



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTA' DI INGEGNERIA

Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Gestionale

**Analisi e ottimizzazione dei flussi logistici interni attraverso
l'implementazione di un milk-run interaziendale: il caso
HP Composites S.p.A.**

**Analysis and optimization of internal logistic flows through the
implementation of an inter-company milk-run: the case of
HP Composites S.p.A.**

Relatore: Chiar.mo
Prof. **Maurizio Bevilacqua**

Tesi di Laurea di:
Ubaldi Lorenzo

A.A. 2020/2021

INDICE

INTRODUZIONE	pag.4
CAPITOLO 1	
La logistica e il suo significato nell'industria di oggi	
1.1 Definizione della funzione logistica	pag. 5
1.2 Integrazione e automazione logistica	pag. 6
1.3 La logistica dei sistemi produttivi	pag. 8
CAPITOLO 2	
L'approccio del Lean Thinking e del TFM nella logistica industriale e nella moderna Supply Chain	
2.1 La Filosofia del Lean Thinking e i suoi principi	pag.12
2.2 Implementare il Lean Thinking: strumenti e metodologie	pag.14
2.3 La Lean Production e il rapporto con la Supply Chain	pag.16
2.4 Il Total Flow Management e la Supply Chain	pag.22
2.5 Introduzione dei flussi logistici interni ed esterni nella Supply Chain	pag.25
2.6 Gli strumenti e gli ambiti di miglioramento del flusso logistico interno	pag.33
CAPITOLO 3	
Il progetto nell'azienda Hp Composites Spa	
3.1 L'impresa e la sua attività	pag.38
3.2 Il progetto sull'ottimizzazione dei flussi logistici interni	pag.39
3.3 Le fasi di lavorazione del prodotto e il suo flusso produttivo	pag.40
3.4 Metodi e miglioramenti utilizzati nell'analisi dei flussi	pag.44
3.5 Analisi sui volumi movimentati e progettazione del "milk-run" interno	pag.67
CAPITOLO 4	
Analisi e progettazione del "milk-run" interno e l'analisi costi-benefici(ACB)	
4.1 La progettazione e il dimensionamento del trenino e dei carrelli	pag.77
4.2 L'Analisi Costi-Benefici(ACB):teoria e valutazione dell'investimento del progetto	pag.86

CONCLUSIONI
BIBLIOGRAFIA

[pag.94](#)

[pag.95](#)

INTRODUZIONE

Il lavoro di tesi svolto nell'azienda "HP COMPOSITES SPA", è stato quello di studiare e analizzare i flussi e la gestione dei materiali in approvvigionamento ai reparti di produzione e dei prodotti finiti da spedire ai clienti finalizzato ad una ottimizzazione dei flussi con l'introduzione di un milk-run interaziendale secondo la logica del mizusumashi. Lo studio è finalizzato alla diminuzione dei costi logistici riguardante numero di persone utilizzate a flusso, distanze e tempi percorsi, frequenze dei flussi, numero e tipologie di mezzi di trasporto e di movimentazione utilizzati.

Nel Capitolo 1 verranno definite e trattate in generale le tematiche della funzione logistica e la sua integrazione nell'intero ciclo operativo di un'azienda e le differenze che intercorrono in base al settore in cui operano le aziende.

Nel Capitolo 2 verranno definiti i principi della filosofia della Lean Thinking e la sua applicazione e il suo collegamento con la catena di approvvigionamento per uno sviluppo integrato e migliorativo della Lean Supply Chain.

Inoltre verrà affrontato il tema del Total Flow Management e come i suoi principi e metodi possono influenzare la Supply Chain per portare al raggiungimento di un miglior flusso logistico interno.

Nel Capitolo 3 verrà presentata l'azienda e l'ambito industriale in cui è inserita, i materiali che vengono realizzati e il ciclo produttivo e informativo. Verrà poi descritto il tipo di lavoro di cui mi sono occupato, delineando inizialmente struttura e obiettivo delle varie fasi e studi che sono stati affrontati, andando ad analizzare criticamente ciò che è stato riscontrato.

Nel Capitolo 4 sarà descritta la fase di analisi, progettazione e testing del milk-run interno adeguatamente realizzato secondo le esigenze aziendali. Inoltre sono stati anche descritti le analisi e i correttivi To Be nell'implementazione e nella gestione del flusso attraverso opportuna documentazione, procedure e segnaletica secondo le logiche del Visual Management. Poi verrà affrontata l'Analisi Costi-Benefici(ACB) e la sua valutazione e fattibilità economica e finanziaria dell'investimento, in base alle offerte pervenute dai fornitori.

CAPITOLO 1

La logistica e il suo significato nell'industria di oggi

1.1 Definizione della funzione logistica

La logistica è la disciplina che tratta in maniera organica e sistematica la gestione integrata dell'intero ciclo operativo dell'azienda, industriale o del terziario, attraverso le sue principali funzioni di gestione dei materiali (approvvigionamento delle materie prime e dei componenti), di gestione della produzione (programmazione, fabbricazione, assemblaggio, controllo) e di gestione della distribuzione fisica dei prodotti finiti (movimentazione, stoccaggio, trasporto, imballo, ricezione e spedizione, assistenza post-vendita ai clienti), con l'obiettivo fondamentale di garantire un elevato livello di servizio ai clienti, fornendo prodotti di alta qualità, con rapidi tempi di risposta e a costi contenuti.

Strumenti essenziali sono l'integrazione, anche attraverso l'utilizzo mirato delle risorse dell'automazione, dei flussi fisici e dei flussi informativi relativi a tutte le attività operative dell'azienda e la flessibilità dei mezzi produttivi e logistici per far fronte, con rapidità e senza oneri elevati di adattamento, al continuo cambiamento della gamma produttiva, conseguente alla variabilità del mercato.

Obiettivo degli studi di logistica, è pertanto quello di individuare e fornire i criteri generali e i metodi quantitativi che presiedono alla scelta, alla progettazione e alla gestione di sistemi logistici, integrati e flessibili, che siano in grado da un lato di assicurare l'integrazione dei flussi fisici e informativi per garantire un elevato livello qualitativo dei prodotti e del servizio ai clienti, con riduzione del tempo di risposta all'ordine e contenimento dei costi di produzione, e dall'altro di rispondere con flessibilità e rapidità alle esigenze di riconfigurazione del sistema produttivo indotte dalla continua richiesta di prodotti personalizzati e innovativi da parte dei consumatori.

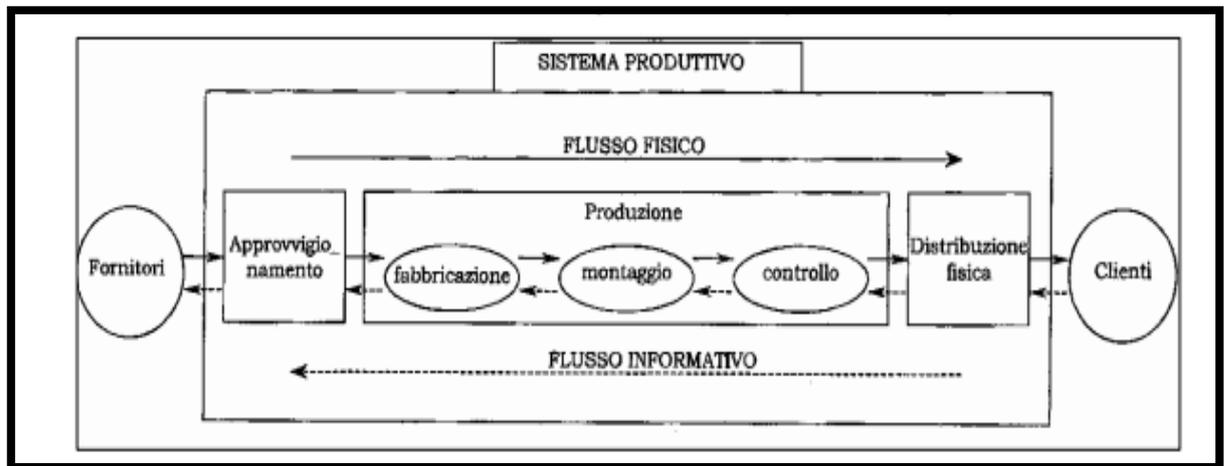


Figura 1.1.1 schema generale della funzione logistica

1.2 Integrazione e automazione logistica

All'interno della catena logistica si possono individuare due principali flussi: quello *fisico* (di materiali in lavorazione, di prodotti oppure di servizi) dal fornitore al cliente e quello *informativo* in senso inverso; inoltre è di solito presente un flusso dal processo produttivo al sistema di controllo e viceversa, assolutamente necessario per la realizzazione della produzione desiderata. Nella realtà aziendale le tre funzioni della logistica (gestione dei materiali e approvvigionamento delle materie prime e dei componenti, gestione della produzione, gestione della distribuzione fisica dei prodotti finiti) hanno un peso assai diverso passando da settore a settore. Un'industria che opera nel settore automotive, non ha problemi distributivi perché opera su commessa, ma ha unicamente problemi di gestione dei materiali acquisiti da innumerevoli sub-fornitori, del loro stoccaggio e approvvigionamento nei vari reparti del ciclo produttivo; al contrario un'industria che si occupa di packaging plastico o in cartone, tenuto conto delle poche materie prime necessarie e del tipo di produzione a ciclo tecnologico obbligato, deve risolvere problemi legati alla distribuzione capillare dei prodotti. Esistono anche aziende che, nonostante la tipologia di prodotto, devono impegnarsi a razionalizzare e a gestire in modo integrato tutte le attività della logistica, come capita, ad esempio nel settore automobilistico nel quale l'approvvigionamento dei

componenti anche più semplici, deve essere strettamente coordinato alla fornitura e alla distribuzione del prodotto finito(automobile).

Garantire un elevato livello di servizio al cliente significa essere in grado di:

- eseguire la fornitura dei prodotti (o servizi) richiesti dal cliente nella quantità, nella condizione, nel luogo e nel tempo richiesti;
- garantire un livello qualitativo dei prodotti rispondente alle attese del cliente;
- garantire tempi rapidi di risposta all'ordine e prezzi contenuti dei prodotti.

L'integrazione di tutte le attività operative è il principale strumento per realizzare gli obiettivi, in quanto riduce le inefficienze ed i tempi di inattività. È noto che l'industria di processo proprio per la peculiarità di realizzare i prodotti attraverso un "ciclo tecnologico obbligato", è in grado di attuare una forte integrazione dei flussi fisici e oggi anche dei flussi informativi tramite le risorse dell'automazione (sia rigida sia flessibile) disponibili in termini di nuove tecnologie meccaniche, elettroniche ed informatiche che portano alla realizzazione della cosiddetta Continuous Flow Manufacturing - CFM – fabbricazione a flusso continuo. I vantaggi conseguenti sono l'integrazione di tutte le attività operative (sia produttive sia di servizio) con abbattimento dei tempi e conseguentemente dei costi di produzione. La moderna logistica integrata e flessibile ha appunto lo scopo di applicare l'approccio CFM alla produzione manifatturiera, tradizionalmente eseguita nel passato "a ciclo tecnologico non obbligato" in quanto si tratta di fabbricare una molteplicità di parti che poi vengono assemblate fino a costituire il prodotto finito. Si è assistito nel tempo ad una integrazione sempre più spinta dei flussi logistici, attraverso le risorse dell'automazione applicate sia agli aspetti fisici sia agli aspetti informativi, coinvolgendo anche le altre attività di approvvigionamento e distribuzione, e quindi all'esterno, il sistema dei fornitori e dei clienti. Si noti come al crescere del grado di integrazione si assista alla riduzione, e successivamente alla eliminazione, delle scorte intermedie. Ma l'integrazione e l'automazione logistica del ciclo operativo non sono sufficienti a rispondere pienamente alla

variabilità del mercato odierno. È necessario che il sistema di produzione acquisti adeguate caratteristiche di flessibilità.

La funzione logistica è trasversale all'intero sistema produttivo. I criteri di scelta e progettazione dei sistemi logistici sono strettamente legati a:

- evoluzione dei sistemi produttivi;
- tipo di prodotto e mix produttivo (strategia di mercato);
- tipo di processo e quindi:
 - configurazioni di lay-out;
 - attrezzature produttive di fabbricazione e assemblaggio;
 - sistemi di trasporto interno;
 - sistemi di stoccaggio;
- tipo di approvvigionamento dei materiali;
- tipo di distribuzione al mercato dei prodotti finali;
- criteri e metodi di gestione e controllo dell'avanzamento della produzione;
- criteri e metodi di gestione impiantistica e di manutenzione.

1.3 La logistica dei sistemi produttivi

La logistica rappresenta l'insieme dei flussi informativi e dei flussi fisici dei materiali che consentono di soddisfare il cliente garantendo che i componenti e i manufatti prodotti o da produrre si trovino: nel posto giusto, al momento giusto, nella quantità giusta, con la qualità giusta. Da quanto detto si evince quindi che la logistica assume un significato molto più ampio della tradizionale funzione logistica improntata sulla gestione dei materiali, magazzini e dei trasporti.

Essa coinvolge tre processi diversi dell'azienda:

- Il processo commerciale e vendite;
- Il manufacturing;
- Gli acquisti e la distribuzione dei componenti.

Queste tre aree non procedono in modo autonomo ma collaborano strettamente cooperando tra loro:

La **logistica commerciale**, affronta i problemi relativi a:

- Ubicazione dei centri di distribuzione del prodotto finale, così da garantire il collegamento alla rete di vendita;
- Selezione e organizzazione efficace delle vie e dei mezzi di trasporto;
- Analisi delle richieste di mercato ed elaborazione di un piano di vendita a breve termine;
- Gestione e controllo delle consegne ai centri di distribuzione.

La **logistica di produzione** si occupa di definire il flusso produttivo, in modo da creare il massimo valore per il cliente esterno e interno. Ciò si realizza attraverso l'implementazione di sistemi produttivi a flusso, in grado di produrre per piccoli lotti (idealmente a pezzo unico: one-piece-flow), con un elevato mix produttivo, con tempi di set up molto ridotti, con processi a elevata qualità, con un approvvigionamento di materiali appropriato, con una forte motivazione del personale e un basso livello di assenteismo.

La **logistica degli approvvigionamenti** si occupa invece dei flussi e dei sistemi informativi da e verso i fornitori dei componenti, della individuazione delle strade e dei mezzi di trasporto più efficienti, della gestione ottimale dei materiali e dei magazzini.

Queste tre aree creano valore per il cliente quanto più operano in termini di *total cost*, ovvero di bilancio netto positivo e non di ottimizzazione di uno solo di questi aspetti. La logistica costituisce quindi il collegamento tra il mercato e l'ambiente operativo dell'azienda. Essa coinvolge tutta l'organizzazione aziendale, dalla gestione delle materie prime fino alla consegna del prodotto finito.

Una buona gestione della logistica richiede quindi:

- Creazione delle condizioni di flusso teso all'interno dello stabilimento e con i fornitori;
- Riduzione dei livelli di stock;
- Livellamento dei volumi, del mix produttivo, e incremento della saturazione delle linee;

- Riduzione della movimentazione interna, anche con consegne dirette dai fornitori alle linee di montaggio;
- Integrazione delle reti di vendita, produzione e acquisti.

Per raggiungere lo scopo di aumentare la soddisfazione del cliente è necessario sincronizzare la produzione e le vendite e ciò comporta la creazione di un flusso regolare attraverso la riduzione delle scorte e la minimizzazione della movimentazione del materiale. L'altro obiettivo è quello di andare così a ridurre i costi di trasformazione, di movimentazione e immobilizzo del capitale e si possono utilizzare tre principi guida:

- Il primo principio è la **sincronizzazione tra produzione e vendita** al fine di soddisfare pienamente il cliente. La sincronizzazione tra produzione e vendita consiste nel produrre esattamente i prodotti necessari alla soddisfazione del cliente, consegnati al momento giusto, e nell'esatta quantità richiesta. L'applicazione di questo principio richiede la riduzione dei componenti e dei semilavorati che circolano in azienda, al fine di ridurre i tempi di consegna sino alla completa soddisfazione del cliente.
- Il secondo principio è la **riduzione del magazzino** per creare un flusso produttivo continuo. Infatti, la produzione del prodotto finale e di tutte le sue parti con una sequenza predefinita, bilanciata e per quantità uguali, cioè un flusso continuo, consente di ridurre al minimo la sovrapproduzione, e di conseguenza le scorte, e di aumentare l'efficienza del capitale investito.
- Il terzo principio è la **riduzione della movimentazione e della manipolazione dei materiali**. Infatti, ogni spostamento inutile, ripetuto o evitabile, aumenta i costi e non crea valore. La produzione di massa è caratterizzata da una elevata movimentazione di componenti e materiali.

Pertanto possono essere eliminati molti movimenti inutili e molti sprechi.

Ai tre principi fondamentali, in precedenza enunciati, vanno aggiunti i tre obiettivi principali di miglioramento.

- Il primo obiettivo è di **aumentare la soddisfazione del cliente** specialmente per i tempi di consegna, riducendoli progressivamente e garantendo la massima affidabilità delle consegne.
- Il secondo obiettivo è di **aumentare la produttività** del sistema e delle postazioni di lavoro, riducendo i movimenti (riduzioni delle attività a “non valore aggiunto” le NVAA) e gli stock inutili (diminuzione del capitale investito in work in progress).
- Il terzo obiettivo è di **ridurre al minimo i costi** relativi alla movimentazione dei materiali e all’utilizzo degli spazi.

L’implementazione di un programma di miglioramento della logistica di un sistema produttivo si realizza secondo i seguenti passi metodologici:

- Re-ingegnerizzare delle linee di produzione in ottica cliente;
- Riorganizzazione della logistica interna ed esterna;
- Livellamento della produzione;
- Integrazione tra la rete di vendita, produzione e acquisti.

Negli ultimi anni si è usciti dall’ottica tradizionale secondo cui la logistica è considerata una funzione esclusivamente interna all’azienda, ma la si considera sempre di più un sistema che gestisce i collegamenti tra i flussi fisici, informativi e finanziari di una pluralità d’imprese, che partecipano a una unica catena del valore chiamata Supply Chain.

La Supply Chain può essere definita una rete di unità organizzative connesse e interdipendenti, operanti in modo coordinato per gestire, controllare e migliorare il flusso di materiali e di informazioni, a partire dai fornitori fino ai clienti finali, dopo aver attraversato tutte le funzioni aziendali interessate (approvvigionamenti, produzione e distribuzione).

CAPITOLO 2

L’approccio del Lean Thinking e del TFM nella logistica industriale e nella moderna Supply Chain

2.1 La Filosofia del Lean Thinking e i suoi principi

La filosofia del Lean Thinking o “Pensiero Snello” che viene riconosciuta sono all’inizio degli anni ‘90, in realtà era già presente nell’industria giapponese nel settore Automobilistico a partire dagli anni ‘50. Sotto la guida dell’ingegnere capo Taiichi Ohno, Toyota sviluppò il TPS (Toyota Production System), un sistema di produzione guidato dai principi di lotta agli sprechi e di miglioramento continuo, caratterizzato da una automazione limitata e flessibile, dalla polifunzionalità degli operatori e da una integrazione a rete.

Alla base del Lean Thinking risiedono dei concetti fondamentali che rivoluzionano la cultura e il modo di operare all’interno dell’azienda :

- **Attenzione al cliente.**

La centralità del cliente è il punto di partenza e di arrivo di tutte le attività ed azioni messe in campo dall’azienda nel trasferire, attraverso i propri prodotti e servizi, il valore che il cliente si attende. Il cliente non è solo quello finale, il cliente “interno” è ugualmente importante. Il flusso di informazioni parte dal cliente fino ad arrivare alla ricerca e sviluppo: il dialogo con il cliente è fondamentale per identificare i fabbisogni e definire il valore.

- **Il contributo delle persone.**

“Saper fare azienda”, o saper fare bene le cose (concetto giapponese Monozukuri), è possibile solo partendo dalla capacità di gestire le persone (Hitozukuri): lo sviluppo e il sostegno della competitività aziendale, con l’ottenimento di risultati significativi e duraturi, è possibile solamente con il continuo e costante allineamento del management e di tutte le persone che lavorano nell’azienda verso un obiettivo comune.

- Lotta agli sprechi.

MUDA è il termine giapponese che può essere tradotto come spreco. I MUDA consistono in tutte le attività, che impegnano risorse ed energie, che non aggiungono valore al prodotto o al servizio e non danno quindi valore al cliente. Riconoscere gli sprechi è fondamentale per l'applicazione del lean thinking.

- Miglioramento continuo.

KAIZEN in giapponese significa miglioramento continuo: nessun processo è perfetto ma può essere sempre migliorato. Tutto il personale dell'azienda, top management, dirigenti, responsabili, fino agli operatori, deve partecipare al processo di miglioramento condividendo obiettivi comuni e definiti.

Una azienda per adottare una Lean Thinking deve accogliere e applicare i suoi 5 principi chiave:

- **Value.**

Ripensare al valore dal punto di vista del cliente. Solo una piccola parte delle azioni e del tempo totale che sono impiegate per produrre o fornire un servizio aggiungono effettivo valore per il cliente finale. Risulta quindi fondamentale definire chiaramente il valore di uno specifico prodotto o servizio dalla prospettiva del cliente, così che si possa procedere alla rimozione passo dopo passo di tutte le attività a non valore aggiunto.

- **Map.**

Mappare il flusso del valore ed individuare gli sprechi.

- **Flow.**

Creare un flusso per ridurre il lead time.

La gestione del lavoro non viene fatta attraverso reparti successivi, i processi vengono riorganizzati in modo che il flusso di prodotti o attività scorrano senza interruzioni attraverso le varie fasi di aggiunta di valore, utilizzando l'insieme di strumenti e tecniche lean per rimuovere tutti gli

ostacoli dal flusso. La rimozione di tempo ed energie sprecate rappresenta una grande opportunità di miglioramento nell'efficienza qualitativa e quantitativa di una azienda, consentendo di focalizzare l'attenzione e gli sforzi alla creazione di valore.

- **Pull.**

Far tirare la produzione dal cliente: far sì che produzione e fornitura siano coordinate con le richieste di mercato.

- **Perfection.**

Ottica di miglioramento continuo per cercare di creare un flusso e far tirare la produzione dal cliente cominciando anche attraverso una radicale riorganizzazione dei processi; i risultati divengono realmente significativi nel momento in cui tutti i passaggi sono collegati tra loro.

L'applicazione del pensiero snello interessa non solo i processi interni all'azienda ma si estende alle attività di fornitura, di produzione e di distribuzione: l'azienda può pensare a sé stessa come parte di una Supply Chain estesa, ampliando la sua strategia al di là dei propri confini e condividendo con i propri interlocutori obiettivi di miglioramento comuni.

2.2 Implementare il Lean Thinking: strumenti e metodologie

Il Lean Thinking è supportato da molti strumenti e tecniche che consentono alle aziende di applicarne i principi per attuare il cambiamento.

Possiamo suddividere questi strumenti operativi sulla base del principio del Lean Thinking che aiutano ad attuare:

- VOC (Voice Of Customer): per ripensare al valore dal punto di vista del cliente (principio Value);
- VSM (Value Stream Map), Swim Lane, Spaghetti Chart, Cross Analysis e livello di servizio, PRO.ACT.A. (Analisi Processi e Attività), Work Sampling e OEE (Overall Equipment Effectiveness): per mappare il flusso di valore e individuare gli sprechi e snellire il flusso logistico (principio Map);

- Metodologia delle 5S (Sort, Set in Order, Shine, Standardize, Sustain) e SMED (Single Minute Exchange of Die): per creare un flusso e ridurre lead time e attese (principio Flow);
- Kanban, Supermarket: per sincronizzare l'erogazione di prodotti e servizi con le richieste dei clienti (principio Pull);
- Cantieri Kaizen, Skill Matrix, Visual Management: per il miglioramento continuo (principio Perfection).

Le aziende che intraprendono un percorso di Lean Transformation, adottando principi e metodologie di Lean Thinking, ottengono risultati in termini di efficienza ed efficacia qualitativa e quantitativa difficilmente ottenibili con altri approcci. I risultati tipici dell'applicazione del Lean Thinking in azienda sono:

- riduzione dei tempi di consegna (lead time): incremento flessibilità e disponibilità del prodotto/servizio in tempi ridotti;
- aumento della produttività;
- riduzione semilavorati (work in progress) e scorte;
- incremento qualità di prodotti e processi attraverso un processo di perfezionamento;
- riduzione dei costi del prodotto: maggior efficienza;
- maggior competitività: l'eliminazione degli sprechi in termini di tempo e risorse impiegati in attività a non valore libera risorse da reinvestire nel presente e nel futuro per aumentare il valore del prodotto/servizio e generare più profitti;
- sviluppo e incremento motivazionale del personale;
- cambiamento nel prodotto o servizio: attenzione alla soddisfazione del cliente e incremento del valore percepito ma anche maggiore qualità, efficienza e flessibilità.

2.3 La Lean Production e il rapporto con la Supply Chain

L'implementazione dei principi "lean" nell'ambito dei processi produttivi fa infatti emergere le carenze e le criticità della catena di fornitura. Le conseguenze si riscontrano poi nella difficoltà a raggiungere gli obiettivi di miglioramento della qualità, dei livelli di servizio, di riduzione costi e quindi di competitività che il mercato ed il cliente finale richiede. Lavorando sugli sprechi e sulle attività non a valore aggiunto presenti nei propri processi di approvvigionamento, ed estendendo ai propri fornitori i principi del "Lean Thinking", è possibile apportare delle modifiche e dei miglioramenti evidenziando i possibili sprechi nei processi interni e dei fornitori.

I principi della Lean Thinking nella gestione dei fornitori si basa su un importante e semplice principio: focalizzando la nostra attenzione sul flusso e sui tempi di attraversamento complessivi dei materiali (Lead Time interno + Lead Time esterno) emergeranno i principali sprechi e le attività non a valore aggiunto da eliminare. L'eliminazione di questi sprechi ed il relativo miglioramento dell'efficienza del flusso dei materiali, porterà l'azienda ad ottenere importanti miglioramenti di tutti gli indicatori (i KPI) del processo di approvvigionamento.

Un programma di sviluppo del sistema di approvvigionamento orientato ad ottenere la cosiddetta Lean Supply Chain deve puntare soprattutto a:

- migliorare la sincronizzazione e velocizzare i flussi dei materiali lungo l'intera supply chain, con conseguente riduzione delle scorte,
- miglioramento dei livelli di rotazione dei magazzini e del livello di servizio al cliente;
- migliorare il livello di integrazione e le prestazioni globali dei fornitori, con conseguente abbattimento delle non conformità e/o dei mancanti in produzione;
- rendere più efficiente nel suo complesso il sistema di approvvigionamento e di gestione dei materiali, con conseguente eliminazione degli sprechi e delle attività non a valore aggiunto presenti nei processi interni e dei fornitori.

Per realizzare questa trasformazione nella Supply Chain, si deve soprattutto lavorare per integrare il flusso produttivo interno con il flusso dei materiali proveniente dai fornitori, agendo sia sui processi operativi di produzione, movimentazione, stoccaggio e distribuzione dei materiali, sia sul flusso delle informazioni da/verso la catena di fornitura.

La gestione del flusso delle informazioni relative alle previsioni e variazioni della domanda, è sicuramente un aspetto chiave per ottenere una vera sincronizzazione dei materiali in un sistema logistico.

Un ulteriore punto essenziale per il successo di un programma orientato all'ottenimento di una Lean Supply Chain, sta nella capacità di individuare e perseguire dei vantaggi comuni e reciproci per il fornitore ed il cliente, in una reale ottica win-win. Laddove i fornitori non percepissero dei loro vantaggi diretti nel partecipare e collaborare in questi programmi di integrazione con i clienti, si andrà incontro a sicuri ostacoli lungo il percorso.

L'eliminazione dei muda è uno dei principi Kaizen fondamentali che vanno a definire sette tipi di muda: identificarli e ridurli quanto più possibile è il sistema per raggiungere l'eccellenza e la competitività. Essi sono:

- muda di difetto (interno o esterno);
- muda di attesa delle persone;
- muda di movimento delle persone;
- muda di processo (legato alla tecnologia degli impianti);
- muda di stock;
- muda di trasporto dei materiali;
- muda di sovrapproduzione.

Nella letteratura Kaizen, solitamente i sette muda sono presentati come parte di un più ampio concetto: quello delle tre M, muda, mura e muri.

- Muda, vuol dire attività a non valore aggiunto.

- Mura significa variabilità, ed è un concetto che rappresenta la mancanza di stabilità e affidabilità. Troppo mura vuol dire troppe variazioni impreviste e improvvise.
- Muri significa difficoltà, e identifica il concetto della perdita di tempo e di energia. Una cattiva posizione ergonomica in una postazione di lavoro, che richiede all'operatore di piegarsi, è un inutile impiego di energia (il movimento deve coprire una distanza maggiore rispetto a quanto necessario) e un rischio di infortunio (dato che lo sforzo necessario per il movimento può andare oltre la soglia di tolleranza della persona).

Pertanto le tre M consistono nei sette tipi di muda, attività a non valore aggiunto; mura, la variabilità o la mancanza di affidabilità; e muri, il sovraccarico delle persone o delle risorse. Maggiore è la deviazione dallo standard di una variabile di qualità dal valore medio, più profondo sarà il senso di perdita provato dal lavoratore. Le persone accettano facilmente i seguenti muda:

- muda di difetto;
- muda di attesa delle persone;
- muda di movimento delle persone;
- muda di processo.

Questi quattro tipi di muda sono ampiamente accettati e compresi perché tutti in azienda si pongono solitamente il problema di eliminare o ridurre i difetti, l'attesa delle persone, lo spostamento delle persone, i problemi che nascono dal malfunzionamento dei macchinari. Al contrario i rimanenti muda non vengono così facilmente accettati:

- muda di stock, si intendo quello generato dagli articoli in "magazzino", o meglio del "materiale in attesa", visto che quando il prodotto resta in deposito non accade nulla, il materiale non viene trasformato e nessun valore viene aggiunto;
- muda di trasporto dei materiali, in quanto non aggiunge valore dato che nessuna trasformazione è in corso;

- muda di sovrapproduzione, si riferisce all'accumulo di scorte per un errore nella previsione della domanda dei clienti o nella capacità di produzione, o per uno sbilanciamento tra le macchine. Si tratta di produrre più di quanto i clienti non abbiano ordinato.

Questi ultimi tre muda non sono facilmente individuabili come attività a non valore e cercando di eliminare tutti i muda, aziende come Toyota, nel settore automobilistico hanno inventato un nuovo sistema operativo i cui principi guida fondamentali sono l'eliminazione dei sette muda, di muri e mura, e lo ha applicato a tutte le sue supply chain.

Il modello "Lean Thinking" applicato ad esso ci suggerisce di ricercare tra le 7 tipologie di spreco presenti generalmente nei nostri processi precedentemente elencati i 7 sprechi, opportunamente calati nel processo di approvvigionamento dei materiali, e quindi in un'ottica di Lean Supply Chain:

1. Eccessiva produzione: presenza di materiali acquistati, prodotti e consegnati in anticipo rispetto ai fabbisogni del cliente (ad es. per presenza di elevati lotti di acquisto).
2. Tempi: presenza di elevati lead time di acquisto, ritardi di consegna e attese per indisponibilità e mancanza dei materiali.
3. Scorte: presenza di eccessive scorte di materiali nei processi interni o dei fornitori.
4. Movimenti: presenza di inutili o inefficienti movimentazioni di materiali nei processi logistici.
5. Difetti: presenza di claims, resi, scarti, rilavorazioni aggiuntive ed eccessivi controlli in seguito ad una scarsa qualità dei materiali di acquisizione esterna.
6. Trasporti: presenza di inutili o inefficienti trasporti di materiali da/verso i fornitori.
7. Processi operativi: presenza di attività inutili ed a non valore aggiunto nel processo di approvvigionamento.

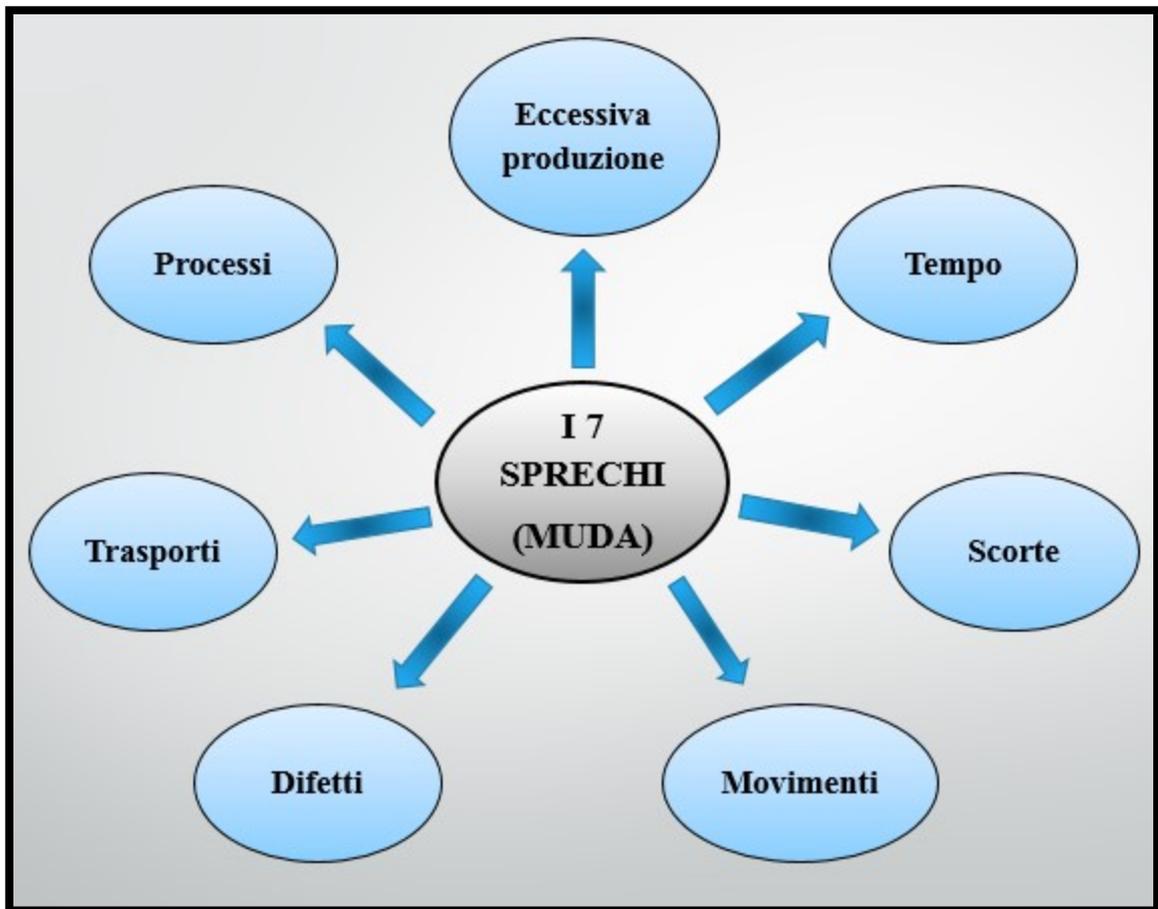


Figura 2.3.1 Schema dei 7 sprechi (muda)

Le problematiche più frequentemente riscontrate, che impattano sugli sprechi sopraelencati, sono:

- a) Nei processi interni (del Cliente):
 - Mancanza di previsioni su fabbisogni di approvvigionamento da trasmettere ai fornitori;
 - Scarsa standardizzazione dei materiali e mancanza di valutazione dell'impatto sui fornitori delle scelte tecniche (materiali speciali, lavorazioni di difficile o complessa realizzazione, ecc.);
 - Frequenti modifiche tecniche ai prodotti con elevato impatto sui fornitori (difficoltà di gestione);
 - Elevato numero di fornitori da gestire e conseguente eccessiva frammentazione delle forniture;

- Elevata presenza di conto lavoro con relativi costi di gestione ed allungamento dei tempi di approvvigionamento dei materiali per la produzione;
 - Elevata incidenza di attività "amministrative" di emissione ordini di fornitura, anche in seguito ad uno scarso sviluppo di accordi quadro di fornitura/ordini aperti;
 - Elevati ritardi nell'emissione degli ordini ai fornitori e mancanza di un sistema snello di gestione degli approvvigionamenti basato su contratti quadro/ordini aperti;
 - Ritardi al ricevimento e controllo accettazione dei materiali;
 - Inefficienze nel sistema di distribuzione dei materiali nei reparti produttivi.
- b) Nei processi esterni (dei Fornitori):
- Difficoltà a pianificare e gestire la capacità produttiva;
 - Carenza di sistemi di supporto alla programmazione della produzione;
 - Difficoltà a rispettare le date di consegna;
 - Elevati lead time di produzione, eventualmente anche per la presenza di fasi esterne di lavorazione;
 - Elevati tempi di cambio produzione e di set-up delle macchine;
 - Elevata incidenza di scarti nel processo produttivo e difficoltà a garantire al cliente la qualità delle forniture;
 - Presenza di elevate scorte nel processo (prodotti, semilavorati e materiali specifici per il cliente), in particolare di scorte con bassa rotazione;
 - Tempi lunghi di approvvigionamento dei materiali dai loro fornitori;
 - Difficoltà a gestire consegne frequenti ai clienti;
 - Scarsa tracciabilità interna dei materiali e delle fasi di lavorazione;
 - Difficoltà ad identificare i prodotti e le forniture come richiesto dal cliente.

Ma il vero spreco e il più importante di tutti, è sicuramente lo scarso coinvolgimento e la scarsa valorizzazione delle competenze dei fornitori e degli

attori in gioco nella catena di fornitura e approvvigionamento, fondamentale nel miglioramento dei prodotti e dei processi esistenti.

2.4 Il Total Flow Management e la Supply Chain

Un sistema TFM – Total Flow Management deve comprendere l'intera supply chain di un'azienda. Il progetto deve partire considerando il punto in cui si è collocati nella catena di approvvigionamento, che sia un'unità produttiva o distributiva. Applicando il modello si creerà un sistema pull interno, a questo punto si passerà a considerare come il processo possa essere esteso, sia a valle considerando il cliente a cui il materiale viene consegnato che a monte, partendo dai fornitori dei materiali.

Il significato di flusso è movimento con la necessità però, di creare un movimento di materiali e informazioni, eliminando il superfluo che non porta valore aggiunto nella linea temporale del flusso. Creare movimento significa ridurre tutto il tempo che i materiali e le informazioni impiegano in attesa. Mentre le cose aspettano non succede nulla e questo tempo non aggiunge valore. Se guardiamo a due diversi flussi, la linea temporale che inizia con l'ordine del cliente e termina con la consegna e la linea che va dalla fatturazione all'incasso; insieme, questi due flussi rappresentano l'essenza della gestione delle operations. Il secondo flusso è, naturalmente, un flusso di informazioni. Come si può ridurre il lasso di tempo che intercorre dalla fatturazione all'incasso? Implica molta attesa e attività a non valore. Tuttavia, se il primo flusso, dall'ordine alla consegna, viene ottenuto rapidamente ed efficacemente (buona qualità e buon servizio), probabilmente anche il secondo flusso sarà scorrevole. Un processo è la concatenazione di queste quattro attività: trasporto, controllo, attesa e trasformazione (valore aggiunto) ripetuta molte volte all'interno della supply chain, e che il miglioramento consiste nell'eliminare tutte quelle attività che non danno valore aggiunto. È solamente dopo aver attraversato questa indispensabile riprogettazione del processo che si raggiunge il risultato ad esempio, introducendo le 5S in una postazione di lavoro, oppure applicando uno standard work in un'isola di assemblaggio. Utilizzando i

concetti sviluppati da Taiichi Ohno per la creazione del flusso, basato sull'eliminazione dei muda e delle operazioni che non aggiungono valore, possiamo definire il Total Flow Management come un sistema integrato per creare il flusso e trainare con efficacia ed efficienza tutta la supply chain. Aggiungiamo alla parola Flusso la parola Pull, che sta a indicare che il segnale di partenza della produzione o della distribuzione dovrebbe essere un ordine del cliente finale. Infatti, il flusso deve essere originato dal takt time del cliente. Il takt time è un concetto che quantifica il consumo o domanda media del cliente in relazione al tempo che occorre allo stabilimento per produrre o distribuire. Il takt time viene calcolato dividendo il tempo di lavoro disponibile per la richiesta giornaliera.

$$\text{Takt - time} = \frac{(\text{tempo totale disponibile/giorno})}{(\text{richiesta cliente/giorno})}$$

Per il momento è importante ricordare che Pull vuol dire produrre non appena arrivano i segnali di consumo. Come creare un flusso pull attraverso tutta la Supply Chain è l'essenza del modello del Total Flow Management.

Il principale indicatore del flusso è il lead time (tempo di attraversamento), che è una stima delle molte linee temporali esistenti in una supply chain, dall'ordine alla consegna e maggiore sarà il flusso creato nella supply chain, più questa risulterà ad alto profitto ed efficace. Questo è il nuovo paradigma gestionale delle operations del XXI secolo.

I cicli logistici pull sono la concettualizzazione di diversi gruppi di attività, che sono integrati in ogni supply chain e questa concettualizzazione aiuta ad analizzare il flusso, e a vedere come e dove crearne uno nuovo.

I due principali gruppi di lavorazioni che si svolgono in un magazzino sono in ingresso (controllo, separazione e sistemazione a scaffale) e in uscita (prelievo, controllo e smistamento). I tre principali tipi di cicli logistici pull che troviamo in questa semplice supply chain sono:

- il prelievo del prodotto finito (PF);
- la produzione del PF;

- il prelievo dei componenti per la produzione.

I tre principali tipi di cicli logistici creano una sorta di struttura di informazioni di tipo pull e un flusso dei materiali nella supply chain. Solitamente le aziende sovvertono tali flussi e costruiscono degli innaturali cicli di tipo push, che ostacolano il flusso di informazioni e materiali. Qualsiasi supply chain (dalle materie prime al consumatore finale) è costituita da una serie di questi tre fondamentali cicli pull. A questo punto possiamo prendere tutti i flussi di materiali e informazioni dei nostri cicli logistici pull e raggrupparli nelle tre principali aree di miglioramento:

- flusso di produzione;
- flusso logistico interno;
- flusso logistico esterno.

Queste tre principali aree di miglioramento sono conosciute nell'ambito del Kaizen Management System come i tre pilastri del modello TFM.

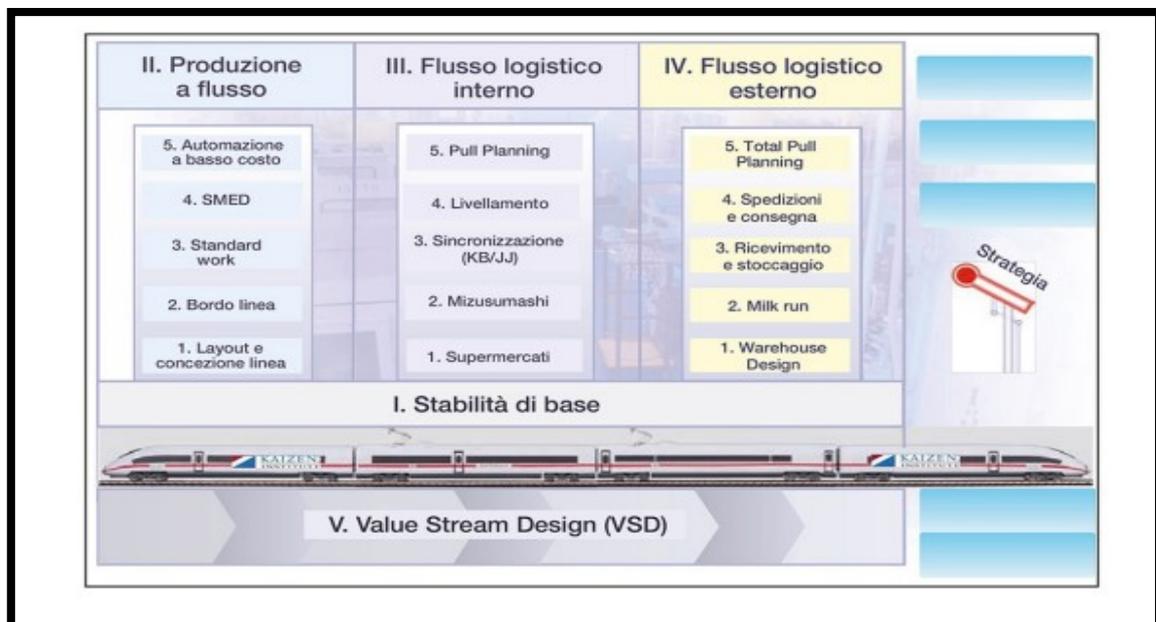


Figura 2.4.1 – Il modello del TFM (Total Flow Management)

2.5 Introduzione dei flussi logistici interni ed esterni nella Supply Chain

Il flusso logistico interno include tutti i trasporti dei piccoli contenitori all'interno dell'area di produzione, così come il flusso delle informazioni relative alla gestione degli ordini tirati dai clienti (in genere incorporati nella pianificazione e programmazione della produzione).

I diversi tipi di aree di miglioramento per il flusso logistico interno possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:

- supermarket, per semplificare e aumentare l'efficienza nel prelievo dei componenti;
- mizusumashi (operatori addetti al trasporto interno), per semplificare e aumentare l'efficienza del trasporto dei componenti ai punti di utilizzo;
- sincronizzazione, per semplificare il coordinamento tra l'approvvigionamento dei componenti e la produzione;
- livellamento, per programmare efficientemente le linee e i macchinari;
- programmazione della produzione pull, per calcolare gli ordini di produzione in base alle regole del consumo pull.

Il flusso logistico esterno comprende tutti i flussi esterni dei pallet verso le aree di produzione e anche la creazione del flusso di informazioni relativo al pull del cliente nel ciclo del prelievo dei PF.

Le diverse aree di miglioramento per il flusso logistico esterno possono essere raggruppate nelle seguenti categorie:

- progettazione dei magazzini, per realizzare l'infrastruttura fisica più efficiente;
- milk-run, per creare flusso nelle attività esterne di trasporto;
- inbound, per creare un flusso fisico di pallet e piccoli contenitori nelle attività di ingresso delle strutture di magazzino (sia nelle fabbriche sia nei magazzini di distribuzione);

- outbound, per creare un flusso fisico di piccoli contenitori e pallet nelle attività in uscita delle strutture di magazzino (sia nelle fabbriche sia nei magazzini di distribuzione);
- pianificazione pull della logistica, per calcolare gli ordini di prelievo in base alle regole del consumo pull.

Nella progettazione della supply chain si può utilizzare il Value Stream Design (VSD), un valido strumento per la rappresentazione dei flussi di materiali e soprattutto informazioni. Nella maggior parte dei casi, i flussi di materiali si rappresentano più adeguatamente disegnando un layout dei flussi fisici (meglio noto come «diagramma spaghetti» o «spaghetti chart»). In ogni caso, per progettare la supply chain nel TFM dobbiamo comportarci come se fossimo un architetto. Ogni azienda ha i suoi problemi di affidabilità, una propria storia e cultura e queste caratteristiche si manifestano in molti elementi fisici (layout, macchinari, magazzini e trasporti) e in molte abitudini (modo di pensare e agire), tutti fattori che devono essere tenuti in considerazione fin dall'inizio.

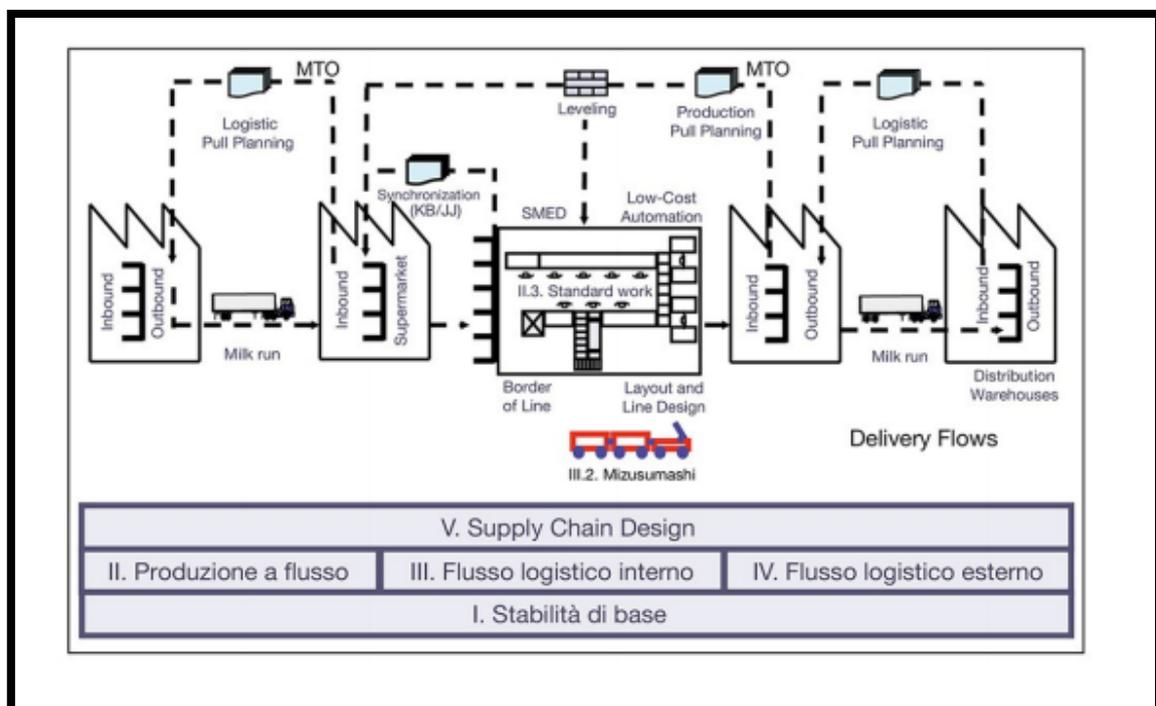


Figura 2.5.1 Rappresentazione dei flussi nel TFM

Uno dei pilastri del modello TFM è il flusso logistico interno. La sua sfida è creare un flusso di singoli piccoli contenitori e nell'ambito del bordo linea come scegliere i migliori contenitori per assicurare flessibilità e produttività delle linee.

A questo punto, abbiamo bisogno di organizzare la logistica interna al fine di fornire tutti i componenti necessari in accordo con il tempo ciclo della linea. Altro obiettivo del flusso logistico interno è quello di creare un flusso di informazioni a partire dall'ordine effettivo del cliente o dagli ordini di ripristino. Gli ordini (o richieste del cliente) necessitano di essere trasformati in ordini di produzione il più rapidamente possibile e inviati alla produzione per il prelievo e la consegna dei componenti alle linee. Il flusso logistico interno integra produzione e logistica in modo tale che il sistema lavori secondo il takt time del cliente, in maniera sincronizzata, per poter fornire i prodotti just in time.

Il pilastro del flusso logistico interno si integra con il pilastro del flusso di produzione per organizzare tutti i miglioramenti necessari, per creare un ciclo logistico pull di tipo 2 (produzione di prodotti finiti) e un ciclo logistico pull di tipo 3 (prelievo dei componenti per la produzione). Gli ambiti del TFM coinvolti sono:

- supermarket: come organizzare facilmente le aree di prelievo per un flusso di contenitori di tutti i materiali e componenti occorrenti;
- mizusumashi (letteralmente «ragno d'acqua» – operatori del trasporto logistico): come trasportare i contenitori di flusso rapidamente al bordo linea;
- sincronizzazione: come iniziare la produzione, il prelievo e la consegna dei materiali necessari in maniera sincronizzata;
- livellamento: come programmare gli ordini di produzione nel processo pacemaker;
- pianificazione «pull» della produzione: come settare la capacità produttiva e calcolare le necessità del cliente.

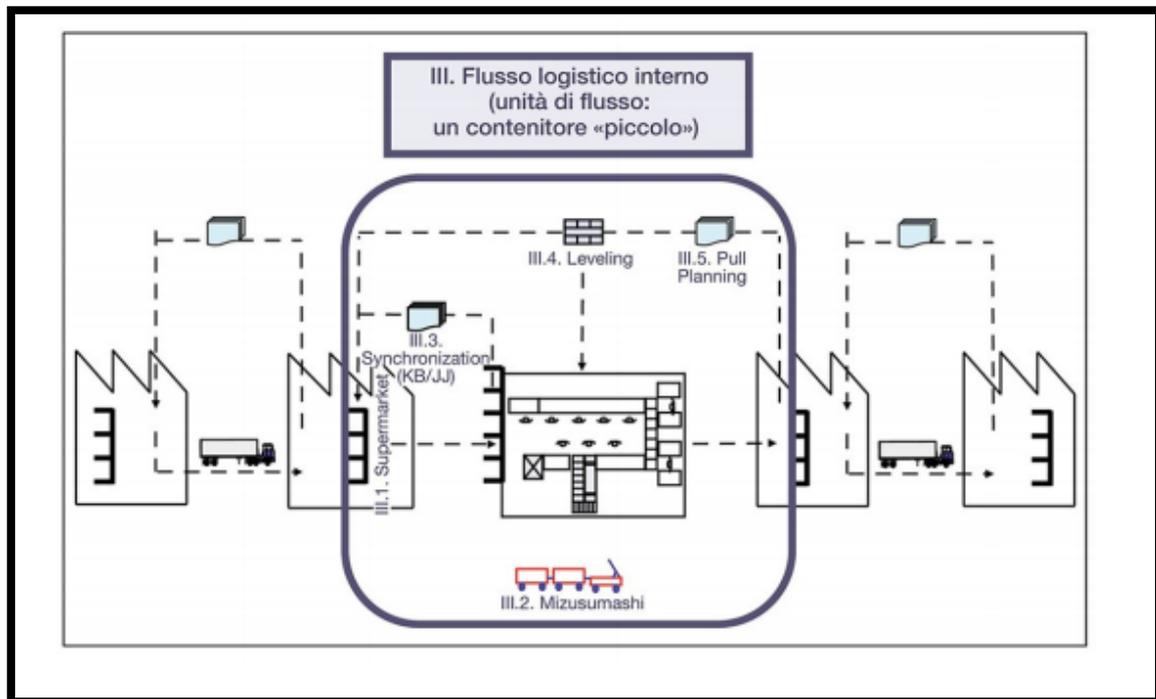


Figura 2.5.2 Logistica integrata e flusso di produzione

L'obiettivo è quello di lavorare secondo la richiesta del cliente con la qualità più alta e al costo più basso. Per ottenere ciò, abbiamo bisogno di integrare logistica e produzione e creare un «one-small-container flow» e un «one-piece flow» all'interno del reparto.

Il modo tradizionale di organizzare la logistica interna si basa sull'ottimizzazione della logistica in sé e per sé, senza preoccuparsi troppo delle esigenze di efficienza della produzione. Di solito, il reparto di produzione tende a realizzare i suoi miglioramenti (che sono limitati dai processi logistici esistenti e dagli strumenti), senza mai esplorare del tutto i concetti di flusso di produzione. Il risultato è che molti tipi di muda coesistono sia nella produzione sia nella logistica. Il modo tradizionale di organizzare la logistica si basa sui seguenti principi:

- ridurre al minimo il trasporto interno, che si traduce nel rifornire le linee con trasporti di grandi quantitativi (di solito una volta per turno);

- minimizzare l'area necessaria per lo stoccaggio dei materiali e dei componenti in entrata e anche in corso di lavorazione, il che implica uno stoccaggio in verticale;
- utilizzo di carrelli elevatori per gestire i contenitori delle dimensioni di un pallet;
- minimizzare il lavoro di re-imballaggio o disimballaggio trasferendolo alle linee di produzione (ad esempio, portare le scatole chiuse a bordo linea lasciando all'operatore il compito di aprirle per prelevare i pezzi);
- pianificare ordini di produzione di grandi dimensioni per minimizzare i tempi di cambio e aumentare l'efficienza.

Il modo di organizzare la logistica per flusso si basa su principi diversi, quali:

- fornire i contenitori della dimensione più appropriata all'uso, per portare al massimo l'efficienza e la flessibilità nelle linee di produzione;
- organizzare delle aree di prelievo per fornire i contenitori della giusta dimensione frequentemente e con efficienza;
- utilizzare appropriate attrezzature di trasporto per la consegna tramite percorsi standardizzati con un tempo ciclo fisso (ad esempio, un piccolo treno che trasporti un carico sufficiente a garantire solo per un'ora i rifornimenti alle stazioni lungo il suo percorso);
- collaborare tra fornitori e clienti per l'utilizzo di contenitori delle stesse dimensioni (o facendo tutti i necessari re-imballaggi e disimballaggi), al fine di rifornire la produzione del materiale giusto, al posto giusto, nella giusta quantità, con il giusto sistema di presentazione;
- pianificare gli ordini dei clienti e creare le condizioni per bilanciare gli ordini ai fornitori.

Il sistema a flusso è diventato un importante passo in avanti in termini di efficacia ed efficienza dell'organizzazione logistica perché ha fatto in modo di integrare la logistica con la produzione, consentendo la completa ottimizzazione dei cicli logistici interni.

Il sistema tradizionale di organizzazione della logistica può essere descritto come push flow system. Gli ordini confermati dei clienti vengono spediti al magazzino dei prodotti finiti per il prelievo: se il prodotto è disponibile, gli ordini possono essere evasi immediatamente, al contrario, se il magazzino non ha disponibilità, gli ordini devono attendere fino a quando il prodotto diventa disponibile. L'ammontare delle scorte del magazzino dei prodotti finiti è solitamente elevato, ma allo stesso tempo il livello di servizio è basso. Il risultato è il classico problema del magazzino disfunzionale, cioè un accumulo eccessivo di quanto non abbiamo bisogno e invece troppo poco di ciò di cui abbiamo necessità; risulta essere un problema di sincronizzazione. Il sistema per sincronizzare la produzione dei prodotti finiti con gli ordini confermati dai clienti (chiamato anche call-of orders nel settore automotive) si basa su un reparto centrale di pianificazione, che utilizza un sistema software Enterprise Resource Planning (ERP). I moduli del sistema che fanno la maggior parte del lavoro di sincronizzazione sono basati sulla logica del Material Requirements Planning (MRP). Poiché il sistema vuole pianificare e sincronizzare i quantitativi e i tempi di inizio di tutti gli ordini di produzione, il punto di partenza è solitamente una previsione della domanda per un certo periodo di tempo, a seconda dei lead time per la produzione e l'approvvigionamento (può essere da una a più settimane). Il sistema presenta anche informazioni sui tempi standard per ogni linea di produzione, le percentuali standard di difetto e lo stock del work in progress (WIP). L'algoritmo MRP incorpora tutte queste informazioni e traduce la previsione di domanda finale in ordini di produzione e di acquisto sincronizzati. Se tutto va secondo i piani, quello che abbiamo ottenuto è un magazzino funzionale che serve i clienti Just In Time (JIT). Il lato negativo, quello per cui le cose possono non andare per il verso giusto, è che la maggior parte delle informazioni utilizzate per sincronizzare gli ordini cambia rapidamente e quindi è soggetta a errori. I call of orders si differenziano dalle previsioni di ordini (una previsione senza margine d'errore non esiste), in quanto i tempi di produzione reale differiscono da quelli standard (così come le percentuali di difettosità), e le informazioni sul WIP cambiano così velocemente che la maggior parte dei sistemi

non ha il tempo di mantenere l'affidabilità delle informazioni (coerenza tra quello che il sistema dice che abbiamo e quello che abbiamo effettivamente). La realtà è un sistema complesso che coinvolge le quattro M (Manodopera, Macchine, Materiali e Metodi) ed è in costante evoluzione e adattamento.

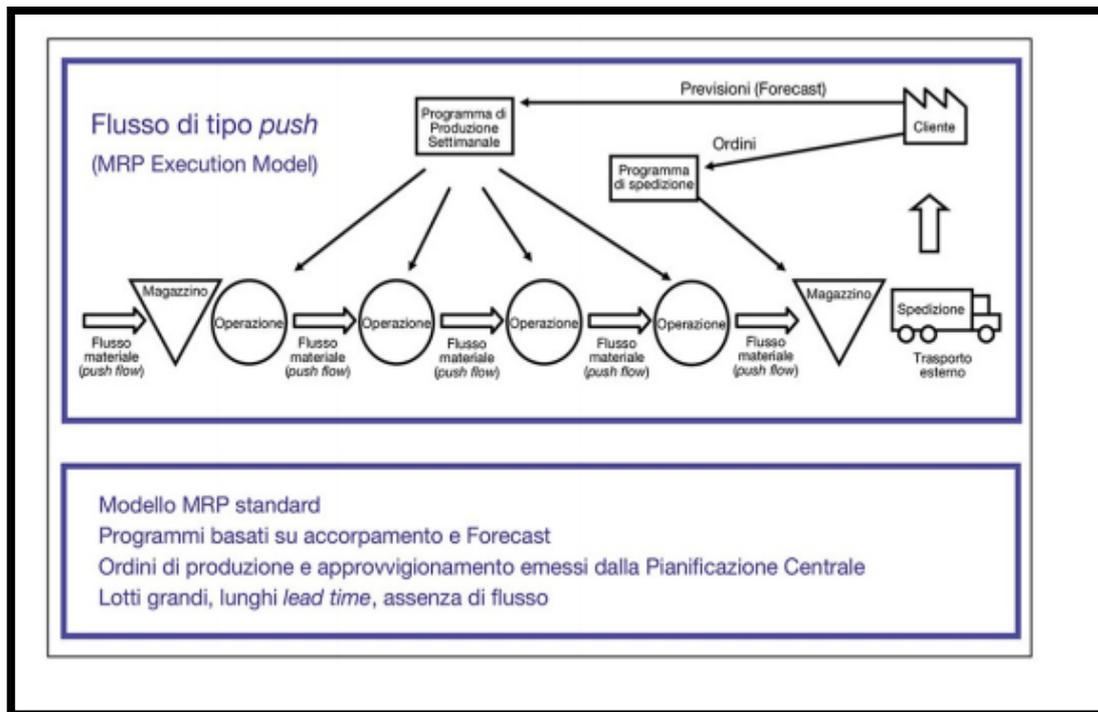


Figura 2.5.3 Il modello Push Flow

Un sistema centralizzato non può mantenere un sistema perfettamente sincronizzato perché le prestazioni di un sistema Push varieranno a seconda del contesto, ma le prestazioni di un sistema pull saranno sempre migliori.

Un sistema pull flow non tenta di programmare in modo centralizzato, ma inizia con gli ordini confermati dei clienti e li programma o per la produzione o per il prelievo, a seconda della politica stabilita di servizio ai clienti. Alcuni componenti possono essere definiti come make to order e altri come pick to order (fatti per lo stock). Questi ordini vengono inviati ad un solo punto nella supply chain.

Il consumo dei materiali e dei componenti inizia in questo punto, e il loro consumo genera gli ordini di ripristino che, a loro volta, ne generano altri e il processo viene ripetuto a monte della catena di approvvigionamento.

Il meccanismo è semplice: il sistema reagisce al consumo reale, non agli ordini pianificati. Si tratta di un sistema che si autoregola e se dei problemi ritardano il flusso, anche gli ordini saranno in ritardo e saranno rilasciati solo quando il consumo verrà ripristinato. Il personale può quindi concentrarsi sulla soluzione dei problemi che hanno causato il ritardo nel flusso e la sincronizzazione funzionerà automaticamente. Il sistema pull flow è il nuovo paradigma della supply chain.

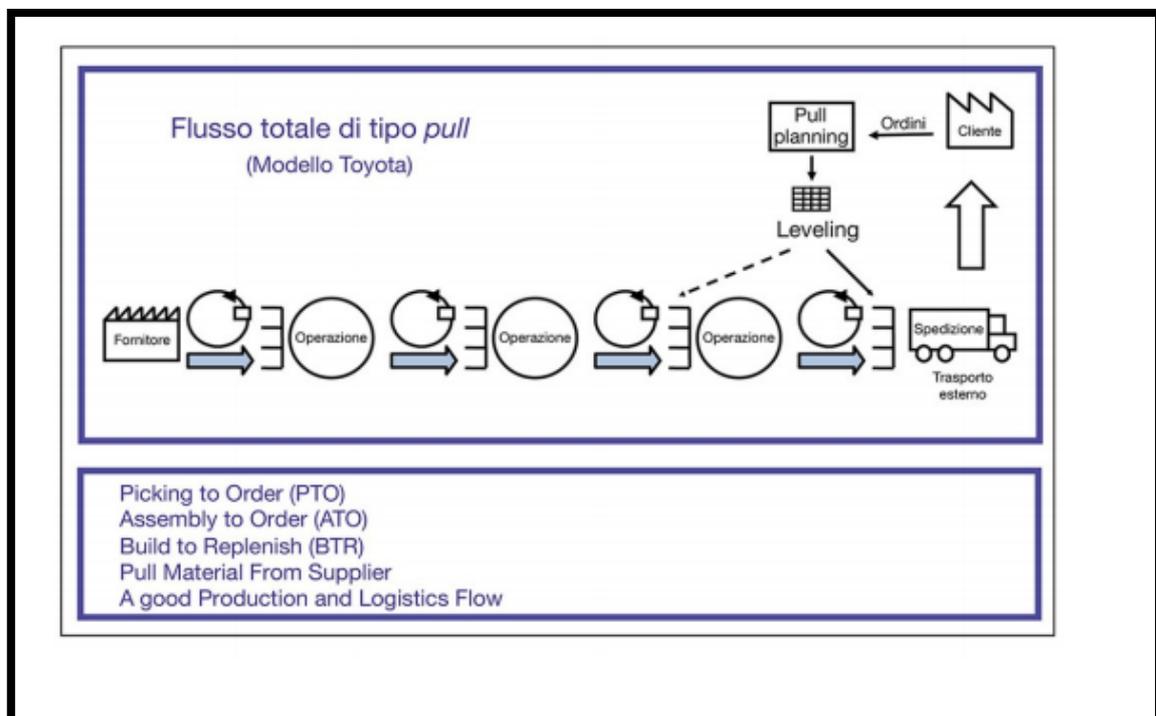


Figura 2.5.3 Il modello Pull Flow

2.6 Gli strumenti e gli ambiti di miglioramento del flusso logistico interno

Il primo ambito di miglioramento in un flusso logistico interno è costituito dai supermarket. Il termine indica il concetto di avere la stessa facilità nel prelievo dei prodotti che abbiamo quando andiamo in un supermercato. I clienti scelgono ciò di cui hanno bisogno, senza consultare un sistema informatico o senza dover ordinare i prodotti, come avviene in un magazzino tradizionale. Le merci sono disposte in maniera ordinata e a portata di mano e l'unica cosa che dobbiamo fare è prendere quello che ci occorre e passare allo scaffale successivo.

Innanzitutto c'è la necessità di uno stoccaggio semplice per poter ottenere il flusso e di cercare di ridurre le moltissime operazioni di un operatore logistico che non aggiungono valore e implicano molta attesa, e le azioni molto lente e non lineari. Se consideriamo il pallet, un flow container stoccato in un supermarket, in questo caso il pallet sarà caricato su una base con ruote e la cui collocazione del prodotto deve essere immediatamente identificabile (Visual Management). L'operatore arriva con un piccolo treno, si ferma accanto al pallet, lo sposta sul suo mezzo, va al bordo linea, si ferma, sposta il pallet vicino all'operatore di produzione (in alcuni casi spostando un pallet vuoto, sempre su ruote) oppure nelle aree adibite allo scarico e conclude il suo asservimento alla linea produttiva. Tutto ciò viene gestito attraverso gli operatori della logistica chiamati, mizusumashi.

I Mizusumashi sono il secondo campo di miglioramento in un flusso logistico interno e sono l'elemento chiave per la sua realizzazione. Questo termine giapponese significa «ragno d'acqua» e fu probabilmente scelto per via dell'agilità di questo insetto ma è un operatore della logistica che effettua il trasporto interno delle merci, utilizzando un percorso ciclico fisso, standard. Quest'operatore porta tutte le informazioni relative agli ordini di produzione (kanban) e gestisce tutto il flusso dei contenitori spostando i flow containers tra i supermarket e il bordo linea, ripetendo gli stessi movimenti secondo un ciclo fisso (di solito 20 o 60 minuti). Durante questo ciclo il mizusumashi effettuerà un certo numero di soste lungo il percorso per controllare le eventuali necessità di materiali. Il mizusumashi usa un piccolo treno che ha una capacità di carico tale da servire tutte le postazioni

stabilite per il suo giro, comunicando ai diversi punti lungo il percorso le informazioni in suo possesso. Il tempo ciclo fisso del mizusumashi viene anche chiamato pitch time, che si tratta di un multiplo del takt time. Se il mizusumashi sposta un pezzo alla volta, il suo pitch time dovrebbe essere uguale al tempo ciclo, ma poiché muove piccoli contenitori, il suo pitch time è progettato per spostarne parecchi verso molti punti di utilizzo sul bordo linea di più linee.

I clienti sono gli operatori di produzione nelle linee che in questo modo hanno un fornitore di logistica affidabile, guarda se c'è bisogno di ulteriore materiale e rimuove i contenitori vuoti e ogni rifiuto generato dal processo (logistica di ritorno). La produzione così facendo risulta assicurata da una fornitura affidabile e frequente.

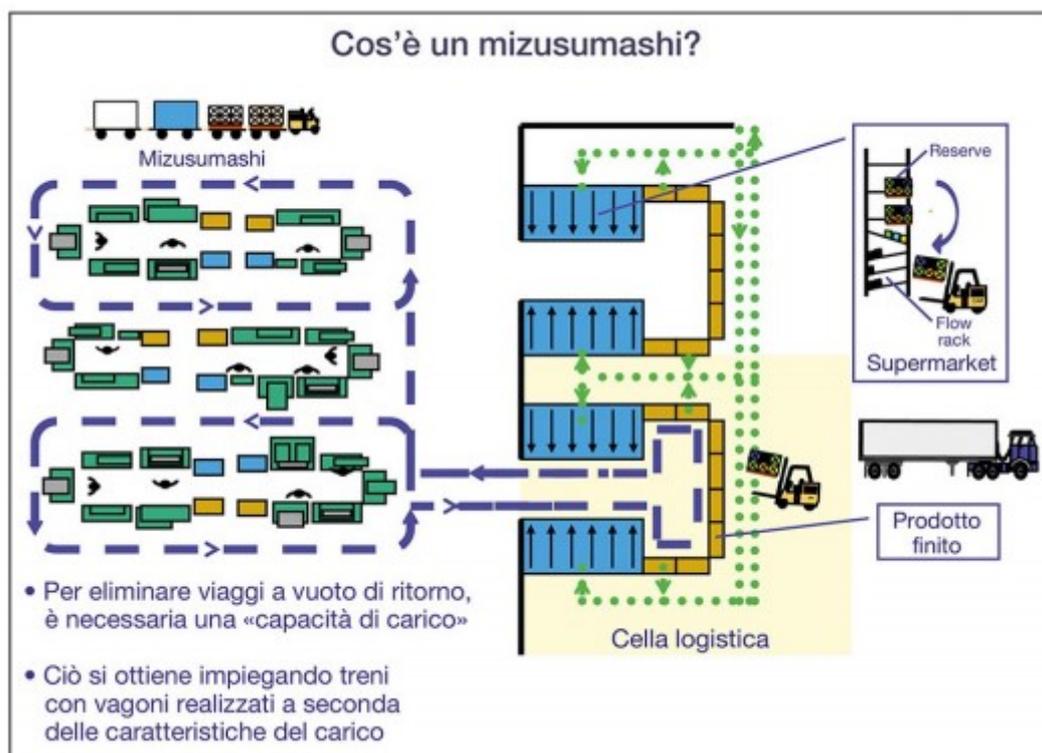


Figura 2.6.1 Percorso standard Mizusumashi

Il terzo ambito di miglioramento nel flusso logistico interno è la sincronizzazione. La sincronizzazione è legata al sistema informatico utilizzato per segnalare l'avvio della produzione, o l'inizio del prelievo e della consegna dei materiali. L'operatore

che utilizza le informazioni di sincronizzazione è il mizusumashi, è lui che si accorge quando un contenitore deve essere spostato dove serve e che dà il segnale a una linea di avviare la produzione di un determinato articolo.

La sincronizzazione può essere raggiunta con successo con dispositivi fisici, in seguito con un sistema informatico il sistema può essere automatizzato. È importante disporre di un efficiente ed efficace sistema di informazioni fisico (visivo) che gli utilizzatori comprendano facilmente affinché siano in grado di reagire rapidamente.

Esistono due modi principali per raggiungere la sincronizzazione: il «ciclo logistico kanban» e il «ciclo logistico junjo».

In un ciclo kanban, il mizusumashi arriva al bordo linea e controlla se ci sono scatole vuote in cui ognuna ha un cartellino kanban che identifica il codice del componente, la quantità, la locazione cliente (sul bordo linea) e la locazione fornitrice (nel supermarket). Il mizusumashi preleva la scatola vuota con il relativo cartellino attaccato e torna al supermarket per prenderne un'altra identica piena da consegnare nel giro successivo. Questo è il sistema base del ciclo logistico kanban (se vi è qualche fase produttiva all'interno del ciclo logistico la gestione del kanban sarà più complessa). In un ciclo junjo, il mizusumashi riceve una lista di prelievo che contiene l'elenco di componenti nella sequenza necessaria per l'operatore (che è il cliente interno del mizusumashi). L'operatore otterrà ciò di cui ha bisogno per il prossimo ciclo (e la stessa cosa avverrà per i cicli successivi). Junjo vuol dire «consegna in sequenza» e presenta il vantaggio di ridurre le dimensioni del supermarket a kanban (in questo esempio, il bordo linea non dovrà riservare uno spazio per i diversi componenti, ma solo quello indispensabile per inserire la sequenza).

Il quarto ambito di miglioramento nel flusso logistico interno è il livellamento.

Il livellamento comprende tutte le attività necessarie per sequenziare le linee pacemaker con gli ordini di produzione, cioè l'obiettivo concreto è quello di mettere in sequenza lotti piccoli o unitari al fine di creare un flusso migliore. Il processo inizia dagli ordini di produzione (sia ordini di ripristino del magazzino

prodotto finito sia ordini su richiesta del cliente). Questi ordini vengono poi suddivisi in lotti più piccoli in contenitori kanban. Vengono stabiliti il giorno di inizio produzione e la sequenza giornaliera di produzione, che viene inviata alle linee pacemaker. Il termine «livellamento» comprende anche il concetto di sequenziamento delle quantità dei lotti di prodotti diversi, in base a un sistema livellato (o uguale), entro un periodo di pianificazione. Tutto ciò viene anche chiamato concetto EPEI, che sta per «Every Product Every Interval» (ogni prodotto ogni intervallo).

Per realizzare l'EPEI di una giornata, dobbiamo mettere in sequenza tutti i codici corrispondenti ai prodotti che saranno necessari durante la giornata. Se l'EPEI è una mezza giornata, avremmo bisogno di sequenziare tutti i codici prodotto in mezza giornata e ripetere la sequenza di nuovo nella successiva mezza giornata. Minore sarà l'EPEI, migliore sarà il livellamento; quello ideale consentirà una sequenza per singola referenza, chiamata anche «produzione mista» (come in molte linee di montaggio auto, dove è possibile vedere una sequenza di diversi modelli scorrere sulle linee, senza avere lotti di modelli simili). Nella produzione mista il consumo dei diversi prodotti è regolare o livellato, il che elimina i picchi di consumo e dà ai fornitori un takt regolare.

Il quinto ambito di miglioramento in un flusso logistico interno è la pianificazione pull della produzione. Questo ambito implica importanti decisioni di programmazione che determinano il successo complessivo di tutti gli altri ambiti. In primo luogo, dobbiamo decidere la strategia di pianificazione per i prodotti finiti e ci sono due strategie di base:

- produrre su ordine;
- produrre per il magazzino (make to order – make to stock).

Per ogni componente della distinta base, la cosiddetta Bill of Materials (un grafico che mostra la struttura dei materiali che sono necessari per fare un prodotto finito), dobbiamo decidere la strategia, a partire dalle scorte dei prodotti finiti. Parte di questi verrà fornita dal magazzino, il che significa che possiamo garantire la

consegna immediata, mentre i rimanenti li dovremo fare su ordine. In secondo luogo, guardiamo alla nostra capacità a medio-lungo termine ed effettuiamo gli aggiustamenti necessari per poi controllare di quanti operatori avremo bisogno per ciascuna linea durante il prossimo mese o su quanti turni dovremo lavorare. Sarebbe anche necessario controllare che le dimensioni del nostro supermarket o strutture di magazzino siano sufficientemente capienti e anche il numero di consegne esterne necessarie, ed è un tipo di programmazione che di solito viene fatto mensilmente, ma può anche essere fatto ogni due settimane.

L'informazione principale necessaria è la previsione della domanda, che è il fulcro della pianificazione perché ci serve per preparare le condizioni della prossima produzione e non per avviarla. Successivamente, si deve decidere a breve termine (di solito giornalmente) gli ordini di esecuzione da avviare in cui il principale input in questo caso saranno o gli ordini cliente o gli ordini di ripristino dei consumi. Gli ordini dovranno essere quantificati e inviati al posto giusto nella Supply Chain ogni giorno o addirittura su base continua.

CAPITOLO 3

Il progetto nell'azienda Hp Composites Spa

3.1 L'impresa e la sua attività

L'azienda Hp Composites è leader a livello mondiale nella progettazione e produzione di componenti in materiale rinforzato in fibra di carbonio per i settori: automotive, motorsport, navale, aeronautico, industriale e design.

L'azienda è sorta nel 2010 presso la zona industriale Campolungo di Ascoli Piceno e nel giro di pochi anni ha aumentato la sua capacità produttiva estendendo gli stabilimenti produttivi a cinque coprendo un'area complessiva di 22.000 mq. e inoltre è riuscita nell'arco di questi anni, ad aumentare il numero delle risorse umane presenti da 40 a 600 dipendenti durante i periodi di picco produttivo.

Con l'esperienza e la competenza acquisita nel corso di questi anni, Hp Composites è in grado di gestire ogni tipo di processo ed essere in possesso delle tecnologie per ogni tipo di applicazione in qualsiasi settore e campo che si occupi di materiali compositi avanzati in fibra di carbonio.

Il loro obiettivo futuro è quello di migliorare la posizione di leadership nel settore dei materiali compositi e delle tecnologie, oltre a diventare i precursori dei cambiamenti attraverso la realizzazione di componenti strutturali sempre più leggeri ed efficienti anche per la produzione in serie.

Questa filosofia spinge HP Composites ad investire sempre di più in formazione del personale attraverso programmi formativi altamente tecnologici e adattabili alle esigenze del cliente, in modo tale da permettere una personalizzazione di contenuto e di tempistica. Nell'ambito della Ricerca e Sviluppo si è instaurato lo sviluppo di partnership con start-up innovative alla ricerca di nuove tecnologie su materiali compositi, industrializzazione di processi e di prodotti, ottimizzazione dei flussi di produzione, simulazione virtuale dei processi e innovazione tecnologica. Hp Composites rimane vigile in un mercato, quello dei materiali compositi che cresce sempre più e in maniera esponenziale, l'azienda si innesta in

un contesto giovane e dinamico in cui esperienza, competenza e qualità possono garantire vantaggi competitivi importanti in cui l'inserimento e lo studio di nuove tecnologie devono permettere di mantenere alti i livelli di qualità.



Figura 3.1.1 Stabilimenti Hp Composites Spa

3.2 Il progetto sull'ottimizzazione dei flussi logistici interni

Il lavoro di tesi si è svolto nel periodo di tirocinio curriculare di 600 ore che si è svolto in azienda e l'idea è stata quella di analizzare e ottimizzare i flussi logistici interni mediante l'implementazione nei flussi di un milk-run interno, per la movimentazione dei materiali. Questo progetto è stato frutto di una impronta aziendale volta al miglioramento continuo dei flussi logistici, affinché nella realizzazione di questo lavoro si raggiunga una metodologia di movimentazione dei materiali in cui un singolo operatore si muova e guidi tra i vari stabilimenti un milk-run interaziendale o trenino interno che permetta di ottimizzare questo tipo di attività. Importante è stato quindi l'apporto dell'impresa e in particolare del tutor aziendale che mi ha seguito, supportato e guidato saggiamente in tutto questo periodo.

Preliminarmente all'inizio dello studio delle fasi del lavoro e dell'inizio della raccolta dati, fondamentali per l'avviamento delle prime analisi sui flussi logistici interni, ho basato il lavoro sulla teoria del Total Flow Management in ottica di miglioramento continuo nella filiera della Supply Chain interna.

Il progetto è iniziato con una panoramica aziendale sugli stabilimenti produttivi, sulla loro funzione, tipologia produttiva e sui loro volumi produttivi. Una visita su tutti i vari reparti produttivi, il coinvolgimento diretto degli operatori dei reparti e dei loro responsabili tramite interviste e colloqui, mi hanno permesso di raccogliere informazioni preziose per comprendere le varie fasi di lavorazione e i flussi logistici interni e i punti di carico e prelievo che avvengono nei 3 stabilimenti produttivi dell'azienda denominati in ordine HP1, HP2 e HP3 e il loro collegamento con lo stabilimento HP4, locazione per logistica e magazzino e il nuovo impianto HP5, ubicazione e stoccaggio di stampi e modelli e la presenza delle CMS, macchine a CNC per lavorazione meccaniche di fresatura, foratura e tornitura.

3.3 Le fasi di lavorazione del prodotto e il suo flusso produttivo

Le varie fasi di lavorazione per la realizzazione del materiale composito avanzato in fibra di carbonio segue questo tipo di percorso:

- **Taglio:** consiste nel taglio bidimensionale (2D) attraverso macchine a CNC digitalizzate, dei rotoli di preimpregnato, materiale composito in fibra di carbonio secondo la forma impostata per garantire la fase successiva di laminazione.
- **Laminazione:** consiste nella «formatura a caldo» di pacchetti di preimpregnati da stampare poi in pressa o in autoclave. La formatura avviene grazie all'applicazione di calore e vuoto su un pacchetto di preimpregnato posto su stampo di formatura.
- **a) Fase di Cottura in Autoclave:** pressione e temperatura interna sono controllate così da realizzare i pezzi in maniere differenti in base alla dimensione e al materiale utilizzato. Attraverso questa tecnologia vengono prodotte parti in materiale composito dove le resine sono epossidiche e il rinforzo invece è in fibra di carbonio o kevlar e/o altre fibre.

oppure

b) Fase di Stampaggio su Pressa: attività che grazie alla presenza di diverse macchine per lo stampaggio in pressione o compressione del materiale preimpregnato su gomme permette la realizzazione sia di parti strutturali piccole, non cave, inserti e sia di grandi pezzi strutturali.

- **Estrazione:** i pezzi che subiscono il processo di cottura in autoclave vengono liberati dai materiali di cui sono rivestiti, necessari per subire un processo ad elevata temperatura e pressione.
- **Lavorazioni meccaniche su macchine a CNC:** consistono in operazioni di foratura, fresatura ecc. sui pezzi che sono stati estratti dai materiali di rivestimento;
- **Finitura:** in questa fase i prodotti subiscono delle lavorazioni superficiali per ottenere elevate finiture estetiche;
- **Verniciatura:** i pezzi che hanno subito il processo di finitura necessitano dell'attività di verniciatura per ottenere migliori qualità superficiali;
- **Collaudo:** fase di controllo qualità che certifica la delibera del prodotto finito con il raggiungimento di tutti gli standard qualitativi.
- **Spedizione:** fase che prevede prima l'immagazzinamento dei prodotti che vengono prelevati dai reparti di Delibera, vengono stoccati negli appositi scaffali del Magazzino-Logistica che poi verranno imballati e spediti ai vari clienti.

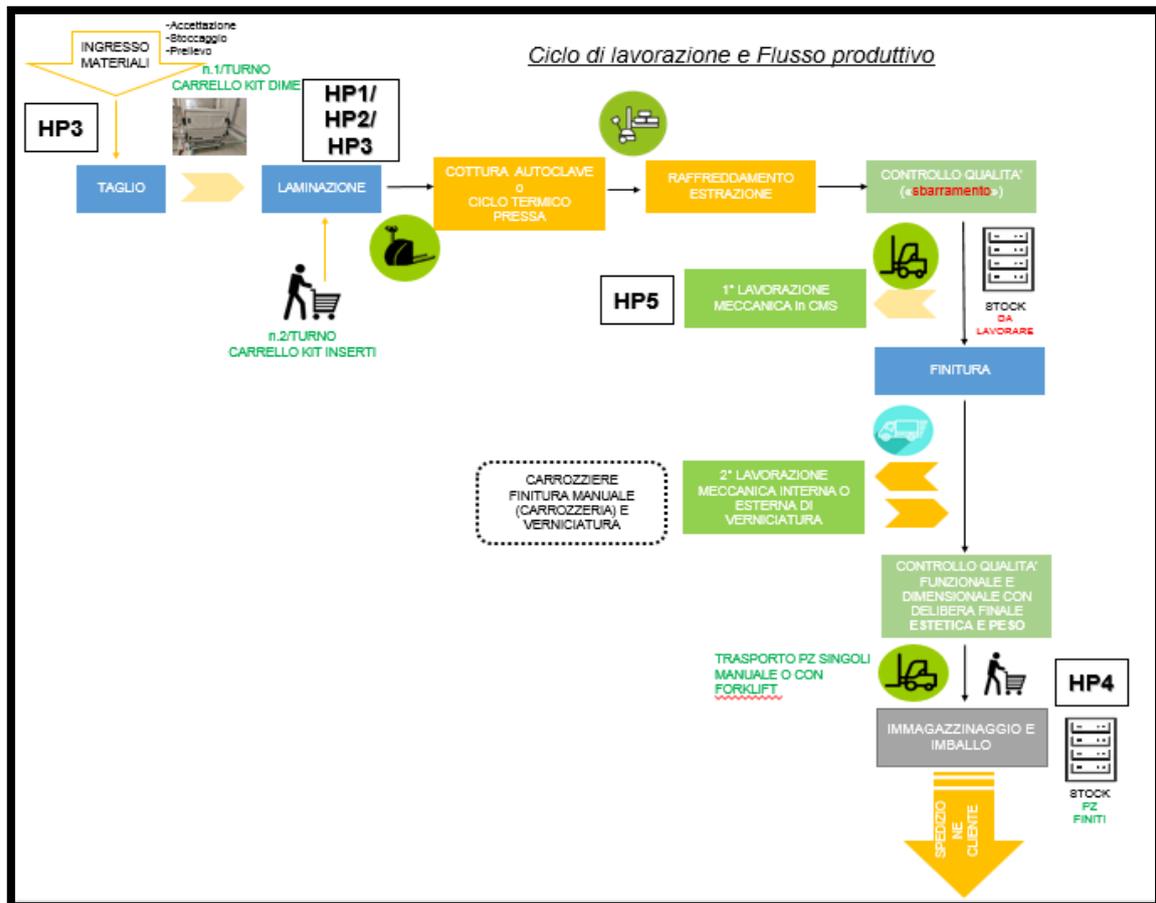


Figura 3.3.1 Le fasi del flusso produttivo

Queste fasi di lavorazione seguono questo percorso logico ma in ogni stabilimento avvengono diverse operazioni e ognuno è adibito a diverse funzioni in base alle macchine, i materiali e le diverse aree presenti in ogni impianto.

- **HP1** provvede alla produzione dei pezzi in fibra di carbonio, di solito pezzi con lavorazioni più complesse e di minori dimensioni con un volume produttivo minore rispetto agli altri impianti produttivi. Infatti in HP1 la produzione riguardano proprio tipologie di articoli nell'ordine delle centinaia che appartengono a diverse famiglie di articoli con commesse produttive di minori quantità. In questo stabilimento sono presenti i reparti LTM e Modelleria che si occupano della modellistica per gli stampi necessari per il processo di laminazione e anche il reparto Gomme che provvede alla realizzazione delle camere d'aria in gomma per il processo di Pressatura.

- **HP2** realizzano prodotti con un più ampio volume produttivo ma con una minor tipologia di prodotti realizzati; è anche l'unico impianto che ha la presenza di presse, macchine che prevedono il processo di stampaggio su pressione o compressione e che quindi può realizzare prodotti che necessitano di queste fasi di lavorazione.
- **HP3** provvede anch'esso alla produzione dei pezzi con un mix produttivo con inferiori tipologie di articoli, ma più ampi volumi produttivi. Lo contraddistingue la presenza di una nuova cella frigorifera di ultima generazione che garantisce il raffreddamento fino a -20 °C permettendo lo stoccaggio della materia prima: i rotoli di preimpregnato che per mantenere gli standard qualitativi devono essere mantenuti a queste temperature per poi essere lavorati nelle macchine per il taglio. La presenza di questa cella frigo posta a fianco il reparto Taglio, prima lavorazione del processo produttivo permette la riduzione del Lead Time di Approvvigionamento del materiale preimpregnato direttamente in reparto. Inoltre in questo stabilimento è presente il Reparto Inserti, che è responsabile della fornitura degli inserti in appositi kit per la produzione e completamento dei prodotti finiti.
- **HP4** è lo stabile dove è presente il magazzino dove vengono stoccati i materiali di consumo e vari per i reparti produttivi, inserti e minuteria che sono necessari per completare il pezzo e che vengono consegnati al Reparto Inserti e di tutto ciò che può servire in tutto il flusso di lavorazione.
In questo stabilimento è presente oltre al Reparto di Ricerca&Sviluppo, che si distingue negli uffici di studio e nell'officina, l'ufficio Accettazione per tutti i materiali in ingresso, il reparto Qualità dei resi e dei reclami e infine la parte logistica delle spedizioni dei prodotti finiti verso i clienti. Io ho concentrato, anche fisicamente, il mio lavoro su questo ambito e in questa area dove si trovano tutti i pezzi deliberati dai controlli qualità degli stabilimenti produttivi e che vengono stoccati temporaneamente sugli scaffali, e imballati una volta che sono pronti per essere spediti.

- **HP5** è il nuovo stabilimento che ha iniziato la sua attività lavorativa nel marzo 2021 e che al momento occupa lo stoccaggio di alcuni stampi utili per il reparto LTM e Modelleria, alcuni tipi di contenitori ed è presente un'area temporanea per gli scarti giornalieri; soprattutto sono state localizzate in questo stabile 3 macchine a CNC, chiamate macchine CMS, che conseguentemente al loro inserimento hanno modificato il flusso logistico interno aggiungendo questo nuovo flusso.

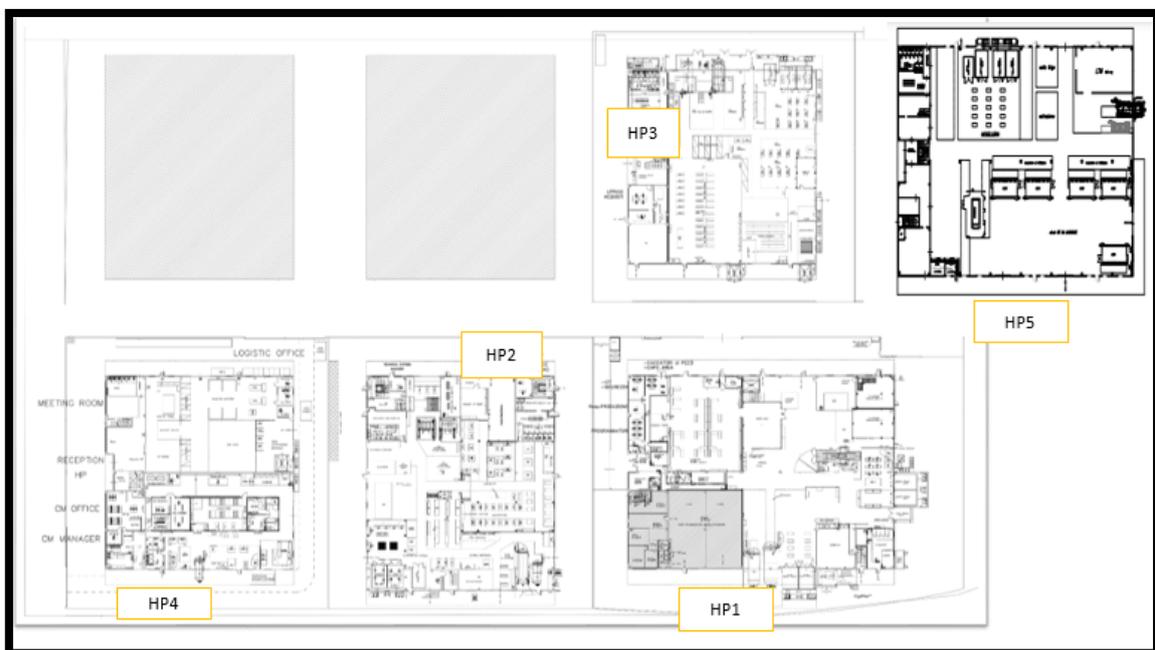


Figura 3.3.2 Plant degli stabilimenti di Hp Composites Spa

3.4 Metodi e miglioramenti utilizzati nell'analisi dei flussi

Il lavoro è proseguito con lo studio dei layout degli impianti produttivi e dei 5 stabilimenti in cui ho cercato di capire l'impostazione job-shop dei reparti di lavorazione, il tipo e il numero dei flussi di approvvigionamento dei materiali da magazzino verso i reparti produttivi e dalle delibere Prodotti Finiti verso la Logistica-Spedizione e la visualizzazione dei punti di carico/scarico dei flussi.

Lo strumento che ho utilizzato per evidenziare sprechi ed errori in un processo, è stata la VSM, ovvero la Value Stream Map.

La VSM è un mezzo che permette un'analisi e un ridisegno dei flussi (fisici e informativi) finalizzato all'eliminazione degli sprechi e rappresenta l'insieme di tutte le attività, dei tempi e dei costi richiesti per fornire un prodotto e un servizio al cliente finale. Essa rappresenta una fotografia complessiva e non, dei singoli processi nella logistica di stabilimento: essa può rappresentare la situazione attuale o lo stato che si desidera raggiungere. In particolare la VSM permette di:

- visualizzare il flusso dei processi e definire che cosa bisogna fare per migliorarlo e per migliorare il valore in ottica cliente;
- identificare dov'è lo spreco e comprenderne le cause;
- pianificare la Situazione Ideale a cui tendere;
- costruire le basi per un piano di implementazione attraverso l'identificazione dei passi necessari e l'esplicitazione delle azioni da intraprendere;
- sintetizzare i benefici ottenibili in termini di tempi di attraversamento, stock ed eliminazione di attività senza valore.

La Value Stream Map viene applicata innanzitutto sul flusso principale (core) di un prodotto o di una famiglia di prodotti perché mappare tutti i flussi in una sola VSM è troppo complicato, per cui si tende a concentrare l'attenzione sul flusso di un prodotto. All'inizio ci si concentra sul processo door-to-door (ad esempio dall'ingresso dei materiali sino all'uscita del prodotto finito dal magazzino-logistica). La prima mappa consente di identificare le principali criticità e fornire indicazione per il ridisegno dei flussi.

Per la realizzazione della Mappa è importante raccogliere dati preliminari descrittivi rispetto alle seguenti aree:

- Produzione;
- Controllo della Produzione;
- Logistica.

In ogni singola area si seguono delle regole generali per disegnare una Value Stream Map:

- Non fidarsi dei tempi standard o di informazioni non rilevate direttamente;
- Raccogliere sempre le informazioni percorrendo il flusso;
- Richiedere layout aggiornati e flussi di dati;
- Utilizzare un cronometro (ove necessario);
- Disegnare sempre a mano utilizzando una matita;
- Mappare il flusso personalmente;
- Iniziare con una breve camminata lungo l'intero processo;
- Nel caso di processi paralleli analizzare solo il principale;
- Indicare 2 attività separate quando:
 - esiste uno stock inter operazionale,
 - il materiale è movimentato a lotti tra le due operazioni;
- Mostrare il flusso dei materiali/ componenti principali dai fornitori;
- Rilevare il flusso informativo.
- Identificare processi push:
 - Dove si produce senza considerare cosa vuole il cliente/processo a valle,
 - Fasi di processo disconnesse (presenza di stock inter operazionali);
- Principali misure:
 - WIP (giorni): $(\text{pezzi}) / (\text{pezzi richiesti dal cliente interno/ esterno})$,
 - Tempo ciclo totale,
 - lead time (incluso trasporto e movimentazione materiale),
 - massimo tempo ciclo (uomo e macchina).

Con la VSM si procede con un percorso iterativo che parte dalla definizione del flusso da analizzare incrociando una Raccolta Dati e una Mappatura che permettano di definire la Current-State Map (CSM) che permetta di completare un disegno della situazione attuale, che permetta poi di rappresentare una Future-State Map (FSM) il cui scopo è quello di raggiungere uno stato in cui il processo produce solo ciò che serve e quando è necessario. Le azioni da intraprendere devono essere

introdotte con un Action Plan che punta a migliorare la logistica, attaccando le perdite e gli sprechi secondo le logiche della Lean Manufacturing e del WCM.

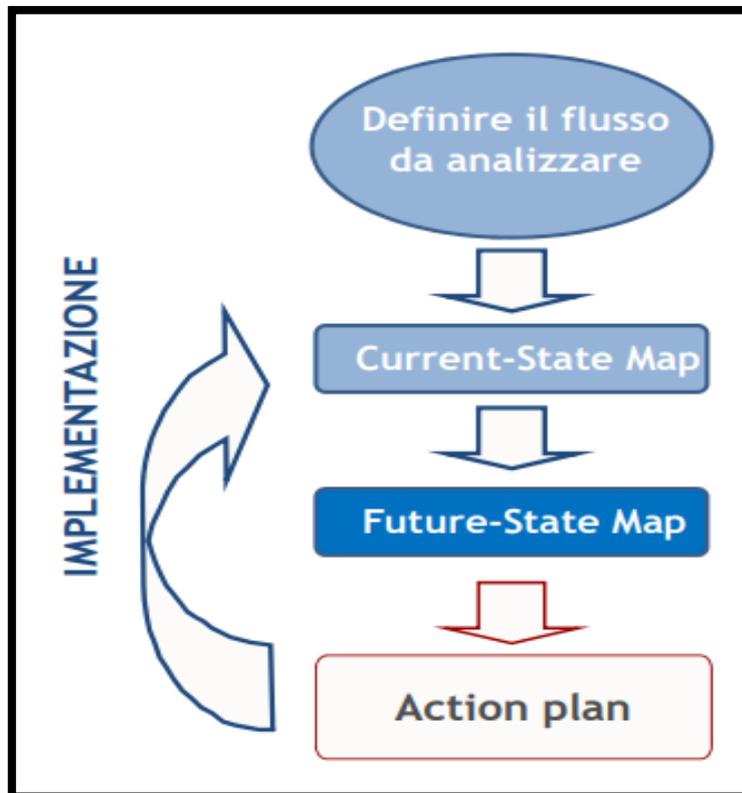


Figura 3.4.1 Schema del percorso della VSM

Le linee guida per analizzare la Current-State Map (CSM):

1. Produrre seguendo il Takt Time
2. Implementare un flusso continuo
3. Inserire un Supermarket dove il flusso può essere continuo
4. Impostare un solo Pacemaker
5. Livellare il mix produttivo
6. Livellare i volumi produttivi
7. Produrre One-Piece-Flow oppure a piccoli lotti

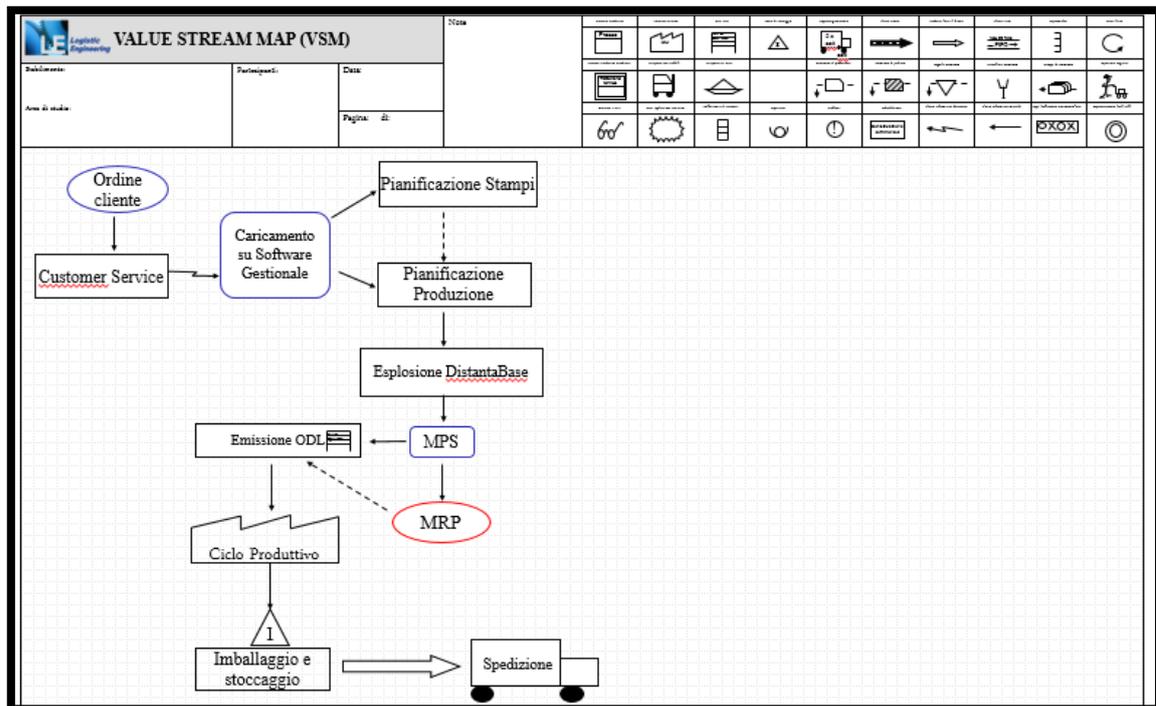


Figura 3.4.2 La VSM del flusso informativo aziendale

Per migliorare il flusso invece è necessario produrre secondo il Takt Time, che è il punto di riferimento per evitare sovrapproduzione, produrre solo ciò che è richiesto, con la frequenza richiesta dal cliente.

Nella logica del re-engineering gli stock inter-operazionali (WIP) possono essere ridotti se:

- Il lead time di produzione del processo a valle si accorcia, rendendo la produzione più flessibile;
- Vengono ridotte le dimensioni dei lotti;
- Il flusso è continuo o almeno teso (con supermarket).
- Se l'OEE è alto è possibile ridurre la scorta di sicurezza;
- La minore variabilità di prodotto finito riduce la necessità di scorte di sicurezza.

Inoltre le logiche della Lean Production sono orientate verso una produzione Pull e a flusso continuo e per implementarla è necessario:

- Partendo dall'area modello verificare la possibilità di produrre e/o alimentare il processo secondo logiche Pull (la stazione a valle chiama la produzione da monte);
- Se ciò non è possibile subito, pianificare un percorso per la riduzione degli stock ed eventualmente inserire una logica di Picking o Supermarket;
- I metodi di alimentazione devono essere coerenti a quanto previsto dalla classificazione materiali;
- Mano a mano che si estende la logica Pull, il sistema tende verso la produzione a flusso continuo.

Laddove non sia possibile instaurare un flusso diretto, un supermarket può creare le condizioni tali per cui il flusso possa essere teso mantenendo un buffer, che deve essere necessariamente gestito con un sistema di chiamata, come quello dei cartellini kanban.

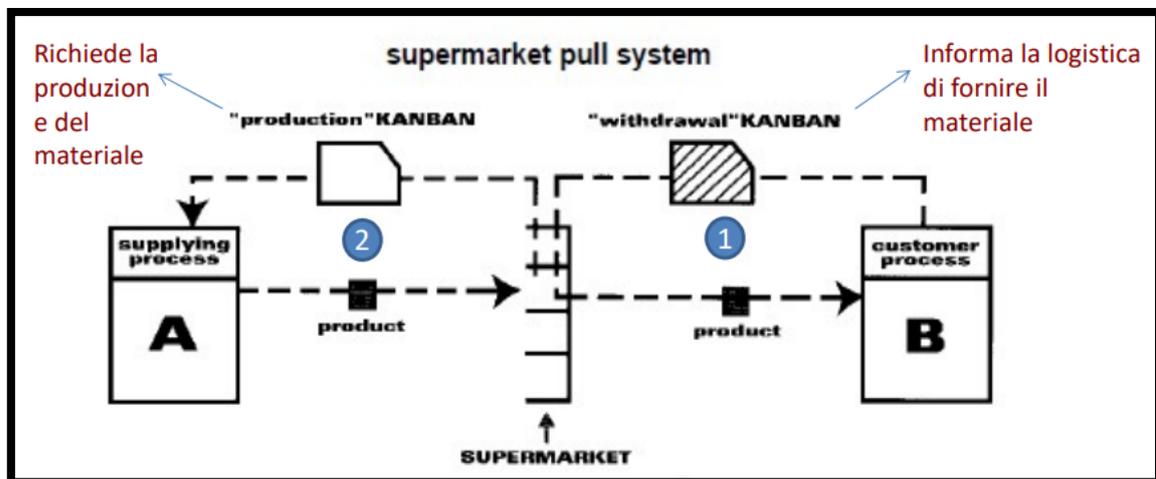


Figura 3.4.3 La funzione del "supermarket"

- 1- PROCESSO CLIENTE: va al supermarket e preleva il materiale richiesto solo quando richiesto;
- 2- PROCESSO FORNITURA: avvia la produzione per rifornire solo ciò che è stato prelevato.

I flussi logistici interni individuati sono stati:

- APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP1
- APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP2
- APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP3
- RITIRO PF DA SPEDIRE IN HP3
- RITIRO PF DA SPEDIRE IN HP1
- RITIRO PF DA SPEDIRE IN HP2
- SL HP3 PER CMS HP5
- SL HP2 PER CMS HP5
- SL HP1 PER CMS HP5
- SL FERRARI PER VERNICIATORE DA HP2
- SL FERRARI PER VERNICIATORE DA HP3
- SL FCA PER VERNICIATORE DA HP2
- SL FCA PER VERNICIATORE DA HP3
- SL VARI PER VERNICIATORE DA HP3
- SL VARI PER VERNICIATORE DA HP1
- SL VARI PER VERNICIATORE DA HP2
- SL VERNICIATI DA RILAVORARE IN HP1 E HP3
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO INSERTI
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP2
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP2
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO PRESSE HP2
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO ESTRAZIONE HP2
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO CMS HP5
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP3
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP3
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO ESTRAZIONE HP3
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO TAGLIO HP3

- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP1 PRIMO PIANO
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP1 PIANO TERRA
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP1
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP1
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO ESTRAZIONE HP1
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO MODELLERIA E LTM HP1
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO DEA HP1
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO GOMME HP1
- APPROVVIGIONAMENTO REPARTO R&D HP4
- APPROVVIGIONAMENTO MATERIALE DI CONSUMO PER IMPRESA DI PULIZIA
- FLUSSO INSERTI KANBAN PER REPARTO INSERTI
- HP5 STAMPI VERSO MODELLERIA HP1
- HP2 APPROVVIGIONAMENTO DA REPARTO INSERTI
- HP2 APPROVVIGIONAMENTO DA REPARTO TAGLIO
- HP2 (Rep.Presse) APPROVVIGIONAMENTO REPARTO GOMME
- HP2 (Rep.Autoclave) APPROVVIGIONAMENTO REPARTO GOMME
- HP2(Rep.finitura) APPROVVIGIONAMENTO INSERTI
- HP2(Rep.finitura) APPROVVIGIONAMENTO MAGAZZINO
- HP2 APPROVVIGIONAMENTO STAMPI
- HP3(Rep.finitura) MERCE DA CMS HP5
- HP2(Rep.finitura) MERCE DA CMS HP5
- HP1(Rep.finitura) MERCE DA CMS HP5
- HP3(Rep.finitura) INCOMING
- HP3(Rep.finitura) APPROVVIGIONAMENTO REP.INSERTI
- HP3(Rep.finitura) APPROVVIGIONAMENTO MAGAZZINO
- HP3(Rep.modelleria) APPROVVIGIONAMENTO DA REP.QUALITA'

- HP3(Rep.modelleria) APPROVV. DA REP.MODELLERIA HP1
- HP3(Rep.modelleria) APPROVVIGIONAMENTO DA MAGAZZINO
- CONSEGNA INSERTI IN LAMINAZIONE HP1
- CONSEGNA INSERTI IN FINITURA HP1
- CONSEGNA INSERTI IN LAMINAZIONE HP2
- CONSEGNA INSERTI IN FINITURA HP2
- CONSEGNA INSERTI IN LAMINAZIONE HP3
- CONSEGNA INSERTI IN FINITURA HP3
- HP3 PRELIEVO INSERTI IN MAGAZZINO HP4
- HP1 REP.LAMINAZ.(1°PIANO) PRELIEVO KIT AL REPARTO INSERTI
- HP1 REP.LAMINAZ.(1°PIANO) PRELIEVO KIT AL REPARTO TAGLIO
- HP1 REP.LAMINAZ.(PIANO TERRA) PRELIEVO KIT AL REPARTO INSERTI
- HP1 REP.LAMINAZ.(PIANO TERRA) PRELIEVO KIT AL REPARTO TAGLIO

Per ogni flusso poi ho visualizzato graficamente il percorso tra i vari stabilimenti produttivi indicando il mezzo di trasporto (furgone, forklift o a piedi) e inserendo su una tabella i tempi di trasporto in secondi A VUOTO e A PIENO, le distanze percorse in metri sempre A VUOTO e a PIENO, i punti e le aree di CARICO e SCARICO.

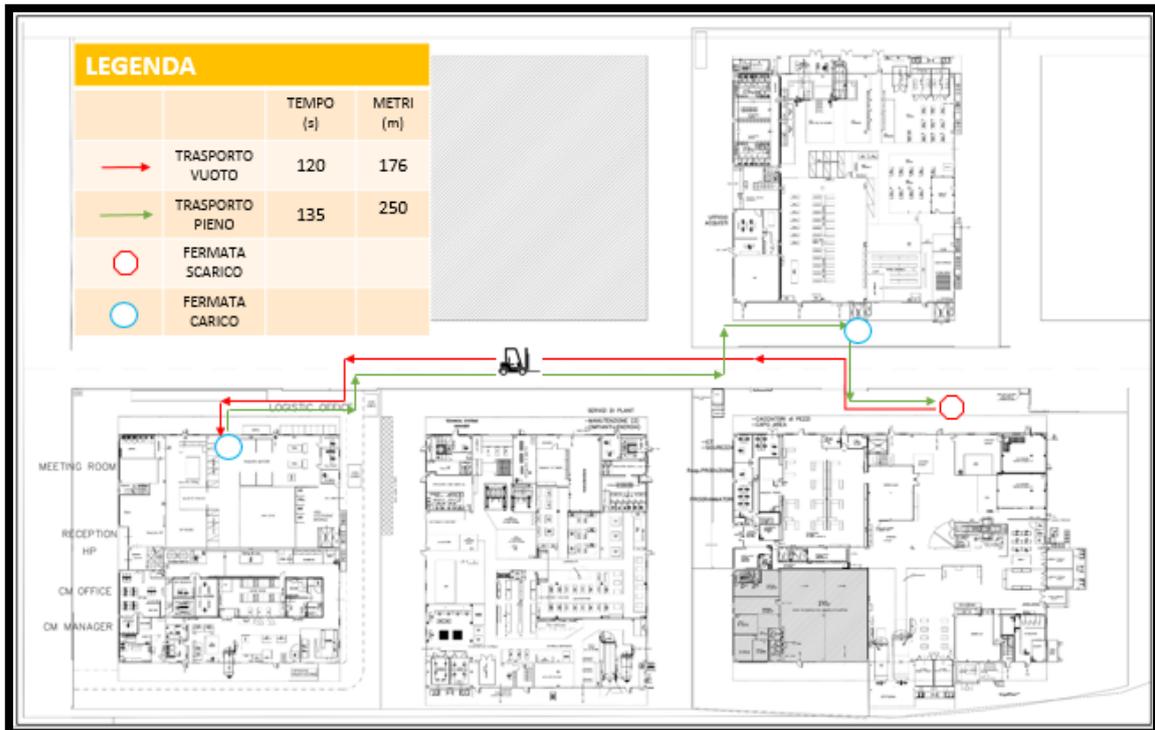


Figura 3.4.4 Esempio di flusso di approvvigionamento

Ho quindi aggiornato i flussi e i dati raccolti su tempi e distanze tabulate su un foglio Excel, inserendo i mezzi di trasporto, le frequenze settimanali dei flussi e il numero degli operatori impiegati per ogni flusso. Infine ho calcolato i tempi totali di ogni flusso approssimando per eccesso considerando eventuali casualità e imprevisti che possono avvenire in ogni flusso.

DESCRIZIONE FLUSSO	MEZZO	TEMPO TRASPORTO VUOTO A FLUSSO [s]	TEMPO TRASPORTO PIENO A FLUSSO [s]	METRI TRASPORTO VUOTO A FLUSSO [m]	METRI TRASPORTO PIENO A FLUSSO [m]	PERSONE IMPIEGATE A FLUSSO	FREQUENZA SETTIMANALE
APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP1	FORKLIFT	120	135	176	250	2	5
APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP2	FORKLIFT	120	175	170	270	2	5
APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP3	FORKLIFT	140	150	210	258	2	5
RITIRO PF DA SPEDIRE HP3	FORKLIFT	105	120	150	150	1	15
RITIRO PF DA SPEDIRE HP1	FORKLIFT	110	150	150	150	1	15
RITIRO PF DA SPEDIRE HP2	A PIEDI	60	90	60	80	1	15
SL HP3 PER CMS HP5	FORKLIFT	225	45	350	100	1	15
SL HP2 PER CMS HP5	FORKLIFT	210	120	280	210	1	15
SL HP1 PER CMS HP5	A PIEDI	60	60	70	70	1	5
SL FERRARI PER VERNICIATORE DA HP2	A PIEDI	120	150	140	140	1	5
SL FERRARI PER VERNICIATORE DA HP3	A PIEDI	120	165	170	170	1	5
SL FCA PER VERNICIATORE DA HP2	FORKLIFT	105	120	170	170	1	15
SL FCA PER VERNICIATORE DA HP3	A PIEDI	60	60	90	90	1	15
SL PER VERNICIATORE DA HP3	FURGONE	45	45	170	170	1	15
SL PER VERNICIATORE DA HP1	FURGONE	40	40	170	170	1	15
SL PER VERNICIATORE DA HP2	A PIEDI	60	60	90	90	1	15
VERNICIATO DA RILAVORARE HP1 E HP3	FURGONE	45	55	170	200	1	15
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO INSERTI	FORKLIFT	105	120	180	180	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP2	A PIEDI	120	135	170	170	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP2	A PIEDI	60	80	100	100	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO PRESSE HP2	A PIEDI	60	60	90	90	2	0,5
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO ESTRAZIONE HP2	A PIEDI	120	135	170	170	2	3

APPROVVIGIONAMENTO REPARTO CMS HP5	A PIEDI	300	300	250	250	2	0,5
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP3	A PIEDI	105	120	160	160	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP3	A PIEDI	120	170	190	190	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO ESTRAZIONE HP3	A PIEDI	120	135	170	170	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO TAGLIO HP3	A PIEDI	105	120	170	170	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP1 PRIMO PIANO	A PIEDI	110	120	180	180	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP1 PIANO TERRA	A PIEDI	120	150	200	200	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP1 (MARINELLI)	A PIEDI	120	150	200	200	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP1 (JALIL)	A PIEDI	120	150	200	200	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO ESTRAZIONE HP1	A PIEDI	135	150	190	190	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO MODELLERIA E LTM HP1	A PIEDI	135	150	200	200	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO DEA HP1	FORKLIFT	135	105	180	180	2	3
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO GOMME HP1	A PIEDI	120	150	180	180	2	1
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO R&D HP4	A PIEDI	30	30	30	30	2	1
MATERIALE DI CONSUMO PER IMPRESA DI PULIZIA	A PIEDI	105	210	170	220	2	1
KANBAN REPARTO INSERTI	A PIEDI	145	145	190	190	2	5
HP5 STAMPI VERSO MODELLERIA HP1	FORKLIFT	120	120	100	100	1	1
HP2 APPROVVIGIONAMENTO DA REPARTO INSERTI	A PIEDI	220	220	280	280	1	15
HP2 APPROVVIGIONAMENTO DA REPARTO TAGLIO	A PIEDI	220	220	280	280	1	15
HP2(Rep.presse) APPROVVIGIONAMENTO REPARTO GOMME	A PIEDI	80	80	100	100	1	20
HP2 (Rep.Autoclave) APPROVVIGIONAMENTO REPARTO GOMME	A PIEDI	80	80	100	100	1	2
HP2(Rep.Finitura) APPROVVIGIONAMENTO INSERTI	A PIEDI	80	80	100	100	1	20
HP2(Rep.Finitura) APPROVVIGIONAMENTO MAGAZZINO	A PIEDI	80	80	100	100	1	15

HP2 APPROVVIGIONAMENTO STAMPI	A PIEDI	130	130	160	160	1	15
HP3(Rep.Finitura) MERCE DA CMS HP5	FORKLIFT	430	430	400	70	1	15
HP2(Rep.Finitura) MERCE DA CMS HP5	FORKLIFT	180	180	260	200	1	15
HP1(Rep.Finitura) merce da CMS HP5	A PIEDI	60	60	70	70	1	5
HP3(Rep.Finitura) INCOMING	A PIEDI	120	120	120	120	1	2
HP3(Rep.Finitura) APPROVVIGIONAMENTO REP.INSERTI	A PIEDI	60	60	50	50	1	15
HP3(Rep.Finitura)APPROVVIGIONAMENTO MAGAZZINO	A PIEDI	215	215	270	270	1	15
HP3(Rep.Modelleria) APPROVVIGIONAMENTO DA DEA	A PIEDI	205	205	260	260	1	2
HP3(Rep.Modelleria) APPROVVIGIONAMENTO DA MODELLERIA HP1	A PIEDI	100	100	100	100	1	7
HP3(Rep.Modelleria) APPROVVIGIONAMENTO MAGAZZINO	A PIEDI	120	120	170	170	1	2
CONSEGNA INSERTI IN LAMINAZIONE HP1	A PIEDI	80	80	100	100	1	15
CONSEGNA INSERTI IN FINITURA HP1	A PIEDI	150	150	190	190	1	15
CONSEGNA INSERTI IN LAMINAZIONE HP2	A PIEDI	60	60	100	100	1	10
CONSEGNA INSERTI IN FINITURA HP2	A PIEDI	60	60	100	100	1	10
CONSEGNA INSERTI IN LAMINAZIONE HP3	A PIEDI	60	60	40	40	1	5
CONSEGNA INSERTI IN FINITURA HP3	A PIEDI	60	60	60	60	1	5
HP3 PRELIEVO INSERTI IN MAGAZZINO HP4	A PIEDI	180	180	190	190	1	5
HP1 LAMINAZ.(1°PIANO) PRELIEVO KIT AL REPARTO INSERTI	A PIEDI	180	180	190	190	1	5
HP1 LAMINAZ.(1°PIANO)PRELIEVO KIT AL REPARTO TAGLIO	A PIEDI	105	105	190	190	1	15
HP1 LAMINAZ.(PIANO TERRA) PRELIEVO KIT AL REPARTO INSERTI	A PIEDI	160	160	180	180	1	15
HP1 LAMINAZ.(PIANO TERRA)PRELIEVO KIT AL REPARTO TAGLIO	A PIEDI	160	160	180	180	1	15

Figure 3.4.5 Riassunto dell'analisi dei flussi logistici interni

Infine ho tempificato in base al numero di operatori che vengono coinvolti in ogni flusso e in base alla frequenza settimanale del flusso, il tempo settimanale totale di quel flusso in modo tale da ottenere le ore settimanali che gli operatori della logistica e del magazzino dedicano per questo tipo di attività e flussi.

DESCRIZIONE FLUSSO	TEMPO TRASPORTO VUOTO SETTIMANALE [s]	TEMPO TRASPORTO PIENO SETTIMANALE [s]	METRI TRASPORTO VUOTO SETTIMANALE [m]	METRI TRASPORTO PIENO SETTIMANALE [m]	TEMPO TOTALE ATTIVITA'(MIN)	TEMPO TOTALE ATTIVITA' SETTIMANALE (MIN)
APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP1	1200	1350	1760	2500	15	150
APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP2	1200	1750	1700	2700	15	150
APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP3	1400	1500	2100	2580	15	150
RITIRO PF DA SPEDIRE HP3	1050	1200	1500	1500	10	150
RITIRO PF DA SPEDIRE HP1	1100	1500	1500	1500	10	150
RITIRO PF DA SPEDIRE HP2	600	900	600	800	5	75
SL HP3 PER CMS HP5	2250	450	3500	1000	10	150
SL HP2 PER CMS HP5	2100	1200	2800	2100	10	150
SL HP1 PER CMS HP5	600	600	700	700	10	50
SL FERRARI PER VERNICIATORE DA HP2	1200	1500	1400	1400	5	25
SL FERRARI PER VERNICIATORE DA HP3	1200	1650	1700	1700	5	25
SL FCA PER VERNICIATORE DA HP2	1050	1200	1700	1700	5	75
SL FCA PER VERNICIATORE DA HP3	600	600	900	900	10	150
SL PER VERNICIATORE DA HP3	450	450	1700	1700	5	75
SL PER VERNICIATORE DA HP1	400	400	1700	1700	5	75
SL PER VERNICIATORE DA HP2	600	600	900	900	10	150
VERNICIATO DA RILAVORARE HP1 E HP3	450	550	1700	2000	5	75
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO INSERTI	1050	1200	1800	1800	30	180
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP2	1200	1350	1700	1700	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP2	600	800	1000	1000	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO PRESSE HP2	600	600	900	900	15	15

APPROVVIGIONAMENTO REPARTO ESTRAZIONE HP2	1200	1350	1700	1700	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO CMS HP5	3000	3000	2500	2500	15	15
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP3	1050	1200	1600	1600	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP3	1200	1700	1900	1900	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO ESTRAZIONE HP3	1200	1350	1700	1700	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO TAGLIO HP3	1050	1200	1700	1700	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP1 PRIMO PIANO	1100	1200	1800	1800	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO LAMINAZIONE HP1 PIANO TERRA	1200	1500	2000	2000	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP1 (MARINELLI)	1200	1500	2000	2000	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO FINITURA HP1 (JALIL)	1200	1500	2000	2000	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO ESTRAZIONE HP1	1350	1500	1900	1900	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO MODELLERIA E LTM HP1	1350	1500	2000	2000	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO DEA HP1	1350	1050	1800	1800	15	90
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO GOMME HP1	1200	1500	1800	1800	15	30
APPROVVIGIONAMENTO REPARTO R&D HP4	300	300	300	300	5	10
MATERIALE DI CONSUMO PER IMPRESA DI PULIZIA	1050	2100	1700	2200	15	30
KANBAN REPARTO INSERTI	1450	1450	1900	1900	30	300
HP5 STAMPI VERSO MODELLERIA HP1	1200	1200	1000	1000	10	10
HP2 APPROVVIGIONAMENTO DA REPARTO INSERTI	2200	2200	2800	2800	5	75
HP2 APPROVVIGIONAMENTO DA REPARTO TAGLIO	2200	2200	2800	2800	5	75
HP2(Rep.presse) APPROVVIGIONAMENTO REPARTO GOMME	800	800	1000	1000	5	100
HP2 (Rep.Autoclave) APPROVVIGIONAMENTO REPARTO GOMME	800	800	1000	1000	5	10
HP2(Rep.Finitura) APPROVVIGIONAMENTO INSERTI	800	800	1000	1000	10	200
HP2(Rep.Finitura) APPROVVIGIONAMENTO MAGAZZINO	800	800	1000	1000	5	75

HP2 APPROVVIGIONAMENTO STAMPI	1300	1300	1600	1600	5	75
HP3(Rep.Finitura) MERCE DA CMS HP5	4300	4300	4000	700	10	150
HP2(Rep.Finitura) MERCE DA CMS HP5	1800	1800	2600	2000	10	150
HP1(Rep.Finitura) merce da CMS HP5	600	600	700	700	10	50
HP3(Rep.Finitura) INCOMING	1200	1200	1200	1200	5	10
HP3(Rep.Finitura) APPROVVIGIONAMENTO REP.INSERTI	600	600	500	500	2	30
HP3(Rep.Finitura)APPROVVIGIONAMENTO MAGAZZINO	2150	2150	2700	2700	5	75
HP3(Rep.Modellieria) APPROVVIGIONAMENTO DA DEA	2050	2050	2600	2600	3	6
HP3(Rep.Modellieria) APPROVVIGIONAMENTO DA MODELLERIA HP1	1000	1000	1000	1000	3	21
HP3(Rep.Modellieria) APPROVVIGIONAMENTO MAGAZZINO	1200	1200	1700	1700	5	10
CONSEGNA INSERTI IN LAMINAZIONE HP1	800	800	1000	1000	5	75
CONSEGNA INSERTI IN FINITURA HP1	1500	1500	1900	1900	5	75
CONSEGNA INSERTI IN LAMINAZIONE HP2	600	600	1000	1000	5	50
CONSEGNA INSERTI IN FINITURA HP2	600	600	1000	1000	5	50
CONSEGNA INSERTI IN LAMINAZIONE HP3	600	600	400	400	5	25
CONSEGNA INSERTI IN FINITURA HP3	600	600	600	600	3	15
HP3 PRELIEVO INSERTI IN MAGAZZINO HP4	1800	1800	1900	1900	3	15
HP1 LAMINAZ.(1°PIANO) PRELIEVO KIT AL REPARTO INSERTI	1800	1800	1900	1900	5	25
HP1 LAMINAZ.(1°PIANO)PRELIEVO KIT AL REPARTO TAGLIO	1050	1050	1900	1900	5	75
HP1 LAMINAZ.(PIANO TERRA) PRELIEVO KIT AL REPARTO INSERTI	1600	1600	1800	1800	5	75
HP1 LAMINAZ.(PIANO TERRA)PRELIEVO KIT AL REPARTO TAGLIO	1600	1600	1800	1800	5	75

Figure 3.4.6 Riassunto e risultati dei tempi dell'analisi dei flussi logistici interni

A questo punto ho analizzato i flussi più frequenti e i flussi che seguono metodologie Lean Production come il KANBAN.

Flussi più frequenti e di conseguenza quelli più critici sono:

- RITIRO PF DA SPEDIRE IN HP3 freq. sett: 5
- RITIRO PF DA SPEDIRE IN HP1 freq. sett: 5
- RITIRO PF DA SPEDIRE IN HP2 freq. sett: 5
- SL HP3 PER CMS HP5 freq. sett: 15
- SL HP2 PER CMS HP5 freq. sett: 15
- SL HP1 PER CMS HP5 freq. sett: 5
- SL FERRARI PER VERNICIATORE DA HP2 freq. sett: 5
- SL FERRARI PER VERNICIATORE DA HP3 freq. sett: 5
- SL FCA PER VERNICIATORE DA HP2 freq. sett: 15
- SL FCA PER VERNICIATORE DA HP3 freq. sett: 15
- SL VARI PER VERNICIATORE DA HP3 freq. sett: 15
- SL VARI PER VERNICIATORE DA HP1 freq. sett: 15
- SL VARI PER VERNICIATORE DA HP2 freq. sett: 15
- SL VERNICIATI DA RILAVORARE IN HP1 E HP3 freq. sett: 15

- FLUSSO INSERTI KANBAN PER REP.INSERTI freq. sett: 5
- HP3(Rep.finitura) MERCE DA CMS HP5 freq. sett: 15
- HP2(Rep.finitura) MERCE DA CMS HP5 freq. sett: 15
- HP1(Rep.finitura) MERCE DA CMS HP5 freq. sett: 5

Nel FLUSSO INSERTI KANBAN PER REP.INSERTI si segue la metodologia del Kanban.

Il metodo Kanban decide la quantità e la tipologia da produrre in tutte le fasi, eliminando così la programmazione dei processi. Il primo beneficio che si crea è la riduzione della sovrapproduzione in quanto si produce solo la cosa richiesta, nel momento e nella quantità necessaria (*Just in Time*).

In giapponese l'espressione "Kanban" significa "insegna o cartellino, ed è il nome assegnato all'insieme di schede di controllo usate in un Pull System. Ogni scheda o Kanban identifica un prodotto o componente e indica da dove arriva e dove deve andare. Il Kanban si comporta come un sistema informativo che integra la produzione, collegando fra loro tutti i sotto processi del Value Stream e collegando lo stesso con la domanda del cliente, tutto in modo armonico.

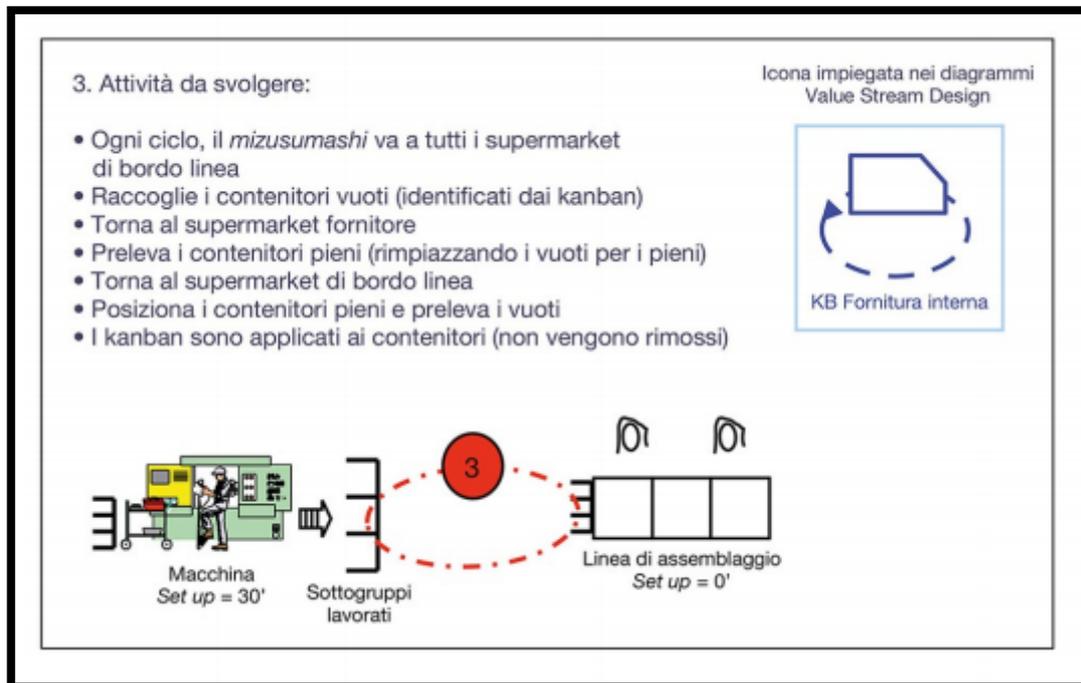


Figura 3.4.7 Ciclo del kanban per la fornitura interna

In Hp Composites si è organizzato questo flusso progettando 2 Kanban (1 di movimentazione e 1 di produzione):

KANBAN N. #VALORE!				1/2	KANBAN N. #VALORE!				0	2/2
Codice articolo		101000106MPP			Codice articolo		101000106MPP			
Descrizione articolo		BOCCOLA FISSAGGIO CARROZZERIA PER TSEI M5 SP.3.5mm			Descrizione articolo		BOCCOLA FISSAGGIO CARROZZERIA PER TSEI M5 SP.3.5mm			
UM	pezzi	Quantità	100		UM	pezzi	Quantità	100		
MDR	KANBAN N.				MDR	KANBAN N.				
Reparto che rifornisce	Magazzino				Reparto che rifornisce	Magazzino				
Reparto di destinazione	Reparto Inserti				Reparto di destinazione	Reparto Inserti				
Note: il presente cartellino, con contenitore allegato, deve essere consegnato, quando la scorta è finita, al reparto che fa il rifornimento. Le riconsegna del cartellino (e relativo contenitore) avviene tramite milkrun della logistica. Il contenitore viene quindi consegnato al reparto fornitore, che lo riempie come da indicazioni del cartellino e viene messo a disposizione della logistica per il milkrun successivo, con cui il materiale verrà riconsegnato al reparto utilizzatore				FIGURINO	Note: il presente cartellino, con contenitore allegato, deve essere consegnato, quando la scorta è finita, al reparto che fa il rifornimento. Le riconsegna del cartellino (e relativo contenitore) avviene tramite milkrun della logistica. Il contenitore viene quindi consegnato al reparto fornitore, che lo riempie come da indicazioni del cartellino e viene messo a disposizione della logistica per il milkrun successivo, con cui il materiale verrà riconsegnato al reparto utilizzatore				FIGURINO	0

Figure 3.4.8 Cartellini Kanban usati per il flusso verso il Rep.Inserti

Gli inserti invece vengono caricati su contenitori “a bocca di lupo” e non, di diverse dimensioni a seconda della minuteria da trasportare, e caricati su un carrello progettato per la movimentazione verso il Reparto Inserti, dove poi dovranno essere caricati su adeguata scaffalatura.



Figure 3.4.9 Istruzioni per la movimentazione dei kit inserti nel flusso kanban

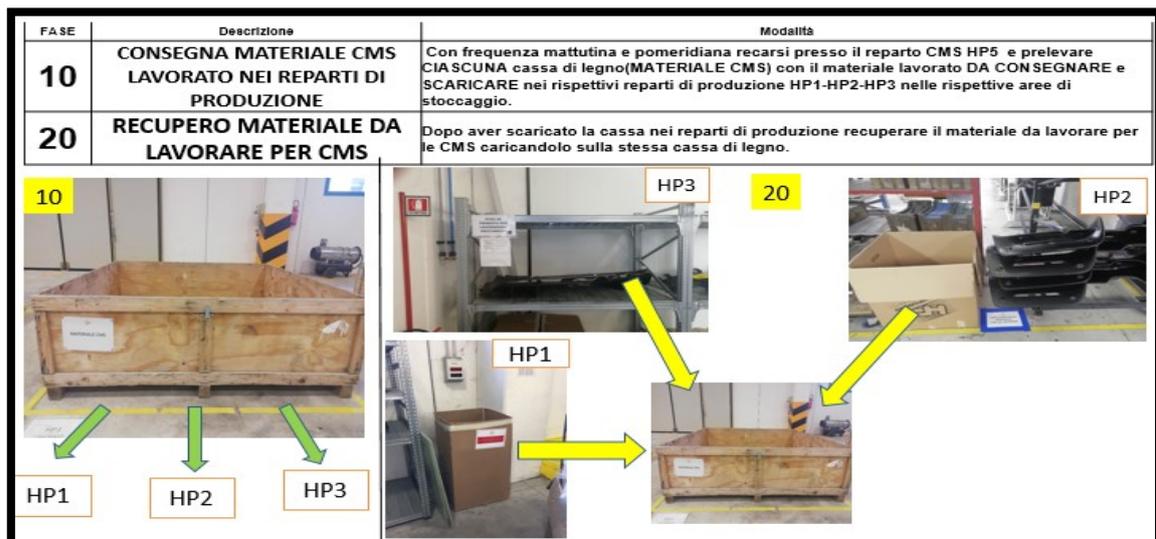
Nel corso dell'analisi dei flussi si è aggiunto il Flusso CMS, cioè delle macchine a CNC che eseguono la fase di lavorazione meccanica sui pezzi. Questo flusso si è generato nel corso del mese di Marzo 2021, causa spostamento delle 3 macchine CMS nello stabilimento HP5 che è divenuto operativo all'inizio di quel mese.

In particolare di questo flusso, precedentemente all'analisi su tempistiche, distanze, frequenze è stato progettato:

- il percorso;
- il calendario delle consegne dei pezzi da lavorare e dei ritiri dei pezzi lavorati, stabilendo in ogni stabilimento produttivo HP1, HP2 e HP3 le aree di carico/scarico dei pezzi;
- le attrezzature necessarie per stoccare i prodotti che sono coinvolti nel flusso progettando scaffalature, rastrelliere e contenitori in grado di garantire la sosta momentanea dei semilavorati in base alla tipologia e all'ingombro dei prodotti;

- Il contenitore in grado di movimentare i semilavorati pre e post lavorazione meccanica CNC;
- Le aree di smistamento del materiale da lavorare con CMS;
- Il numero di operatori, in base ai turni lavorativi impiegati in questo flusso;
- La parte della rappresentazione visiva del flusso CMS tramite etichette, cartellonistica e disegno delle aree a terra, tramite anche appositi colori per evitare eventuali errori agli operatori e segnalare visivamente la distinzione dell'attività che sta svolgendo secondo le regole del Visual Management.

Tutto ciò agli operatori è stato riassunto in una istruzione operativa (SOP) e spiegato verbalmente oltre ad una misurazione effettiva sul campo dei risultati dopo l'implementazione di questo nuovo flusso.



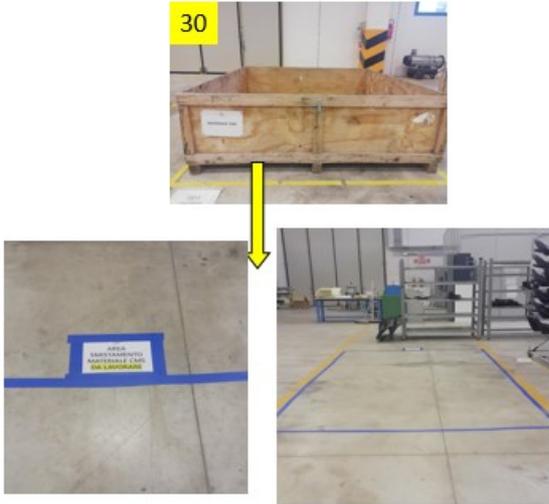
FASE	Descrizione	Modalità												
30	SCARICO MATERIALE DA LAVORARE IN HP5	Consegnare al reparto CMS HP5 le casse di legno riempite, provvedendo a posizionarle nella AREA DI SMISTAMENTO indicata a terra dal nastro BLU , così da permettere agli operatori delle CMS di caricare i pezzi sulle rispettive scaffalature destinate ai pezzi di lavorazione HP1-HP2-HP3.												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CALENDARIO FLUSSO CMS CONSEGNE/RITIRI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ORE 08:30</td> <td>1 oper. log.</td> <td>1° turno</td> </tr> <tr> <td>ORE 12:00</td> <td>1 oper. log.</td> <td>2° turno</td> </tr> <tr> <td>ORE 16:00</td> <td>1 oper. log.</td> <td>1° turno</td> </tr> </tbody> </table>	CALENDARIO FLUSSO CMS CONSEGNE/RITIRI			ORE 08:30	1 oper. log.	1° turno	ORE 12:00	1 oper. log.	2° turno	ORE 16:00	1 oper. log.	1° turno
CALENDARIO FLUSSO CMS CONSEGNE/RITIRI														
ORE 08:30	1 oper. log.	1° turno												
ORE 12:00	1 oper. log.	2° turno												
ORE 16:00	1 oper. log.	1° turno												

Figure 3.4.10 Riassunto istruzione operativa (SOP) Flusso CMS

Una volta conclusa la parte di analisi dei flussi logistici interni ho organizzato e disegnato singolarmente sul plant dell'azienda, tutti i flussi sopra precedentemente descritti, generando una sorta di "Spaghetti Chart" utile per definire una mappa, la CSM dei flussi attuali di materiale.

A questo punto uno strumento di studio quantitativo dei processi logistici fisici tramite deployment approfondito di analisi, è il Modulo Standard dell'Analisi dei Flussi, ripartito in:

- Operazioni di logistica → fase principale di un processo;
- Operazioni di Ispezioni → Ricerca, controllo qualità;
- Trasporti → Qualsiasi movimentazione;
- Stoccaggio → Attesa, stoccaggi provvisori;
- Immagazzinaggio → Stoccaggio permanente.

Questo modulo viene usato per:

- Mappare il flusso specifico di un materiale;
- Effettuare analisi di flusso (a livello di componenti o famiglie);

- Effettuare analisi complete dei flussi all'interno di una sede specifica;
- Ottimizzare il livello delle scorte;
- Ottimizzare i percorsi;
- Minimizzare le fasi di gestione e movimentazione;
- Ottimizzare il bilanciamento logistico della manodopera.

Il modulo è organizzato in questo modo:

 <p>powered by World Class Logistics</p>		
Argomento:	Man	Material
	Machine	Method
Metodo:		
Area:		
Operatori:		
Realizzato da:		
Approvato da:		
Data:		
Pagina:	1 of	



Informazioni generali

Modulo Standard Analisi Flusso					
Sintesi				Giorni Lavorati in un anno	
				Turni di lavoro	
				Costo Manodopera	
				Fluxia	
Attività		Stato Attuale (A.S.I.S)	Proposta (T.O.BE)	Saving	Note
○	Attività (operation)	0	0	0	
⇨	Trasporto	0	0	0	
D	Ritardo/Attesa	0	0	0	
□	Ispezione	0	0	0	
▽	Immagazzinamento	0	0	0	
Distanza (m)		0	0	0	
Tempo (ore uomo)		0,00	0,00	0,00	
Costo	MdO	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
	Materiali	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	
	Totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	



Sintesi dei dati di flusso per le condizioni effettive e proposte

 powered by World Class Logistics		Modulo Standard Analisi Flusso							
		Sintesi					Giorni Lavorati in un anno	220	
							Turni di lavoro	1	
							Costo Manodopera Orario	€ 35,70	
		Attività	Stato Attuale (AS IS)	Proposta (TO BE)	Saving	Note			
Argomento:	APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP1	○	Attività (operation)	2	0	-2			
	Man	⇨	Trasporto	3	0	-3			
	Material	□	Ritardo/Attesa	0	0	0			
	Machine	□	Ispezione	2	0	-2			
	Method	▽	Immagazzinamento	1	0	-1			
Metodo:	FLUSSO INDIRECTO								
Area:	LOGISTICA	Distanza (m)		450	0	-99			
Operatori:	2 OPERATORI MAGAZZINO	Tempo (ore uomo)		0,400	0,000	-88,00			
Realizzato da:	UBALDI LORENZO	Costo	MdO	€ 14,28	€ 0,00	€ 3.141,60			
Approvato da:			Materiali	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00			
Data:			Totale	€ 14,28	€ 0,00	€ 3.141,60			
Pagina:	1 of								
Descrizione (AS IS)		Tempo (min)	Quantità (casiturno)	Totale Minuti Turno	Distanza (m)	Totale Distanze Turno	Superficie (m ²)	Simbolo	Note
ISPEZIONE MATERIALE		2	1	2	0	0		○	
1 CARICO MATERIALE IN HP4		5	1	5	20	20	1	⇨	
TRASPORTO		2	1	2	120	120		□	
ISPEZIONE MATERIALE		2	1	2	0	0		▽	
2 CARICO MATERIALE IN HP3		5	1	5	0	0	1	⇨	
TRASPORTO		1	1	1	60	60		□	
SCARICO MATERIALE		5	1	5	100	100		▽	
RITORNO IN HP4		2	1	2	150	150	1	⇨	

Figura 3.4.12 Esempio di analisi di un flusso interno con il modulo standard

Questo studio preliminare ha portato alla definizione del tipo di flusso logistico interno che segue un metodo indiretto. In questo caso, il materiale è fornito in base a un programma di consegna (logica push basata sulla pianificazione), dove il flusso interno è disgiunto dal flusso in arrivo (inbound) in quanto le scorte buffer sono di entità maggiore dei singoli trasporti e vengono stoccate in magazzino (o in un centro di consolidamento). In questo modo idealmente il fornitore della logistica interna è il magazzino di materia prima.

Il metodo di asservimento e approvvigionamento dei materiali segue una logica di Picking. Per picking si intende l'handling fatto dall'operatore logistico che deve semplicemente prendere una cassetta di componenti dal magazzino o semplice materiale, caricarlo sul mezzo di raccolta e tramite un operatore, provvedere alla consegna in linea o in reparto.

La maggior parte dei flussi di asservimento vengono svolti con l'utilizzo di un forklift, per cominciare davvero a diminuire l'uso di questi mezzi una delle

modalità più semplice è l'implementazione di un flusso Pull attraverso l'introduzione dei Mizusumashi, ancora meglio se entrano in gioco con l'avviamento di un flusso di approvvigionamento tramite milk-run logistico.

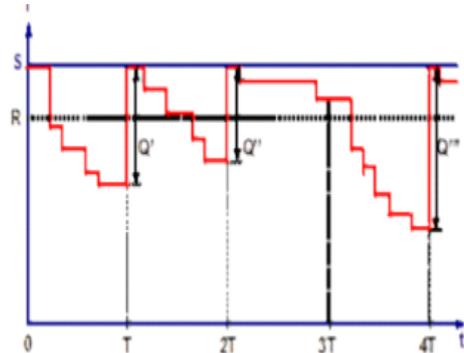
I Mizusumashi sono gli operatori che riforniscono la linea produttiva e solitamente eseguono diversi compiti per permettere agli altri operatori di sviluppare un maggior volume di attività a valore aggiunto. I compiti dei Mizusumashi sono:

- Consegnare i materiali necessari a ciascun operatore di linea in modo da sgravare gli operatori dalle attività di ricerca e recupero;
- Prendersi carico di tutte le attività non ripetitive precedentemente svolte dall'operatore.

Solitamente si forniscono delle picking list che verranno usate dal Mizusumashi durante la propria attività.

Esistono due logiche di funzionamento per i Mizusumashi: a revisione periodica o a revisione continua.

Con il primo metodo, un Mizusumashi verifica la quantità di materiali del buffer dei work-in-process (WIP) a bordo linea secondo intervalli di tempo predefiniti, e rifornisce una quantità di materiale corrispondente alla capacità dei contenitori ritirati al giro precedente.



Con il secondo metodo, il livello delle scorte a bordo linea deve essere monitorato costantemente. Il Mizusumashi verifica i materiali del buffer dei WIP per determinare la quantità da rifornire quando completa il rifornimento delle quantità corrispondenti alla precedente verifica.

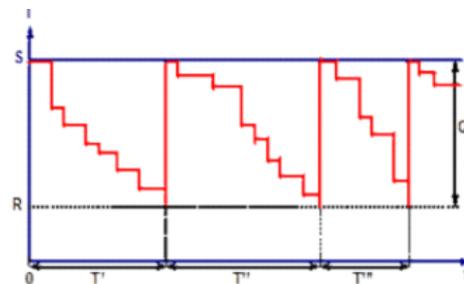


Figure 3.4.13 Logiche di funzionamento per i Mizusumashi

La logica del magazzino aziendale per alcuni flussi come quello del ritiro dei prodotti finiti segue il metodo della revisione incessante dei materiali, e lo stesso si può notare nel flusso degli inserti che però è stato implementato con il metodo del Kanban. Per il resto dei flussi di approvvigionamento si seguono logiche di sistemi di chiamata con un cosiddetto Kanban virtuale o elettronico, che invia l'informazione tramite l'intervento dell'operatore che richiede il materiale e le quantità tramite un file di Approvvigionamento Picking che si aggiorna ogni volta che viene richiesto del materiale.

La gestione interna dei materiali di approvvigionamento del magazzino se segue una logica FIFO (First In First Out) e sono suddivisi in diverse aree contrassegnate da delle lettere:

- Mag. da G a W sono presenti inserti e minuteria per i reparti di produzione e per quello degli inserti;
- Mag. C presenti materiali di consumo e vari per tutti i reparti e stabilimenti aziendali;
- Mag. G1 presente materiale NO Pre-Preg.
- Mag. G2-G5 presente materiale Pre-Preg.
- Mag. IS presenti tutti i materiali deliberati dai controlli qualità dei singoli stabilimenti e stoccati in Area Logistica.

3.5 Analisi sui volumi movimentati e progettazione del “milk-run” interno

La prossima fase del lavoro che è stata eseguita ha visto l'analisi e lo studio delle tipologie, dimensioni e volumi dei materiali movimentati e dei loro contenitori.

Tramite un foglio Excel sono stati raccolti i dati dei volumi e per alcuni dei pesi, dei materiali movimentati all'interno dei flussi di approvvigionamento e per ogni flusso, di ciascun materiale è stata calcolata la quantità massima movimentata.

REPARTO	DESCRIZ. ARTICOLO	DIMENSIONI(cm)	PESO	QUANT. MAX MOVIMENTATA x FLUSSO APPROV. AUTOCLAVE
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 60 cm x r:10 cm		1
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 90 cm x r :10 cm		2
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 120 cm x r:10 cm		1
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 150 cm x r:10 cm		1
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 180 cm x r:10 cm		1
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 220 cm x r:10 cm		2
AUTOCLAVI	ASSORBITORI	150 gr - 144 MQ(lunghezza rot.120 cm x r.25 cm)	22,3 kg	2
AUTOCLAVI	ASSORBITORI	300gr - 90MQ(lunghezza rot.120 cm x r:22,5)		3
AUTOCLAVI	ASSORBITORI	300gr - 60 MQ(lunghezza rot.150 cm x r:22,5)	28,3 kg	4
AUTOCLAVI	ASSORBITORI	300 gr - 60 MQ(lunghezza rot.100 cm x r:22,5)	19,2 kg	4
MAGAZZINO	3M SCOTCH WELD DP8810NS(45 ml)	16x16x10		3
MAGAZZINO	ADEKIT A 236-25 BLACK	28x28x27(scatola)		3
MAGAZZINO	ADH 89.1/89.2 NF BLACK ADHESIVE(400 ml)			4

Figura 3.5.1 Riassunto schema analisi volumi materiali di approvvigionamento movimentati

Sono stati analizzati anche i volumi di alcuni prodotti finiti, i cui ingombri sono comunque complessi, vista la forma dei pezzi. I prodotti finiti hanno tutti un codice della commessa e un seriale inserito nel codice del prodotto finito e ho anche inserito per alcuni, lo stabilimento di produzione e la descrizione dell'articolo.

PF DELIBERATI		
CODICE	REPARTO	DIMENSIONI
LMA8P0043000	HP1	52x15x7
LMA8P0060000/19000	HP1	110x10x7/40x32x8
LMA9C0001000	HP1	26x90x11
PNA7C0010000	HP1	120x25x3
PNA7C0035001	HP1	106x7x1
FCA4P0007002	HP1	50x30x13
FCA6P0003000	HP1	110x35x20
FCA1P0001000	HP1	105x20x10
FRA9C0016000	HP3	190x115x10
FRB6P00075000	HP3	130x40x15
FRB6P0076000/79000	HP3	90x20x8/90x20x8
FRB7D0014000	HP3	40x14x8
FRC2P0011000	HP3	75x45x17
FCA4P0007001	HP3	40x20x10/50x20x10
HYA5C0011000	HP3	65x60x20
KRA5P00085000	HP1	55x24x10
KRA5P000190001	HP1	180x70x20
KRA8P0003000	HP1	70x67x33
LGA5P009100	HP1	17x10x5
LGA5C0008000	HP1	110x105x50
MCB1C0009000	HP1	145x55x10
MCB2P0018000	HP1	35x20x10

Figura 3.5.2 Riassunto schema analisi volumi su insieme di prodotti finiti movimentati

Parallelamente sono state prese la tipologia, il numero e le dimensioni dei contenitori che vengono usati per la movimentazione dei materiali e dello stoccaggio di semilavorati e prodotti finiti. Sono stati anche considerati nell'analisi le scatole e i pallet usati per la spedizione dei prodotti finiti e il loro stoccaggio momentaneo. Infine è stato descritto il numero e la tipologia dei mezzi di trasporto e tutto ciò è stato interfacciato con il numero degli operatori e il loro calendario lavorativo.

CONTENITORI MOVIMENTAZ. / STOCCAGGIO				SCATOLE LOGISTICA						PALLET LOGISTICA						MEZZI LOGISTICI DI TRASPORTO		
REPARTO	TIPOLOGIA	NUMERO	DIMENSIONI(cm)	CODICE	DESCRIZIONE	l(cm)	p(cm)	h(cm)	Peso	CODICE	DESCRIZIONE	l(cm)	p(cm)	h(cm)	Peso	TIPOLOGIA	DIMENSIONI FORCHE/SPECIFICHE	NUMERO
MAGAZZINO	CARRELLI SPESA	1	85x50x50 cm	202400004MAD	GR1	64	58	75		202400056MAD	Fondo	190	170			FORKLIFT		4 (di cui 2 x 10 mag.)
MAGAZZINO	CARRELLI SPESA	1	85x50x50 cm	202400006MAD	FD4	60	30	40		202400055MAD	Paraurti	210	125			TRANSPALLE	110 cm	2 + 1 elettric
MAGAZZINO	CARRELLI SPESA	1	85x50x50 cm	2024000022MAD	Sotto Tavolo	30	20	30		2024000060MAD	Piccolo	70	70					
MAGAZZINO	CARRELLI SPESA	1	115x75x65 cm	2024000023MAD	Spondo Ferma Bagagli	135	30	40		2024000046MAD	Euro Pallet (AREA51)	80	120					
MAGAZZINO	CARRELLI SPESA	1	83x58x50	2024000024MAD	Fondi Anteriori	200	80	35	5,5	202400054MAD	Euro Pallet leggero (interno)	80	120					
MAGAZZINO	CARRELLI KANBAN	1	83x61 a 3 piani con h tra piani :36 cm	2024000025MAD	Americana	191	81	64	6,5	2024000086MAD	Lamborghini A3 (sopra)	42	100					
LOGISTICA	CONTENITORI FONDI FRB5	x	190x190x220	2024000026MAD	Lamborghini	210	150	50		2024000076MAD	Bancale HT USA	140	220	11,8				
MAGAZZINO	SCATOLE INSERTI	x	25x15x12 / 35x22x18 / 17x10x7	2024000028MAD	Fondo Ferrari A5	190	170	30		2024000091MAD	Pallet tipo A fumigato	250	150	13,5	34,5			
LOGISTICA	CONTENITORE CON RIPIANI VERTICALI	x	90x80 (larghezza tra i 5 ripiani di 20 cm)	2024000043MAD	Brancardi	230	80	60		2024000092MAD	Pallet tipo B fumigato	210	80	12,3	10			
LOGISTICA	RASTRELLIERA	x	H:200 cm, lungh.:100cm 4 piani con lungh.bracci di 60 cm	2024000044MAD	Paraurti	210	125	85	11	2024000093MAD	Pallet tipo C fumigato	210	125	13,5	21,5			
				2024000045MAD	Lamborghini 2.0	250	150	60	16,5	202400103MAD	Pallet fumigato	220	220	13				
LOGISTICA	RASTRELLIERA	x	H:200 cm, lungh.:100cm 5 piani con lungh.bracci di 60 cm	2024000061MAD	Ali Lamborghini	98,5	41	28			Fuori Standard							
				2024000080MAD	Imballo ala Lamborghini Lat. + Cen.								Fuori Standard Grandi					
LOGISTICA	RASTRELLIERA	x	H:200 cm, lungh.:100cm 6 piani con lungh.bracci di 60 cm	2024000084MAD	Cartone Brancardo B5	200	42	42		2024000079MAD	Ali Porsche(sopra)	195	105					
				2024000078MAD	Cartone Ali Porsche	193	52	42										
				2024000077MAD	Imballo Ala Porsche Lat.+ Cen.													
				2024000101MAD	Americana Zonde	210	200	50										
				2024000102MAD	Americana Zonde - Area 51	160	80	65			CASSA DI LEGNO HT x 6	200	190	70				
				2024000027MAD	Fondi Posteriori	140	140	35			CASSA DI LEGNO HT x 1	205	185	80				
				2024000085MAD	Canopy	210	170	50		2024000094MAD	CASSA DI LEGNO HT	250	180	60				
										2024000095MAD	CASSA DI LEGNO HT	250	120	100				

Figura 3.5.3 Riassunto schema analisi volumi contenitori e scatole movimentate

Calendario e numero operatori nello stabilimento HP4

- MAGAZZINO:

Accettazione: 1 PERSONA – Turno Giornaliero (8:30-17:30)

Magazzino: 5 PERSONE – Turno Giornaliero (8-17)

- LOGISTICA

Turno1 (Giornaliero) → 4 PERSONE: 1 imballo, 1 picking, 1 doc., 1 ext.

Turno2 (12-20/14-22) → 4 PERSONE: 1 imballo, 1 picking, 1 doc., 1 ext.

I risultati di questa analisi hanno portato al raggiungimento dei volumi massimi e totali di movimentazione per ogni flusso:

- FLUSSO AUTOCLAVI HP1-HP2-HP3: 3,5 metri cubi
- FLUSSO KANBAN REP.INSERTI: 0,9 metri cubi
- REP.LAMINAZIONE HP1-HP2-HP3: 0,7 metri cubi
- REP.FINITURA HP1-HP2-HP3: 2,2 metri cubi
- REP.ESTRAZIONE HP1-HP2-HP3: 0,7 metri cubi
- REP.CNC: 0,4 metri cubi
- REP.GOMME: 0,5 metri cubi
- REP.PRESSE: 0,15 metri cubi
- REP.QUALITA': 0,16 metri cubi
- REP.LTM: 0,5 metri cubi
- REP.MODELLERIA: 0,7 metri cubi
- REP.R&D: 0,7 metri cubi
- REP.TAGLIO: 0,9 metri cubi
- REP.INSERTI: 0,6 metri cubi
- FLUSSI PF DELIBERATI da HP1-HP2-HP3: → volumi variabili dovuti alla programmazione della produzione e alle diverse tipologie di articoli che seguono una produzione su commessa di articoli, di forma e ingombri complessi.

L'analisi sugli ingombri e le dimensioni dei materiali e dei prodotti finiti movimentati nei flussi logistici ha portato successivamente alla definizione degli articoli più complessi, ingombranti e pesanti, i cosiddetti articoli critici. La loro definizione è importante perché queste tipologie di materiali sono critici e ricchi di variabili da analizzare per la scelta del contenitore di movimentazione, per il suo spostamento e stoccaggio prima in magazzino e poi nei buffer dei reparti (che viene effettuato manualmente) e per il mezzo di trasporto che deve essere utilizzato per la movimentazione del contenitore.

ARTICOLI CRITICI		
REPARTO	DESCRIZ. ARTICOLO	DIMENSIONI (cm)
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 60 cm x r:10 cm
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 90 cm x r:10 cm
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 120 cm x r:10 cm
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 150 cm x r:10 cm
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 180 cm x r:10 cm
MAGAZZINO	SACCHI PER VUOTO	ROTOLO 220 cm x r:10 cm
AUTOCLAVI	ASSORBITORI	150 gr - 144 MQ(lunghezza rot.120 cm x r.25 cm)
AUTOCLAVI	ASSORBITORI	300gr - 90MQ(lunghezza rot.120 cm x r:22,5)
AUTOCLAVI	ASSORBITORI	300gr - 60 MQ(lunghezza rot.150 cm x r:22,5)
AUTOCLAVI	ASSORBITORI	300 gr - 60 MQ(lunghezza rot.100 cm x r:22,5)
MAGAZZINO	BOSTIK GIALLO	52x26x27(scatola)
MAGAZZINO	BOSTIK GRIGIO	32x31x27(scatola)
MAGAZZINO	BUSTE CON GRIP	25x32 / 40x120 / 60x200
MAGAZZINO	BUSTE IMMONDIZIA 90x130	50x29x26(pacco)
MAGAZZINO	BUSTE IMMONDIZIA GRANDI	40x60x20(pacco)
MAGAZZINO	BUSTE IMMONDIZIA PICCOLE	50x30x27(scatonone)
MAGAZZINO	BUSTE PLT NEUTRA	40 cm x h:8cm
MAGAZZINO	BUSTE TRASPARENTI(x REP.TAGLIO)	58x42x20(scatola)
MAGAZZINO	BUSTE TRASPARENTI CON SCIVOLANTE	60x40x18(scatola)
MAGAZZINO	BUSTE TRASPARENTI 40x60 / 40x120 / 40x180 / 60x200	25x35(50 pezzi)
MAGAZZINO	CARTA PER MANI	R:27 cm e h:27 cm(1 rotolo)
MAGAZZINO	ROTOLO POLIETILENE	h:190 /210 cm x diam:20 cm
MAGAZZINO	TUTE TYVEK	51x32x45(scatola)

SIGLA	CODICE PF	DIMENSIONI(cm)
LM	A8P0060000	110x10x7
PN	A7C0010000	120x25x3
FC	A1P0001000	105x20x10
FR	A9C0016000	190x115x10
HY	A5C0011000	65x60x20
KR	A5P00019001	180x70x20
RM	A2P0127000	105x65x5
SP	A3C0001000	260x15x80
SP	A3C0006000	110x50x20
FR	B9C0002000	200x16x10
CW	A2P0001000	175x110x75

Figura 3.5.4 Riassunto di un insieme di articoli critici

Per questo motivo può essere utile utilizzare questo diagramma di flusso per la selezione del contenitore:

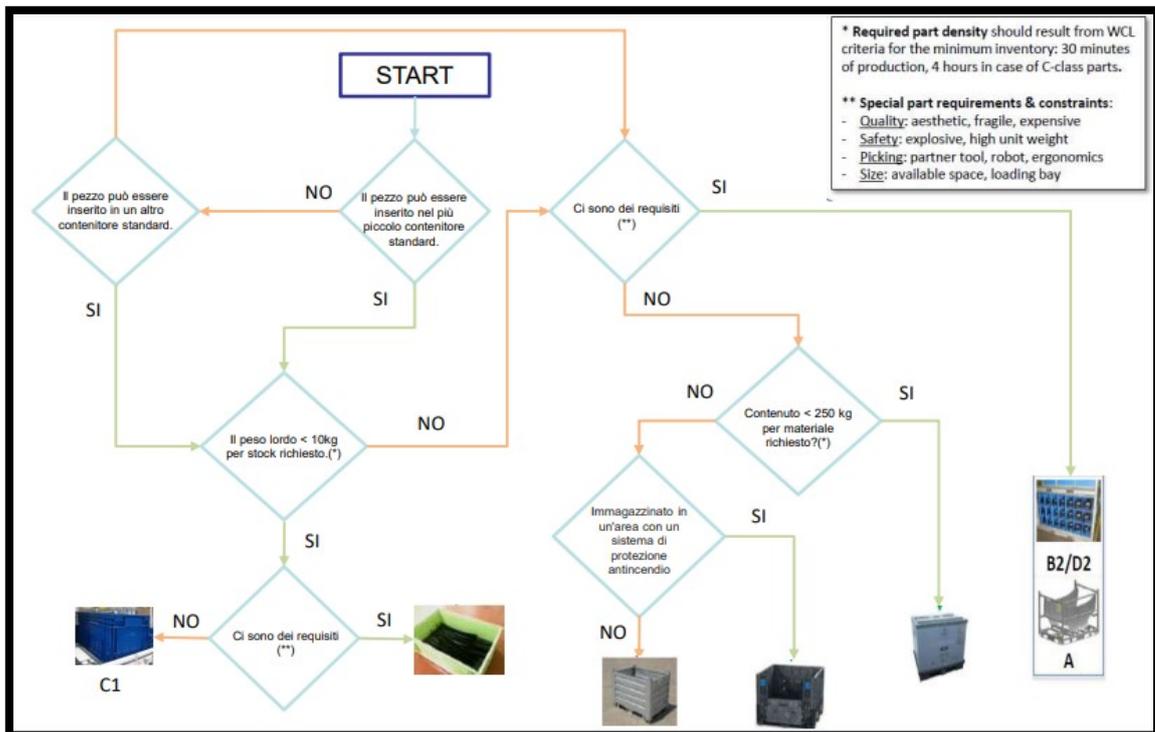


Figura 3.5.5 Riassunto schema analisi sull'utilizzo dei contenitori

Con questi studi e analisi è stata conclusa la prima fase del progetto ed ho iniziato la seconda fase che prevede:

- studio del flusso logistico interno;
- progettazione del carrello e dimensionamento delle attrezzature interne per poggiare i materiali;
- avviamento di un test pilota anche con attrezzature interne per valutare possibili problemi ed errori;
- valutare correttivi e miglioramenti nello studio del flusso e del carrello.

Per quanto riguarda il primo punto in base ai flussi critici, ho analizzato e studiato la bozza di 2 flussi quotidiani di asservimento tramite un “milk-run” interno che seguisse questo percorso:

SEQUENZA 1° FLUSSO LOGISTICO “MILK-RUN” INTERNO

1. Carico approvvigionamenti Autoclave e Inserti KANBAN in MAGAZZINO HP4
2. Carico Assorbitori in deposito HP3 e scarico carrello KANBAN in Reparto Inserti
3. Carico PF DELIBERATI HP3 su carrello MILK-RUN
4. Scarico Materiali x Autoclavi in HP3
5. Scarico Materiali x Autoclavi in HP1
6. Carico PF DELIBERATI HP1 su carrello MILK-RUN
7. Scarico Materiali x Autoclavi in HP2
8. Carico PF DELIBERATI HP2 su carrello MILK-RUN
9. Scarico PF DELIBERATI in LOGISTICA HP4

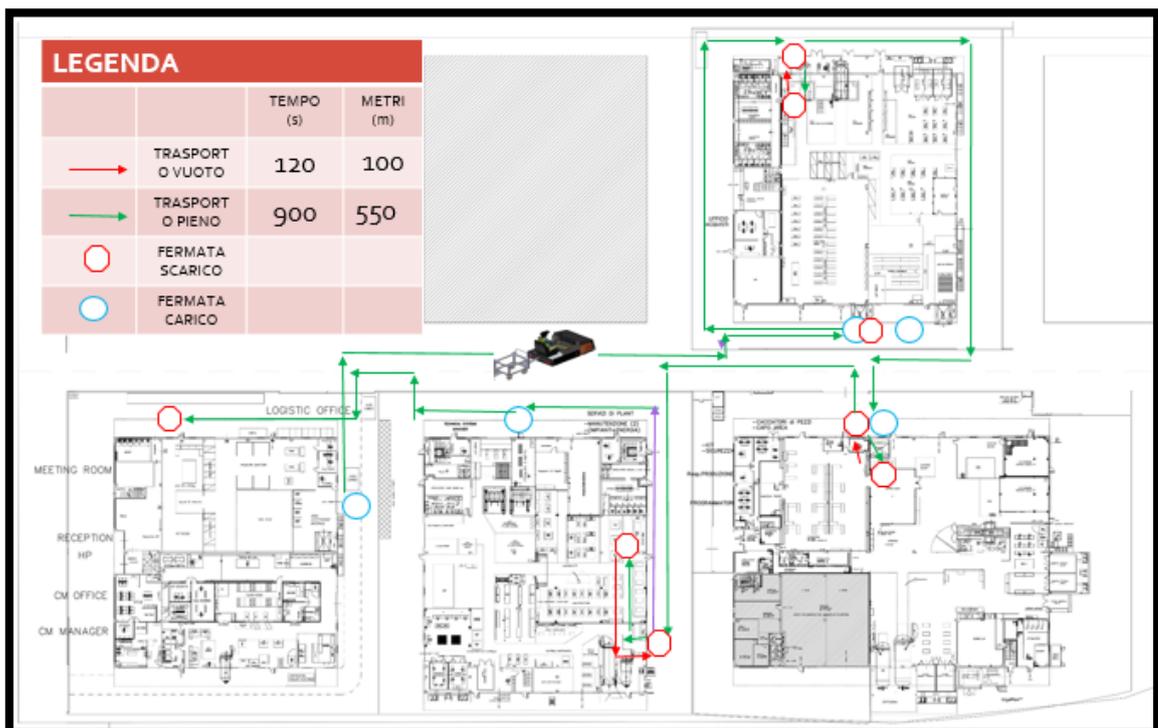


Figura 3.5.6 Bozza del percorso del 1° flusso logistico interno

SEQUENZA 2° FLUSSO LOGISTICO “MILK-RUN” INTERNO

1. Carico approvvigionamenti Reparti di Produzione e Rep.Inserti in MAGAZZINO HP4
2. Scarico Materiali nei Reparti Produzione in HP3
3. Carico PF DELIBERATI HP3 su carrello MILK-RUN
4. Scarico Materiali x Reparti Produzione in HP1
5. Carico PF DELIBERATI HP1 su carrello MILK-RUN
6. Scarico Materiali x Reparti Produzione in HP2
7. Carico PF DELIBERATI HP2 su carrello MILK-RUN
8. Scarico PF DELIBERATI in LOGISTICA HP4

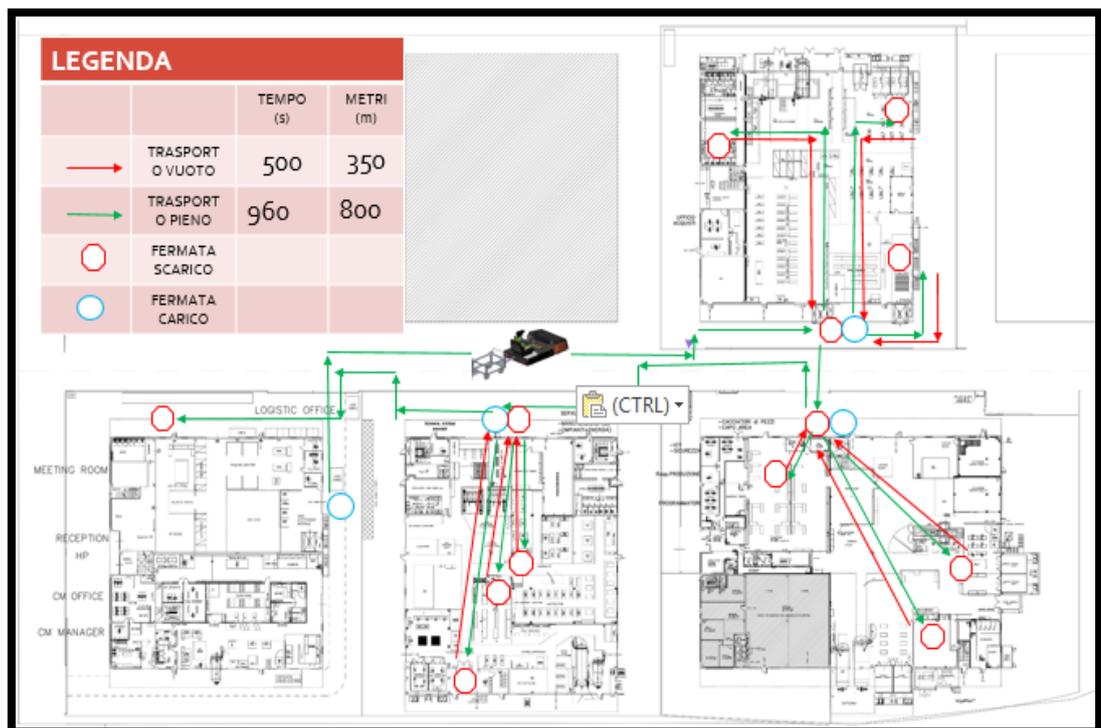


Figura 3.5.7 Bozza del percorso del 2° flusso logistico interno

CAPITOLO 4

Analisi e progettazione del “milk-run” interno e l’analisi costi benefici (ACB)

4.1 La progettazione e il dimensionamento del trenino e dei carrelli

Dopo la prima fase di studio e raccoglimento dati sugli argomenti precedentemente trattati le fasi successive si sono concentrate sulla progettazione, realizzazione e dimensionamento del carrello, cercando di dimensionarlo o progettando contenitori in grado di garantire la movimentazione dei materiali e di prodotti finiti più pesanti, voluminosi e con elevate quantità, ovvero i cosiddetti articoli di grandi dimensioni che sono i più critici. Le successive fasi hanno previsto un test pilota in azienda che seguisse le bozze dei flussi logistici interni da me stabiliti per valutare eventuali errori, problemi e ostacoli riscontrabili solo sul campo e visivamente su una prova effettuata con operatori addetti ai flussi di approvvigionamento. Il test è importante anche per capire se la progettazione e la realizzazione dei contenitori adibiti alla movimentazione siano sufficientemente dimensionati per contenere i materiali e volumi movimentati.

Il test pilota è iniziato con un’attrezzatura presa a noleggio che rispecchiasse all’incirca le linee guida di un trenino intralogistico e, che garantisse il trasporto di carrelli e contenitori di grandi dimensioni movimentate attraverso delle piattaforme di trasporto compatibili con i contenitori e le attrezzature presenti in azienda. Si è giunti alla negoziazione in prestito di un milk-run interno con vagoni o strutture di trasporto che potessero garantire lo spostamento tramite dei rack porta-pallet delle dimensioni EPAL (1200x800mm) e di attrezzature di dimensioni interne minori, garantendo la possibilità della loro movimentazione all’interno dei reparti produttivi e nelle zone di carico/scarico dei materiali.



Foto 4.1.1 Immagine trenino milk-run interaziendale per test

Lo studio del test è partito con una sostituzione dei flussi logistici interni sull'approvvigionamento dei materiali nei reparti produttivi dei vari stabilimenti e dei flussi kanban , sostituendo l'utilizzo dei muletti con questo trenino.

Con le attrezzature a disposizione abbiamo utilizzato i due contenitori che venivano impiegati precedentemente nei flussi di trasporto o a piedi o tramite un forklift e ho raccolto tutti i dati sull'analisi dei tempi a vuoto/a pieno impiegati e i metri a vuoto/a pieno percorsi, sugli operatori impiegati considerando il delta con la situazione precedente e attuale, il cosiddetto stato AS-IS per poi fare una valutazione dello stato TO-BE con l'introduzione del trenino. Come per ogni flusso logistico analizzato, il test è stato studiato con il modulo standard di analisi dei flussi andando a valutare i suoi risultati.



Foto 4.1.2 Immagini flussi di approvvigionamento del materiale

Descrizione (TO BE)	Tempo (min)	Quantità (casistero)	Totale Minuti Turno	Distanza (m)	Totale Distanze Turno	Superficie (m ²)	Simbolo				
							○	↻	D	□	▽
ISPEZIONE MATERIALE	2	2	4	0	0					1	
1° CARICO MATERIALE IN HP4	5	2	10	20	40		1				
TRASPORTO	1	2	2	120	240			1			
ISPEZIONE MATERIALE	2	2	4	0	0					1	
2° CARICO MATERIALE IN HP3	5	2	10	0	0		1				
TRASPORTO	1	2	2	60	120			1			
SCARICO MATERIALE IN HP3	5	2	10	100	200		1				
ISPEZIONE MATERIALE	1	2	1	0	0					1	
CARICO PF IN HP3	3	2	6	60	120		1				
TRASPORTO	1	2	2	60	120			1			
SCARICO MATERIALE IN HP1	5	2	10	20	40		1				
ISPEZIONE MATERIALE	1	2	1	0	0					1	
CARICO PF IN HP1	3	2	6	10	20		1				
TRASPORTO	1	2	2	80	160			1			
SCARICO MATERIALE IN HP2	5	2	10	0	0		1				
ISPEZIONE MATERIALE	1	2	1	0	0					1	
CARICO PF IN HP1	3	2	6	50	100		1				
RITORNO IN HP4	1	2	2	60	120			1			
SCARICO PF	10	2	20	0	0		1				
TOTALE	56	38	109	640	1280	0	8	5	0	5	0

Foto 4.1.3 Modulo standard Analisi sul Flusso del Test Milk-Run

Gli studi che sono stati fatti sul campo sono serviti non solo per dare una panoramica TO-BE del lavoro svolto ma anche per analizzare le criticità presenti sui percorsi prestabiliti e sulle corsie di lavoro e di trasporto, gli ostacoli, gli ingombri, le problematiche rilevate sul posizionamento e caricamento dei materiali.

ANALISI AS-IS/ TO-BE MILK-RUN

STATO AS-IS						
FLUSSO	T impie .	Pers. impieg.	Metri a pieno percorsi	Metri a vuoto percorsi	Tempo a pieno impieg.	Tempo a vuoto impieg.
APPR. AUTOCLAVE HP1- HP3 - HP2	45 <u>min</u>	2	550	150	150	800
APPR. LAMINAZ. HP1-2-3	45 <u>Min</u>	2	560	560	460	400
APPR. FINITURA HP1-2-3	45 <u>min</u>	2	500	500	400	300
APPR. ESTRAZIONE HP1-2-3	45 <u>min</u>	2	550	550	420	380
APPR. MODELLERIA -LTM HP1	15 <u>min</u>	2	200	200	150	135
APPR. INSERTI KANBAN	30 <u>min</u>	2	200	200	150	150

STATO TO-BE (con TEST MILK-RUN)							
FLUSSO	T impieg.	Pers. impieg.	Metri a pieno percorsi	Metri a vuoto percorsi	Tempo a pieno impieg.	Tempo a vuoto impieg.	Δ
APPR. RESINE HP2-FINITURA HP1-ESTRAZIONE HP3	45 min.	2	320	200	700	480	Stesso t impiegato -250 m percorsi
APPR. FINITURA HP3	30 <u>min</u>	1	180	180	480	300	+ 15 <u>min</u> impiegati Stessi m percorsi
APPR. LAMINAZ. HP1(piano terra) – LAMINAZ. HP3	25	1	250	180	600	300	-5 <u>min</u> impiegati - 50 m percorsi
APPROVVIGIONAMENTO LAMINAZIONE HP2-HP1-HP3	40 <u>min</u>	1	320	200	600	300	-5 <u>min</u> impiegati - 200 m percorsi
APPROVVIGIONAMENTO FINITURA HP2+ KANBAN RESINE HP2	30 <u>min</u>	2	320	100	600	120	Stesso t impiegato +50 m percorsi
APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP3-LTM(HP1)- AUTOCLAVE HP2	40 <u>min</u>	2	1000	200	360	1200	-5 <u>min</u> impiegati + 200 m percorsi
FLUSSO KIT FCA HP3	15 <u>min</u>	1	140	140	180	120	-15 <u>min</u> impiegati Stessi m percorsi
APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP1- HP3 - HP2	60 <u>min</u>	2	750	180	360	960	+ 15 <u>min</u> impiegati + 250 m percorsi
APPROVVIGIONAMENTO AUTOCLAVE HP2- HP1- HP3- HP2	65 <u>min</u>	2	800	200	1000	300	+ 20 <u>min</u> impiegati + 300 m percorsi

IMMONDIZIA CHE OSTACOLA IL PERCORSO DIETRO HP3 – OSTACOLI IN CORSIE DI LAVORO/TRASPORTO IN LAMINAZIONE HP3/HP2 – CORSIE DI LAVORO/TRASPORTO STRETTE 90/100 CM IN FINITURA HP1 – PRESENZA DI PROBLEMI SU SUPERFICIE STRADALE DAVANTI ALLO STABILIMENTO HP2

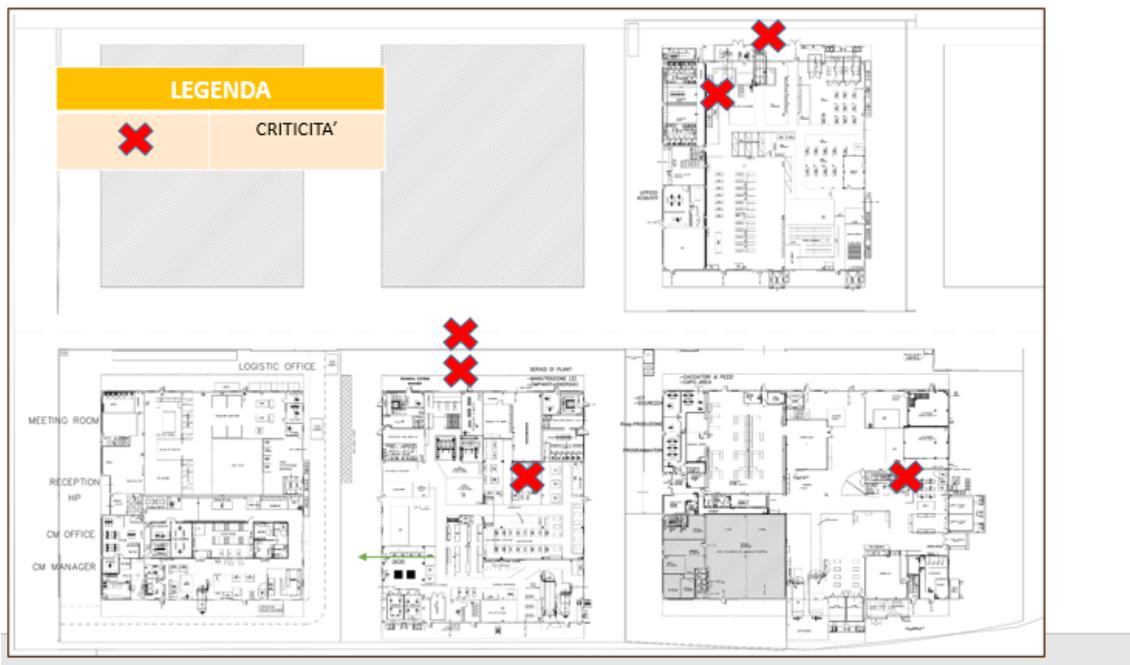


Foto 4.1.4 Riassunto Analisi AS-IS/TO-BE test milk.run e criticità

Le analisi e gli studi sul test hanno portato alla definizione e allo studio di vari contenitori, affinché fossero i più idonei alla movimentazione dei materiali critici e di tutti gli altri materiali compresi anche i prodotti finiti deliberati, dimensionando adeguatamente le attrezzature interne per ogni contenitore in modo da garantire in sicurezza anche il loro trasporto.



Dimensioni interne
contenitore generico:
120x180x90 cm



Dimensioni rastrelliera per
assorbitore o sacco per vuoto:

- 160 cm lunghezza carrello
- 190 cm altezza carrello
- 55 cm lunghezza bracci
- 55 cm altezza tra un ripiano



Dimensioni struttura
movimentazione sacco per vuoto:
220x180x100 cm



Dimensioni contenitore per movimentazione
assorbitore o sacco per vuoto:

- 150 cm lunghezza carrello
- 80 cm altezza carrello
- 60 cm lunghezza braccio

Foto 4.1.5 Tipologie di contenitori e loro dimensioni

La tipologia dei contenitori, le dimensioni interne ed esterne, la progettazione di esse e delle attrezzature per la movimentazione, manipolazione e appoggio dei materiali da quelli più critici a quelli semplici, sono stati studiati in base alle analisi fatte durante i test, durante le fasi di studio preliminari e attraverso colloqui e interviste con gli operatori di magazzino, logistici e dei reparti produttivi. Tutto ciò è stato importante per capire le dimensioni adeguate dei tipi di contenitori o rastrelliere per permettere anche una agevolazione nel lavoro degli operatori, per far percorrere loro meno strada con i materiali pesanti, per far raggiungere le aree di carico/scarico con questi contenitori e per garantire un lavoro più efficace, efficiente e sicuro in linea con i principi Lean.

Infine nella gestione del flusso sono stati stabiliti le schede delle missioni e delle istruzioni operative che servono per gli operatori per visualizzare le fasi e le sequenze delle operazioni da eseguire, le modalità di lavoro, le tipologie di contenitori da utilizzare per movimentare i materiali, le aree di fermata del milk-run, le aree di carico/scarico del materiale in ogni flusso. Parallelamente ognuna delle aree adibite al carico/scarico sono state segnalate visivamente attraverso il metodo del Visual Management in modo tale da facilitare l'individuazione e la visibilità durante le operazioni e facilitare il lavoro per gli operatori.

FASE	Descrizione	Modalità
10	Ispezione e carico del materiale in magazzino HP4	Con frequenza quotidiana a fine turno giornaliero ispezionare e caricare su apposito contenitore il materiale da approvvigionare x i reparti AUTOCLAVE
20	Ispezione e carico del materiale in HP5	Recarsi presso HP5 e ispezionare e caricare gli assorbitori sullo specifico contenitore

FASE	Descrizione	Modalità
30	Scarico del materiale in Reparto AUTOCLAVE HP3	Scaricare il materiale caricato x il reparto Autoclave nelle apposite aree di scarico del materiale
40	Carico pezzi deliberati in DELIBERA HP3	Recarsi presso la delibera HP3 , ispezionare, prelevare e caricare i pezzi deliberati nelle apposite scaffalature sugli appositi contenitori.
50	Scarico del materiale in Reparto AUTOCLAVE HP1	Scaricare il materiale caricato x il reparto Autoclave HP1 nelle apposite aree di scarico del materiale

Foto 4.1.6 SOP 1° Flusso Milk-Run

4.2 L'analisi Costi-Benefici(ACB): teoria e valutazione dell'investimento del progetto

L'analisi costi-benefici rappresenta una valutazione dei progetti, e ha lo scopo di verificare la sostenibilità finanziaria ed economico-sociale dell'investimento sovvenzionato con le risorse appartenenti all'impresa in questo caso.

L'obiettivo è verificare se i benefici derivanti dall'implementazione del progetto superino i costi necessari alla sua realizzazione e implementazione. Per una buona riuscita del progetto e per ottenere una positiva analisi, la componente di beneficio deve essere più ampia di quella di ricavo, che va a identificare un'entrata monetaria per l'investitore. Il concetto di beneficio viene riferito a qualsiasi risorsa prodotta o risparmiata per effetto della realizzazione del progetto mentre la componente di costo identifica, invece, il valore delle risorse consumate.

L'ACB si sviluppa mediante una successione di fasi logiche:

- definizione dell'ambito dell'analisi ed individuazione dei costi e dei benefici rilevanti;
- individuazione dei costi e benefici e delle relative unità di misura;
- previsione in termini quantitativi dei costi e dei benefici;
- monetizzazione dei costi e dei benefici;
- sconto intertemporale, aggregazione dei costi e benefici e calcolo del beneficio netto sociale della politica aziendale;
- analisi di sensibilità.

L'individuazione dell'ambito geografico, dei destinatari dell'intervento e dell'arco temporale di interesse costituisce il primo passo nello svolgimento dell'analisi. La determinazione di queste coordinate essenziali circoscrive i costi ed i benefici rilevanti per l'analisi. Con riferimento all'ambito geografico, l'analisi può essere sviluppata a livello locale, nazionale o globale, qui in questo caso trattiamo di una analisi sviluppata in un contesto privato e industriale, e quindi il settore e i destinatari coinvolgono solo l'ambito aziendale.

La determinazione dell'arco temporale di interesse indica il tempo t fino al quale dovranno essere considerati nell'analisi i costi ed i benefici relativi all'intervento in considerazione. Nella maggior parte dei casi, l'arco temporale di analisi può essere distinto in due fasi:

1. una prima fase in cui i costi e i benefici si presentano diversi per ciascun anno; generalmente questa è la fase in cui la politica viene introdotta, o il progetto viene realizzato e, se si tratta di politica di regolamentazione, gli individui modificano il loro comportamento conformandosi alla regola.
2. Una seconda fase in cui l'impatto della politica o progetto entra a regime e quindi i costi ed i benefici divengono costanti nel tempo.

Nell'individuazione dei costi e benefici e delle relative unità di misura si individuano i singoli costi e benefici all'interno dell'ambito di analisi rilevanti, e si specificano le unità di misura da utilizzare per la loro misurazione. Quando un costo o un beneficio possono essere espressi in diverse unità di misura, allora la scelta tra le stesse è guidata dalla disponibilità di dati affidabili, tempestivi e robusti. La preferenza va inoltre alle unità di misura che agevolano la successiva monetizzazione dei costi e benefici.

Nella previsione in termini quantitativi dei costi e dei benefici si quantificano in termini fisici individuati nella fase precedente. Questa fase implica la formulazione di previsioni e di stime, tanto più complesse quanto più è ampio l'arco temporale considerato e numerose le relazioni tra le variabili osservate. È una fase in cui il trattamento dell'incertezza relativa all'entità dei costi e dei benefici che si determineranno assume un ruolo rilevante.

La monetizzazione dei costi e dei benefici esprime in unità monetarie, quali euro o dollari. Dalla somma delle singole poste di benefici, da una parte, e di costi dall'altra, si possono così ottenere i benefici totali ed i costi totali associati ad una politica, per poi calcolarne la differenza ed ottenere quindi l'impatto netto della politica. L'analisi costi-benefici richiede il confronto di costi e benefici che si verificano in momenti di tempo diverso e lo sconto intertemporale è l'operazione

mediante con cui le grandezze monetarie disponibili in momenti diversi del tempo sono rese pienamente confrontabili tra loro.

Lo sconto intertemporale dei costi e dei benefici, esprime tutte le poste in termini del loro equivalente in uno stesso punto di riferimento temporale. In sintesi, nell'analisi dell'impatto della politica, il momento temporale di riferimento al quale ricondurre tutti i costi e benefici è il momento di inizio dell'implementazione del progetto, il cosiddetto tempo zero o anno zero. Lo sconto intertemporale effettuato rispetto al tempo zero, si chiama attualizzazione, ed il valore di ciascuna posta espressa rispetto al tempo zero si chiama valore attuale. L'operazione di attualizzazione è alla base dei principali metodi di valutazione di progetti e politiche pubblici e privati e ha come indicatori economici:

- il valore attuale netto (VAN);
- il tasso interno di rendimento (TIR);
- l'indice di redditività.

La determinazione del valore attuale (VAN) di una grandezza monetaria X disponibile in un momento futuro n , posto che il tasso di sconto intertemporale sia pari a i , assumendo che sia noto, è dato da:

$$\text{VAN}(X) = \frac{1}{(1+i)^n} X$$

Il rapporto $\frac{1}{(1+i)^n}$ è denominato fattore di sconto, ed è equivalente al valore attuale di 1 euro disponibile tra n anni dato un tasso di sconto intertemporale pari ad i . Il valore attuale del totale di un flusso di grandezze X_t che si determinano lungo un orizzonte temporale da 0 a n è invece pari a:

$$\text{VAN}(X_t) = \sum_{t=0}^n \frac{1}{(1+i)^t} X_t$$

Questo flusso di grandezze X_t comprendono i costi dell'investimento iniziali e i flussi di cassa futuri generati come beneficio e ricavo in termini finanziari dall'implementazione del progetto e dell'investimento su di esso.

Nell'analisi costi-benefici di una politica o progetto pubblico il VAN indica il beneficio sociale netto che l'intervento è in grado di apportare alla collettività e all'azienda.

Una politica è valutata come desiderabile solo nel caso in cui il VAN risulti positivo e la sua determinazione offre non solo un criterio di accettabilità di un intervento pubblico e/o privato ma anche un criterio di scelta tra alternative di progetti con VAN differenti.

Un altro metodo basato sull'attualizzazione è il Tasso Interno di Rendimento (TIR). Si definisce TIR il valore del tasso i che eguaglia il valore attuale dei flussi di costi al valore attuale dei flussi di benefici, ossia il valore del tasso di sconto che rende pari a zero il valore attuale netto (VAN) di un progetto:

$$VAN(X_t) = \sum_{t=0}^n \frac{1}{(1+TIR)^t} X_t = 0$$

I metodi del VAN e del TIR forniscono informazioni complementari per la scelta tra politiche o progetti alternativi. Il VAN fornisce una stima del valore assoluto, oltre che del segno, dell'impatto netto dell'intervento; per calcolarlo è necessario determinare il tasso di sconto. Il TIR è un indicatore, indipendente dalla dimensione dell'intervento e dal tasso di sconto, utilizzabile per valutare la convenienza dell'intervento rispetto ad alternative che, anche se non valutate esplicitamente, devono però ritenersi espresse in forma implicita dal tasso di sconto.

Il TIR può anche essere visto come quel tasso massimo al quale prendere in prestito le risorse finanziarie per implementare il progetto, affinché abbia ancora la sua valenza economica e inoltre è un tasso che si rivela molto utile nei casi cui sussistono dubbi sul tasso di sconto da utilizzare. L'importanza di identificare la dimensione dell'impatto e il minor rilievo che riveste la dipendenza del risultato dal tasso di sconto rendono centrale, nella valutazione di interventi di regolazione, l'utilizzo del VAN.

L'analisi di sensibilità invece, è una procedura con la quale si verifica la sensibilità del risultato finale dell'ACB, il VAN alle assunzioni fatte durante lo svolgimento dell'analisi. In molte fasi dell'ACB è necessario formulare assunzioni operative, per esempio sul valore dei costi e dei benefici che si verranno a determinare in futuro o sul tasso di sconto intertemporale. In una fase in cui l'ACB è sviluppata per una sola opzione di intervento che deve essere accettata o rifiutata, allora i due metodi forniscono il medesimo risultato; nei casi in cui si devono scegliere tra più interventi alternativi. Se il segno del VAN non cambia testando le assunzioni alternative che si ritengono rilevanti, allora l'ACB in questione è robusta, ed i risultati possono essere ritenuti affidabili. Quando nello svolgimento di un'ACB sono formulate assunzioni su un elevato numero di variabili, risulterebbe oltremodo complesso verificare tutte le possibili combinazioni delle variazioni. In questi casi si utilizza un particolare tipo di analisi di sensibilità, che risulta di più agevole effettuazione, l'analisi parziale. Essa considera le assunzioni una alla volta e prevede il calcolo delle variazioni del beneficio netto sociale al variare di ciascuna delle assunzioni formulate. Nonostante l'analisi di sensibilità sia un importante strumento per verificare la robustezza dei risultati ottenuti con l'ACB, e quindi ottenere indicazioni sull'affidabilità degli stessi, non è raccomandabile, per questioni di economicità, estenderla a tutte le assunzioni. In generale la necessità di sottoporre ad analisi di sensitività un'assunzione è proporzionale all'incertezza relativa alla sua determinazione ed alla sua rilevanza.

Dopo aver concluso i test pilota in azienda e attentamente analizzato i suoi risultati, sono stati contattati dei fornitori sulla disponibilità di un trenino con una motrice e con delle piattaforme di trasporto per contenitori o porta-rack adeguatamente dimensionati per il nostro caso e i vari contenitori con vani di accesso laterali e attrezzature dedicate per alcuni materiali come specifiche rastrelliere di trasporto. Valutate tutte le offerte si è deciso di valutare il fornitore più affidabile, con tempi di consegna del milk-run il più rapido possibile e con una offerta che sia la più adeguata possibile per il caso di studio.

Nell'analisi Costi-Benefici è stato valutato con il VAN un investimento di circa 22.143,00 € che rappresenta il costo dell'investimento all'anno zero o tempo zero. Mentre per quanto riguarda i flussi di cassa futuri che vanno dall'anno 1 in poi fino ad un orizzonte temporale di 5 anni, è stato considerato come flusso di cassa il beneficio derivante dall'utilizzo di questa tipologia di movimentazione del materiale e dal risparmio del tempo impiegato con un operatore per eseguire tutti i compiti.

Sono stati quindi valutati tutti gli scenari dal punto di vista dei metri e tempi impiegati per la realizzazione dei flussi e dal punto di vista economico dei costi necessari. Si è fatto un confronto con lo stato precedentemente studiato dall'azienda, con quello attuale con i dati da me raccolti nella prima fase del progetto e infine aggiungendo la situazione con l'implementazione del milk-run.

Il flusso di cassa futuro uscente come beneficio dall'utilizzo del milk-run permette un risparmio annuo di 8.568,00 €. Questo flusso sarà fondamentale nella valutazione dell'investimento per comprendere se adottare una metodologia del genere può comportare un VAN positivo e quindi maggiore di 0 oppure no, e quindi se l'investimento nell'orizzonte temporale considerato può essere adottato come soluzione oppure no e quindi valutare alternative, migliori offerte e nuove metodologie per migliorare e ottimizzare i flussi logistici interni.

ITEM	STATO PREC. (studio precedente che considera tutti i flussi)	STATO AS-IS (con dati dopo studio)	STATO TO-BE (CON MILKRUN)
METRI PERCORSI (SETTIMANALMENTE)	217.730	47.000	12.000
ORE OPERATORE LOGISTICA (SETTIMANALI)	51	45	40
COSTO ORARIO CONSIDERATO	35,70 €	35,70 €	35,70 €
TOTALE COSTO SETTIMANALE	179 €	1.606,50 €	1.428,00 €
TOTALE COSTO MENSILE	7.295,00 €	6.426,00 €	5.712,00 €
TOTALE COSTO ANNUALE	87.500,00 €	77.112,00 €	68.544,00 €
	RISPARMIO ANNUO	8.568,00 €	

Foto 4.2.1 Situazione costi degli stati delle tipologie di flussi

Impostando come tasso di sconto intertemporale i pari al 10% ($i=0,1$), ho valutato positivamente il progetto e l'uso di questa nuova tipologia in azienda con un VAN > 0 di circa 9.400,00 € e con un Pay-Back-Time(PBT) di 3 anni che permetta di rientrare nell'investimento in questo lasso temporale.

Infine ho considerato un altro indicatore economico, quello del TIR, che permette di azzerare il valore del VAN con un tasso dello 0,27.

Nella analisi di sensibilità non si sono considerate alternative al progetto e allo studio cercando di concentrarsi su questa nuova metodologia di tipo Lean per movimentare i materiali e ottimizzare i flussi logistici interni cercando solamente di migliorare questo metodo e cercando di minimizzare i costi di implementazione e impiego del milk-run aziendale. Questa analisi ha portato solo alla definizione di accettazione o meno di questa proposta di studio cercando di limitare e rendere meno complesso possibile il numero di variabili che si potessero generare sull'uso di questa tipologia Lean di trasporto.

L'ACB è stata una analisi che si è rivelata positiva e che ha valutato come conveniente l'utilizzo di un milk-run interaziendale dopo aver attentamente analizzato e studiato le diverse situazioni dei flussi logistici interni.

CALCOLO VAN						
	ANNO 0	ANNO 1	ANNO 2	ANNO 3	ANNO 4	ANNO 5
INVESTIMENTI	-22.143,00 €					
FLUSSI DI CASSA	0,00 €	8.568,00 €	8.568,00 €	8.568,00 €	8.568,00 €	8.568,00 €
		-13.575,00 €	-5.007,00 €	3.561,00 €	12.129,00 €	20.697,00 €
				PBT		
tasso i	0,1					
TIR	0,269668					
VAN	€ 9.396,78					
VAN (TIR)	€ 0,00					

Foto 4.2.2 Risultati analisi degli investimenti e calcolo del VAN

CONCLUSIONI

Il lavoro e il progetto svolto in Hp Composites S.p.A. mi ha portato ad una approfondita analisi e ad un miglioramento di una branca della supply chain interna e dell'area logistica-magazzino: quella dei flussi logistici interni dei materiali sia di approvvigionamento e quindi materie prime e semilavorati, sia dei prodotti finiti. Lo scopo di ottimizzare e contenere i costi in una grande azienda del settore automotive e racing che realizza prodotti complessi e innovativi, con un articolato ciclo produttivo non è stato semplice da comprendere, valutare e realizzare.

Lo strumento su cui ho concentrato l'obiettivo sopra descritto è stato l'implementazione di un milk-run interaziendale secondo le logiche della Lean Thinking e nell'ottica Kaizen del mizusumashi, cercando di porre questa metodologia come un versatile collegamento tra le diverse aree della logistica/magazzino e quella della produzione. Questo mezzo può portare a un contenimento dei costi attraverso una riduzione del numero di operatori impiegati nei flussi, una riduzione e ottimizzazione delle distanze percorse e dei tempi impiegati massimizzando le attività a valore aggiunto nella movimentazione dei materiali nei vari stabilimenti produttivi e l'area logistica/magazzino e riducendo la frequenza dei flussi logistici interni. Tutto questo processo può essere realizzato con un preciso collegamento tra le varie aree della supply chain interna che devono lavorare e collaborare in modo coordinato tra loro con una gestione e un tracciamento dei flussi che permetta di stabilire e controllare quantità movimentate, le modalità e i visual di lavoro per ogni attività, i tempi di trasporto impiegati, il numero di persone per ogni flusso, la tipologia e dimensione di contenitore adoperato in base ai materiali movimentati. Questa fase di gestione può essere realizzata facendo cooperare tra loro il flusso fisico e quello informativo, che deve viaggiare su un sistema informatico in grado di garantire agli operatori un servizio facile, efficace ed efficiente in modo tale che l'implementazione del milk-run interaziendale sia integrato con gli attori e gli operatori delle aree coinvolte della supply chain interaziendale.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Logistica integrata e flessibile. Per i sistemi produttivi dell'industria e del terziario. Con applicazioni numeriche e progettuali, A. Pareschi - A. Persona - E.Ferrari - A.Regatteri, Esculapio;
- Il World Class Manufacturing: origine, sviluppo e strumenti. Domenico Falcone - Fabio De Felice - Antonella Petrillo, McGraw-Hill;
- Total Flow Management. Kaizen per l'eccellenza nella Supply Chain e oltre, Euclides A.Coimbra, Nuova edizione Italiana a cura di kaizen Institute Italia, gueriniNext;
- La valutazione dei costi e dei benefici nell'analisi dell'impatto della regolazione, Sandro Momigliano, Fabio Giovanetti Nuti, Alessandra de Marco, Claudia Ogliadoro, Massimo Florio, Mario Martelli, Diego Piacentino, Francesco Sarp, Rubbettino;
- <http://www.leanmanufacturing.it/>
- <https://www.logisticaefficiente.it/mit-consulting/supply-chain/produzione/riorganizzazione-supply-chain-principi-lean-passo-chiave-percorso-innovazione-miglioramento-efficientamento-processi-approvvigionamento.html>
- <https://www.considi.it/lean-thinking/>
- <https://www.makeitlean.it/blog/il-sistema-kanban-un-esempio>