insieme merce troppo eterogenea, poiché i rulli sono studiati per un certo peso.

- **MAGAZZINI FLOW RAIL:** sono magazzini a tunnel. Ognuno di essi è dotato, sulla parte bassa, di catene folli che si muovono in modo sincrono consentendo l'avanzamento della merce. La logica di questi magazzini è di tipo LIFO. Non hanno avuto molto successo a causa dei problemi di manutenzione sulle catene; infatti, i pallet un po' rovinati perdono legno che le sporca, causando un indurimento nelle stesse. Questo comporta una manutenzione frequente ed onerosa.
- **MAGAZZINI PUSH BACK:** si tratta di magazzini simili a quelli appena descritti e che ottengono lo stesso risultato ma nei quali, al posto delle catene, sono utilizzate piattaforme mobili su diversi piani che scorrono e stoccano la merce in ordine.

2.4 Criteri di stoccaggio

Questo paragrafo si concentra unicamente sui magazzini manuali per UDC che, oltre ad essere la tipologia più frequente, in generale è anche quella che è stata trovata in MEHITS durante il periodo di stage e, di conseguenza, su cui si sono concentrate le azioni di miglioramento che saranno descritte negli ultimi due capitoli di questo elaborato.

Quando si parla di magazzino è importante definire un criterio di collocazione della merce al suo interno.

Per lavorare in modo efficace devono essere tenuti in considerazione contemporaneamente vari importanti fattori³²:

- Grandezza, peso ed altezza della merce palettizzata;

³² Richards, G., Warehouse Management – a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse, KoganPage, London, 2011

- Divisione della merce in slot secondo l'analisi ABC (che verrà vista più tardi in questo capitolo), dove gli alto rotanti sono posizionati vicino all'area di spedizione;
- Dati degli ordini clienti elaborati;
- Famiglie di prodotto raggruppati (stesso fornitore o stessa categoria di prodotti);
- Combinazioni tipiche di vendita tra i vari prodotti;
- Current state del prelievo per ogni prodotto;
- Grandezza delle posizioni pallet;
- Capacità, in termini di peso, delle scaffalature;
- Tipologie di prodotto (come chimico pericoloso e infiammabile).

Un'altra decisione importante da prendere riguarda il modo in cui posizionare la merce, ovvero se deve essere ubicata in locazioni fisse o casuali. Per fare ciò, bisogna tenere conto che, nel caso si scegliessero ubicazioni fisse, si sta designando una specifica locazione a contenere sempre lo stesso articolo. Al contrario, nella scelta di ubicazioni casuali, si predilige di collocare la merce nel primo spazio libero della grandezza adeguata, in modo da massimizzare lo spazio occupato.

Le posizioni fisse fanno in modo che gli operatori, dopo un certo periodo di tempo, arrivino a memorizzare le locazioni e svolgano più rapidamente il processo di picking, ma allo stesso tempo, se non ci dovesse essere giacenza per quel codice per diverso tempo, la locazione rimarrà vuota ed una parte dello spazio di magazzino risulterà inutilizzata. Scegliendo una locazione si devono considerare anche le caratteristiche della merce stessa. I prodotti chimici pericolosi, ad esempio, devono essere ubicati in aree specifiche; anche i prodotti di

alto valore è bene che stiano in celle con serratura o, comunque, in scaffalature sicure.

Per quanto riguarda la merce alto rotante, contenuta in cartoni prelevabili a mano, essa dovrebbe essere riposta in livelli ad altezza d'uomo in modo che gli operatori non siano costretti a chinarsi e che l'operazione sia più ergonomica possibile. Di contro, la merce basso rotante dovrebbe essere riposta nei livelli più scomodi, solitamente nel più basso o nel più alto. In aggiunta, il manager di magazzino dovrebbe considerare l'idea, se possibile, di raggruppare insieme codici della stessa famiglia e di stoccare vicini tra loro quei prodotti che nelle liste di prelievo compaiono spesso insieme.

Verranno ora illustrati i criteri di mappatura per i magazzini manuali per UDC, ovvero i criteri di collocazione della merce al suo interno³³.

2.4.1 A postazione fissa

Si tratta di un sistema ancora molto utilizzato in alcuni magazzini ed è il criterio che assegna ad ogni referenza un posto prestabilito e costante nel tempo. Solitamente è usato nel caso in cui non sia presente un software di gestione ed è l'etichetta ad individuare la merce.

Come detto, il principale vantaggio risulta essere la facile memorizzazione delle ubicazioni da parte degli operatori, ma, allo stesso tempo, esso ha lo svantaggio che lo spazio richiesto del magazzino è il massimo possibile. Infatti, ogni materiale ha tanti posti a magazzino quanta è la sua giacenza massima; quindi, il magazzino va dimensionato come somma delle giacenze massime, anche se queste

³³ Persona A., 2020, Appunti del corso di Logistica Industriale, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova

non sono mai contemporanee. Così facendo, i magazzini di questo tipo hanno postazioni vuote un po' ovunque e, talvolta, con il tempo, c'è il rischio che non vengano più osservate le ubicazioni, che la merce venga stoccata dove non dovrebbe e risulti difficile da trovare e che si generino disordine e rallentamenti.

2.4.2 Logica banalizzata

Detto anche Random storage, questo criterio prevede l'ubicazione casuale della merce nel primo posto libero disponibile. In questo caso, le postazioni sono gestite in modo dinamico e le posizioni sono mappate poiché una referenza non occupa mai lo stesso posto. Questo magazzino si riconosce per il fatto che è particolarmente pieno vicino alla zona di ingresso, mentre tutti i posti vuoti si trovano in fondo.

Così, le ubicazioni richieste saranno meno rispetto alla logica a postazione fissa: esse, infatti, non saranno la somma delle giacenze massime ma saranno il massimo tra le somme delle giacenze di ogni periodo.

Tale tipologia di magazzino è vantaggiosa quando abbiamo referenze le cui movimentazioni sono tutte più o meno simili, mentre non è adatta quando si ha un mix con diverse movimentazioni perché, se nei posti più comodi si cominciano a mettere i materiali basso rotanti che verranno recuperati dopo mesi, col tempo si crea il problema che tutte le ubicazioni più vicine saranno occupate dai codici che si muovono meno e ci si troverà a dover compiere tragitti lunghi per le referenze che hanno consumi più frequenti.

I vantaggi sono: la scelta libera delle ubicazioni, la saturazione del magazzino e, di conseguenza, l'assenza del problema del sovradimensionamento. Invece gli svantaggi riguardano, come detto,

l'elevato tempo di accesso e la possibile penalizzazione dei codici alto rotanti oltre all'impossibilità di memorizzazione delle ubicazioni ed alla necessità di dover acquistare e gestire un software di gestione, il quale naturalmente genera dei costi.

2.4.3 Logica banalizzata in classi

Detto anche Class based storage, questo metodo è molto usato dato che ingloba al meglio gli aspetti positivi dei primi due criteri.

Questa tipologia di mappatura consiste nella suddivisione degli articoli in classi omogenee solitamente secondo l'indice di accesso oppure in base ad altri criteri, come ad esempio la dimensione.

Le locazioni necessarie saranno la somma dei massimi delle giacenze di ogni classe. I vantaggi sono: una versatilità sia in termini di spazio richiesto sia per le esigenze dei vari prodotti e una compensazione dei picchi e dei valli all'interno di ogni classe. Gli svantaggi riguardano prestazioni fortemente condizionate dall'orizzonte temporale, dalla stagionalità e dai criteri utilizzati per dividere per classi.

Quest'ultimo metodo merita un approfondimento. Infatti, come afferma Frazelle³⁴ basandosi sulla regola di Pareto³⁵, in un'organizzazione:

- una minoranza degli articoli genera la maggior parte delle attività;
- una minoranza degli articoli è responsabile della maggior parte delle giacenze a magazzino;

³⁴ Frazelle, E. H., World Class Warehousing and Material Handling, McGraw-Hill. 2016

³⁵ Il principio di Pareto è un risultato di natura statistico-empirica che si riscontra in molti sistemi complessi dotati di una struttura di causa-effetto. Il principio afferma che circa il 20% delle cause provoca l'80% degli effetti. Questi valori vanno da intendersi come qualitativi e approssimativi. Esso prende il nome da Vilfredo Pareto (1848-1923), uno dei maggiori economisti e sociologi italiani e trova applicazione in una sorprendente moltitudine di ambiti e discipline.

- una minoranza dei clienti genera una maggioranza delle attività di picking e spedizione.

Una tipologia di analisi che si basa sul Principio di Pareto e che è funzionale al criterio di mappatura Class based storage, è l'Analisi ABC o Analisi 80/20 che permette di individuare quali siano gli articoli su cui bisogna focalizzarsi per ottimizzare i costi e le fasi operative del magazzino (specialmente il picking).

Gli articoli vanno divisi e classificati in tre classi chiamate A, B e C:

- Gli **articoli di classe A** rappresentano il 20% delle referenze totali in termini di quantità, sono alto rotanti e generano l'80% del fatturato. Tali prodotti sono da controllare costantemente per evitare eventuali rotture di stock ed andrebbero collocati sempre nelle zone più facilmente accessibili agli operatori.
- Gli **articoli di classe B** presentano una rotazione più bassa rispetto alla classe A e rappresentano circa il 30% dell'inventario. Sebbene siano articoli leggermente meno rotanti, vanno seguiti da vicino dal momento che possono variare di classe più facilmente, verso la classe A oppure la C. All'interno del magazzino queste referenze dovrebbero essere collocate nelle zone intermedie, ovvero scegliendo per loro delle postazioni leggermente meno accessibili rispetto a quelle dei prodotti ad alta rotazione.
- Gli **articoli di classe C** sono quelli basso rotanti e sono i più numerosi, dato che superano il 50% delle referenze presenti nel magazzino. Tuttavia, sono i meno richiesti dai clienti e sono quindi i codici meno strategici. Questo comporta il fatto che la quantità di risorse da investire nel controllo di tali referenze può

essere minore, ma, allo stesso tempo, è necessario vigilare lo stock di questi materiali affinché non si converta in inventario obsoleto, generando ingenti ed inutili costi aggiuntivi per l'azienda. In magazzino, queste merci dovrebbero occupare le zone meno accessibili per gli operatori in quanto si tratta delle postazioni meno visitate.

2.5 Sistemi di picking

Nei magazzini manuali, la merce, dopo essere stata collocata nella zona di stock, può subire due tipi di uscita: se un cliente compra un pallet intero di prodotto finito ci si reca nella locazione in cui è presente quel pallet, lo si preleva e lo si porta direttamente all'uscita, saltando il picking. Se, invece, il prelievo di una certa referenza avviene a mano, il bancale nella parte bassa si esaurisce progressivamente e, una volta terminato, viene ripristinato tramite abbassamento di un altro pallet della stessa referenza presente nei ripiani più alti. È importante garantire che il picker non rimanga senza materiale da prelevare; quindi, è fondamentale che il ripristino avvenga non appena viene terminato il materiale nelle locazioni del prelievo a mano. Inoltre, nel fare l'abbassamento, si prende sempre il pallet più vecchio secondo una logica FIFO³⁶.

Di conseguenza, in questo caso, l'abbassamento precede il picking e, mentre in quest'ultimo una referenza ha il posto fisso, nello stock è presente la postazione libera.

³⁶ Logica FIFO (First In First Out): rappresenta la modalità di immagazzinamento di oggetti fisici in cui il primo oggetto introdotto è il primo ad uscire e si contrappone alla logica LIFO (Last In First Out) in cui è l'ultimo oggetto inserito ad essere estratto per primo (www.logisticaefficiente.it)

Nella totalità delle attività di un magazzino, il prelievo è tipicamente l'operazione su cui ci si concentra maggiormente per implementare miglioramenti, dato che risulta essere quello più dispendioso sia da un punto di vista temporale che economico..

Le diverse strategie di picking che possono essere utilizzate sono:

- **Order picking:** il picker possiede una lista di prelievo in cui sono indicate le referenze da prendere e la relativa quantità; egli si ferma nella posizione in cui sono le sopracitate referenze e le preleva in maniera frazionata viaggiando attraverso il magazzino a piedi con una gabbia, un carrello, un transpallet o un carrello elevatore. Gli ordini possono essere per singoli articoli, cartoni completi o, addirittura, pallet completi. Nella missione di picking il selezionatore segue un percorso stabilito leggendo un elenco di istruzioni date da terminali, radio o seguendo comandi vocali.
- **Cluster picking:** al fine di ridurre il tempo di viaggio complessivo, gli operatori prendono più ordini e prelevano in zone definite tutti i codici richiesti. Si possono utilizzare, in questo caso, transpallet elettrici o muletti che possono trasportare due pallet alla volta. Il numero di ordini per cluster dipenderà dal numero di righe e unità per ordine, volume totale e capacità dei contenitori, delle gabbie o dei carrelli.
- **Batch picking:** Il prelievo in lotti si ha quanto gli operatori prelevano i prodotti per più ordini contemporaneamente. È simile al cluster picking. Gli ordini sono suddivisi nelle loro referenze e vengono create delle missioni di picking con tutti i prodotti di una zona. I vantaggi includono un minor numero di viaggi e una potenziale precisione. Lo svantaggio è che può essere un processo difficile in cui sincronizzare gli operatori e lo stesso

ordine può portare ad avere delle parti inavase se dovessero subentrare problematiche. Il batch picking può aumentare significativamente il numero di linee selezionate per ora; tuttavia, è necessario tenere conto anche delle regole di ordinamento degli articoli una volta che l'ordine, nelle sue varie parti, è stato completato. I diversi criteri su come possono essere divisi gli ordini sono, per esempio, in base alla loro tipologia, come quelli ricevuti tramite e-commerce, alla similarità degli articoli o per l'ubicazione in magazzino. La gestione di questa strategia è possibile avvenga manualmente, ma viene raccomandato l'uso del Warehouse Management System (WMS).

- **Zone picking:** ogni picker è assegnato a una zona o zone specifiche del magazzino e seleziona solo gli oggetti dall'interno di quelle aree. Gli ordini vengono spostati da una zona alla successiva man mano che ciascuna zona completa l'ordine. Questo movimento può essere effettuato da una gabbia, carrello o pallet passato da un operatore ad un altro, ma è più comunemente fatto da un nastro trasportatore. Il volume degli ordini inviati a ciascuna zona deve essere controllato in modo che ogni area abbia una quantità equivalente di scelte. Il metodo di prelievo più diffuso nelle zone è il picking by light, che consiste nell'illuminazione della zona in cui effettuare il prelievo. Un display indica quali codici prelevare e, finché non sarà concluso il prelievo, la luce rimarrà accesa. I vantaggi si evidenziano nella riduzione del tempo di viaggio totale grazie al prelievo simultaneo di più righe dello stesso ordine.
- **Wave picking:** gli ordini vengono rilasciati in momenti specifici durante il giorno, cioè al mattino o al pomeriggio. L'idea è di

associarli all'orario di partenza del veicolo, cicli di replenishment, cambi di turno, ecc. Gli ordini possono essere rilasciati in momenti diversi, per zone diverse o in base al tempo necessario per eseguire il picking. Lo svantaggio riguarda il requisito per un ulteriore passo nel processo; infatti, bisogna riordinare gli ordini parziali insieme, però, allo stesso tempo, ciò consente un secondo controllo di prelievo.

Come già detto in precedenza, oggi il picking rappresenta circa il 70% dei costi totali di magazzino, per questo risulta importante concentrarsi in maniera integrata e combinata su alcuni aspetti per ottimizzarlo. Queste leve su cui intervenire sono³⁷:

- La scelta del **layout di magazzino** appropriato che consenta di ridurre al minimo i tempi di percorrenza del picker;
- La scelta della **politica di mappatura del magazzino** più adatta (vedi paragrafo 2.4);
- La scelta della **tipologia di percorso** che il picker deve effettuare per prendere tutte le referenze presenti nella picking list. Tipicamente ne esistono due tipologie. La politica traversal si basa sul fatto che, quando si deve prelevare qualcosa in una corsia, la si percorre tutta, mentre, quando non si deve prelevare nulla, non la si percorre. Al contrario, nella politica return ci si addentra in una corsia solo fino all'ultimo prodotto che si deve prelevare, poi ci si gira, ci si sposta dall'altro lato della corsia e si torna indietro.

Chiaramente l'obiettivo è quello di far percorrere meno strada possibile al picker e la scelta della tipologia di percorso va presa

³⁷ Persona A., 2020, Appunti del corso di Logistica Industriale, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova

in base a vari fattori, tra cui il luogo in cui partono i picker, il numero degli stessi e la velocità con cui si vuole che vengano evasi gli ordini. Infine, è importante che questa decisione sia presa in maniera combinata a quelle relative alla tipologia di layout e di mappatura.

2.6 Logica pull e supermarket

È stata già introdotta nel primo capitolo la differenza tra gestione dei processi secondo una logica pull e secondo una logica push. Il pull è un metodo in cui la fase a monte produce solo se la fase a valle ha consumato ed il WIP viene mantenuto intrinsecamente limitato.

Questo è un sistema robusto perché richiede poche informazioni dato che è basato sul consumo fisico, ha un solo punto di programmazione e risultano sufficienti gli ordini cliente. Di conseguenza, i vantaggi di una produzione di questo tipo sono notevoli:

- Non sono necessarie previsioni accurate;
- Si tende ad ottimizzare il processo nel suo insieme anziché le singole operazioni;
- Si produce solo a fronte di un effettivo consumo;
- Il ritmo della produzione è cadenzato alla velocità di consumo del cliente;
- Non c'è nessuna gestione delle piccole variazioni imprevedibili di consumo (difetti) e di carico di lavoro (rilavorazioni);
- Scorte e lead time di sicurezza sono ridotti al minimo per evidenziare i problemi e risolverli;
- I tempi di attraversamento sono brevi.

In un sistema di tipo pull risulta molto importante l'operazione che riceve la schedulazione sugli ordini del cliente, che viene chiamata Pacemaker. A valle di questa operazione il flusso è FIFO fino al cliente, mentre a monte del pacemaker si opera con ripristino di tipo pull.

Lo stato ideale Lean della logica pull consiste nel **One Piece Flow** in cui troviamo un flusso continuo di materiali e dove l'operazione a monte e a valle sono collegate fisicamente senza scorte di semilavorato. Chiaramente questa soluzione non sempre è possibile e nemmeno facilmente percorribile. Ciò nonostante, esistono degli altri sistemi tramite i quali poter implementare la logica pull, che non siano "estremi" come l'One Piece Flow. Essi rappresentano comunque un significativo superamento del sistema push, in cui ogni operazione è schedulata ed il materiale è "spinto" avanti.

Tali sistemi sono (figure 2.6 e 2.7):

- **Pull con supermarket** in cui il materiale tra le operazioni collegate in pull è stoccato per codice articolo e in cui l'operazione a monte ripristina ciò che l'operazione a valle ha consumato. Il supermarket, chiamato così proprio perché il management Toyota rimase colpito dai supermercati americani self-service Piggly Wiggly, è un magazzino contenente una scorta di tutti i materiali che potrebbero servire all'operazione a valle, ripristinata sulla base di ciò che viene consumato. Grazie a questo sistema, l'operazione a valle consuma i componenti dal magazzino supermarket e l'operazione a monte produce per ripristinare la scorta consumata.

Il Pull con supermarket si può definire come un pull di componenti in cui si ripristinano i componenti che sono stati consumati, per questa soluzione solitamente è molto utile la

tecnica del Kanban che, come già detto, è un cartellino visuale che racchiude le informazioni per il reintegro dei materiali.

- **Pull sequenziale** nel quale il materiale tra le operazioni collegate in pull è stoccato secondo la sequenza di lavoro ed in cui, quando l'operazione a valle consuma un'unità di lavoro, l'operazione a monte è autorizzata a produrne una seguendo la stessa sequenza dell'operazione a valle. Quindi, il fornitore è attivato dal consumo da parte del cliente e lavora sulla sua stessa sequenza: è per questo che il pull sequenziale può essere definito un pull di capacità produttiva.
- **Flusso FIFO sequenziale** in cui l'operazione a monte produce seguendo una sequenza in suo possesso, solo quando, in seguito al consumo da parte dell'operazione a valle, si libera uno slot nel buffer tra le due operazioni. Di conseguenza, il flusso tra le due operazioni è attivato dal consumo da parte del cliente e tra questo ed il suo fornitore è definita una quantità massima accettabile di WIP. Il flusso FIFO sequenziale si realizza tramite corsie fisiche tra le due operazioni; la capacità della corsia è pari alla quantità di WIP minimo definito e l'operazione cliente produce in sequenza in base a ciò che preleva dalla corsia FIFO. Contrariamente, l'operazione fornitore produce solo se nella corsia FIFO è presente dello spazio libero.

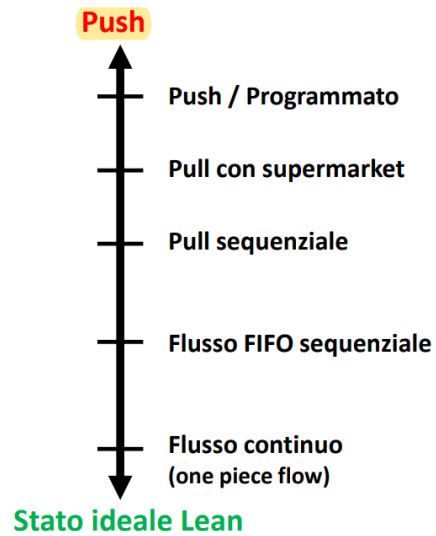


Figura 2.6 Da push a pull: i diversi sistemi (immagine tratta Panizzolo R., 2020, Dispense del corso di Gestione snella dei processi, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova)

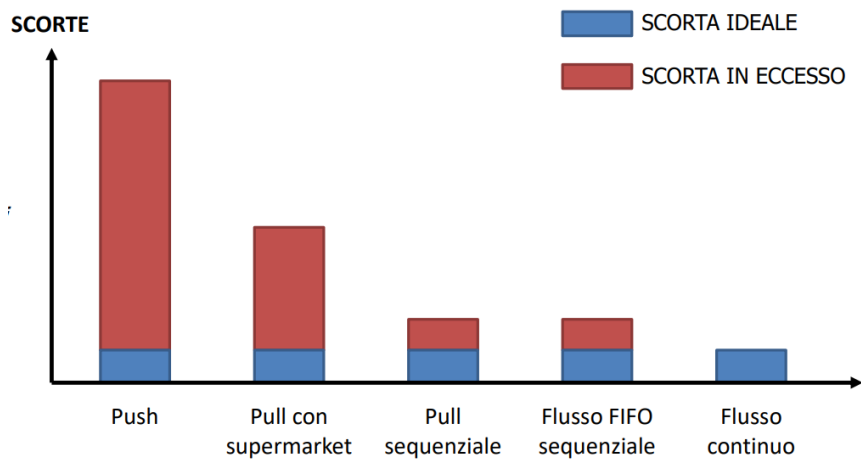


Figura 2.7 Impatto sulle scorte dei diversi metodi di gestione pull (immagine tratta da Panizzolo R., 2020, Dispense del corso di Gestione snella dei processi, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova)

3 Il contesto aziendale

Il periodo di tirocinio durante il quale è stata scritta la tesi è stato svolto presso l'azienda Mitsubishi Electric Hydronics & Cooling Systems S.p.A.

In questo capitolo vengono descritte inizialmente le vicissitudini che hanno portato tale azienda ad essere quello che è oggi, con il passaggio dal marchio Climaveneta, fino all'acquisizione da parte del gruppo Mitsubishi Electric.

In seguito, vengono illustrati i valori e la filosofia di MEHITS, ne vengono spiegati i prodotti e ne viene analizzata la diffusione in tutto il mondo.

Nella parte conclusiva, invece, viene fatto un approfondimento riguardo al plant M12 di Pieve d'Alpago (BL) in cui è stato svolto lo stage.

3.1 Storia di MEHITS S.p.A.

Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A. ha sede in Italia, progetta e produce in 12 stabilimenti in Europa, Cina e India e distribuisce i propri prodotti in tutto il mondo.

Mitsubishi nacque nel 1870 come società di spedizioni con il nome di Tsukumo Shokai. Il fondatore Yataro Iwasaki, in figura 3.1, fece in modo fin dall'inizio che l'azienda crescesse velocemente in diversi settori produttivi e commerciali. Fu lui a scegliere l'emblema della compagnia, ovvero una castagna d'acqua di forma triangolare che le navi della sua organizzazione mostravano nelle loro bandiere. Gli anni portarono al cambiamento del logo in una combinazione di tre diamanti

(in figura 3.2), ancora oggi noto stemma dell'azienda, il quale è anche la ragione che ha portato all'origine del nome Mitsubishi, che significa appunto “tre diamanti”.



Figura 3.1 Yataro Iwasaki, fondatore di Mitsubishi (immagine tratta da www.mitsubishielectric.com)



Figura 3.2 Logo Mitsubishi (immagine tratta da www.mitsubishielectric.com)

Nei decenni successivi, l'azienda crebbe continuamente sempre sotto la direzione della famiglia Iwasaki e divenne leader in diversi settori: quello dell'industria chimica, delle apparecchiature elettriche e degli elettrodomestici. Col tempo, la famiglia proprietaria cominciò a cedere parte della ditta, tanto che, dal termine della Seconda guerra mondiale, non ne detiene più la maggioranza. Gli accordi, imposti alla fine della guerra, costrinsero Mitsubishi a smantellarsi dividendosi in 139 aziende più piccole. Questa ramificazione, però, negli anni successivi, consentì alle varie piccole aziende nate dalla frammentazione di crescere in

modo importante, probabilmente più di quanto sarebbero riuscite a fare restando all'interno di un'unica organizzazione.

La Mitsubishi Electric Corporation è una delle molte aziende figlie del gruppo Mitsubishi, fu fondata a Tokyo nel 1921 e crebbe negli anni tanto da diventare uno dei leader nell'ambito della produzione e diffusione di prodotti elettrici ed elettronici in molti settori. Essa è un'organizzazione diffusa in tutto il mondo e, essendo impegnata in vari settori, è divisa in alcune società specializzate ciascuna in un ambito differente. MEHITS, che è il nome abbreviato di *Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A.*, è una di queste, più precisamente quella che si occupa di sistemi idronici per la climatizzazione e l'IT Cooling.

Le radici di MEHITS sono italiane, infatti essa nasce dall'unione delle aziende RC Group e Climaveneta, inizialmente concorrenti ma diventate poi un'unica realtà quando vennero prima inglobate nel gruppo DeLclima e successivamente nel gruppo Mitsubishi Electric. RC Group nacque a Pavia nel 1963 come azienda specializzata del settore IT e di soluzioni HPAC mentre Climaveneta ebbe origine nel 1971 a Bassano del Grappa, in provincia di Vicenza, occupandosi della realizzazione di sistemi idronici come chiller e pompe di calore. Fin dalle loro origini queste due aziende si distinsero per l'elevata qualità dei loro prodotti e le innovazioni continue; Climaveneta, in particolare, si contraddistinse per le sue soluzioni efficienti e silenziose per la climatizzazione, grazie ad ingenti investimenti in ricerca e sviluppo³⁸. A proposito di questo, alcune delle principali novità introdotte da Climaveneta sono le seguenti:

³⁸ www.melcohit.com

- Energy Raiser: prima unità polivalente a 4 tubi (1982).
- Primo chiller free-cooling per applicazioni di processo e data center (1990).
- Blackbox: strumento importante per la pianifica e l'ottimizzazione delle azioni di assistenza sulle macchine installate (2001).
- Wizard: prima UTA con marchio Climaveneta (2003).
- I-FX(1+i) e X-Type: rispettivamente chiller full inverter ad elevata efficienza ed innovativi close control con batteria ad X (2013).

Nel 1994 il gruppo De'Longhi acquistò Climaveneta col desiderio di aggiungere alla propria offerta di climatizzatori per gli edifici residenziali anche la parte di soluzioni idroniche per grandi impianti. Questa grande azienda nel 2006 acquisì anche il pacchetto di maggioranza di RC Group, che portò, nel 2012, all'unione di Climaveneta ed RC Group all'interno della società DeLclima, nata dalla divisione del gruppo DeLonghi. Infine, si giunse, nel 2016, alla nascita di MEHITS (Mitsubishi Electric Hydronics & Cooling Systems S.p.A.), poiché, in seguito al passaggio delle due aziende sotto il gruppo Mitsubishi Electric, si creò una nuova società che opera tutt'ora nel mercato attraverso i suoi tre brand: Climaveneta, RC Group e Mitsubishi Electric.

Un aspetto che può aver contribuito all'incontro tra Climaveneta e la filosofia di Mitsubishi nel periodo dell'acquisizione può essere stato il fatto che, sin dal 2004, erano stati introdotti in Climaveneta i principi di lean production ed alcuni strumenti Kaizen di miglioramento

continuo, aspetto che è stato ancora più potenziato negli ultimi anni sotto l'influenza del mondo giapponese.

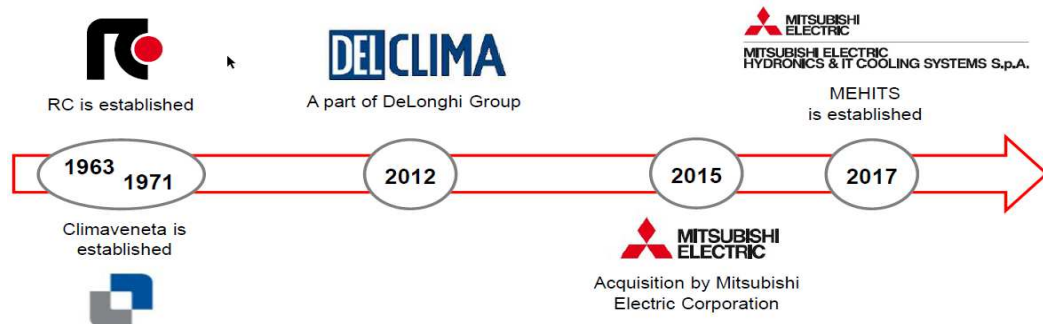


Figura 3.3 Le date principali del passaggio da Climaveneta ed RC Group a MEHITS S.p.A. (Immagine tratta da Sartor M., 11-2020, Hoshin Kanri e A3 applicati in MEHITS, Corso di Gestione snella dei processi, prof. Panizzolo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy)

3.2 Di cosa si occupa MEHITS S.p.A

Il connubio tra Climaveneta ed RC Group consentì, grazie all'integrazione di competenze diverse, alla fusione della tipologia di output prodotti. Questo portò, negli anni, a fare in modo che MEHITS raggiungesse una vasta conoscenza del mercato e che, grazie alla combinazione delle migliori tecnologie, fosse in grado di fornire la soluzione opportuna per ogni applicazione richiesta rinnovandosi ed innovandosi continuamente.

All'interno del gruppo Mitsubishi Electric, il marchio Climaveneta, in figura 3.4, è quello specializzato in applicazioni idroniche per il comfort, mentre RC Group, in figura 3.5, è quello specializzato nel raffreddamento dei data center.



Figura 3.4 Logo Climaveneta (immagine tratta da www.wikipedia.org)



Figura 3.5 Logo RC Group (immagine tratta da rcpsrl.com)

Uno dei punti di forza di MEHITS si può identificare nella sua flessibilità che consente di adattare il sistema alle esigenze di ciascun progetto; infatti, l'offerta dell'azienda è molto vasta, sia per le tecnologie offerte che per le possibili applicazioni.

Per quanto riguarda le tecnologie, come si vede nell'immagine 3.6, l'azienda è capace di garantire questa diversità grazie alla sua organizzazione in diverse business units, ognuna dedicata alla realizzazione di una tipologia di prodotti differente:

- Chiller and Heat pumps
- High precision air conditioners
- Rooftop units
- Hydronic terminals
- Air Handling Units
- Control and optimisation systems.



Figura 3.6 Le tecnologie prodotte da MEHITS S.p.A (Immagine tratta da Sartor M., 11-2020, Hoshin Kanri e A3 applicati in MEHITS, Corso di Gestione snella dei processi, prof. Panizzolo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy)

Per quanto concerne le applicazioni, i prodotti di MEHITS sono pensati per rispondere in particolare ai bisogni di tre segmenti di mercato:

- **Comfort applications:** larga gamma di soluzioni e sistemi per il controllo delle condizioni ambientali (umidità, temperatura e qualità dell'aria) negli spazi frequentati da persone per garantirne il benessere.
- **Process applications:** larga gamma di soluzioni per provvedere al controllo della temperatura nei processi di lavorazione (ad es. prodotti farmaceutici, automotive) e garantire le condizioni ideali di stoccaggio di alimenti e bevande.
- **Data center applications:** larga gamma di soluzioni di raffreddamento per fornire un controllo estremamente preciso della temperatura per i Data Center, le apparecchiature ICT e le telecomunicazioni.

Grazie a questo, MEHITS riesce ad offrire la soluzione ideale per ogni tipologia di impianto e di edificio; nell'immagine 3.7 viene mostrato un elenco delle applicazioni più diffuse.

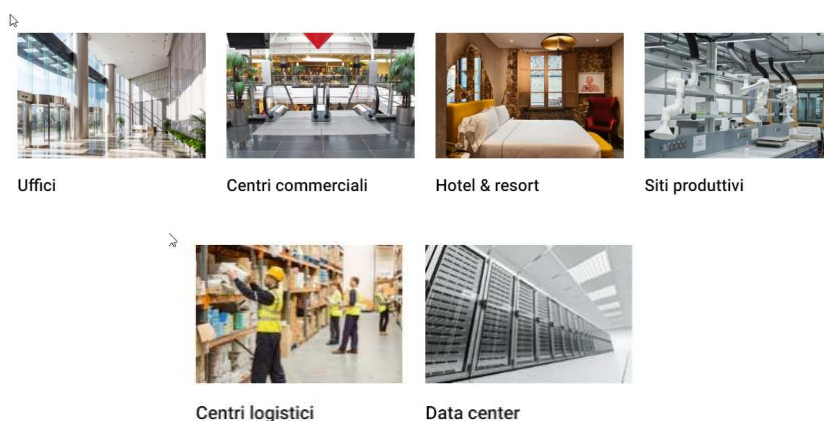


Figura 3.7 Le principali applicazioni di MEHITS S.p.A. (Immagine tratta da www.melcohit.com > Cosa facciamo)

3.3 I 7 valori fondamentali e la Responsabilità Sociale d'Impresa

Come dichiarato da MEHITS, lo scopo aziendale è quello di “contribuire alla realizzazione di una società dinamica e sostenibile attraverso la continua innovazione tecnologica e la costante creatività”³⁹. L’impegno è quindi quello di continuare a cambiare cercando sempre di migliorarsi, come recita il motto aziendale “Changes for the better”. Per farlo al meglio, MEHITS si basa su sette valori fondamentali, mostrati in figura 3.8:

- **Fiducia:** sviluppo di relazioni basate su forte fiducia reciproca con tutti gli stakeholder (società, clienti, azionisti, fornitori e dipendenti) che lavorano insieme.
- **Qualità:** fornitura di prodotti e servizi della migliore qualità così da garantire la soddisfazione della società e dei clienti.

³⁹ www.melcohit.com > Chi siamo > Il nostro scopo e i nostri valori

- **Tecnologia:** migliorata il più possibile per fornire alla società nuovo valore.
- **Società:** contribuzione allo sviluppo di una società migliore come cittadino aziendale.
- **Etica e conformità:** utilizzo di standard etici elevati tramite il rispetto delle leggi e delle norme sociali.
- **Ambiente:** sforzo per proteggere e migliorare l'ambiente globale, in armonia con la natura.
- **Umanità:** priorità alla salute e alla sicurezza, promozione della diversità e rispetto per le personalità e i diritti umani.



Figura 3.8 | 7 valori fondamentali di MEHITS S.p.A. (Immagine tratta da www.melcohit.com > Chi siamo > Il nostro scopo e i nostri valori)

Questi sette principi guida sono quelli che guidano tutte le attività interne all'azienda e che, da diversi anni, stanno alla base dello sviluppo di un programma avviato da MEHITS per quanto riguarda il CSR⁴⁰.

La ditta, infatti, si prefigge non solo di fornire prodotti di alto livello (impatto economico) ma anche di essere membro responsabile delle comunità in cui i suoi stabilimenti sono collocati (impatto sociale). Questo comprende una serie di progetti riguardanti diversi ambiti: tutela

⁴⁰ La responsabilità sociale d'impresa consiste nel prestare ascolto alle richieste degli stakeholder dell'impresa e nel rispondervi in modo adeguato; essa comprende anche le esigenze di uno sviluppo sostenibile cercando di integrare gli impatti economico, ambientale e sociale. (Vinelli A., 2020, *Corso di organizzazione della produzione e dei sistemi logistici 2*, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova)

del patrimonio artistico, iniziative sportive per l'integrazione di persone con disabilità e collaborazione con le università.

Per quanto riguarda l'impatto ambientale, invece, MEHITS, oltre a commercializzare prodotti ecosostenibili, si è posta l'obiettivo di ridurre del 30% le emissioni di CO2 entro il 2030. Questo viene fatto attraverso la campagna Mottainai⁴¹, che, fedelmente alla filosofia giapponese, è dedicata alla riduzione degli sprechi. Oltre alla diminuzione delle emissioni, gli obiettivi principali di questa campagna sono il riciclaggio della maggior parte possibile degli imballi e degli scarti produttivi e la creazione di una coscienza ecologica condivisa tra tutti i dipendenti MEHITS. Ciò è stato compiuto principalmente attraverso:

- l'analisi dei consumi elettrici di ciascun sito, per individuare le fonti di spreco energetico;
- i progetti di economia circolare collegati agli imballaggi;
- la sostituzione delle luci e altri sorgenti energivore con analoghe di minor impatto;
- la progettazione di prodotti più sostenibili.

3.4 La diffusione di MEHITS nel mondo

Per quanto concerne Climaveneta, dagli anni 2000 la forte espansione della rete vendita portò alla fondazione di numerose filiali all'estero: le prime furono in Germania (2001), Cina (2003) e Francia (2003) seguite poi da Spagna, Polonia, India e Regno Unito. Ora, in seguito all'acquisizione, Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A comprende 13 stabilimenti produttivi specializzati e 7 centri di

⁴¹ Termine giapponese che significa "spreco" esprimendo dissenso riguardo a qualcosa di sprecato.

collaudo distribuiti in Europa, Cina e India. Come si vede in figura 3.9, in Veneto sono presenti 4 plant denominati M11, M12, M13 ed M14 che si occupano della produzione di chiller, rooftop, unità trattamento aria e rooftop; mentre negli stabilimenti che si trovano in Lombardia e che sono denominati M21, M22 ed M23 vengono realizzate soluzioni per il raffrescamento di precisione.

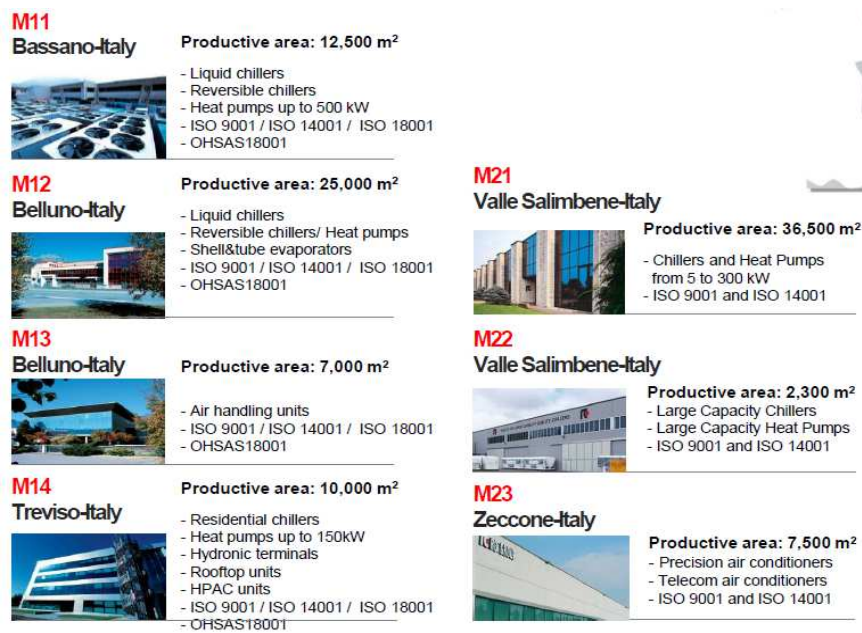


Figura 3.9 Gli stabilimenti produttivi di MEHITS in Italia (Immagine tratta da Sartor M., 11-2020, Hoshin Kanri e A3 applicati in MEHITS, Corso di Gestione snella dei processi, prof. Panizzolo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy)

Come già accennato, sono presenti alcuni stabilimenti produttivi anche in Oriente (figura 3.10); questi siti asiatici si trovano precisamente a Shanghai e Foshan, in Cina, e a Bangalore, in India.

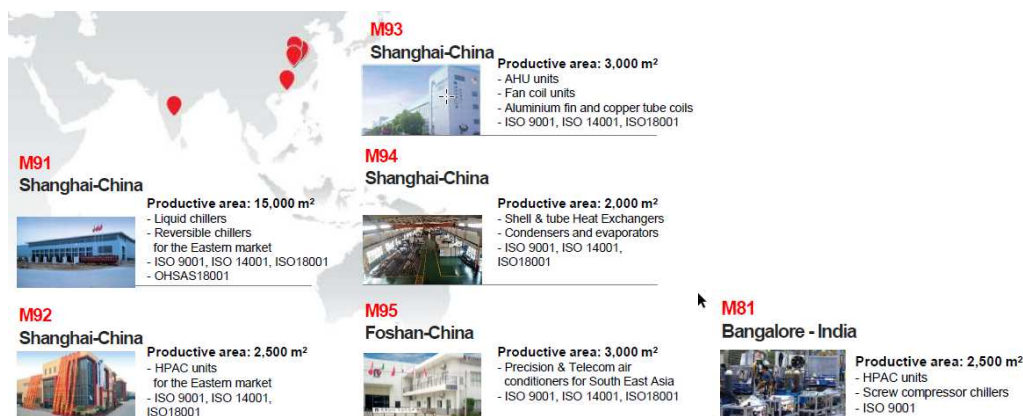


Figura 3.10 Gli stabilimenti produttivi di MEHITS in Asia (Immagine tratta da Sartor M., 11-2020, Hoshin Kanri e A3 applicati in MEHITS, Corso di Gestione snella dei processi, prof. Panizzolo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy)

È importante far notare che non esiste uno scambio di prodotti tra i due continenti; i plant asiatici, infatti, si occupano solamente dei mercati del proprio continente.

3.5 Panoramica del plant M12

Lo stabilimento in cui è stato svolto il progetto descritto si trova a Pieve d'Alpago in provincia di Belluno ed è situato nella zona industriale Paludi. Questo plant, appartenente alla Business Unit Chiller and Heat pumps, è per l'appunto un sito produttivo dedicato alla realizzazione di chiller e di pompe di calore per applicazioni di raffreddamento di grandi edifici o nei processi industriali laddove quest'ultimi richiedano di raggiungere e mantenere temperature molto basse.

Un refrigeratore, precedentemente definito chiller, è una macchina termica che, andando a sfruttare la compressione e l'espansione di un fluido refrigerante solitamente in stato d'aria, consente di sottrarre calore ad un fluido che può essere aria o acqua.

Una pompa di calore, invece, è una macchina che trasferisce energia termica da un ambiente freddo ad uno più caldo tramite il consumo di energia.

Se una macchina svolge entrambe le funzioni appena descritte, sia quella di riscaldamento che di raffrescamento di un ambiente chiuso, allora viene definita unità polivalente.

Il plant M12, il cui layout è visualizzato in pianta in figura 3.11, si estende per 25000 metri quadri ed in esso operano tre linee (con l'introduzione da poco di una quarta) e tre reparti di produzione che svolgono un lavoro di preparazione di alcune parti ed alcuni semilavorati che servono alla produzione e che vengono poi portati nelle linee.

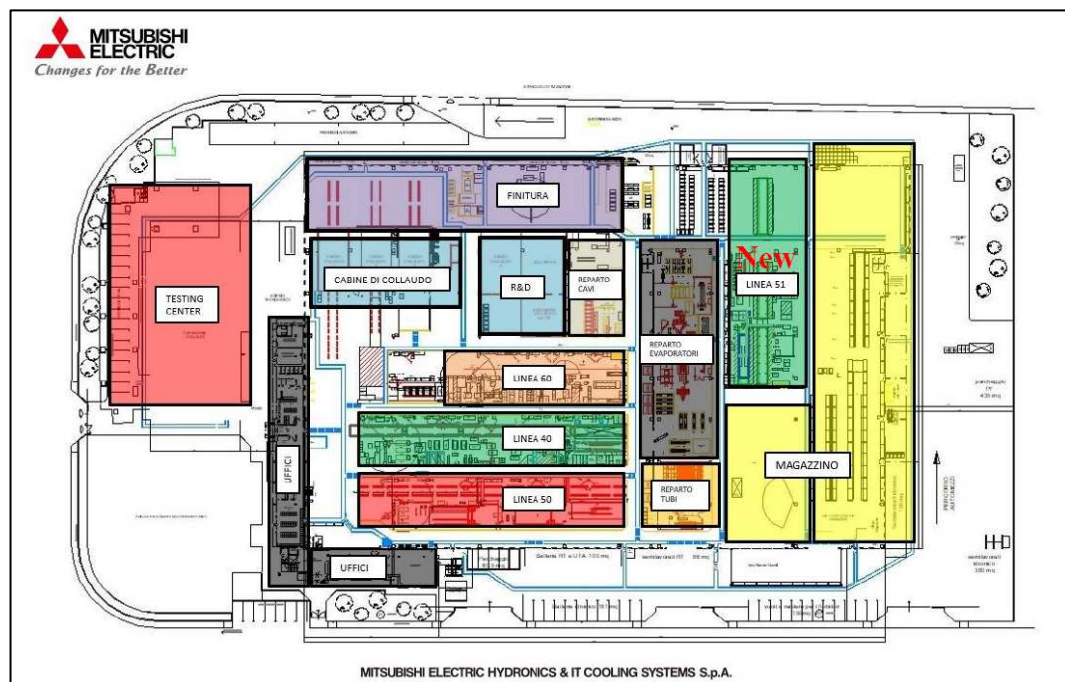


Figura 3.11 Il layout in pianta del plant M12 di Pieve d'Alpago (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Dal layout si nota in maniera piuttosto chiara la disposizione dei vari luoghi all'interno dello stabilimento. Le tre linee d'assemblaggio principali, denominate **Linea 50**, **Linea 40** e **Linea 60**, sono parallele e sono situate al centro dell'edificio. Una volta terminate, le macchine prodotte dalle tre linee vengono portate in collaudo ed infine subiscono alcuni trattamenti di finitura. Come detto, il plant comprende anche tre reparti che si occupano di preparare i semilavorati di cui hanno bisogno le linee; questi sono:

- Reparto cavi;
- Reparto tubi;
- Reparto evaporatori (il più grande in termini di spazio occupato).

I tre reparti sopracitati sono situati in una zona intermedia tra le linee d'assemblaggio ed il magazzino, in una zona in cui si trova anche la nuova **Linea 51**.

Per quanto riguarda il magazzino, esso può essere diviso nelle seguenti zone:

- Ufficio;
- Zona di ingresso merci;
- Magazzino in cui vengono gestiti i materiali a distinta;
- Magazzino in cui vengono gestiti i materiali a consumo;
- Magazzino dei semilavorati.

Infine, è da citare la presenza degli uffici amministrativi, di progettazione e di tutti coloro che si occupano di supportare la produzione, situati sia al piano terra che al primo piano in una zona vicina alle linee. Esiste anche un testing center, situato in un edificio a parte e raggiungibile sia dall'esterno che dagli uffici.

A proposito di magazzino, in azienda sono stato inserito con la mansione di Warehouse Improvement Intern e, pur rispondendo in maniera diretta al responsabile del magazzino, ho avuto un ruolo ibrido tra Magazzino e Ufficio CI. Quest'ultimo è composto da persone che si occupano di portare avanti attività di miglioramento in ogni area della fabbrica al fine di ottenere benefici nella produzione tramite la standardizzazione degli sviluppi introdotti.

A testimonianza di questa mia mansione intermedia c'è il fatto che ho avuto una postazione in entrambi gli uffici: sono stato accolto i primi due mesi nell'ufficio CI, affinché potessi essere spesso affiancato per comprendere meglio i processi aziendali, per poi essere spostato nell'ufficio del magazzino, in cui ho potuto essere più a contatto con le dinamiche relative al progetto da me svolto ed entrare nel vivo delle azioni operative da compiere.

La parte di cui ci si occupa principalmente in questo progetto di tesi è infatti il magazzino, di cui verranno spiegati meglio i processi e le dinamiche all'inizio del prossimo capitolo. In esso sarà descritta la situazione iniziale al mio arrivo in azienda e le motivazioni che hanno portato all'avvio del progetto di miglioramento.

4 Introduzione al progetto

Questo capitolo illustra le ragioni che stanno alla base della decisione dell'azienda di intraprendere un progetto di miglioramento e analizza, quindi, i processi aziendali legati al magazzino, mettendone in rilievo le principali criticità.

Tramite alcuni strumenti, anche descritti nei capitoli precedenti, viene fotografata la condizione iniziale (AS-IS) dell'azienda al momento del mio ingresso e, successivamente, vengono posti degli obiettivi per quella che si vorrebbe fosse la situazione finale (TO-BE) una volta giunti al termine del progetto.

4.1 Panoramica dei processi aziendali

In primo luogo, è necessario chiarire quali siano le dinamiche interne allo stabilimento in cui è stato svolto lo stage. Senza entrare nei dettagli tecnici, il ciclo di assemblaggio di ogni unità prodotta si svolge nel modo seguente: si parte sempre dal montaggio del basamento su cui poi verrà costruita la macchina. Successivamente, avviene l'assemblaggio del circuito frigorifero (compressori, evaporatori, pompe, tubi) e dell'impianto elettrico, per passare, poi, all'assemblaggio della parte superiore della macchina e al posizionamento delle batterie e delle ventole. Infine, viene allacciato il quadro elettrico.

In sintesi, le varie fasi produttive che vengono svolte in linea, come si vede in figura 4.1, sono:

- ASB: assemblaggio basamento
- IMF: saldatura impianto frigo
- AST: assemblaggio struttura

- IME: collegamento impianto elettrico
- MCA: montaggio capillari (sensori e dispositivi di controllo)
- ASV: assemblaggio ventole
- IMI: collegamento impianto idraulico
- CQE: cablaggio quadro elettrico.

Inoltre, sono presenti le fasi COL (collaudo) e FIN (finitura) svolte nei rispettivi reparti.



Figura 4.1 Layout di Linea 40, una delle linee produttive di MEHITS (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Per quanto riguarda la modalità di risposta al mercato di MEHITS S.p.A. possiamo dire che sia principalmente del tipo Purchase To Order, in quanto l'approvvigionamento dei materiali e tutte le attività di produzione, assemblaggio e spedizione avvengono in seguito alla ricezione di un ordine, mentre la progettazione dei prodotti viene realizzata in anticipo per il catalogo. Tuttavia, in alcuni casi relativi a determinati materiali e componenti, ovvero quelli utilizzati comunemente alle gamme di prodotto, viene mantenuto un certo livello di scorta a magazzino, utilizzando la tecnica del punto di riordino.

Di fatto, in un sistema di questo tipo, per poter offrire un elevato livello di servizio, aumentare la soddisfazione dei clienti, che è sempre il primo aspetto su cui focalizzarsi per chi agisce secondo una logica Lean, e

incrementare la quota di mercato, risulta fondamentale ridurre il Lead time al cliente (Customer Lead Time), ovvero il tempo che intercorre dal momento in cui il cliente ordina un prodotto, al momento dell'avvenuto avviso merce pronta.

Da questo deriva l'importanza di realizzare un sistema d'assemblaggio reattivo e capace di rispondere molto velocemente a quello che i clienti si aspettano di ricevere. Per quanto riguarda il caso descritto nella tesi, tutto ciò si traduce, come vedremo, nell'andare a migliorare e standardizzare il più possibile i processi interni legati al magazzino al fine di snellire il flusso di materiali all'interno dell'azienda e fare in modo di diminuire il più possibile i muda che possono produrre inefficienze e, quindi, inficiare le prestazioni aziendali nei confronti del cliente.

Il plant M12 si divide in linee e reparti; affinché le linee riescano a produrre ed assemblare in ciascuna fase tutto ciò che viene loro richiesto è fondamentale che abbiano sempre a disposizione i materiali di cui hanno bisogno, provenienti dal magazzino in cui sono stoccati. Questo per riuscire a completare la macchina e affinché ciascun reparto riesca a fornire alle linee i pezzi necessari.

Come già detto, la zona di immagazzinamento merci del plant M12, senza considerare l'ufficio e la zona di entrata merci (in figura 4.2), si divide in 3 magazzini principali ed ogni materiale in ingresso è chiaramente identificato da un codice univoco:



Figura 4.2 Zona di entrata merci del plant M12 di Mehits S.p.A.

1. Nel magazzino a consumo (chiamato magazzino Y1) vengono gestiti i codici a Kanban, ovvero quelli per i quali viene fatto il pieno per vuoto dalle linee e dai reparti. Il Kanban si applica molto bene ai componenti che presentano consumi frequenti e a tutti quei codici dei quali risulta complesso determinare il consumo in modo esatto. In questa categoria rientrano in particolar modo tutti i componenti difficili da contare e di basso valore (ad es. viterie, vernici, minuterie di vario tipo, siliconi, colle, lubrificanti, ecc.).

Gli stessi codici vengono gestiti con la strategia del doppio contenitore (double bin), molto utilizzata nelle realtà aziendali, come Kanban di movimentazione per rifornire di minuterie le linee di assemblaggi e le postazioni di lavoro. Infatti, per questi materiali esistono vari scaffali sparsi per la linea, vedi esempio in figura 4.3, in cui ciascun codice avrà la sua postazione in base alla fase della linea in cui viene utilizzato. Ciascun codice possiede due scatole per ogni postazione in linea; quindi, nel momento in cui una delle due termina, essa viene messa in una

zona apposita e gli addetti al ripristino si accorgono a vista della presenza delle scatole vuote. A questo punto, con un carrello dedicato per ogni linea/reparto, gli operai si occupano di recarsi in magazzino e fare il pieno per vuoto. In questo modo, mentre la seconda scatola viene consumata, la prima viene riempita e ripristinata di modo da non rimanere mai senza.



Figura 4.3 Esempio di uno scaffale per la gestione di Kanban a doppio contenitore, utilizzato nelle linee produttive dello stabilimento M12 (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

2. Il magazzino semilavorati (chiamato magazzino SL) è quello in cui vengono gestiti i materiali di carpenteria. Questi codici sono preparati in delle ceste apposite che vengono poi portate tramite muletto al reparto o alla linea in cui verranno utilizzati.
3. Il magazzino a distinta (chiamato magazzino PD) è quello in cui si è concentrata maggiormente l'attività di stage e su cui saranno incentrati gli ultimi due capitoli di questo elaborato. Per questo motivo, di seguito, ne verranno spiegati i processi in dettaglio.

In questa parte di magazzino sono gestiti i materiali che devono essere portati in linea, solamente se compaiono nella distinta base di un'unità. Quindi, secondo la logica Just In Time, in base alla pianificazione delle linee, viene stampato in magazzino un buono di prelievo (figura 4.4). Questo foglio comprende una lista di tutti i codici che la macchina considerata prevede in distinta e che sono gestiti nel magazzino PD.

Seq	Quantità	Codice	Fabb(ici)	Desc.articolo	App	Cu*	UM	Qta Da traf.	Peso
COE 210403 COE	0,00	CR03051	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03050	1,00	PISTOLETTA Ø1600 L=1400	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	4,00	CR03049	4,00	SERRATURA Ø1600 W00000	FIN	NR	4,00	✓	0,00
COE 210403 COE	3,00	CR03048	3,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	3,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03047	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03046	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03045	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03044	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03043	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03042	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03041	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03040	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03039	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03038	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03037	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03036	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03035	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03034	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03033	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03032	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03031	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03030	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03029	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03028	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03027	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03026	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03025	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03024	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03023	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03022	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03021	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03020	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03019	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03018	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03017	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03016	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03015	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03014	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03013	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03012	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03011	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03010	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03009	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03008	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03007	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03006	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03005	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03004	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03003	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03002	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00
COE 210403 COE	1,00	CR03001	1,00	FORATUBI Ø1600 W00000	FIN	NR	1,00	✓	0,00

Figura 4.4 Esempio di un buono di prelievo utilizzato nel magazzino a distinta dello stabilimento M12 (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

In questo modo il magazziniere ha una vera e propria lista di picking con cui recarsi nel supermarket, in figura 4.5, e prelevare a mano i vari codici, metterli nel carrello e portare quest'ultimo nella postazione da cui poi verrà preso e portato in linea.

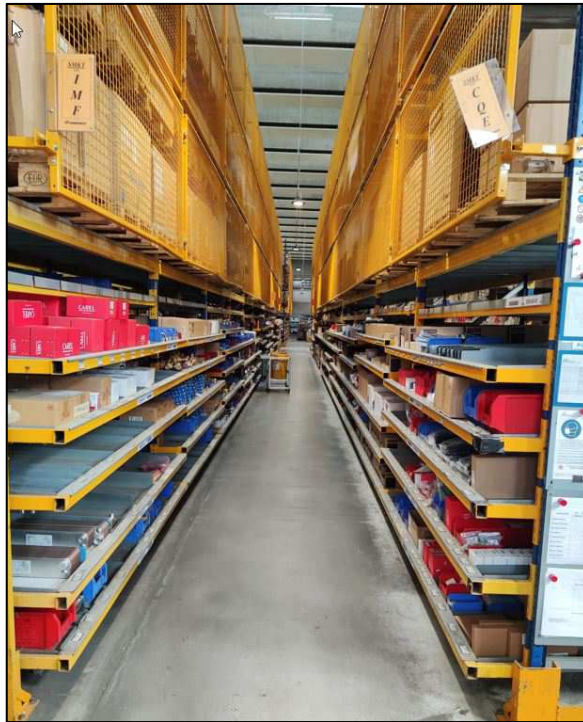


Figura 4.5 Supermarket nel magazzino del plant M12 di MEHITS S.p.A.

Ogni carrello viene preparato per una specifica macchina che verrà assemblata in una determinata linea. Qualsiasi macchina richiede la preparazione in magazzino di due tipologie di carretti in base alla fase:

- Carretto che comprende i materiali presenti nelle fasi IMF, IME, MCA ed IMI della distinta base (chiamato per semplicità carrello IMF) e che segue la macchina fase per fase lungo tutta la linea (in figura 4.6);
- Carretto che riguarda i codici presenti nella distinta base in fase CQE (chiamato carrello CQE).

Inoltre, alcune unità possono richiedere anche la preparazione di un altro carrello relativo alla fase IMI che non viene portato in linea ma direttamente in finitura (chiamato carrello IMI2).



Figura 4.6 Esempio di un carrello IMF pronto per essere portato in linea

Nelle linee e nei reparti viene utilizzato il sistema Andon. Si tratta di uno strumento della Lean Manufacturing che permette di tenere sotto controllo i processi produttivi e che, nel caso di MEHITS S.p.A. è stato implementato tramite dei PC touch screen in linea, in figura 4.7. Tramite questa tecnologia, gli operatori segnalano le anomalie che si presentano durante il processo produttivo, permettendo così di identificare i problemi di processo ed eventualmente intervenire.

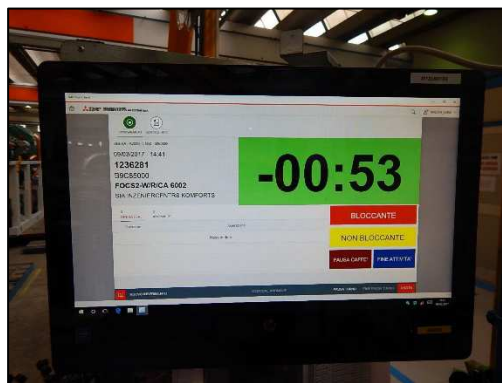


Figura 4.7 Strumento utilizzato in MEHITS S.p.A. per l'utilizzo del sistema Andon

Le anomalie segnalate dagli operatori possono essere imputate a cinque macrocategorie, in modo particolare: Attrezzatura, Asservimento, Progettazione, Metodo, Qualità). All'interno di esse si trovano delle sottocategorie che clusterizzano ancor meglio il tipo di anomalia.

La categoria di anomalie che riguarda il magazzino è quella chiamata Asservimento e, come si vede in figura 4.8, si divide in:

- Errato asservimento, se il materiale arrivato in linea e proveniente dal magazzino non è quello indicato nella lista di prelievo;
- Mancato asservimento, se il materiale proveniente dal magazzino non è stato consegnato alla linea in tempo oppure se è arrivato mancante di una o più righe di codice presenti nel buono di prelievo.

CAUSALE I LIVELLO	CAUSALE II LIVELLO	UTILIZZO
ATTREZZATURA	Attrezzatura malfunzionante	Attrezzatura o impianto funziona in modo inappropriato. Specificare il tipo di attrezzature nelle note. La mancanza di gas tecnici rientra in questa categoria.
	Attrezzatura mancante	Attrezzatura non presente sul banco (persa o mai avuta ma necessaria). Specificare il tipo di attrezzature nelle note.
	Attrezzatura impegnata	Attrezzatura occupata da un altro operatore.
ASSERVIMENTO	Errato asservimento	Il materiale consegnato non è quello indicato nella lista di prelievo. Da utilizzare anche in caso di errato ripristino di materiale a consumo. Specificare il codice del materiale mancante.
	Mancato asservimento	Non è stato consegnato tutto il materiale in tempo. Da utilizzare anche in caso di mancato ripristino di materiale a consumo. Specificare il codice del materiale mancante.
PROGETTAZIONE	Distinta errata	Sulla distinta base sono riportati codici non corretti (tipo e/o quantità) Specificare il codice dei materiali errati. L'abbinamento componente-fase non è corretto.
	Istruzioni mancanti/errate	Non sono arrivate in linea tutte le informazioni necessarie a completare il lavoro / sono arrivate informazioni errate. Indicare tipo di documento, breve descrizione dell'errore, numero di pagina. (es. <i>schema errato, arrivato schema x pompe CL inverter al posto di pompe normali, pag 3</i>). Nel caso di documento mancante indicare il nome del documento.
	Progettazione componente errata	Il componente non può essere montato (es: staffa conforme al disegno, ma che non entra nell'ingombro della macchina). Indicare il codice del componente. NB. Se il componente non è conforme al disegno → v. Qualità
	Prove tecniche	Interventi non previsti in collaudo per far funzionare la macchina
METODO	Ergonomia	Rallentamento nel montaggio causato dalle condizioni in cui devo lavorare. Indicare il materiale o l'operazione.
	MTM	Tempi previsti errati (errore > 1h)
	Lavoro fuori postazione	Lavorazioni eseguite lontano dalla normale postazione di lavoro
	Interruzione attività a supporto di altre	Interruzione del montaggio per aiutare un collega in altre attività
QUALITA'	Attesa istruzioni	Attesa di indicazioni dal Team Leader o dal Master Collaudi
	NC operatore	L'operatore ha commesso un errore nella fase di assemblaggio (autodichiarazione errore).
	NC fornitore esterno	Il componente da montare non è conforme al disegno / alla specifica.
	NC fornitore interno	Il componente o il semilavorato consegnato dai reparti di produzione interna o dalle fasi precedenti di assemblaggio non è conforme al disegno / alla specifica.

Figura 4.8 Le causali delle anomalie utilizzate in MEHITS S.p.A. (immagine adattata da fonte interna)

Queste segnalazioni vengono utilizzate non solo nel caso di errori e mancanze nei carretti provenienti dal magazzino a distinta, ma per tutto il materiale proveniente dal magazzino.

L'andamento degli asservimenti è monitorato giorno per giorno e ciascuna segnalazione viene discussa interrogando gli operatori per chiarire la reale problematica della timbratura, per individuare possibili soluzioni, per riassegnarla ad un'altra causale o eliminarla se si ritiene che la timbratura sia stata assegnata in maniera sbagliata.

Proprio in questo contesto si colloca il progetto descritto nel presente elaborato, il cui obiettivo è quello di ridurre il più possibile i mancanti in linea.

Per l'azienda è fondamentale mantenere elevata la qualità dei propri prodotti e, per fare ciò, non si può prescindere dalle performances di velocità e affidabilità⁴² per migliorare i tempi di risposta al cliente. Quindi risulta fondamentale che dalle linee vengano segnalate il minor numero di anomalie, le quali comportano rallentamenti ed inefficienze in produzione. Questo è il motivo che ha portato l'azienda alla creazione di un progetto con relativo foglio A3 per snellire e standardizzare i processi e fare in modo di rendere il meno possibile

⁴² In generale, le 5 aree di cui bisogna tener conto per il raggiungimento della soddisfazione del cliente finale sono:

- Qualità: fare bene le cose, fornendo beni e servizi esenti da errori;
- Costo: fare le cose in modo economico, producendo beni e servizi a un costo che consente di venderli a un prezzo appropriato per il mercato, assicurando, allo stesso tempo, un ritorno finanziario per l'organizzazione;
- Velocità: fare le cose rapidamente, minimizzando il tempo che intercorre tra la richiesta di beni e servizi da parte del cliente e la consegna di tali beni e servizi;
- Affidabilità: fare le cose nel rispetto dei tempi, mantenendo le promesse di consegna fatte ai clienti;
- Flessibilità: modificare ciò che si fa, o il modo in cui lo si fa, ossia la capacità di adattare le attività delle Operations per reagire a circostanze inattese, per fornire ai clienti un trattamento personalizzato o per introdurre nuovi prodotti o servizi.

(Slack N., Brandon-Jones A., Danese P., Romano P., Vinelli A., 2019, Gestione delle operations e dei processi, Quinta edizione, Pearson Italia, Milano)

soggette ad errore le dinamiche legate al flusso dei materiali dal magazzino alle linee.

4.2 Team di Progetto

Come detto, il progetto è stato sviluppato tramite l'utilizzo di metodologia A3 (in figura 4.9 l'A3-T di progetto) con il supporto di un team multifunzionale che comprendeva varie persone con ruoli e competenze differenti, ognuna della quali ha svolto una parte fondamentale senza la quale la riuscita del progetto non sarebbe stata la medesima:

- Ufficio CI (Continuous Improvement);
- Responsabile di magazzino;
- Personale dell'ufficio del magazzino;
- Operatori di magazzino;
- Ufficio Logistica;
- Ufficio tecnico;
- Responsabile di stabilimento;

Come detto in precedenza, ogni individuo coinvolto nel team ha svolto una parte essenziale per contribuire allo sviluppo del progetto; grazie a questa esperienza ho potuto constatare che la combinazione di competenze e personalità diverse all'interno di un gruppo di lavoro aiuta a rendere più semplice la riuscita del progetto.

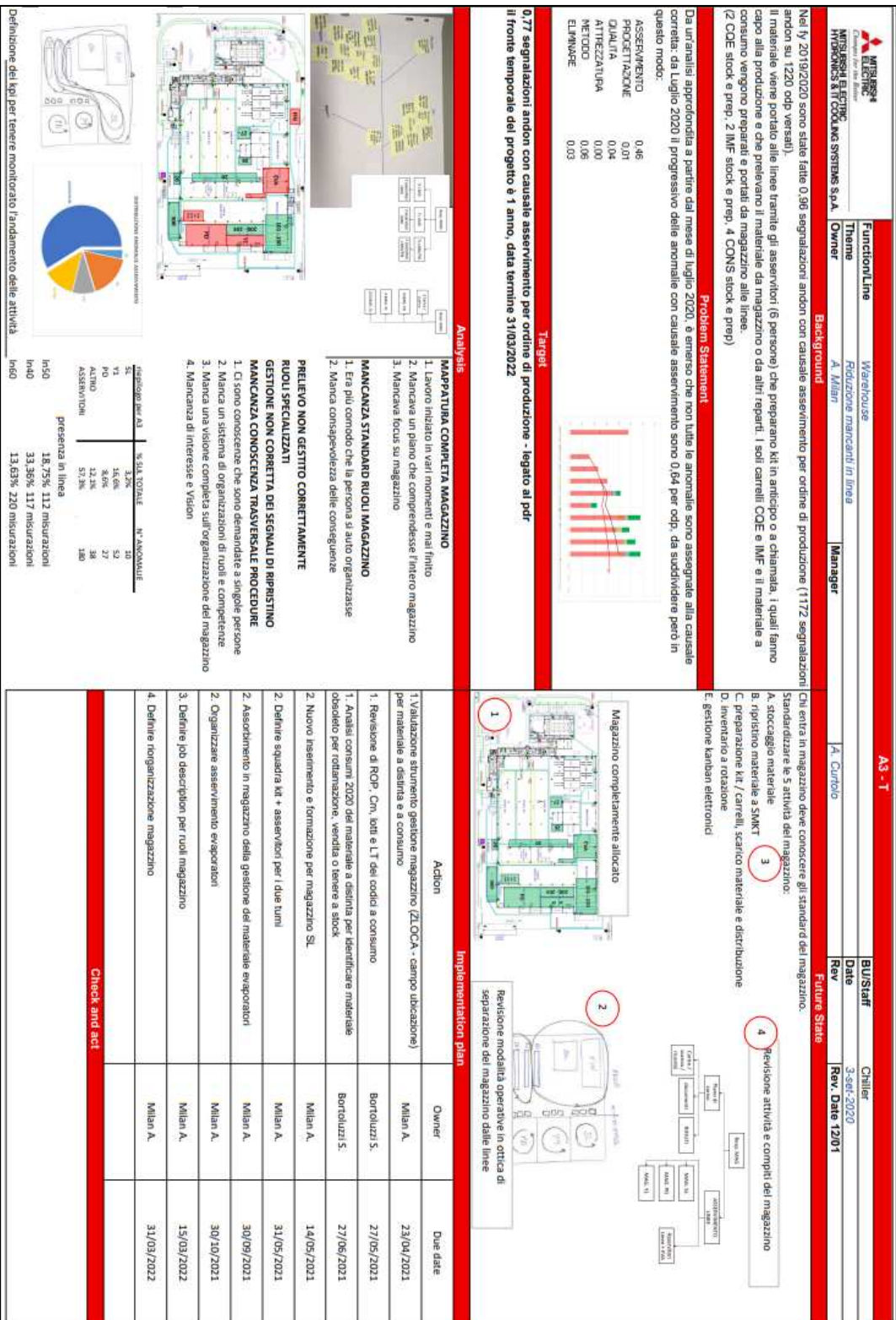


Figura 4.9 L/A3-T relativo al progetto (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

4.3 Analisi del problema

In questo paragrafo vengono spiegate le ragioni che hanno portato l'azienda a voler intraprendere un progetto di miglioramento legato al magazzino tramite foglio A3. È stata utilizzata questa metodologia in quanto molto utile per fotografare la situazione generale e per creare un metodo di implementazione delle azioni necessarie.

In Figura 4.10 viene descritto il Background che espone brevemente la situazione all'inizio del progetto.

Background
Nel fy 2019/2020 sono state fatte 0,36 segnalazioni andon con causale assevvimento per ordine di produzione (1172 segnalazioni andon su 1220 odp versati). Il materiale viene portato alle linee tramite gli assevvitori (6 persone) che preparano kit in anticipo o a chiamata, i quali fanno capo alla produzione e che prelevano il materiale da magazzino o da altri reparti. I soli carrelli CQE e IMF e il materiale a consumo vengono preparati e portati da magazzino alle linee. (2 CQE stock e prep, 2 IMF stock e prep, 4 CONS stock e prep)

Figura 4.10 Estratto dell'A3-T che descrive il Background di progetto (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Ciò che ha spinto l'azienda ad avviare un miglioramento del magazzino in ogni suo aspetto è stata fondamentale la mancanza di un focus su di esso da diverso tempo. Per ottenere un'analisi esauriente si è scelto lo strumento del diagramma di Ishikawa, in figura 4.11, da cui è emerso che l'effetto principale a cui erano riconducibili tutte le criticità riscontrate era la presenza di mancanti in linea dovuti al magazzino.

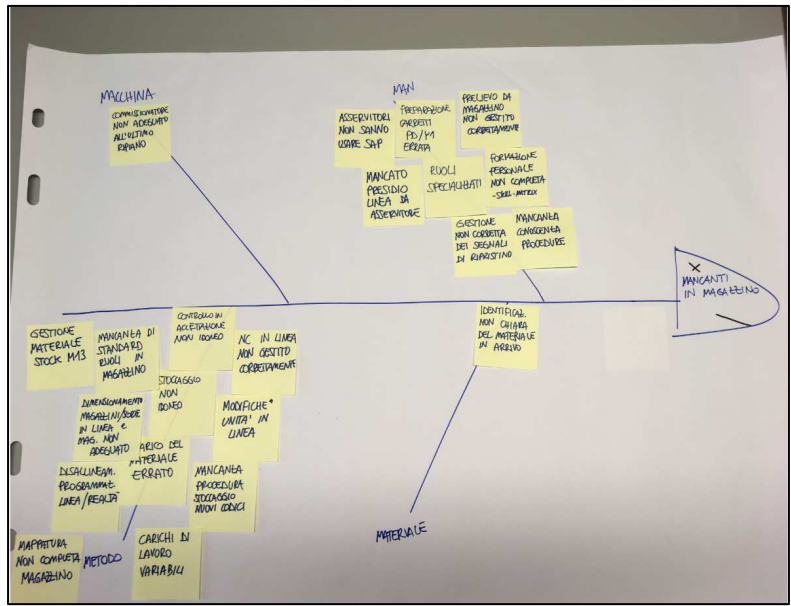


Figura 4.11 Il diagramma di Ishikawa estratto dall'A3-T (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Grazie allo studio svolto tramite Ishikawa sono state individuate alcune cause principali su cui intervenire, messe in evidenza nella parte dell'A3-T riferita all'analisi della situazione ad inizio progetto (figura 4.12):

Analysis

DISTRIBUZIONE PERSONALE ASSERVITORI

Definizione dei kpi per tenere monitorato l'andamento delle attività

MAPPATURA COMPLETA MAGAZZINO

- Lavoro iniziato in vari momenti e mai finito
- Mancava un piano che comprendesse l'intero magazzino
- Mancava focus su magazzino

MANCANZA STANDARD RUOLI MAGAZZINO

- Era più comodo che la persona si auto organizzasse
- Manca consapevolezza delle conseguenze

**PRELIEVO NON GESTITO CORRETTAMENTE
RUOLI SPECIALIZZATI**

GESTIONE NON CORRETTA DEI SEGNALI DI RIPRISTINO

MANCANZA CONOSCENZA TRASVERSALE PROCEDURE

- Ci sono conoscenze che sono demandate a singole persone
- Manca un sistema di organizzazioni di ruoli e competenze
- Manca una visione completa sull'organizzazione del magazzino
- Mancanza di interesse e Vision

riepilogo per A3	% SLE TOTALE	N° ANOMALIE
SI	3,2%	10
V1	16,6%	52
PD	8,6%	27
ALTRO	12,1%	38
ASSERVITORI	57,3%	180

presenza in linea

In50	18,75%	112 misurazioni
In40	33,36%	117 misurazioni
In60	13,63%	220 misurazioni

Figura 4.12 Estratto dell'A3-T di progetto in cui viene messa in evidenza l'analisi della situazione ad inizio progetto (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

1. Mancanza di una mappatura completa del magazzino: come detto, mancando un vero e proprio piano programmato, il lavoro era stato iniziato in vari momenti ed in alcune zone, ma esso non è mai stato portato a termine. Di conseguenza, come si vede in figura 4.13, le varie zone in cui era stoccato il materiale all'interno dello stabilimento erano gestite in maniera disomogenea; in alcune parti si è rimasti alla gestione ad ubicazione, mentre, in altre zone, era già stato introdotto l'utilizzo delle locazioni numerate, aspetto che verrà spiegato in modo dettagliato nel paragrafo 5.1.1.

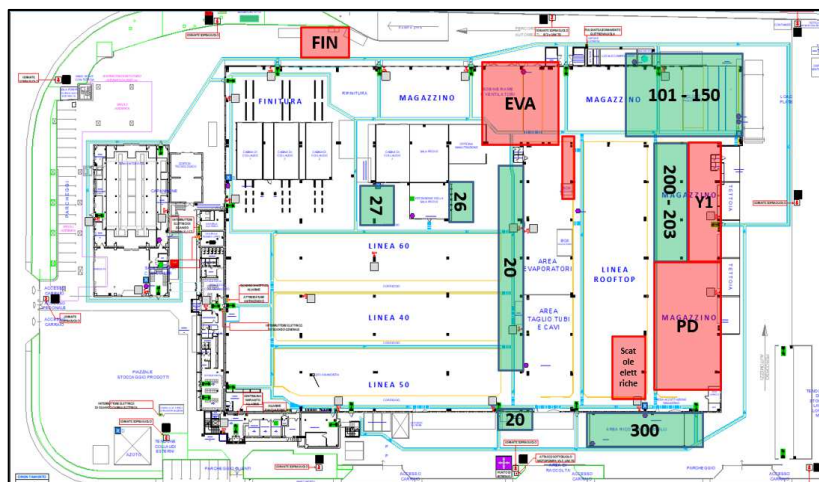


Figura 4.13 Estratto dall'A3-T in cui viene mostrata la pianta del plant M12 all'inizio del progetto: in rosso le zone gestite ad ubicazione ed in verde le zone gestite con le locazioni numerate (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A)

2. Mancanza di uno standard riguardante le attività in magazzino: tutto era gestito attraverso un'auto organizzazione da parte degli operatori, ciò generava la specializzazione dei ruoli e, di conseguenza, la mancanza di conoscenze trasversali.
3. Ciascun operatore si preoccupava della propria attività senza avere consapevolezza delle conseguenze per il resto della fabbrica.

Dunque, il target scelto per il future state del progetto, visualizzato in figura 4.14, è stato quello di cercare di ridurre il più possibile i mancanti in linea intraprendendo delle migliorie incentrate sulla mappatura completa del magazzino, sulla creazione e il mantenimento degli standard e sulla revisione delle attività e dei compiti.

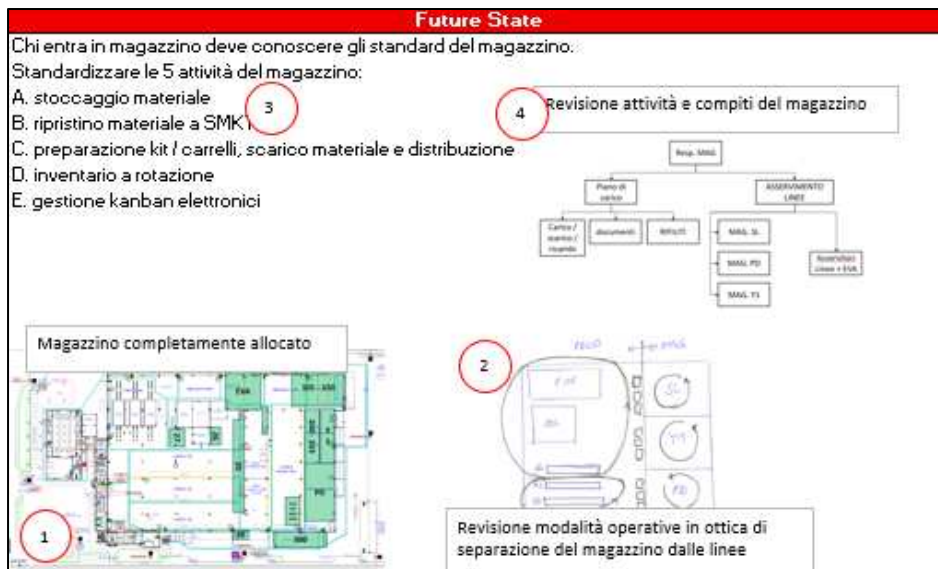


Figura 4.14 Estratto dell'A3-T relativo alla situazione obiettivo (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Per quanto riguarda quest'ultimo punto, vale la pena focalizzarsi sulla figura dell'asservitore, un operatore dotato di muletto che si occupa di presidiare le linee di produzione facendo in modo che queste abbiano sempre a disposizione il materiale di cui necessitano. Questo avviene portando in linea i kit preparati dal magazzino in base alla programmazione e, se necessario, a chiamata, sia nel caso di alcuni materiali gestiti in questo modo, sia nel caso di imprevisti o urgenze. All'inizio del progetto, gli asservitori dipendevano, da un punto di vista organizzativo, dalla produzione e ciascuna linea ne aveva a disposizione due dedicati, uno per turno. Tramite l'analisi dei mancanti in linea dovuti al magazzino, ci si è accorti che la maggior parte di

queste erano imputabili ad una scarsa efficienza degli asservitori (figura 4.15): si è quindi deciso di inserire anche la riorganizzazione delle attività degli asservitori nel progetto A3, ponendosi come obiettivo la loro riduzione.

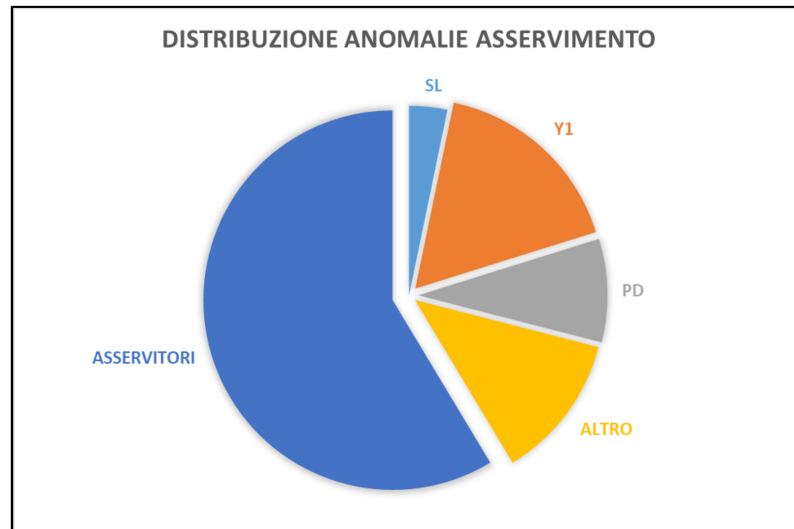


Figura 4.15 Grafico che mette in evidenza la distribuzione delle anomalie con causale asservimento prima dell'inizio del progetto in cui si nota la forte incidenza dell'inefficienza degli asservitori (immagine adattata dall'A3-T di progetto, fonte interna MEHITS S.p.A.)

4.4 AS-IS

Per capire quali fossero gli aspetti critici dei processi del magazzino a distinta si è scelto di analizzare, in maniera approfondita, l'attività di preparazione dei carretti prima del mio ingresso in azienda, essendo questa ritenuta una delle principali cause delle mancanze e degli errori di asservimento alle linee.

Inizialmente, tramite molte osservazioni svolte nel Gemba, si è cercato di individuare i muda più importanti. Questa base di partenza è stata utilizzata per prendere delle decisioni circa le azioni migliorative da introdurre e giungere, come vedremo nel prossimo capitolo, all'implementazione di alcune azioni migliorative che portassero alla riduzione degli sprechi e, di conseguenza, a dei benefici per l'azienda.

4.4.1 Spaghetti Chart

Per fotografare la situazione iniziale (AS-IS) è stato scelto lo strumento della Spaghetti Chart, che rappresenta in modo sintetico e analitico gli spostamenti di persone o prodotti durante il processo produttivo.

Questa tecnica consente di rappresentare i flussi fisici di materiali, persone o documenti e può essere applicata sia in ambito manifatturiero che negli uffici. In ambito produttivo, ad esempio, si prende in analisi un prodotto, un operatore, un documento o altro e si traccia tutto il flusso delle movimentazioni sul layout dello stabilimento. Operativamente, la Spaghetti chart viene realizzata utilizzando un modulo cartaceo rappresentante il layout in scala dell'area da analizzare. Su tale stampato viene tracciato il percorso fatto normalmente all'interno dell'azienda da quel prodotto o operatore, indicando sulla mappa i movimenti durante l'arco temporale di osservazione. Questa mappatura permette di evidenziare tutti gli spostamenti durante il ciclo produttivo, i trasporti di materiale, le attrezzature e i prodotti dovute ad una disposizione non ottimale della postazione lavorativa. Come ultima cosa, si possono calcolare i metri percorsi per ciascuno spostamento e la distanza complessiva degli spostamenti effettuati. L'obiettivo di un'analisi tramite una spaghetti chart è quello di visualizzare in modo immediato ed intuitivo gli sprechi dovuti agli spostamenti, alle movimentazioni e ai trasporti al fine di capire come intervenire nelle azioni di riorganizzazione del magazzino. Inoltre, come vedremo nell'ultimo capitolo di questo elaborato, esso è uno strumento utile se si vuole fare un confronto tra il layout iniziale e quello futuro, misurando la variazione percentuale degli spostamenti complessivi, classificati come spostamenti a valore e non a valore.

Nel caso di questo elaborato, si è deciso di analizzare la preparazione di ogni carretto con una spaghetti chart dedicata. Quindi, sono stati svolti vari campionamenti riguardanti tutte e tre le tipologie di carretti preparate nel magazzino a distinta e i dati raccolti sono stati inseriti in un database centralizzato per facilitare le operazioni di analisi.

Di seguito, nelle figure 4.14 e 4.15, vengono mostrati gli esempi di spaghetti chart considerati più rappresentativi per i carretti IMF e CQE: in blu sono stati disegnati gli spostamenti a piedi dell'operatore senza carretto, in rosso i tragitti fatti dall'operatore movimentando il carretto.

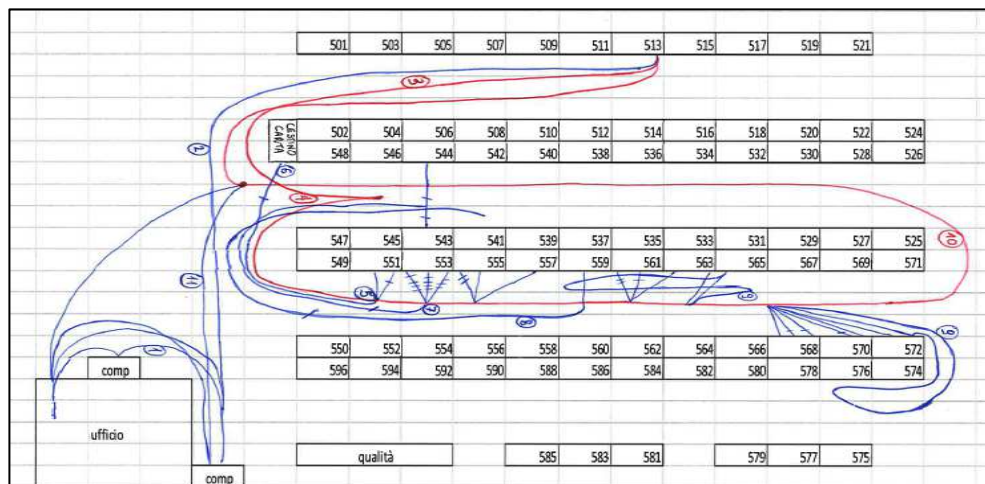


Figura 4.16 Spaghetti Chart applicata alla fase di preparazione del carretto IMF (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

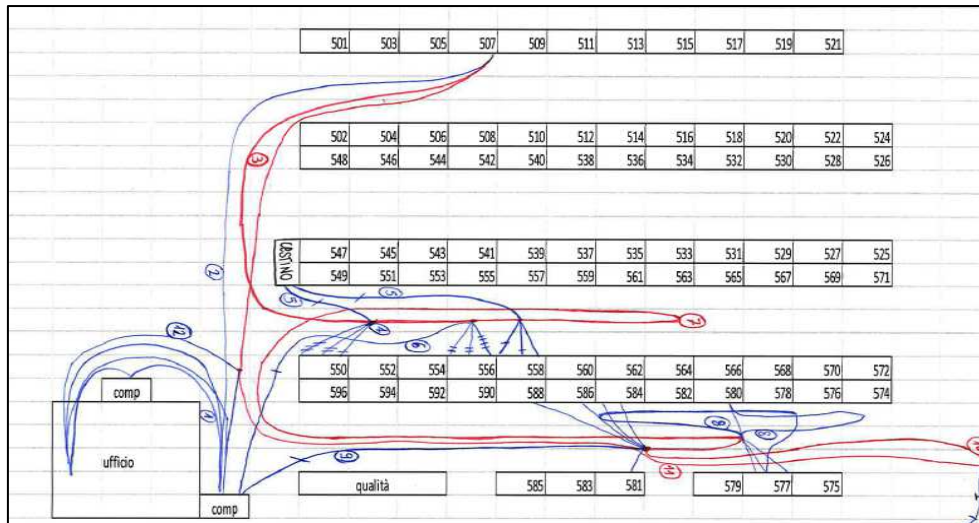


Figura 4.17 Spaghetti Chart applicata alla fase di preparazione del carretto CQE (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

4.4.2 Individuazione dei Muda

Dall'osservazione dei processi e dall'analisi delle spaghetti chart realizzate, i principali muda individuati sono stati di movimento e di attesa, dovuti principalmente alla ricerca visiva dei codici a scaffale causata dalla poca chiarezza derivante dalla gestione ad ubicazione. Durante l'attività di picking, l'operatore gestisce il prelievo grazie al fatto che conosce la posizione in cui sono situati i codici a supermercato. Spesso, però, quando nella lista di prelievo compaiono codici nuovi oppure codici che non sono ad altissimo consumo, è possibile che l'operatore, non essendosi recato in quella postazione tante volte, non l'abbia memorizzata. Questo causa enormi perdite di tempo nella ricerca visiva dei codici (muda di attesa) e, allo stesso tempo, fa compiere all'operatore dei tragitti in più (muda di movimento) che non sarebbero necessari se conoscesse esattamente il loculo in cui prelevare il materiale.

Un altro aspetto che causa muda di movimento è l'attività di ripristino del materiale a supermercato. Dal momento che, in un turno, ciascun operatore si occupa sia della fase di picking che del ripristino del

materiale all'interno della propria zona, spesso capita che, nel momento in cui legge un codice con la rispettiva quantità nel buono di prelievo e si reca nella postazione dove è ubicato, si accorga che è mancante nel loculo dedicato del prelievo a mano. A questo punto, egli è obbligato a recarsi nel lato esterno del supermarket e, dopo aver verificato che non sia un codice mancante in magazzino, ad occuparsi dell'abbassamento di questo codice dall'overstock. Da questo si evince che, pur essendo necessaria all'interno di un magazzino gestito tramite picking, l'attività di ripristino del materiale a supermercato andrebbe svolta in un momento diverso rispetto alla preparazione del carrello, o, ancora meglio, andrebbe fatta da due operatori diversi nello stesso momento. Così, uno può ripristinare in poco tempo dai lati del supermarket quello che l'altro consuma all'interno, facendo in modo che ogni codice sia sempre disponibile per la fase di picking.

Infine, un altro spreco individuato è stato quello legato alla presa di codici pesanti posizionati nei ripiani più bassi, dal momento che i muda di movimento sono anche quelli dovuti alle criticità ergonomiche e ad un eccessivo sforzo fisico ripetuto per gli operatori.

Tutti questi sprechi possono anche essere inseriti nella categoria dei muda di lavorazione in quanto si tratta di errori di processo dovuti alla mancanza di procedure e standard definiti.

Nel prossimo capitolo vedremo in dettaglio le azioni implementate per diminuire i muda ed i benefici ad essi legati.

4.5 Gli indicatori

Coerentemente con l'obiettivo del progetto aziendale, l'indicatore principale che è stato scelto per fotografare l'avanzamento progressivo

della situazione relativa all'A3 riguarda le anomalie con causale *Asservimento* timbrate in linea.

Queste anomalie, dopo essere state confermate o riassegnate, vengono archiviate in un database dove viene tenuta traccia dell'avanzamento del progetto e in cui sono contenuti i grafici di analisi.

Il KPI viene calcolato come segue:

$$\text{ANOMALIE MAGAZZINO} = \frac{\text{Anomalie Asservimento}}{\text{Ordini di produzione versati}} \left[\frac{\text{anomalie}}{\text{odp}} \right]$$

Per approfondire l'analisi in modo da evidenziare le cause più ricorrenti, ciascun mancato o errato asservimento viene assegnato ad una causale a seconda del motivo alla base dell'anomalia. Vengono così individuati alcuni cluster che aiutano a rendere evidenti quali siano le dinamiche di magazzino più critiche e che causano maggiori timbrature in linea. Tra queste categorie è presente quella relativa agli asservitori, che comprende le anomalie causate da materiali non portati nelle corrette tempistiche e/o quantità dagli stessi⁴³.

Tale indicatore appare particolarmente importante nel caso del presente elaborato dal momento che risultava il più critico all'inizio del progetto e, di conseguenza, il più impattante sull'indicatore totale.

Esso viene calcolato come segue:

$$\text{ANOMALIE ASSERVITORI} = \frac{\text{Anomalie Asservimento Asservitori}}{\text{Ordini di produzione versati}} \left[\frac{\text{anomalie}}{\text{odp}} \right]$$

⁴³ I cluster utilizzati in MEHITS S.p.A. per classificare gli asservimenti sono i seguenti:

- PD: errore/mancante dovuto al magazzino a distinta;
- SL: errore/mancante dovuto al magazzino semilavorati;
- Y1: asservimento dovuto al magazzino a consumo;
- ASSERVITORI: asservimento dovuto agli asservitori.

Focalizzandosi sul magazzino a distinta, si è scelto di analizzare i miglioramenti quantificando le attività a non valore aggiunto durante il processo di preparazione dei carretti. Per fare ciò, si è fatto ricorso a due strumenti:

- Spaghetti chart: per quantificare le attività in relazione ai metri totali percorsi;
- Work Sampling (che verrà approfondito nel capitolo 5): per quantificare le attività in relazione al tempo totale.

Gli indicatori sono così calcolati:

$$\% \text{ PERCORSO NVA} = \frac{\text{Metri percorsi per svolgere attività a non valore aggiunto}}{\text{Totale metri percorsi}}$$

$$\% \text{ TEMPO NVA} = \frac{\text{Tempo speso per svolgere attività a non valore aggiunto}}{\text{Tempo totale}}$$

Dunque, i KPI scelti per monitorare l'avanzamento di ciò che viene descritto in questo elaborato, sono riassunti nella seguente tabella, in cui sono anche segnati i valori AS-IS ad inizio progetto:

Tabella 4.1 Riepilogo della situazione iniziale degli indicatori di progetto (tabella adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

INDICATORE	AS-IS
N° postazioni allocate PD	0 locazioni
Anomalie Magazzino	0,96 [anomalie/odp]
Anomalie Asservitori	0,55 [anomalie/odp]
% percorso NVA	33%
% tempo NVA	37%

4.6 Obiettivi

Come anticipato, il macro obiettivo principale è quello di ridurre le timbrature di anomalie imputabili al magazzino. All'interno di questo target si possono andare a definire degli altri obiettivi propedeutici al raggiungimento di quello principale:

- giungere ad una mappatura completa del magazzino tramite l'utilizzo di locazioni numerate;
- individuare le attività a non valore aggiunto e ridurle il più possibile;
- snellire il processo di asservimento alle linee e preparazione dei carretti in magazzino, focalizzandosi sulla riduzione dei muda;
- garantire una semplice tracciabilità dei codici in magazzino;
- attuare un re-layout del magazzino analizzando i codici in base ai consumi e agli impegni futuri;
- passaggio della figura degli asservitori dalla produzione al magazzino;
- svolgere una pratica di 5S approfondita nel magazzino a distinta giungendo alla standardizzazione dei processi e ponendo le basi per mantenere in futuro le modifiche implementate rendendole routinarie;
- fare in modo che le operazioni da svolgere risultino di facile apprendimento anche per operatori che non le abbiano mai svolte e che non sia fondamentale possedere una lunga e profonda esperienza delle attività da svolgere per compierle in modo corretto.

5 Miglioramenti e risultati raggiunti

Dopo aver descritto la situazione iniziale, in quest'ultimo capitolo dapprima si elencano le principali azioni di miglioramento svolte per il raggiungimento dei target prefissati e, successivamente, ci si concentra sulla valutazione dei risultati raggiunti. Vengono quindi confrontate fra loro la situazione iniziale, valutata nel capitolo precedente, e quella finale a cui si è giunti in seguito all'implementazione delle azioni migliorative realizzate.

5.1 Attività di miglioramento

In questo paragrafo verranno spiegate nel dettaglio le principali modifiche introdotte durante l'avanzamento del progetto con il proposito di raggiungere gli obiettivi che ci si era posti.

5.1.1 Passaggio da ubicazioni a locazioni

Ad inizio progetto mancava una mappatura completa del magazzino dal momento che la gestione avveniva tramite ubicazioni fisse per ciascun codice, spesso però esse risultavano aleatorie. Infatti, non sempre ad una data ubicazione corrispondeva una porzione di magazzino come avrebbe dovuto essere. Questo perché, nonostante le ubicazioni fossero nate con l'idea di attuare una divisione precisa del magazzino, col tempo esse sono andate a mescolarsi sempre di più e, molto spesso, nella stessa campata si trovavano codici con ubicazione diversa. Oltre a questo, un'ubicazione poteva estendersi anche per diverse campate e comprendere moltissimi codici. Di conseguenza, ci si basava molto

sulla memoria e sull'esperienza dell'operatore circa la posizione dei codici.

L'introduzione di una gestione tramite locazioni numerate ha reso molto più facile la ricerca di un codice di cui non si conosce a memoria la posizione. La locazione è molto più precisa di un'ubicazione e consente all'operatore di svolgere la ricerca su uno spazio molto più piccolo. L'esperienza, quindi, non risulta più fondamentale, garantendo così la possibilità a chiunque di apprendere l'attività di picking rapidamente e, di conseguenza, una maggior flessibilità nella gestione degli operatori in magazzino.

Tra le altre cose, nel buono di prelievo, a fianco del codice che dev'essere prelevato, non compare più l'ubicazione molto generica utilizzata in precedenza, ma la locazione precisa che, come si vede in figura 5.1, indica campata e ripiano che mettono in evidenza rispettivamente la posizione planare e verticale della postazione.



Figura 5.1 Esempio di un'etichetta di una locazione (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

5.1.2 Attività di re-layout

Ad inizio progetto il magazzino a distinta si presentava con il layout raffigurato in figura 5.2 in cui le campate bianche numerate erano quelle



Figura 5.3 Ingresso del supermercato in cui si nota la divisione tra materiale IMF, a sx, e CQE, a dx (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Con il tempo, però, questa divisione rigida si era inevitabilmente persa ed i codici inizialmente ubicati nella parte sinistra del supermercato avevano “invaso” la parte destra, con la nascita della parte di magazzino dedicata ai codici cosiddetti “speciali” (SMKT S). Inoltre, l’iniziale ordine progressivo dei codici con cui era stato progettato il supermercato era andato parzialmente perso con il tempo a causa della normale eliminazione di alcuni codici e dell’introduzione di altri.

Per quanto riguarda i materiali ingombranti, è già stato detto che, data la loro grande dimensione, non possono stare a supermercato e necessitano di scaffalature più grandi. Per questo motivo, si è scelto di mantenere la porzione di magazzino dedicata, attuandone però una riorganizzazione. Quest’ultima teneva conto di quali fossero i codici ingombranti più alto-rotanti, mettendoli nel ripiano più basso dello scaffale, vale a dire, l’unico raggiungibile tramite prelievo a mano. Questo per diminuire il più possibile le operazioni di utilizzo del

muletto per raggiungere i ripiani superiori durante il processo di preparazione del carrello, operazione che era causa di muda nella situazione AS-IS.

Un'altra decisione presa è stata quella di mantenere la suddivisione per fase ma in modo meno rigido rispetto a prima. Le locazioni, al contrario delle ubicazioni, consentono di mescolare tra loro i codici, dato che indicano un range di spazio ristretto in cui cercare e, quindi, la progressione dei codici non risulta importante. Nella situazione AS-IS i codici erano collocati, nella maggior parte dei casi, in ordine progressivo e, per questo motivo, i materiali della stessa famiglia, molto simili, erano solitamente vicini tra loro.



Figura 5.4 Situazione iniziale in cui i codici erano posizionati in ordine progressivo (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Grazie alle modifiche implementate ora non è importante che sia così. Al contrario, mettendo vicini materiali diversi tra loro è più facile risparmiare errori a vista in fase di picking e facilitare l'attività di entrata di merci nuove. Infatti, la posizione può rinnovarsi di continuo e ogni volta che viene aggiunto un nuovo codice non è necessario inserirlo in

ordine progressivo spostando tutti gli altri per fargli spazio; al contrario, esso può essere posizionato nel primo loculo libero.



Figura 5.5 Situazione finale in cui i codici non sono posizionati in ordine progressivo (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Inoltre, la regola rigida di mantenimento dell'ordine progressivo dei codici oltre ad essere dispendiosa in termini di tempo, non consentiva di organizzare le altezze del supermercato in base ai consumi, alla rotazione e al peso dei vari codici. Quindi, insieme all'abbattimento della regola dell'ordine progressivo dei codici, è stato scelto di riorganizzare la loro posizione in base ai consumi e al peso, ragionando anche in base ad una logica di miglioramento ergonomico.

Per fare ciò, si è deciso di posizionare i codici basso rotanti nei loculi più scomodi del prelievo a mano, ovvero nel livello più basso dove è necessario piegare la schiena e le gambe per svolgere l'attività di picking, oppure nel livello più alto, dove è necessario portare le braccia al di sopra delle spalle. Allo stesso tempo, i codici alto rotanti sono stati messi al livello della vita. Questo per fare in modo che i movimenti ripetuti con più frequenza in fase di picking vengano svolti il più

rapidamente possibile e, allo stesso tempo, comportino la minor fatica e la miglior comodità possibile per l'operatore.

Lo stesso discorso è stato fatto tenendo in considerazione il peso. Infatti, i codici più pesanti ed ergonomicamente più impattanti, specialmente se ad alto consumo, sono stati allocati al livello della vita, in modo che la ripetitività del picking di un codice di questo tipo non andasse ad impattare sulla salute dell'operatore.

Tutto ciò, quindi, è stato implementato non solo per rendere la preparazione del carrello più rapida e meno dispendiosa in termini di tempo, ma anche per rendere migliore il processo da un punto di vista ergonomico.

Infine, come si vede dalla figura 5.5, è stato ridotto lo spazio dedicato ai codici che vanno messi nel carrello IMF ed è stato ampliato leggermente lo spazio dedicato ai codici che vanno messi nel carrello CQE, giungendo ad una divisione tra parte sinistra e destra del supermercato (figura 5.6). Questo è stato possibile grazie all'annullamento della parte dedicata ai codici speciali, che vedremo nel prossimo paragrafo, e all'eliminazione dei codici obsoleti e inutilizzati.

501	503	505	507	509	511	513	515	517	519	521	
CORSIA MATERIALI PESANTI											
502	504	506	508	510	512	514	516	518	520	522	524
548	546	544	542	540	538	536	534	532	530	528	526
547	545	543	541	539	537	535	533	531	529	527	525
549	551	553	555	557	559	561	563	565	567	569	571
SUPERMARKET											
550	552	554	556	558	560	562	564	566	568	570	572
596	594	592	590	588	586	584	582	580	578	576	574
qualità				585	583	581		579	577	575	

MATERIALE INGOMBRANTE

MATERIALE PER CARRETTO IMF

MATERIALE PER CARRETTO CQE

SLOW MOVE

Figura 5.6 Layout TO-BE del magazzino a distinta (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

5.1.3 Gestione dei codici speciali

Nella gestione ad ubicazione era previsto l'utilizzo di alcune zone riservate ai codici cosiddetti "speciali": SMKT S per i materiali dell'impianto frigo, SMKT IMI S per i materiali dell'impianto idraulico e SMKT CQE S per i materiali del quadro elettrico. Si trattava di materiali a basso consumo, di cui veniva fatto un uso saltuario e non costante, oppure di codici acquistati perché utilizzati solamente per l'assemblaggio di alcune macchine particolari e per i quali, quindi, non era ritenuta necessaria una postazione standard a supermercato.

Col tempo, però, questi spazi del magazzino sono diventati un deposito di molti codici non standardizzati e si era giunti alla situazione in cui qualsiasi codice nuovo arrivasse, veniva ubicato qui, creando un continuo aumento dei codici speciali. Quindi, la situazione critica a cui si era arrivati consisteva nella presenza di molto materiale ammassato disordinatamente nelle campate dedicate, come è evidente in figura 5.7. Questo, oltre ad essere causa di perdita di codici, di tempo nella ricerca e di errori di giacenza, spesso generava inefficienze, errori e aumento del tempo speso in attività non a valore aggiunto in fase di picking.



Figura 5.7 Particolare su alcune delle campate di supermercato riservate ai codici speciali (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Grazie alla fotografia dell'AS-IS si è notato che ci si attardava nella ricerca visiva dei codici, in particolar modo proprio di quelli definiti “speciali”. Un’analisi approfondita di questi codici ci ha consentito di sfoltirli, standardizzando a supermercato quelli con consumi che giustificavano questa scelta, eliminando quelli obsoleti e allocando in un’apposita campata, pur senza creargli la postazione fissa, quelli a basso consumo rimasti. Questo perché, trattandosi spesso di codici per commesse speciali, succede che vengano utilizzati solo per un periodo o, talvolta, anche per una sola macchina. Di conseguenza, non ha senso creare loro una postazione fissa che poi rimarrà vuota, occupando inutilmente spazio a magazzino.

5.2 Attività di 5S

L'attività di re-layout è stata attuata tramite l'applicazione costante della metodologia delle 5S. Questa tecnica è uno dei pilastri della filosofia Lean e, grazie alla sua ripetibilità e alla sua vasta applicabilità, è uno degli strumenti pratici più utilizzati per l'attuazione del pensiero snello in ogni ambito delle realtà aziendali.

Secondo la logica Lean, ogni implementazione di un miglioramento prevede che ci si attenga alla metodologia 5S; anche nel caso del presente elaborato, qualsiasi attività svolta all'interno del magazzino per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, è stata messa in pratica basandosi su tale tecnica. Quindi in questo paragrafo, per ciascuna delle "S" che la metodologia prevede, vengono descritte le azioni svolte nella riorganizzazione fisica del magazzino.

5.2.1 Separare

Tramite il software ERP aziendale si è compiuta un'analisi su tutti i codici presenti nel magazzino a distinta. In questa analisi sono stati valutati i consumi passati e gli impegni futuri previsti per ciascun codice e in seguito, in accordo con l'ufficio logistica, sono stati stabiliti i seguenti criteri di classificazione:

	A	B	C	D	E	F	AD	AE	AF
1	Materiale		ubic	m	giac	med	freq		IMPEG
2	C1080556	FILTER-RFI EMI/EMC ART. FN-3120H-150-40	21SMKT TEC	PD	9 NR	7,7		22 SI	
3	C1080562	TOROIDAL FILTER (FERRITE) ART. 251-356	21SMKT TEC	PD	38 NR	15,4		23 SI	
4	C108070001	FILTER EMC/RFI ART.FN3270-H-200-99	22SM CQE S	PD	2 NR	0,0		0 NO	
5	C108070002	FILTER EMC/RFI ART.FN3270-H-250-99	22SM CQE S	PD	0 NR	0,0		0 NO	
6	C108070005	FILTER EMC/RFI ART.FN3270-H-600-99	22SM CQE S	PD	1 NR	0,1		3 NO	
7	C108070007	FILTER EMC/RFI ART.FN3270-H-1000-99	22SM CQE S	PD	0 NR	0,2		2 SI	
8	C20000206E	EL-VENT 230V/50/60 150x150 GSV1500220_1Z	22SM CQE S	PD	2 NR	0,7		8 SI	
9	C2000133	GRUPPO FILTRO x QUADRO ELETT 150x150	21SMKT CQE	PD	55 NR	10,9		21 SI	
10	C2000135	GRUPPO FILTRO x QUADRO ELETT 250x250	21SMKT CQE	PD	197 NR	227,7		23 SI	
11	C4001204	UMIDIFICATORE MOD. HUMISTEAM UE045YL001	23SM CQE P	PD	0 NR	0,0		0 NO	
12	C50007181H	DRIVER CDS303 P15 T4 E20+RFI H2 No LCP	23SM CQE P	PD	0 NR	0,0		0 NO	
13	C50007185G	COND 3F MODULO10 415V 1,0 Kvar +CAP.	22SM CQE S	PD	0 NR	0,0		0 NO	
14	C5001137	MORS. x DRIVER EVDevolution EVDCON0021	21SMKT CQE	ND	49 NR	123,8		23 SI	
15	C5001144	STAFFA G.DIN X BATTERIA EVBATBOX10 CAREL	21SMKT CQE	PD	4 NR	0,0		0 NO	
16	C50011727E	DRIVER APY F0201-4THB04B-CMTR00 C1 90°	22SM CQE S	PD	0 NR	0,1		1 NO	
17	C5100130	TERMOSTATO TMF-10°C/+80°C	21SMKT CQE	PD	74 NR	43,7		23 SI	
18	C510019000	TERMOST. RTA 2MOD.-10/20 230V RTA200B230	21SMKT CQE	PD	84 NR	42,1		23 SI	
19	C510019002	TERMOST. RTA 2MOD.-10/20 24V RTA200B024	21SMKT CQE	PD	0 NR	2,2		3 NO	
20	C510027501	TERM. 1 CONTATTO DN33V9MR20 24VAC CAREL	21SMKT CQE	PD	2 NR	1,0		11 SI	
21	C510027503	TERM. 2 CONTATTI DN33W7LR20 24VAC CAREL	21SMKT CQE	PD	8 NR	2,9		18 SI	
22	C510027504	TERM. 2 CONTATTI DN33W9MR20 24VAC CAREL	21SMKT CQE	ND	4 NR	7,9		23 SI	
23	C510027505	TERM. 4 CONTATTI DN33Z7LR20 24VAC CAREL	22SM CQE S	PD	0 NR	0,0		0 NO	
24	C510027510	TERM. 2 C. DN33E9MR20 24VAC 0-10V CAREL	22SM CQE S	PD	0 NR	0,0		0 NO	
25	C5100700	RESISTENZA 120ohm 1/4 WATT	21SMKT CQE	PD	500 NR	5,8		23 SI	
26	C51100048E	CONTROLLORE uPC MEDIUM UPCA001DM0 CAREL	22SM CQE S	PD	40 NR	4,3		21 SI	
27	C51104042H	RELE SSR 25A 24V 0-10V RGC2P60V25C1DM	22SM CQE S	PD	0 NR	0,0		0 NO	
28	C5110605	FILTRO RETE 120/250V 6.5A COD.FT111122	22SM CQE S	PD	0 NR	0,0		0 NO	
29	C5110736	SCHEDA LONWORKS PCO1-3--PCO10000F0	21SMKT CQE	PD	6 NR	0,3		7 NO	
30	C5110747	*ROUTER VPN PRO 3G INDUSTRIAL DIGICOM*	22SM CQE S	PD	0 NR	0,1		1 NO	
31	C5110761	TASTIERA CVM3000/4C/VG MW301241 3.0 SMD*	22SM CQE S	ND	0 NR	0,0		0 NO	
32	C5110780	TRASF 1F 110-220/12-12 25VA-TF11115A	22SM CQE S	PD	0 NR	0,0		0 NO	
33	C5110791	TRASF 110-220 12V/12/4V 80VA-TF111172	22SM CQE S	PD	0 NR	0,0		0 NO	
34	C511082712	ROUTER RUT240 CONFIGURATO TOPGRAF	21SMKT CQE	PD	5 NR	21,0		20 SI	
35	C511082713	SWITCH "JETNET 2005" 5 PORTE 24VAC/DC	22SM CQE S	PD	1 NR	0,1		2 NO	
36	C5110940	CAVO 1,5mt. COLL.TELEF. S90CONN000	21SMKT CQE	ND	22 NR	53,3		23 SI	
37	C5110941	CAVO 6mt. COLL.TELEF. -S90CONN003	21SMKT CQE	ND	4 NR	5,7		21 SI	
38	C5110975	DEVIATORE A T x RETE LOCALE-TCOONN6J000	21SMKT CQE	ND	2 NR	2,1		15 NO	

Figura 5.8 Estratto del file Excel tramite cui è stata fatta la classificazione dei codici. Si può notare per ciascun codice la sua anagrafica, la sua ubicazione, la giacenza istantanea al momento dell'analisi, la media di consumo mensile e la sua frequenza ed infine la presenza o meno di impegni futuri (immagine tratta da fonte interna MEHITS S.p.A.)

- **CLASSE 1:** codici per i quali risultavano impegni futuri.
Per questa categoria di materiali l'azione decisa è stata chiaramente quella di tenerli a magazzino dedicandogli una postazione a supermercato.
- **CLASSE 2:** codici senza impegni futuri ma con consumi negli ultimi 18 mesi.
L'azione decisa è stata quella di tenerli a magazzino senza dedicargli una apposita postazione a supermercato ma alzandoli in overstock in modo tale da liberare spazio nel prelievo a mano da dedicare ai codici che verranno utilizzati più frequentemente. Allo stesso tempo, questa decisione rende possibile prenderli nel

caso in cui tornino ad essere impegnati in futuro, oppure, nel caso in cui non vengano più impegnati, si possa procedere a classificarli come codici di classe 3.



Figura 5.9 Codici di classe 2 raggruppati un pallet ed alzati nei ripiani più alti (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

- **CLASSE 3:** codici senza impegni futuri e senza consumi negli ultimi 18 mesi. A questa categoria appartengono i codici che non è necessario mantenere in magazzino e per i quali è stata applicata virtualmente la regola del “red tag” che consiste nel mettere un cartellino sugli oggetti dei quali occorre valutare l’utilità. In questo caso, la valutazione codice per codice è stata affidata all’ufficio logistica e all’ufficio tecnico.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Materiale		ubicazione	giacen	valore	val fond	CAUSA	PROPOSTA AZIONI	AZIONE
26	C8041421	RELE' TERMICO 3RU 1136-4ED0 (22/32A)	21SMKT CQE	20	302,81 €	302,81 €	scorte	nessuna	nessuna
27	C805922004	COND 3F MXD 416464200 500V 15,0 Kvar	22SM CQE S	2	102,00 €	102,00 €	modifica	chiedere a UT di impegnare	
28	C806010501	SUPPORTO 630A UNIVERSALE ART. 32004	22SM CQE S	1	76,79 €	- €	altro	chiedere a UT di impegnare	
29	C806010502	ADATT REGOLABILE 630A ART. 32982	22SM CQE S	1	28,39 €	- €	altro	chiedere a UT di impegnare	
30	C806036018	SIRIUS 3RW4435-2BC44 400V 117A 50°C	22SM CQE S	2	2.310,35 €	2.310,35 €	modifica	vendere	vendere
31	C806055017	INT 3VA1332-SEF32-0AA0 F.400 Ir=224/320A	22SM CQE S	2	589,38 €	- €	altro	nessuna	nessuna
32	C806055045	COPR.L.3VA9111-0WF30 X 3VA1 100/160	22SM CQE S	15	52,50 €	- €	altro	nessuna	nessuna
33	C806055051	COPR.C.3VA9111-0WD30 X 3VA1 100/160	22SM CQE S	40	140,00 €	- €	altro	nessuna	nessuna
34	C806055062	ATT.A.S.3VA9153-0QB00 X 3VA1 100/160	22SM CQE S	4	25,84 €	- €	altro	nessuna	nessuna
35	C806055064	ATT.A.S.3VA9253-0QB00 X 3VA1 250	22SM CQE S	2	9,38 €	- €	altro	nessuna	nessuna
36	C806055065	ATT.A.D.3VA9483-0QC00 X 3VA1-2.400/630	22SM CQE S	4	83,08 €	- €	altro	nessuna	nessuna
37	C806055071	3 MOR ALL 3VA9163-0JA12 X 3VA2 160	22SM CQE S	3	13,14 €	- €	altro	nessuna	nessuna
38	C806055073	3 MOR ALL 3VA9153-0JA11 X 3VA1 100/160	22SM CQE S	4	17,52 €	- €	altro	nessuna	nessuna
39	C806055077	3 MOR ALL 3VA9253-0JA11 X 3VA1 250	22SM CQE S	4	14,72 €	- €	altro	nessuna	nessuna
40	C8090234	TRASF V=400-230/230-24V P=300-40VA	21SMKT CQE	1	16,00 €	16,00 €	obsoleto	chiedere a UT di impegnare	
41	C809036003	TRASF AMPER. TAB850C300 300A IME	22SM CQE S	8	65,74 €	65,74 €	modifica	chiedere a UT di Impegnare	
42	C809036004	TRASF AMPER. TA32750C300 300A IME	22SM CQE S	12	185,86 €	- €	modifica	chiedere a UT di Impegnare	
43	C8320360	TAPPO 01993 WOHNER	21SMKT CQE	14	7,42 €	7,42 €	obsoleto	chiedere a UT di impegnare	
44	C832040001	CALIBRATORE 01702 2-6A A VITE E27/E33	21SMKT CQE	44	18,36 €	18,36 €	altro	disporre a M11	Disposizic
45	C832070201	COP. PROT. SB. SEZ. VC3P L=220 H=240mm	PLEXY	3	3,00 €	3,00 €	obsoleto	rottamare	rottamare
46	C832070202	COP. PROT. SB. SEZ. VC3P L=250+20 H=300	PLEXY	1	8,07 €	- €	obsoleto	rottamare	rottamare
47	C834052029	*FUSIBILE 2021120.125 aR 125A GR.01 690*	22SM CQE S	3	33,00 €	33,00 €	obsoleto	proporre a CVS4	
48	C834052031	*FUSIBILE 2021120.250 aR 250A GR.01 690*	22SM CQE S	6	72,72 €	72,72 €	obsoleto	proporre a CVS4	
49	C834052032	*FUSIBILE 2021120.315 aR 315A GR.02 690*	22SM CQE S	24	408,57 €	408,57 €	obsoleto	proporre a CVS4	
50	C87001206	PASSACAVO DES-PDM M50 .8G 1732035008	22SM CQE S	7	54,60 €	54,60 €	lotto	nessuna	nessuna
51	C915026006	SBARRA ISOLATA 805A L=260mm TX-W CPP3-7	21SMKT CQE	1	9,48 €	- €	modifica	rottamare	rottamare
52	C915026007	SBARRA ISOLATA 805A L=320mm TX-W CPP3-7	21SMKT CQE	2	21,84 €	- €	modifica	rottamare	rottamare
53	C915026056	SBARRA ISOLATA 912A L=430mm	21SMKT CQE	3	84,99 €	- €	modifica	rottamare	rottamare
54	C915026057	SBARRA ISOLATA 912A L=370mm	21SMKT CQE	3	68,55 €	- €	modifica	rottamare	rottamare
55	C915026058	SBARRA ISOLATA 912A L=300mm	21SMKT CQE	3	57,69 €	- €	modifica	rottamare	rottamare
56	C915040022	SBARRA ISOLATA 450A 5X24x1MM L=228mm	22SM CQE S	1	4,62 €	- €	modifica	rottamare	rottamare
57	C915045611	BARRA ISOLATA FUS/CONT. 318A L=180mm	21SMKT CQE	9	17,82 €	17,82 €	modifica	rottamare	rottamare
58	C9150475	SBARRA ISOL. 2x24x1 295A L=190mm M10-M8	21SMKT CQE	14	36,08 €	- €	modifica	rottamare	rottamare
59	C9150476	SBARRA ISOL. 2x24x1 295A L=170 mm M10-M8	21SMKT CQE	20	39,00 €	39,00 €	modifica	rottamare	rottamare
60	D13D100033	COPERTURA FILTRO EMC 1000A 210X500	PLEXY	2	8,75 €	8,75 €	obsoleto	rottamare	rottamare
61	D14F000069	COPERTURA PROT. COMMUTATORE MOT. VCSF	PLEXY	1	8,60 €	8,60 €	obsoleto	rottamare	rottamare
62	H9370531	BASET. EL. FOCS-W-ME 0401-0751	24CQE BASE	4	102,62 €	- €	modifica	rottamare	rottamare

Figura 5.10 Estratto del file Excel tramite cui, in accordo con ufficio logistica ed ufficio tecnico, sono state proposte le decisioni per i codici di classe 3 (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Le principali azioni possibili per i codici appartenenti a questa categoria sono state le seguenti:

- Tenerli nel caso in cui si trattasse di codici che si sapeva sarebbero stati impegnati in futuro poiché si era al corrente che sarebbero arrivati degli ordini in breve tempo;
- Impegnarli, se possibile, in distinta in sostituzione di un altro codice simile.
Si tratta della soluzione preferita, dato il periodo di carenza di materie prima e di difficoltà di approvvigionamento dei materiali
- Trasferirli in un altro stabilimento di MEHITS S.p.A. in cui vengono utilizzati;
- Venderli nel caso in cui si tratti di materiali che hanno un valore importante;
- Rottamarli nel caso in cui non si possa fare nessuna delle azioni precedenti o si tratti di materiali a basso valore.



Figura 5.11 Codici di classe 3 da rottamare raggruppati in un bancale (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

5.2.2 Sistemare

La seconda “S” consiste nel disporre in ordine tutto ciò che rimane dopo l’applicazione della prima. Quindi, dopo aver separato il necessario dal superfluo, il passo successivo consiste nel sistemarlo.

Nel caso particolare di questo progetto, questa fase consiste nel disporre in modo organizzato i codici nelle scaffalature del magazzino.

Per fare questo, inizialmente si è andati a compattare i codici rimasti guadagnando, così, sempre più spazio. Quest’ultimo è stato utilizzato per standardizzare la postazione a supermercato dei codici che prima appartenevano alla sezione “speciali” ma per i quali, data l’alta frequenza di consumi, si è ritenuto necessario creare un loculo a supermercato.

La logica seguita per disporre i materiali all’interno delle campate è stata quella descritta nel paragrafo 5.1.2: si è tenuto conto di consumi e pesi.



Figura 5.12 Particolare sullo spazio guadagnato in una campata del supermercato dopo l'applicazione della prima "S" e la compattazione dei codici rimasti (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Un accorgimento utilizzato durante la riorganizzazione è stato quello di lasciare in ogni ripiano di ciascuna campata un "polmone". Si tratta di uno spazio vuoto di sicurezza, deciso a seconda dello spazio disponibile. Nel nostro caso sono stati lasciati circa una ventina di centimetri per ogni ripiano, utili per due ragioni: far fronte all'inserimento a magazzino di codici nuovi per i quali è necessario creare la postazione a supermercato e avere flessibilità sull'allargamento o sul restringimento delle postazioni di ciascun codice già presente adeguandosi ad eventuali necessità.



Figura 5.13 Particolare di una campata dopo l'applicazione della seconda "S". Su ciascun ripiano si può notare la presenza del polmone (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

5.2.3 Splendere

Non è facile tenere pulito un magazzino dal momento che gli scaffali sono sempre affollati e la formazione di inevitabile polvere e sporcizia data la grande quantità di materiale che transita.

Durante la riorganizzazione del magazzino e lo spostamento dei vari materiali (seconda "S") è stata attuata anche una pulizia di tutti gli scaffali. Insieme a questo si è cercato di sensibilizzare gli operatori ad assumere una mentalità Kaizen rendendoli responsabili circa il mantenimento della pulizia della loro postazione di lavoro.



Figura 5.14 Le campate della zona riservata ai codici "speciali": a sinistra la situazione ad inizio progetto e a destra la situazione dopo averle completamente liberate di materiale superfluo e averle pulite durante l'applicazione delle prime tre "S". (immagini adattate da fonte interna MEHITS S.p.A.)

5.2.4 Standardizzare

Come già detto, la quarta fase consiste nella regolarizzazione delle prime tre per mantenere nel tempo le migliorie implementate. Un'attività legata alla standardizzazione di ciò che è stato introdotto con le prime tre S è stata l'attività di etichettatura.

All'inizio del progetto, parecchi codici, specialmente quelli introdotti più recentemente, non avevano la propria etichetta e gli operatori erano costretti a scrivere il codice sullo scotch per riconoscerlo. Così facendo, il rischio principale era quello di scrivere in maniera sbagliata il codice o di scriverlo solo da una delle due parti della corsia, generando errori nelle fasi di picking e di ripristino, oltre che perdite di tempo.

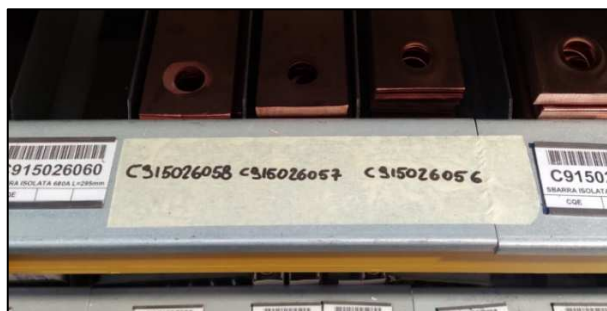


Figura 5.15 Particolare di alcuni codici scritti sullo scotch prima dell'inizio del progetto (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Ora, per ciascun codice è stata stampata la doppia etichetta su entrambi i lati (fronte e retro dello scaffale), con il rispettivo codice a barre, che, come vedremo, risulterà molto utile.

Un altro aspetto fondamentale è stata l'introduzione di uno standard nel quale fossero spiegate chiaramente da chi, come e quando debbano essere svolte le diverse attività all'interno del magazzino. Questo, oltre ad aiutare a rendere sostenibili nel tempo le modifiche implementate, consente a ciascuno di conoscere i propri compiti e il modo in cui questi vanno svolti, a prescindere da chi li svolga, per evitare muda ed errori senza che ciascuno abbia la necessità di auto organizzarsi.

5.2.5 Sostenere

Per riuscire a sostenere le attività introdotte e mantenere nel tempo le modifiche implementate si è deciso di fornire agli operatori tablet e pistole scanner per la lettura dei codici a barre. Tramite questi strumenti e grazie alla creazione di un apposito menù all'interno del sistema ERP, è stata data loro l'opportunità di poter gestire autonomamente l'inserimento e l'azzeramento delle locazioni ogniqualvolta entra, finisce o viene spostato un nuovo codice.



Figura 5.16 Strumento informatico (tablet e lettore di codici a barre) introdotti in magazzino per l'utilizzo del sistema ERP aziendale per la gestione delle locazioni (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

L'implementazione di questo strumento evidenzia l'importanza dell'attività di introduzione delle etichette con i codici a barre sia per le locazioni che per i codici a supermarket.

Un'ulteriore pratica inserita per sostenere le azioni implementate è stata quella di svolgere, ogni quindici giorni, un'analisi dei codici presenti a magazzino. Tramite l'ERP aziendale vengono estratti i codici per i quali non sono previsti impegni futuri e che non hanno avuto consumi negli ultimi sei mesi e, insieme all'ufficio logistica, si prende una decisione sulla loro destinazione. In questo modo viene monitorata continuamente la situazione dei codici obsoleti e bassorotanti, che erano quelli che ad inizio progetto creavano la maggior parte delle inefficienze e degli sprechi. Grazie a questa procedura si riesce a gestire il magazzino secondo una logica Lean in cui è stoccato solo ciò che serve; il superfluo viene monitorato e separato.

5.3 Analisi TO-BE

L'analisi AS-IS, grazie all'individuazione dei muda e all'osservazione dei processi tramite Spaghetti Chart, ha consentito di ottenere una panoramica precisa riguardo l'attività di preparazione dei carretti da portare in linea, considerata una delle cause principali della presenza di mancanti.

Lo strumento della Spaghetti Chart è stato anche utilizzato per mappare i processi una volta terminato il progetto. Grazie a ciò, confrontando la mappatura della situazione finale con quella iniziale, sono state individuate delle sostanziali differenze a livello di percorso che l'operatore compie durante l'attività di picking.

Come si nota nella figura 5.17, grazie ai miglioramenti implementati, si è riusciti a diminuire il muda di movimento e, quindi, a far compiere all'operatore solamente gli spostamenti necessari.

Inoltre, poiché il buono di prelievo mostra i codici in ordine progressivo di locazione, non è più stato necessario fare spostamenti superflui all'interno del supermercato, talvolta anche tornando indietro dove si era già passati.

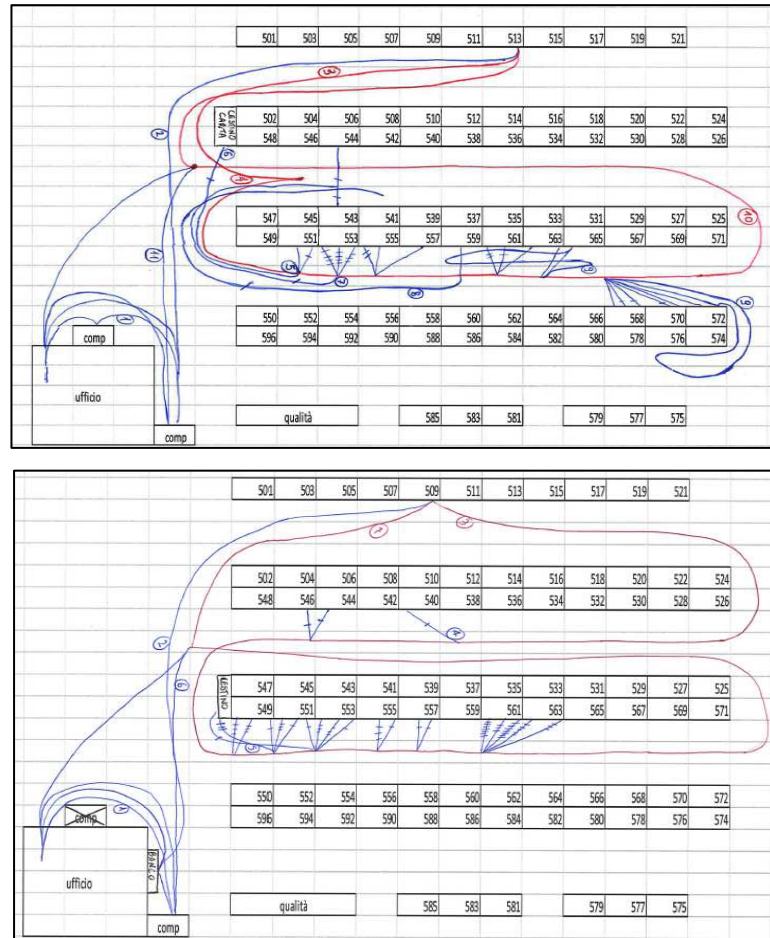


Figura 5.17 Spaghetti Chart a confronto: sopra l'AS-IS e sotto il TO-BE (immagini adattate da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Tra le altre cose, con l'eliminazione delle campate di magazzino dedicate ai codici speciali, non solo si è diminuito il muda di attesa, ma sono diminuiti di molto i tragitti dovuti alla ricerca visiva del codice desiderato.

Infine, è stata annullata l'attività di ripristino del materiale a supermercato durante la preparazione del carrello, facendo in modo che le due attività avvenissero separatamente e che all'interno dello stesso turno di lavoro, un operatore si occupasse dei carretti e l'altro si dedicasse solamente al ripristino.

Come si vede in figura 5.18, tutte queste modifiche hanno consentito di raggiungere un risultato importante per quanto riguarda la percentuale di spazio superfluo percorso dall'operatore nel processo di preparazione del carrello. Il risultato del relativo KPI ci mostra il passaggio dei metri percorsi in attività non a valore, dal 33% all'8%, ed è significativo non solo perché mostra la diminuzione di tragitti superflui, ma anche perché questa diminuzione è avvenuta di pari passo con un'ottimizzazione generale del processo, compresa la diminuzione in termini assoluti dei metri percorsi in attività a valore e in attività non a valore necessarie.

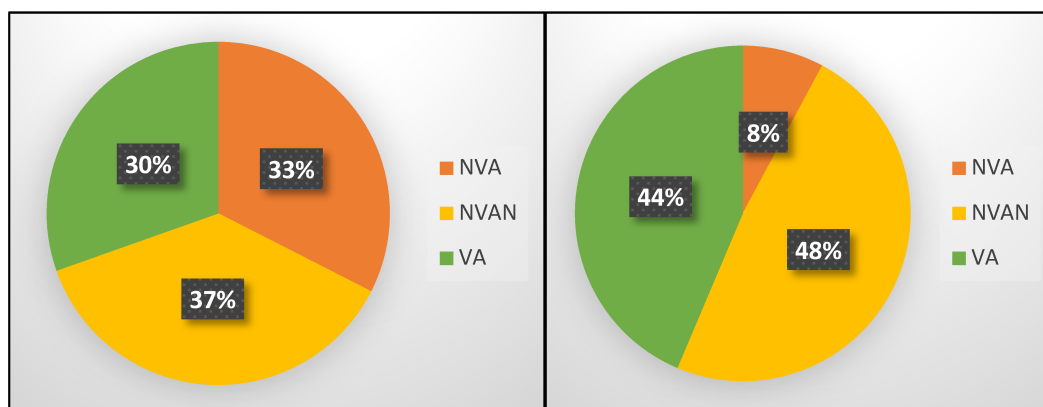


Figura 5.18 Percentuale di spazio percorso per svolgere attività non a valore (NVA), attività non a valore necessarie (NVAN) e attività a valore (VA) nel processo di preparazione dei carretti. A sinistra la situazione AS-IS e a destra la situazione TO-BE (immagini adattate da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Le Spaghetti Charts, come già detto, aiutano a visualizzare molto chiaramente i miglioramenti ottenuti per quanto riguarda gli spostamenti percorsi e i muda di movimento. A questo punto, si è voluta verificare la bontà dei risultati ottenuti tramite la misurazione sperimentale del tempo speso in attività a valore aggiunto durante la preparazione dei carretti.

5.3.1 Work Sampling

La differenza tra la situazione iniziale e finale è stata fotografata in maniera semplice ma, allo stesso tempo, efficace grazie al metodo del Work Sampling.

Il Work Sampling è una tecnica che, mediante rilevazioni a campione basate su teoria statistica, permette di determinare il peso di specifiche attività lavorative sul tempo globale disponibile. La metodologia può essere impiegata per capire il contenuto operativo delle strutture e del personale, può fornire dati utili per definire tempi standard per singole attività lavorative e può essere utile per quantificare le attività a valore aggiunto svolte in un certo processo.

Inoltre, il Work Sampling risulta particolarmente efficace nell'analisi di situazioni in cui il lavoro richiede minore ripetitività e di situazioni caratterizzate da un'area di lavoro molto estesa e in cui gli spostamenti siano frequenti.

Dalle caratteristiche appena elencate si evince che questa tecnica si adatta perfettamente all'analisi del processo di preparazione dei carretti: è per questo che è stata scelta.

In generale, il Work Sampling si applica semplicemente svolgendo delle osservazioni periodiche di un dato aspetto da analizzare, tenendone traccia in un foglio appositamente preparato. L'attività di rilevazione si mantiene fino a quando l'incaricato si ritiene soddisfatto della dimensione del campione per lo scopo prefisso o comunque fino al momento in cui le osservazioni svolte siano abbastanza da poter essere ritenute un campione attendibile di ciò che si sta esaminando. Infine, vengono ordinati in un database centrale i dati raccolti, ne viene controllata l'attendibilità e vengono definiti i risultati.

importante miglioramento è dovuto soprattutto all'introduzione delle locazioni e all'eliminazione delle ubicazioni riservate ai codici "speciali", che hanno causato una drastica diminuzione del tempo impiegato dall'operatore nella ricerca visiva dei codici. Inoltre, la riorganizzazione dei codici in magazzino ha consentito di posizionare, nelle postazioni più facilmente accessibili per il prelievo a mano, i codici a più alta rotazione e, di conseguenza, sono diminuiti i tempi spesi nell'utilizzo del muletto per prendere codici in alto non accessibili tramite il prelievo a mano.

Ovviamente, l'annullamento completo delle attività non a valore è pressoché impossibile in quanto nel processo ci possono sempre essere degli imprevisti dovuti a cause esterne. Nonostante ciò, possiamo affermare che il risultato ottenuto da questo punto di vista sia soddisfacente dati il visibile aumento del tempo speso in attività a valore e la notevole diminuzione di quello speso in attività non necessarie e che non creano valore.

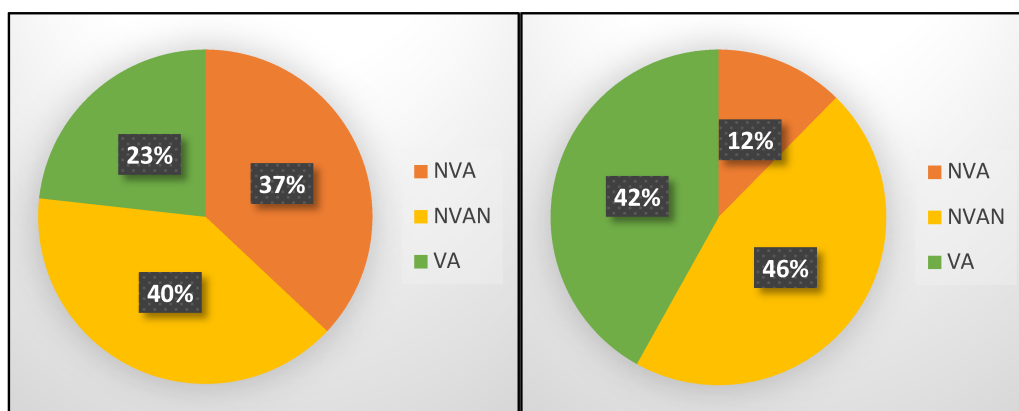


Figura 5.20 Percentuale di tempo speso per svolgere attività non a valore (NVA), attività non a valore necessarie (NVAN) e attività a valore (VA) nel processo di preparazione dei carretti. A sinistra la situazione AS-IS e a destra la situazione TO-BE (immagini adattate da fonte interna MEHITS S.p.A.)

5.4 Risultati degli indicatori

Dopo aver visto i miglioramenti ottenuti per quanto riguarda la diminuzione in termini di spazio e tempo della attività non a valore non necessarie e degli sprechi nel processo di preparazione dei carretti, in questo paragrafo vengono valutati i risultati degli altri tre KPIs, in base alla situazione iniziale e all'andamento del progetto.

5.4.1 N° postazioni allocate

Per monitorare l'avanzamento del progetto si è deciso di tenere traccia mensilmente delle postazioni del magazzino a distinta per le quali si passava dalla gestione ad ubicazione alla gestione a locazione. Il cambiamento non è avvenuto radicalmente ma in maniera graduale. Infatti, coerentemente con l'utilizzo della metodologia 5S, man mano che venivano svolte le prime tre "S" in ogni campata, si procedeva con la quarta, vale a dire la standardizzazione dei codici tramite etichettatura, l'eliminazione dell'ubicazione e l'inserimento della locazione tramite il sistema ERP aziendale. Questo anche per non perdere di vista i codici, tenendo traccia gradualmente della corretta posizione di ciascuno. Dalla figura 5.21, in cui è rappresentato l'andamento di questo indicatore, si nota che, pur con un certo ritardo rispetto alla previsione, si è riusciti a completare per tempo la "trasformazione" dell'intero magazzino.

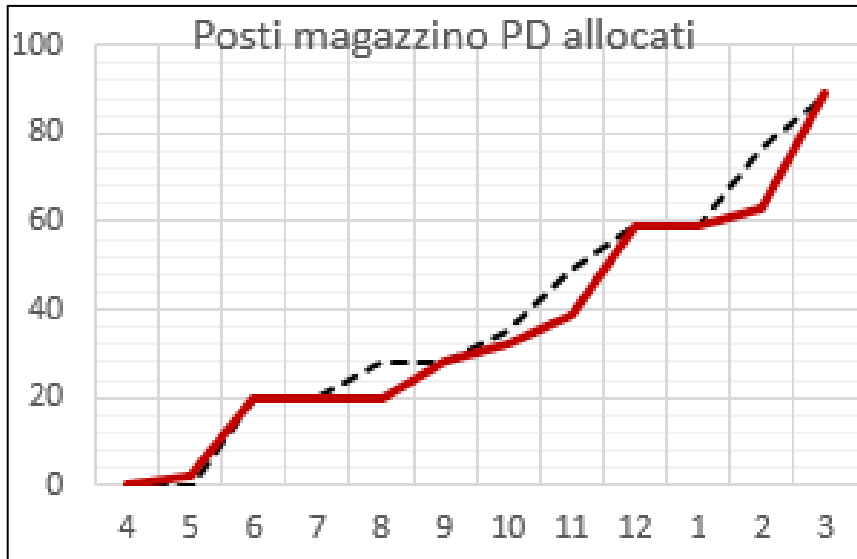


Figura 5.21 Grafico che mostra l'andamento progressivo mensile delle campate allocate nel magazzino a distinta. (immagine adattata dall'A3-SR di progetto, fonte interna MEHITS S.p.A.)

Inoltre, come si vede in figura 5.22, la situazione ad inizio progetto era di venti campate allocate dal momento che, come detto, l'utilizzo delle locazioni era già stato introdotto ma mai portato a termine. Successivamente, come già spiegato anche nel paragrafo 5.1.1, attraverso una pratica di 5S e grazie anche all'aiuto del personale del magazzino che è stato impegnato per molte ore in attività kaizen, si è riusciti a passare interamente alla gestione a locazione nel magazzino a distinta, andando di pari passo con il resto dei magazzini della fabbrica, completamente allocati per fine progetto.

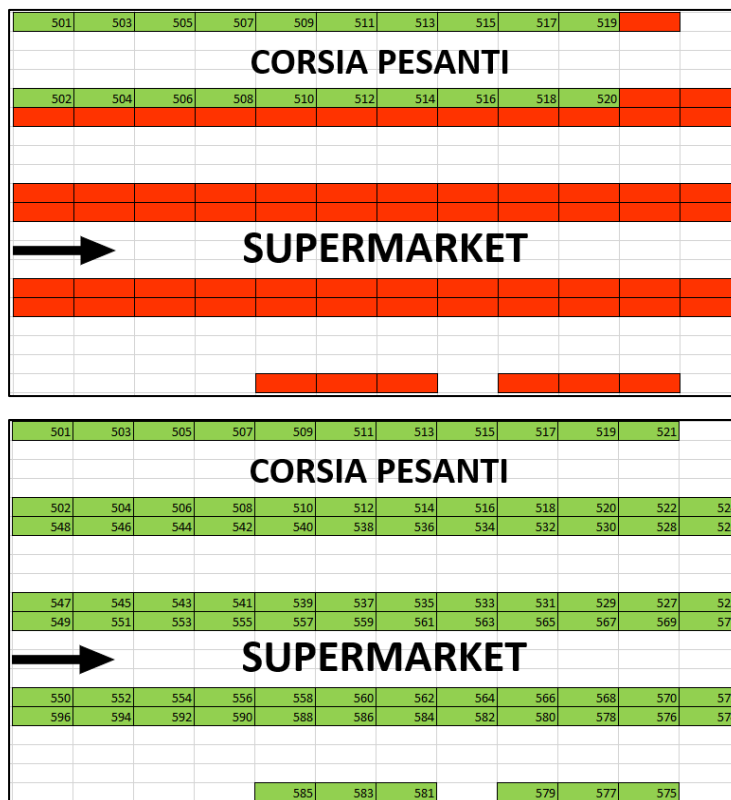


Figura 5.22 La mappatura del magazzino a distinta in cui in verde sono visualizzate le campate gestite a locazione. Sopra è mostrata la situazione prima dell'inizio del progetto (AS-IS), mentre sotto è mostrata la situazione finale (TO-BE) in cui il magazzino a distinta è completamente allocato (immagini adattate da fonte interna MEHITS S.p.A.)

5.4.2 Anomalie magazzino

In generale, non è stato un buon periodo dal punto di vista dei mancanti in linea a causa dello shortage delle materie prime e, di conseguenza, della difficoltà di approvvigionamento di molti materiali.

In questo indicatore, però, per ottenere una panoramica più attendibile dell'andamento del progetto, non sono state considerate le anomalie causate da questo aspetto, ma solamente quelle strettamente legate ai processi interni dell'azienda sui quali si è potuti intervenire.

La media delle anomalie/odp dovute al magazzino nell'anno fiscale 2020/2021 era di 0,96 e ci si è posti come target a fine anno fiscale

2021/2022 di avere una media durante l'intero arco del progetto di 0,61 anomalie/odp.

A causa del periodo di transizione e di rinnovamento in magazzino e alla costante mancanza di personale causata dalla pandemia di COVID-19, alcuni mesi si sono rivelati critici e l'indicatore è stato nettamente al di sopra del target. Nonostante questo, come si vede in figura 5.23, la media progressiva è stata costantemente in miglioramento (progressivo di 0,56 anomalie/odp a fine progetto), giungendo, negli ultimi mesi, a dei valori soddisfacenti che hanno consentito di scendere al di sotto dell'obiettivo, con una prospettiva di ulteriore miglioramento nel prossimo futuro.

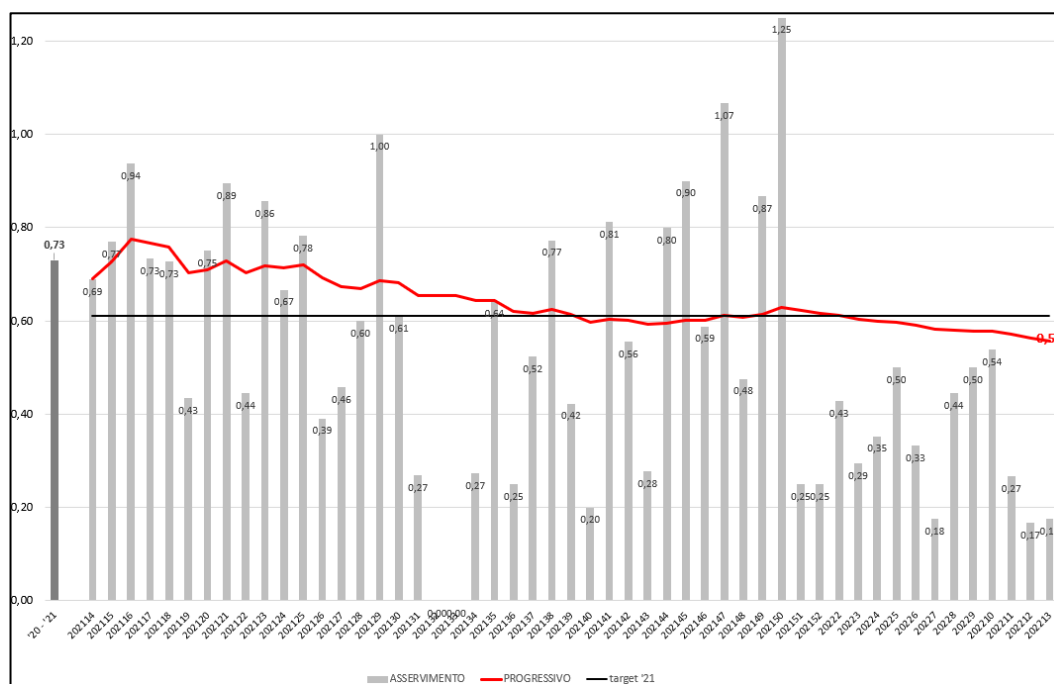


Figura 5.23 Anomalie dovute al magazzino per ordine di produzione monitorate durante il corso del progetto. In grigio sono rappresentate le anomalie/odp di ciascuna settimana, in nero il target ed in rosso l'andamento progressivo dell'indicatore (immagine adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

5.4.3 Anomalie asservitori

Nella situazione AS-IS gli asservitori erano la maggiore causa di mancati/errati asservimenti (0,55 anomalie/odp su 0,96 totali). Per cercare di migliorare questa situazione si è deciso di intervenire a monte del problema, ovvero cambiando la loro posizione organizzativa.

Originariamente, gli asservitori rispondevano direttamente alle linee, ciononostante avevano comunque accesso al magazzino semilavorati. Questo portava principalmente a due problemi, a loro volta causa delle timbrature di asservimento segnalate in linea:

- Come è stato osservato anche tramite il metodo del Work sampling (figura 5.24), avendo accesso al magazzino, gli asservitori non presidiavano costantemente le linee e di conseguenza non erano sempre a disposizione delle richieste dei team leader di linea e degli operatori

presenza in linea		
In50	18,75%	112 misurazioni
In40	33,36%	117 misurazioni
In60	13,63%	220 misurazioni

Figura 5.24 Percentuale di presenza degli asservitori a presidio delle linee ottenuta tramite la tecnica del Work Sampling (estratto dall'A3-T di progetto, fonte interna MEHITS S.p.A.)

- Si veniva a creare una situazione in cui gli asservitori, pur essendo organizzativamente dipendenti dalla produzione, accedevano al magazzino spesso senza conoscerne con chiarezza le dinamiche e le procedure. Di conseguenza, agendo contrariamente agli standard, si andavano a creare problemi di varia natura (ad esempio errori di giacenza e perdita di materiale).

La nuova situazione organizzativa (figura 5.25) prevede, oltre ad una netta separazione tra magazzino e produzione, anche che l'asservitore dipenda direttamente dal magazzino e non più dalle linee ma che, allo stesso tempo, non vi acceda direttamente.

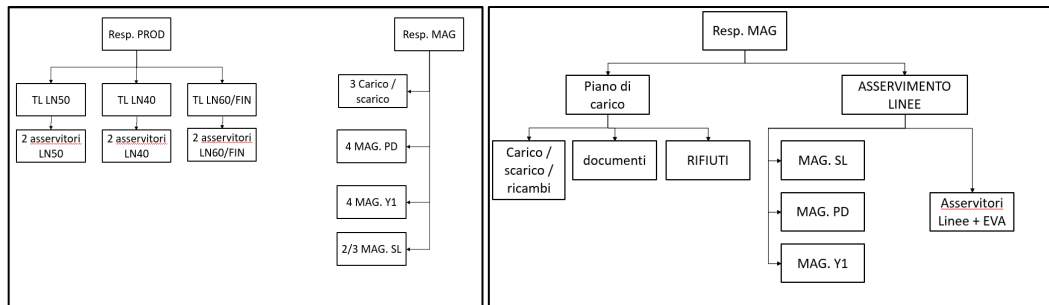


Figura 5.25 La struttura organizzativa del magazzino nella situazione iniziale, a sinistra, a confronto con quella dell'obiettivo finale, a destra. In particolare, viene messo in evidenza il cambiamento degli asservitori (immagini adattate dall'A3-T di progetto, fonte interna MEHITS S.p.A.)

Il suo compito consiste nell'asservire le linee dei kit e delle ceste che trova pronti nelle apposite postazioni e nel rimanere a presidio delle linee, così da poter essere costantemente a disposizione dei team leader nel caso in cui necessitino di qualche materiale a chiamata.

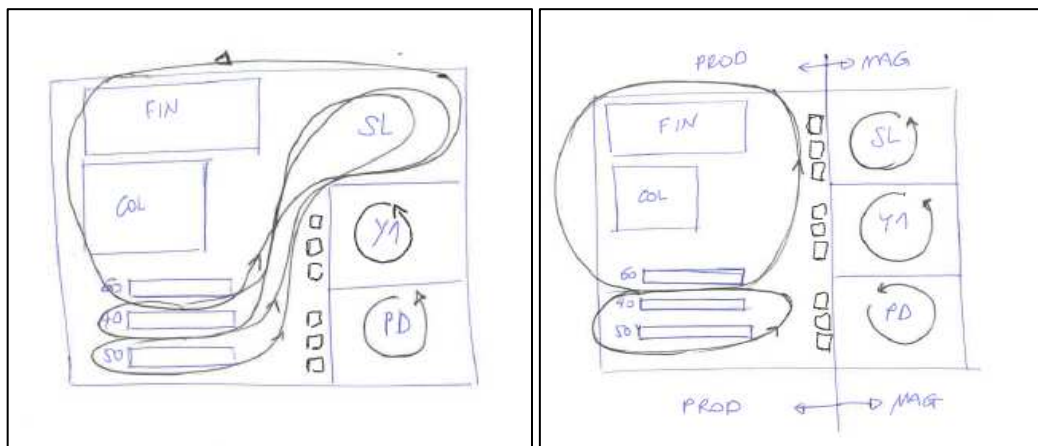


Figura 5.26 Estratti dell'A3-T di progetto in cui vengono visualizzati i percorsi svolti dagli asservitori prima e dopo il cambiamento organizzativo (immagini adattate da fonte interna MEHITS S.p.A.)

Questa nuova situazione ha avuto un impatto immediato sul miglioramento delle prestazioni, consentendo di diminuire in maniera progressiva le anomalie dovute agli asservitori. A testimonianza di ciò, in figura 5.27 viene presentato il grafico in cui si vede chiaramente il considerevole miglioramento, ottenuto fin dai primi mesi, di questo indicatore, passato dalle 0,55 anomalie/odp iniziali ad una media progressiva finale nell'arco del progetto di 0,13 anomalie/odp, decisamente al di sotto del target obiettivo che ci si era posti ad inizio progetto (0,23 anomalie/odp).

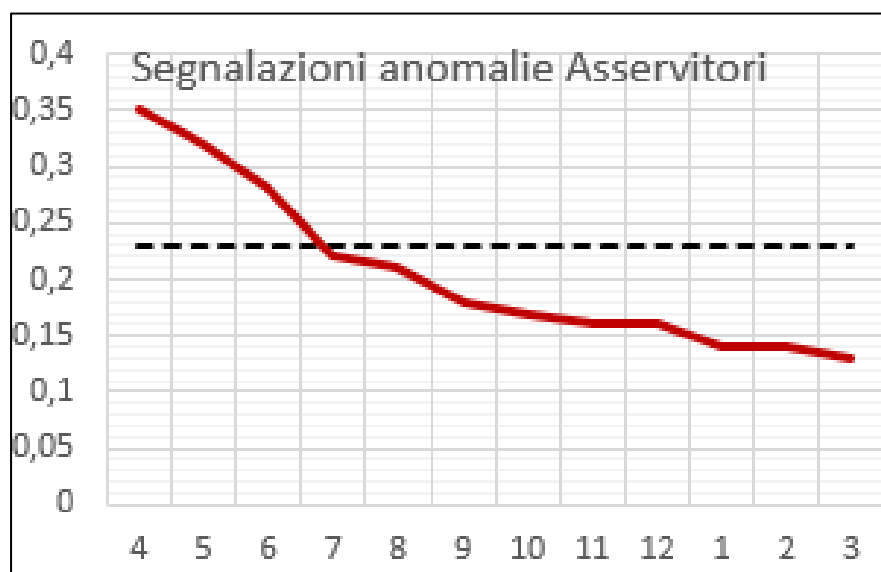


Figura 5.27 Grafico che mostra l'andamento progressivo mensile delle anomalie dovute agli asservitori (immagine adattata dall'A3-SR di progetto, fonte interna MEHITS S.p.A.)

5.5 Conclusioni

Le esigenze dei mercati di oggi spingono le aziende e le loro operations ad essere sempre più competitive, diminuendo i costi e cercando di soddisfare le esigenze dei clienti, esterni o interni che siano. Non fanno eccezione la funzione logistica e i magazzini, che risultano essenziali per assicurare un adeguato livello di servizio alle varie funzioni dell'azienda e al cliente finale, mettendo in primo piano produttività ed efficienza e mirando all'eccellenza.

Nei primi due capitoli di questo lavoro di tesi, svolto durante il periodo di nove mesi di stage in azienda, si è focalizzata l'attenzione sul concetto di metodologia Lean, sui principali strumenti applicativi ad essa legati e su alcuni aspetti generali riguardanti il magazzino.

In seguito, è stato introdotto il contesto aziendale di MEHITS S.p.A, mentre nel capitolo 4, con il quale ci si è addentrati nella parte operativa vera e propria dell'elaborato, ci si è occupati sull'analisi del contesto iniziale dei magazzini del plant M12 e dei processi di asservimento alle varie linee e reparti. Grazie a questa analisi sono sorte le principali criticità e sono state proposte alcune idee per avviare le attività di miglioramento, sfruttando la filosofia Lean e i suoi strumenti. Nel presente quinto capitolo viene spiegata l'implementazione di queste migliorie e vengono spiegati i vantaggi ottenuti. Per riassumere l'efficacia delle modifiche introdotte, tramite la tabella 5.1 vengono evidenziati i miglioramenti ottenuti con lo svolgimento del progetto riguardo ai cinque indicatori scelti, comparando la situazione iniziale con la situazione finale.

Tabella 5.1 Riepilogo indicatori di progetto confrontati alla situazione iniziale (tabella adattata da fonte interna MEHITS S.p.A.)

INDICATORE	AS-IS	TARGET	TO-BE
N° postazioni allocate PD	0 locazioni	89 locazioni	89 locazioni
Anomalie Magazzino	0,96 [anomalie/odp]	0,61 [anomalie/odp]	0,56 [anomalie/odp]
Anomalie Asservitori	0,55 [anomalie/odp]	0,23 [anomalie/odp]	0,13 [anomalie/odp]
% percorso NVA	33%	15%	8%
% tempo NVA	37%	15%	12%

Un fattore importante che ha reso possibile la realizzazione di tutto ciò è dovuto soprattutto al clima propositivo e al forte coinvolgimento da parte di tutto il team di progetto. In particolar modo, è stato fondamentale l'apporto degli operatori di magazzino, i quali, nonostante un iniziale comprensibile scetticismo dovuto alla resistenza al cambiamento, hanno partecipato attivamente all'avanzamento del progetto non solamente dal punto di vista delle azioni fisiche e di spostamento, ma anche dando un loro parere critico in merito alle proposte da implementare. Ciò ha contribuito senza dubbio alla riuscita del progetto. Inoltre, seguendo la logica Kaizen, gli operatori sono stati sensibilizzati al mantenimento e all'ulteriore miglioramento nel tempo dei risultati ottenuti, che dovrà avvenire grazie ad un forte coinvolgimento non solo degli operatori stessi ma anche di tutte le funzioni aziendali, che dovranno fornire il loro contributo al miglioramento continuo.

Bibliografia e sitografia

Frazelle, E. H., World Class Warehousing and Material Handling, McGraw-Hill. 2016.

Frederick W. Taylor, 1911, The Principles of Scientific Management, Cosimo Classics, New York.

Imai M., 1997, Gemba Kaizen, un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo, Franco Angeli, Milano.

Maslow A., 1954, Motivation and Personality, Harper & Row, Publishers, Inc.

Panizzolo R., 2020, Dispense del corso di Gestione snella dei processi, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova.

Persona A., 2020, Appunti del corso di Logistica Industriale, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova.

Richards, G., Warehouse Management – a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse, KoganPage, London, 2011.

Rother M., Shook J., 1999, Learning to see. La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare i muda, Lean Enterprise Institute, Brookline.

Sartor M., 11-2020, Hoshin Kanri e A3 applicati in MEHITS, Corso di Gestione snella dei processi, prof. Panizzolo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza.

Shingo S., 1985, Il Sistema di produzione giapponese ‘Toyota’ dal punto di vista de l’industrial engineering, Franco Angeli, Milano.—
poka yoke

Slack N., Brandon-Jones A., Danese P., Romano P., Vinelli A., 2019, Gestione delle operations e dei processi, Pearson Italia, Milano-Torino

Vinelli A., 2020, Appunti del corso di Organizzazione della Produzione e Sistemi Logistici 2, anno accademico 2020/2021, Università degli Studi di Padova.

Womack J. P., Jones T. D., Ross D., 1990, The machine that changed the world, Free Press, New York

Womack J., Jones D., 1996, Lean Thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi, Guerini Next, Milano.

www.considi.it

www.fiamgroup.com

www.impresaoggi.com

www.it.wikipedia.org

www.kanban.it

www.kanbanize.com

www.leanmanufacturing.it

www.leanthinking.it

www.logisticaefficiente.it

www.mecalux.it

www.melcohit.com

www.mitsubishielectric.com

www.qualitiamo.com

