



**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE**

**FACOLTA' DI INGEGNERIA**

---

Corso di Laurea triennale in INGEGNERIA MECCANICA

Tesi di Laurea

***Total Flow Management: Kaizen e Pull flow***

Relatore: Chiar.mo  
Prof. Ciarapica Filippo Emanuele

Tesi di Laurea di:  
Iacovanelli Matteo

---

ANNO ACCADEMICO 2019/2020

# INDICE

|                    |   |
|--------------------|---|
| Introduzione ..... | 4 |
|--------------------|---|

## CAPITOLO PRIMO

### LA LEAN PRODUCTION

|   |    |
|---|----|
| 1.1. Introduzione alla Lean Production .....          | 7  |
| 1.1.1. Storia .....                                   | 9  |
| 1.2. Kaizen .....                                     | 11 |
| 1.2.1. Principi Kaizen .....                          | 12 |
| 1.3. Sistemi pull .....                               | 14 |
| 1.3.1 Vantaggi dell'utilizzo di un sistema pull ..... | 16 |

## CAPITOLO SECONDO

### LEARNING TO SEE

|  |    |
|--|----|
| 2.1. Mappatura del flusso di valore .....                              | 18 |
| 2.1.1. Il flusso dei materiali e delle informazioni .....              | 19 |
| 2.1.2. Famiglia di prodotti.....                                       | 19 |
| 2.1.3. Il value stream manager .....                                   | 20 |
| 2.1.4. Usare lo strumento per mappare .....                            | 21 |
| 2.1.5. Il caso di riferimento: Acme Stamping (settaggio dei dati)..... | 22 |
| 2.2. Disegnare la mappa dello stato attuale .....                      | 24 |
| 2.3. Caratteristiche di un value stream snello .....                   | 33 |
| 2.3.1. Il takt time .....  | 33 |
| 2.4. Il future state map .....   | 38 |
| 2.4.1. Il future state map di Acme Stamping .....                      | 39 |
| 2.5. Raggiungere il future state .....                                 | 50 |
| 2.5.1. Fasi di realizzazione dello stato futuro Acme.....              | 51 |
| 2.5.2. Il value stream plan .....                                      | 52 |

CAPITOLO TERZO  
SEEING THE WHOLE VALUE STREAM

|  |    |
|--|----|
| 3.1. Seeing the whole value stream .....   | 55 |
| 3.3.1 Cambiare il piano focale .....   | 55 |
| 3.2. Mappatura del flusso di valore esteso .....                                 | 56 |
| 3.2.1. Determinazione di un campo visivo gestibile .....                         | 57 |
| 3.2.2. La scelta del leader e di un team .....                                   | 57 |
| 3.2.3. Precorrere il flusso .....  | 58 |
| 3.2.4. I vantaggi della mappatura .....  | 59 |
| 3.3. La mappa dello stato attuale .....  | 59 |
| 3.3.1. Riconoscere il valore .....   | 61 |
| 3.3.2. Disegnare una mappa utile .....   | 61 |
| 3.3.3. La schermata di qualità .....   | 63 |
| 3.3.4. Mappatura dei collegamenti di trasporto .....                             | 64 |
| 3.3.5. La “ Bottom line” .....   | 65 |
| 3.3.6. Mappatura del flusso delle informazioni .....                             | 67 |
| 3.3.7. Il valore delle informazioni .....  | 67 |
| 3.3.8. Amplificazione della domanda .....  | 70 |
| 3.3.9. Diagnosi funzionale del processo di mappatura esteso .....                | 73 |
| 3.3.10. Il potere della semplicità .....   | 74 |
| 3.4. Flusso di lavoro esteso .....   | 74 |
| 3.4.1. I principi di un flusso di valore esteso lean .....                       | 74 |
| 3.4.2. L’aspetto di un flusso di valore esteso lean .....                        | 75 |
| 3.4.3. Molteplici forme ed usi dell’inventario: creazione di una strategia ..... | 76 |
| 3.5. Stati futuri .....  | 77 |
| 3.5.1. Stato futuro 1 .....  | 77 |
| 3.5.2. Stato futuro 2 .....  | 81 |
| 3.6. Stato ideale .....  | 85 |
| 3.6.1. Comprimere il flusso di valore .....                                      | 85 |
| 3.6.2. Logica del trasferimento .....  | 85 |
| 3.6.3. Cambiamenti dello stato ideale .....                                      | 86 |
| 3.6.4. Cambiamenti Drammatici .....  | 89 |
| 3.6.5. Cronometrare il balzo verso lo stato ideale .....                         | 89 |
| 3.6.6. Compensare i valori .....   | 89 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.7. Nuove prospettive sui flussi di valore estesi .....                            | 90  |
| 3.7.1. Estensione dell'analisi del flusso di valore dalla fabbrica al cliente ..... | 91  |
| 3.7.2. Applicare l'analisi del flusso di valore alla vendita al dettaglio .....     | 94  |
| 3.7.3. Salvataggio di un'impresa estesa .....                                       | 97  |
| 3.7.4. Il costo della posizione .....   | 100 |
| 3.7.5. Un intero sistema di approvvigionamento su scala mondiale .....              | 101 |
| Conclusione .....   | 106 |
| Ringraziamenti .....  | 107 |
| Bibliografia .....  | 108 |
| Sitografia .....  | 109 |



## Introduzione

Questo elaborato nasce dal desiderio di migliorare il flusso di valore di un prodotto attraverso le aziende e al loro interno.

Infatti in troppi casi ci troviamo di fronte ad aziende che tendono a svolgere massicce attività di eliminazione dei muda. Questi interventi correggono una piccola parte del flusso di valore, che però risulta nel complesso ancora svantaggioso. Le conseguenze sono una mancata riduzione dei costi, un impercettibile miglioramento di qualità e di servizio per i clienti e mancati benefici per i fornitori.

A tal fine l'obiettivo principale è insegnare ai manager, agli ingegneri, ai soci di produzione, ai programmatori, ai fornitori e ai clienti a rintracciare il valore, per differenziarlo dallo spreco e ad eliminarlo.

Gli sforzi profusi nel kaizen, o in qualsiasi altra tecnica di produzione snella, sono molto più efficaci quando vengono applicati strategicamente nel contesto della costruzione di un flusso di valore lean.

L'elaborato è strutturato in tre parti:

- Nel primo capitolo si tratterà il “flusso di valore”. In particolare analizzeremo il sistema della Lean Production, soffermandoci su tutti i principi che hanno portato la Lean production ad essere una metodologia adottata da numerose imprese;
- Nel secondo capitolo si andrà a descrivere e ad insegnare come utilizzare le tecniche di Value-Stream Mapping, cioè quell'insieme di metodologie che consentono di rappresentare lo Stato Attuale dei processi aziendali (Current-State Map), di identificarne le aree di criticità nella performance e di potenziare miglioramento, di idearne possibili configurazioni future (Future-State Map) meglio capaci di produrre valore per il cliente e di indicare le contromisure e le iniziative per guidare la transizione dalla situazione esistente a quella futura;
- Nel terzo capitolo si andrà a fornire ai manager un metodo collaudato per comprendere e migliorare il processo di creazione di valore che i fornitori condividono con i clienti. Un processo di miglioramento che converte la tradizionale catena di fornitura di operazioni isolate e

compartimentate in un flusso di valore ideale per lo stato futuro in cui il valore fluisce dalle materie prime al cliente. Applicando il metodo a un esempio realistico, si mostra come quattro aziende che condividono un flusso di valore possano creare un futuro vantaggioso per tutti, compreso il consumatore finale.

*Success in this industry demands engineers  
who have the courage and the decisiveness  
to implement ideas.*

**Kiichiro Toyoda**

# CAPITOLO PRIMO

## *LA LEAN PRODUCTION*

### 1.1 Introduzione alla Lean Production

Cinquant'anni fa Taiichi Ohno della Toyota enumerò sette tipi di spreco nei flussi di valore. I tipi di spreco sono gli stessi nelle singole fasi del processo, a livello di struttura e a livello di analisi del flusso di valore esteso:

- **Sovraproduzione:** produrre articoli a monte prima che qualcuno li desideri o ne abbia bisogno a valle;
- **Difetti:** errori nei prodotti, nei documenti e supporto dei prodotti o nelle prestazioni di consegna;
- **Inventario non necessario:** prodotti in eccesso rispetto al numero necessario per garantire la soddisfazione delle esigenze dei clienti;
- **Elaborazione non necessaria:** attività che non crea valore e che potrebbe essere eliminata;
- **Trasporto non necessario tra siti di lavoro:** movimenti di prodotti tra le strutture che potrebbero essere facilmente consolidate;
- **Tempi di attesa:** gli addetti alla produzione restano in attesa che le macchine funzionino (tempi morti);
- **Movimenti non necessari sul posto di lavoro:** dipendenti che si spostano dal loro spazio di lavoro per trovare materiali, strumenti, istruzioni di lavoro e aiuto.

Da queste problematiche nasce l'idea della "Lean Production" (Produzione Snella).

La lean production e il miglioramento continuo dei processi, da molti anni, sono principi consolidati per le aziende industriali che desiderano lavorare in modo redditizio ed efficiente in termini di costi.

I moderni sistemi modulari Lean Production permettono infatti di trasformare le idee del processo di miglioramento continuo in soluzioni concrete in maniera molto più efficiente rispetto al passato.

Womack e Jones definiscono la Lean Production come quel metodo per fare sempre di più con sempre meno; meno sforzo umano, meno attrezzature, meno tempo e meno spazio, avvicinandosi sempre di più per fornire ai clienti esattamente ciò che vogliono.

Tutto ciò può essere racchiuso in cinque principi chiave:

- **Valore:** specificare il valore desiderato dal cliente. Formare una squadra affinché ogni prodotto si attenga a quello voluto dall'acquirente durante l'intero ciclo di produzione, avviando un dialogo tra le due parti;
- **The Value Stream:** Identifica il flusso di valore per ogni prodotto che fornisce quel valore e cerca di ottimizzare tutti i passaggi sprecati attualmente necessari per fornirlo;
- **Flusso:** Fa fluire il prodotto continuamente senza interruzioni, attraverso i passaggi a valore aggiunto;
- **Pull:** introdurre la trazione tra tutti i passaggi in cui è possibile un flusso continuo, permettendo al cliente di trarre valore dal produttore;
- **Kaizen:** gestione verso la perfezione in modo che il numero di passaggi, la quantità di tempo e le informazioni necessarie per servire il cliente diminuiscano continuamente.

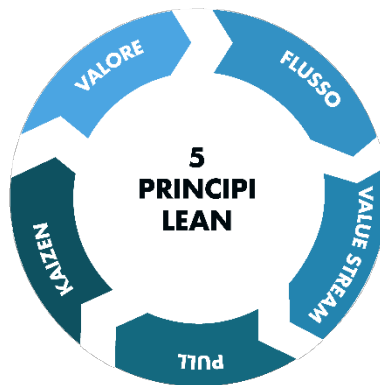


Tabella 1.1: Principi Lean Production

La Lean si fonda sul concetto di miglioramenti continui e incrementali sul prodotto e sul processo, eliminando le attività ridondanti. Il valore aggiunto di attività è semplicemente l'insieme di operazioni per cui il cliente è disposto a pagare; tutto il resto è uno spreco e dovrebbe essere eliminato, semplificato, ridotto o integrato.

Gli impianti della produzione snella hanno livelli di produttività e qualità più elevati rispetto a quelli non Lean e il livello di tecnologia degli impianti sembra avere scarso effetto sulle prestazioni operative. I rischi legati all'implementazione di Lean possono essere ridotti sviluppando una forza di lavoro flessibile e ben addestrata, progetti di prodotti facili da costruire con alta qualità e una rete di fornitori di supporto e ad alte prestazioni.

### 1.1.1 Storia

Le intuizioni relative a flussi di valore, efficienza (concepita come riduzione degli "sprechi"), miglioramento continuo e prodotti standardizzati possono probabilmente essere ricondotti agli inizi dell'umanità. Tuttavia, Fredrick Taylor e Henry Ford hanno documentato le loro osservazioni relative a questi argomenti e Shigeo Shigo e Taiichi Ohno hanno applicato i loro pensieri avanzati sull'argomento, alla Toyota negli anni '30.

Shigo e Ohno hanno avuto un ruolo fondamentale per la progettazione del processo di produzione di Toyota. Kiichiro Toyoda, fondatore di Toyota Motor Corporation, diresse il lavoro di fusione del motore e scoprì molti problemi nella produzione, con risorse sprecate per la riparazione di fusioni di scarsa qualità. Toyota ha effettuato perciò uno studio intenso di ogni fase del processo.

Nel 1936 i processi incontrarono nuovi problemi, ai quali Toyota rispose sviluppando team di miglioramento "Kaizen". Ohno, in Toyota, ha riunito i concetti basandosi sulle scuole di pensiero interne esistenti e diffondendo la loro ampiezza e il loro utilizzo in quello che è diventato il Toyota Production System (TPS). È principalmente dal TPS, includendo molte altre fonti, che la produzione snella si sviluppa.

I livelli di domanda nell'economia giapponese del dopoguerra erano bassi; di conseguenza, l'attenzione della produzione di massa sul costo per articolo più basso, tramite economie di scala, ha avuto diversa applicazione.

Avendo visitato e visto supermercati negli Stati Uniti, Ohno ha riconosciuto che la programmazione del lavoro non doveva essere guidata dalle vendite o dagli obiettivi di produzione, ma dalle vendite effettive.

Data la situazione finanziaria durante questo periodo, è stato necessario evitare la sovrapproduzione e quindi la nozione di "pull" è stata alla base della programmazione della produzione. TPS è stato tradotto in "Lean" da John Krafcik nel 1988. Il termine è stato poi ripreso dagli studiosi James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos definendo la Lean Production come "La macchina che ha cambiato il mondo".

I tre studiosi infatti hanno per primi analizzato in dettaglio e confrontato le prestazioni del sistema di produzione dei principali produttori mondiali di automobili con la giapponese Toyota, rivelando le ragioni della netta superiorità di quest'ultima rispetto a tutti i concorrenti.

La produzione snella è dunque una generalizzazione e divulgazione in occidente del sistema di produzione Toyota (o Toyota Production System - TPS), che ha superato i limiti della produzione

di massa (sviluppato da Henry Ford e Alfred Sloan) applicata allora (e ancora oggi) dalla quasi totalità delle aziende occidentali.

## 1.2 Il Kaizen

La storia del Kaizen (miglioramento continuo) è indissolubilmente legata a quella della qualità in Giappone e alla nascita della Lean Production.

Il Kaizen è la composizione di due termini giapponesi, KAI (cambiamento, miglioramento) e ZEN (buono, migliore), e significa cambiare in meglio, migliorando continuamente.

Il metodo Kaizen è l'insieme delle tecniche che ci permettono di pensare, analizzare e di migliorare, attraverso le persone, l'efficacia operativa. È stato coniato da Masaaki Imai, manager della Toyota, negli anni ottanta, ora viene applicato in moltissime aziende di tutto il mondo.

Il Kaizen presuppone un cambiamento continuo, ogni giorno è una ricerca della perfezione che non deve aver mai fine; non richiede grandi investimenti ma richiede l'ottimizzazione delle risorse disponibili impiegate per eliminare le inefficienze.

La visione della strategia Kaizen è quella del rinnovamento a piccoli passi, da farsi giorno dopo giorno, con continuità, in radicale contrapposizione con concetti quali innovazione, rivoluzione e conflittualità di matrice occidentale. La base del rinnovamento è quella di incoraggiare ogni persona ad apportare ogni giorno piccoli cambiamenti il cui effetto complessivo diventa un processo di selezione e miglioramento dell'intera organizzazione.

“Far bene al primo colpo” è il principio alla base del metodo Kaizen, significa cioè fare le attività a prova di errore. Un Errore (o sbaglio) è un'attività eseguita non correttamente a causa di mal comprensioni o risultato di un processo inaffidabile ed instabile: un difetto è un errore non rilevato o rilevato e non corretto.

Trovare la causa “Radice” di un errore è l'unica soluzione per eliminare definitivamente il problema. Quello che serve realmente è non fermarsi al sintomo, ma investigare per arrivare alla



causa di fondo. Quando la causa “Radice” viene individuata, l’azione correttiva deve assicurare che tale causa venga eliminata in modo definitivo.

### 1.2.1. Principi del Kaizen

Il Kaizen è un processo quotidiano il cui scopo è il miglioramento dell'efficienza produttiva soprattutto attraverso la umanizzazione del posto di lavoro:

- Disegnando la linea produttiva ed i processi ad essa collegati seguendo le esigenze del lavoratore;
- Eliminando progressivamente il lavoro pesante e/o ripetitivo con ampio ricorso a processi automatizzati;
- Continuando la formazione del personale attraverso processi di riqualificazione tecnologica e stages di apprendimento dedicati;
- Addestrando il personale all'utilizzo del metodo scientifico per trovare ed eliminare gli sprechi ("muda");
- Coinvolgendo e identificando il personale con la visione aziendale.

Secondo l'approccio Kaizen, l'umanizzazione del posto di lavoro, ad ogni livello e coinvolgendo qualunque processo aziendale, comporta un aumento della produttività; l'idea è quella di nutrire le risorse umane dell'azienda elogiandole ed incoraggiandole alla partecipazione delle attività legate alla qualità.

Il personale dell'Organizzazione, dal C.E.O. fino all'addetto alle pulizie, è tutto inderogabilmente coinvolto nel processo di miglioramento e nella gestione della Qualità.

Alcuni dei presupposti necessari al coinvolgimento totale dei singoli alla realizzazione degli scopi dell'Organizzazione sono:

- La costruzione dei processi aziendali attraverso il massiccio ricorso al Team Work;
- La trasformazione del management aziendale da Controller a Team Leader;
- Il potenziamento dei momenti di ascolto e dei canali comunicativi tanto interni quanto esterni;
- L'implementazione di riunioni periodiche dedicate al miglioramento che avvengono settimanalmente a livello di team.

La ingegnerizzazione del posto di lavoro sul modello Kaizen può essere descritta con 5 idiomi:

- 1) **Ordine:** comporta l'eliminazione del superfluo, la classificazione dell'essenziale in ordini di priorità (sulla base dei cicli di utilizzo) e la facilitazione della fruibilità.
- 2) **Stabilizzazione:** segue la fase di ordine e presuppone l'identificazione degli spazi essenziali per la costruzione del posto di lavoro facilitando l'identificazione e la rintracciabilità degli strumenti.
- 3) **Pulizia del posto di lavoro e delle attrezzature:** regolare manutenzione e ripristino dell'ordine dopo ogni turno di lavoro.
- 4) **Standardizzazione:** tutte le postazioni di lavoro, riferibili ad una identica funzione, devono essere uguali ed intercambiabili, consentendo al lavoratore di orientarsi in ogni stazione soprattutto attraverso l'uniformità delle attività lavorative attraverso Istruzioni Operative standardizzate.
- 5) **Sostenere:** una volta stabilita una prassi essa dev'essere mantenuta e nel caso migliorata, evitando di guardare a vecchi standards ed abitudini obsolete.

Un altro concetto chiave del Kaizen è il Kanban meglio conosciuto in Occidente con il termine “Just in time”. Il Kanban è un processo di gestione della logistica strutturato secondo la logica “pull” che l'ideatore descrive come la logica dello scaffale del supermarket nel quale l'approvvigionamento è determinato dalle scelte del cliente e dalla costante reintegrazione delle scorte nello spazio preposto per lo stoccaggio.

### 1.3 Sistemi pull

Un sistema pull è una tecnica Lean per ridurre gli sprechi di qualsiasi processo produttivo. L'applicazione di un sistema pull consente di iniziare un nuovo lavoro solo quando c'è la richiesta del cliente. Ciò consente di ridurre le spese generali e ottimizzare i costi di archiviazione.

Un sistema di pull snello mira a creare un flusso di lavoro in cui il lavoro viene prodotto solo su richiesta.

Lo scopo dell'implementazione di un sistema pull è creare prodotti basati sulla domanda effettiva e non su previsioni. In questo modo, l'azienda può concentrarsi sull'eliminazione delle attività di spreco nel processo di produzione. Di conseguenza, sarà in grado di ottimizzare le risorse e ridurre la possibilità di scorte eccessive.

Inoltre, l'applicazione di un sistema pull consentirà di consegnare il lavoro just in time (Kanban). Kanban è un modello di produzione in cui i risultati vengono prodotti al fine di soddisfare le richieste effettive ed evitare un eccesso di scorte e strategie di spinta.

Quando si applica una strategia push, la produzione di un'azienda si basa sulla domanda anticipata, che può non corrispondere alla domanda effettiva. Un tale squilibrio può creare divari finanziari inaspettati.

Nel lavoro basato sulla conoscenza, il concetto di "just-in-time" può essere applicato allo stesso modo della produzione: un elemento di lavoro deve essere in corso solo se ce n'è una richiesta.

Questo è l'opposto di "Just in Case", in cui le aziende cercano di garantire se stesse producendo in eccesso per eventuali richieste future più elevate.

Al giorno d'oggi, il concetto di sistema pull è ampiamente diffuso in vari settori. I professionisti lo utilizzano non solo nella produzione ma anche nello sviluppo di software, nell'assistenza clienti e molto altro.

Nel contesto della gestione del flusso di lavoro, un sistema pull consente ai lavoratori di eseguire il pull della loro attività successiva se hanno la capacità di iniziare a lavorarci. Questo aiuta a dare priorità alle attività e a prevenire il sovraccarico dei team, i quali, in questo modo, possono rimanere concentrato sull'esecuzione del lavoro più importante.

Per ottenere livelli più elevati di produttività ed efficienza del flusso di lavoro utilizzando un sistema pull, è necessario:

- **Applicare segnali di pull**

Prima di tutto, bisogna stabilire dei segnali di pull. Il modo migliore per farlo è creare un flusso di lavoro visivo in cui tutte le informazioni preziose possono essere registrate e tracciate. Questo primo passaggio aiuterà ad acquisire una panoramica completa del processo di lavoro e a cogliere tutti i segnali importanti.

- **Controllare il sistema**

Dopo aver costruito un sistema di pull visivo, è necessario sapere come controllarlo. Uno dei modi più comuni per gestire in modo efficace il sistema pull è limitare il lavoro in corso (WIP).

Questa è una delle pratiche fondamentali del metodo Kanban, che è un sistema pull diffuso. Ad esempio, su una lavagna Kanban, il flusso di lavoro è suddiviso in diverse fasi (Pronto per iniziare, In corso, In attesa di revisione, Pronto per la consegna, ecc).

Limitando il lavoro in corso in ogni fase, si creerà un flusso di lavoro regolare e si potranno identificare le parti problematiche in esso.

Contrariamente alla convinzione comune del dover essere multitasking per finire più lavoro, limitare il WIP consentirà effettivamente ai membri del team di concentrarsi su singole attività fino al loro completamento.

Il team sarà in grado di raggiungere l'eccellenza attraverso il flusso e consegnare il lavoro molto più velocemente. Tuttavia, limitare i lavori in corso non sarà sufficiente per costruire un sistema di pull sostenibile. Si dovrà anche limitare il tempo che un singolo articolo trascorre nel sistema. Questo limite può variare a seconda delle dimensioni di un'attività e servirà come requisito. Mancando questo passaggio, alcune attività potrebbero richiedere molto tempo in corso e ridurre l'efficienza del flusso.

### 1.3.1 Vantaggi dell'utilizzo di un sistema pull

A differenza dei “sistemi push”, che costringono i membri del team a lavorare su più attività, un “sistema pull” consente ai membri del team di concentrarsi su un singolo elemento di lavoro per volta.

Questo approccio consente a un'unità di lavoro di:

- Adattarsi rapidamente ai cambiamenti che possono verificarsi nel processo di lavoro;
- Scalare la capacità ottimale della tua squadra;
- Consegnare gli oggetti di lavoro molto più velocemente;
- Ridurre lo spreco di risorse;
- Aumentare la produttività;
- Migliorare l'efficienza del flusso.

Utilizzando i principi del lean pull, si può essere molto più prevedibili quando si pianificando il lavoro futuro. I sistemi pull consentono di raccogliere dati storici sul flusso di lavoro e sul tempo di ciclo medio delle attività. L'utilizzo di questi dati, combinati con diverse tecniche di previsione, darà una probabile previsione su quanto lavoro può essere elaborato in un periodo di tempo predefinito.

**In sintesi** l'implementazione di un sistema pull è un modo efficace per ottimizzare le risorse in un processo di produzione.

L'applicazione di un tale sistema sconterà di:

- Eliminare le attività di spreco;
- Ottimizzare l'efficienza dei costi;
- Soddisfare la domanda effettiva;
- Aumentare la produttività e l'efficienza del flusso.

## *CAPITOLO 2*

### *LEARNING TO SEE*

#### 2.1 Mappatura del Flusso di Valore

Un Value Stream (Flusso del Valore) è l'insieme di tutte le azioni affinché una materia prima, attraverso i suoi flussi fondamentali, diventi prodotto finito, ovvero il flusso della produzione dalla domanda del cliente risalendo fino alle materie prime, cioè il flusso associato alla lean production. Mettersi in ottica Value Stream significa lavorare sul processo complessivo, non sulle singole attività, e migliorare l'insieme, non limitandosi ad ottimizzare le sole parti.

La mappa del flusso di valore consente di identificare tutti i processi nel flusso, estrapolarli dal rumore di fondo dell'organizzazione, e costruire un flusso completo di valore in accordo ai principi lean. Questo strumento, che si dovrebbe utilizzare ogni volta che si fanno dei cambiamenti al flusso di valore, permette alle aziende di vedere dove sono gli sprechi e orientare i miglioramenti dei flussi di attività che effettivamente contribuiscono a dare un salto di qualità alle prestazioni dell'azienda stessa.

Il Value Stream Mapping è uno strumento che aiuta ad analizzare il flusso dei materiali e delle informazioni di un prodotto attraverso il suo flusso del valore. Con il Value Stream Mapping si intende quindi seguire il percorso di produzione di un prodotto dal cliente al fornitore, e disegnare attentamente una rappresentazione visiva del flusso dei materiali e delle informazioni di ciascun processo.

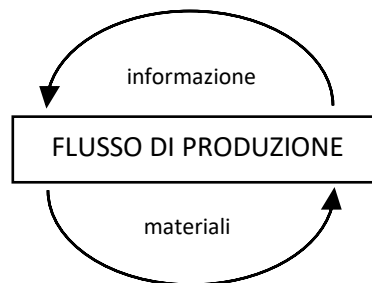
Utilità del Value Stream Mapping:

- Aiuta a vedere oltre il singolo processo;
- Aiuta a vedere oltre lo spreco;
- Fornisce un linguaggio comune per parlare del processo produttivo;
- Rende chiare e visibili le decisioni a proposito del flusso;
- Lega i concetti e le tecniche lean;
- Getta le basi per un piano di implementazione;
- Mostra il collegamento tra il flusso dei materiali e delle informazioni;

- È uno strumento qualitativo col quale puoi descrivere in dettaglio come uno stabilimento dovrebbe operare per creare il flusso.

### 2.1.1 Il flusso dei materiali e delle informazioni

Il flusso della produzione è composto dal flusso dei materiali e il flusso delle informazioni. Il primo tiene conto del transito dei materiali nello stabilimento, mentre il secondo descrive in dettaglio il modo di operare, per cui essi devono essere mappati entrambi.



### 2.1.2 Famiglia di prodotti

Mappare il Flusso di Valore significa camminare all'interno dello stabilimento e disegnare le fasi del processo per una famiglia di prodotti. Una famiglia è un gruppo di prodotti che passa attraverso trattamenti simili del processo e su attrezzature comuni nei processi a valle.

Lo scopo è quello di selezionare la famiglia di prodotti, vedere quanti codici di prodotti finiti ci sono nella famiglia, individuare quanto è richiesto dal cliente e quanto frequentemente questo accade. Se il mix di prodotti è complicato è possibile creare una matrice con le fasi di assemblaggio ed attrezzature su un asse, ed i prodotti sull'altro asse.



|          |   | Fasi di assemblaggio & attrezzature |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|---|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|          |   | 1                                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| PRODOTTI | A | X                                   | X | X |   | X | X |   |   |
|          | B | X                                   | X | X | X | X | X |   |   |
|          | C | X                                   | X | X |   | X | X | X |   |
|          | D |                                     | X | X | X |   |   | X | X |
|          | E |                                     | X | X | X |   |   | X | X |
|          | F | X                                   |   | X |   | X | X | X |   |
|          | G | X                                   |   | X |   | X | X | X |   |

**Famiglia di Prodotti**

Tabella 2.1: Famiglia di prodotti

### 2.1.3 Il value stream manager

Tracciare il Flusso di Valore di una famiglia di prodotti porta ad attraversare i confini dell'organizzazione delle aziende, infatti queste ultime tendono ad organizzarsi per uffici e funzioni, ciò non consente di avere un responsabile che conosca l'intero flusso dei materiali e delle informazioni di un prodotto.

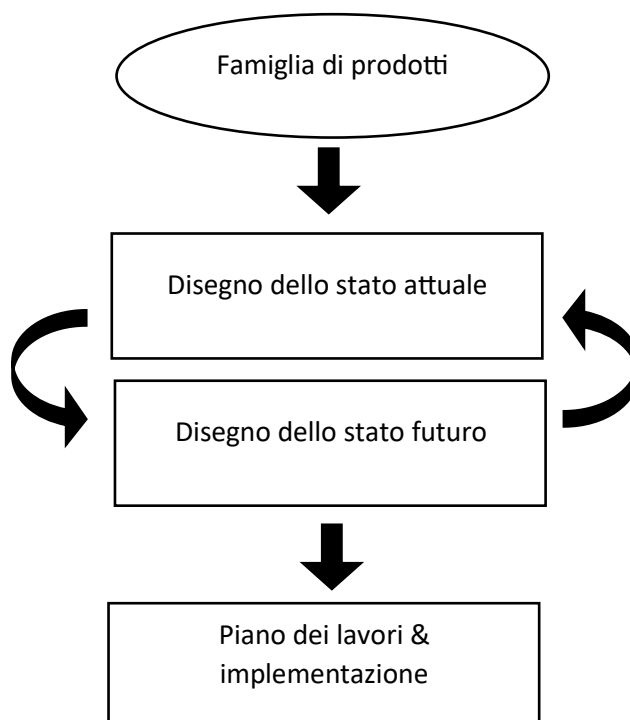
Senza la conoscenza dell'insieme, le parti del flusso saranno lasciate al caso con la conseguenza che le singole aree di processo opereranno in un modo che è ottimale dal loro punto di vista ma non dal punto di vista del Flusso di Lavoro. Da qui nasce la necessità della figura del Manager del Flusso di Valore che ha la responsabilità di capire e migliorare il Flusso del Valore di una famiglia di prodotto.

I compiti di un value stream manager sono:

- riportare i progressi nell'implementazione della lean production al top management dello stabilimento;
- guidare la stesura delle mappe attuali e future del flusso di valore e dei piani di implementazione per passare dallo stato attuale a quello futuro;

- tenere sotto controllo tutti gli aspetti dell'implementazione;
- ripercorrere e controllare il flusso di valore giornalmente o settimanalmente;
- fare dell'implementazione una priorità assoluta;
- rispettare e periodicamente rivedere il piano d'implementazione;
- persistere nell'essere una persona pratica guidata dai risultati.

#### 2.1.4 Usare lo strumento per mappare



L'obiettivo finale è quello di definire ed introdurre un flusso di valore snello. Uno stato attuale senza uno stato futuro non è molto utile.

La mappa dello stato futuro è molto importante. Il primo passo è disegnare lo stato attuale raccogliendo informazioni in reparto. Le frecce tra lo stato attuale e quello futuro sono bidirezionali, indicando che lo sviluppo dei due stati sono sforzi che si sovrappongono.

Le idee sullo stato futuro vengono fuori mentre si sta mappando lo stato attuale e viceversa.

Una volta raggiunto lo stato futuro occorrerà disegnare una nuova mappa futura. Questo è il miglioramento continuo a livello di flusso di valore.

### 2.1.5 Il caso di riferimento: Acme Stamping (settaggio dei dati)

L'azienda Acme stamping produce diversi componenti per reparti di assemblaggio veicoli. Questo caso riguarda una famiglia di prodotto in particolare, il sotto assemblaggio di una staffa di sostegno in acciaio per il quadro comandi, realizzato in due tipi: una versione di guida per la mano destra e una per la sinistra, entrambe per lo stesso modello di automobile.

#### **Processi di produzione**

- I processi della Acme per questa famiglia di prodotto coinvolgono lo stampaggio di un elemento in metallo seguito dalla saldatura e dal conseguente assemblaggio. I componenti vengono poi preparati e spediti al reparto di assemblaggio automobile su base giornaliera.

#### **Richieste del cliente**

- 18400 pezzi al mese di cui 12000 di tipo sinistro e 6400 di tipo destro;
- Contenitori imballati con 20 staffe ciascuno e pallettizzati con 10 contenitori per ogni pallet.

#### **Tempo di lavoro**

- 20 giorni al mese;
- 8 ore per ogni turno, con uno straordinario se necessario;
- Due pause di 10 minuti durante ogni turno.

#### **Dipartimento di controllo produzione della Acme**

- Riceve previsioni a 90/60/30 giorni;
- Emette la previsione per la Acme a 6 settimane;
- Si assicura le bobine di acciaio con l'emissione di ordini settimanali;
- Riceve ordine d'azienda giornaliero;
- Indica i programmi settimanali di stampaggio, saldatura e assemblaggio;
- Indica il programma di spedizione giornaliera per il dipartimento spedizione.

## **Informazione di processo**

Tutti i processi avvengono nel seguente ordine ed ogni pezzo attraversa tutti i processi. Essi sono:

### **1. Stampaggio**

- Pressa da 200 tonnellate automatizzata con alimentazione bobine automatica;
- Tempo di ciclo un secondo;
- Tempo di set-up un'ora;
- Affidabilità della macchina 85%;
- Magazzino costituito da 5 giorni di bobine prime dello stampaggio, 4600 pezzi di tipo sinistro e 2400 di tipo destro.

### **2. Stazione di lavoro per saldatura 2**

- Processo manuale con operatore;
- Tempo di ciclo 39 secondi;
- Tempo di set-up 10 minuti;
- Affidabilità 100%;
- Magazzino costituito da 1100 pezzi di tipo sinistro e 640 di tipo destro.

### **3. Stazione di lavoro per saldatura 3**

- Processo manuale con operatore;
- Tempo di ciclo 46 secondi;
- Tempo di set-up 10 minuti;
- Affidabilità 80%;
- Magazzino costituito da 1600 pezzi di tipo sinistro e 850 di tipo destro.

### **4. Stazione di assemblaggio 1**

- Processo manuale con operatore;
- Tempo di ciclo 62 secondi;
- Tempo di set-up nessuno;
- Affidabilità 100%;
- Magazzino costituito da 1200 pezzi di tipo sinistro e 640 di tipo destro.

## 5. Stazione di assemblaggio 2

- Processo manuale con operatore;
- Tempo di ciclo 40 secondi;
- Tempo di set-up nessuno;
- Affidabilità 100%;
- Magazzino di prodotti finiti costituito da 2700 pezzi di tipo sinistro e 1440 di tipo destro.

## 2.2 Disegnare la mappa dello stato attuale

Lo sviluppo di uno stato futuro inizia con l'analisi della situazione attuale del processo produttivo. Prendendo in riferimento l'azienda Acme Stamping, la mappatura inizia a livello di flusso interno al suo stabilimento, disegnando i processi macro come "assemblaggio" o "saldatura" invece che registrare le singole attività di ciascun processo.

Al fine di ottenere una mappatura ottimale si suggerisce:

- Raccogliere sempre informazioni sullo stato iniziale percorrendo il reale flusso di materiali e di informazioni al fine di rendersi conto del flusso e della sequenza dei processi;
- Iniziare dalla spedizione e risalire a monte, ovvero iniziare con i processi che sono collegati più direttamente con il cliente, i quali dovrebbero stabilire il ritmo degli altri processi;
- Evitare di fare affidamento su tempi standard ed informazioni che non si raccolgono personalmente;
- Mappare l'intera catena del valore personalmente.
- Fare uno schizzo grezzo dello stato attuale per poi affinarlo più tardi, utilizzando delle icone.

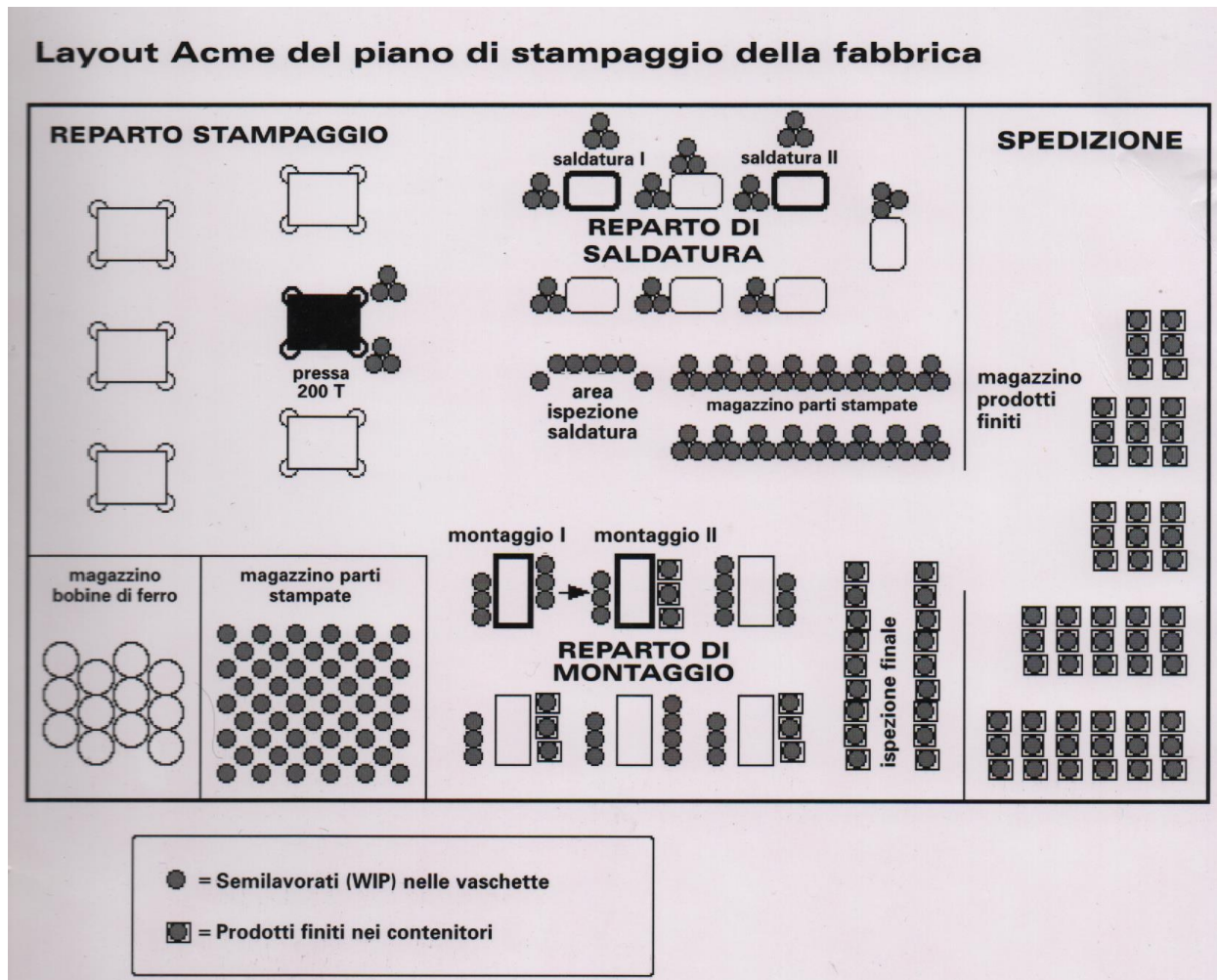
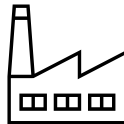


Tabella 2.2: Layout Acme del piano di stampaggio della fabbrica

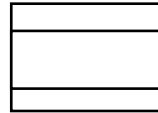
La famiglia di prodotti da mappare è la staffa sterzo stampata, questo componente sostiene la colonna del volante al corpo dell'auto ed è prodotto in due versioni: le auto con la guida a sinistra e le auto con la guida a destra.

I confini di questa prima mappa sono il flusso di prodotto interno allo stabilimento Acme, includendo rifornimento di materie prime e la spedizione di staffe finite al cliente. La mappatura inizia con le richieste di mercato.

Si rappresenta l'azienda cliente di assemblaggio con un'icona a forma di fabbrica, ponendola sulla mappa in alto a destra. Sotto questa icona disegneremo un data box in cui vanno registrate le richieste del cliente della Acme.



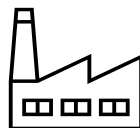
CLIENTE



DATA BOX

Il punto critico per iniziare il miglioramento è una chiara definizione del valore del prodotto percepito dal cliente finale.

Per evitare il rischio di migliorare una Value Stream che rifornisce in modo efficiente il cliente con qualcosa che però non è quanto realmente richiesto. Per questo la mappatura inizia con le richieste del cliente.



CLIENTE

|  |
|--|
| 18400 pz/ms<br>-12000 "S"<br>-6400 "D" |
| Contenitore<br>= 20pz                  |
| 2 turni                                |

DATA BOX

Questo cliente utilizza 18400 staffe sterzo al mese e richiede spedizioni giornaliere. Sono richiesti 12000 staffe per guida a sinistra e 6400 per guida a destra. La pallettizzazione deve avvenire su contenitori a rendere da 20 staffe l'uno e 10 contenitori per pallet.

Il passo successivo nella mappatura è quello di disegnare i processi produttivi di base utilizzando un process box. Si utilizza il process box per indicare un'area in cui il materiale è a flusso, questi vengono interrotti ogni volta che i processi sono disconnessi e il flusso del materiale è interrotto.

Il flusso dei materiali è disegnato da sinistra a destra nella metà inferiore della mappa del flusso di valore seguendo i passi del processo produttivo indipendentemente dal layout fisico dell'area.

Nel caso specifico della Acme Stamping troviamo sei processi nel flusso del materiale della staffa sterzo, che avvengono nel seguente ordine:

- Stampaggio
- Postazione di saldatura 1
- Postazione di saldatura 2
- Stazione di assemblaggio 1
- Stazione di assemblaggio 2
- Spedizione

Ciascuna delle postazioni di saldatura e di assemblaggio della Acme è un processo separato poiché, come si può vedere nel layout dello stabilimento, i prodotti non si muovono a flusso da uno all'altro. Le scorte vengono movimentate in contenitori e stagnano tra le postazioni. Sulla mappa ciascuno di questi processi è rappresentato da un process box da sinistra verso destra nella metà inferiore della pagina.

Alla Acme Stamping si hanno le seguenti informazioni da registrare nei box dati sotto ciascun passo del processo:

- il **tempo del ciclo**, ovvero il tempo che intercorre da quando esce un pezzo da processo a quando esce il successivo (in secondi);
- il **tempo di set-up**, tempo necessario a cambiare la produzione da un modello di prodotto ad un altro;
- il **numero di persone** richieste per operare il processo;
- il **tempo di lavoro disponibile** per turno per i vari processi;
- le informazioni sull'**affidabilità** (uptime) delle macchine.

Nel box dello “stampaggio” si mostra l'EPE (“Every Part Every” = Produrre Ogni Articolo Ogni) ed è una misura della dimensione del lotto produttivo. Per esempio, se il cambio di produzione per una particolare parte avviene una volta ogni tre giorni, allora la dimensione del lotto produttivo è equivalente a circa tre giorni di pezzi.



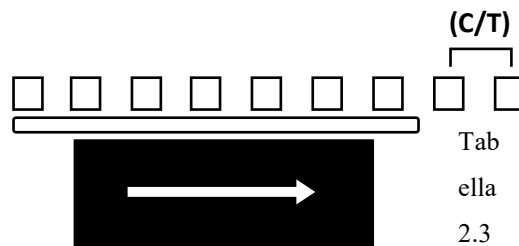
Seguendo il flusso dei materiali si incontreranno posti dove si accumulano scorte. Questi punti sono importanti da disegnare sulla mappa della situazione attuale perché ci dicono dove il flusso si interrompe. Si utilizza un'icona "triangolo di pericolo" per evidenziare la posizione e l'ammontare delle scorte.



A seguire, sono riportate alcune misurazioni lean:

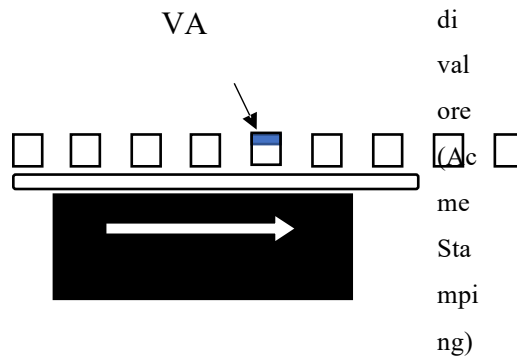
**1. Tempo del ciclo (C/T)**

Tempo che impiega un operatore ad effettuare tutti i suoi compiti prima di ripeterli.



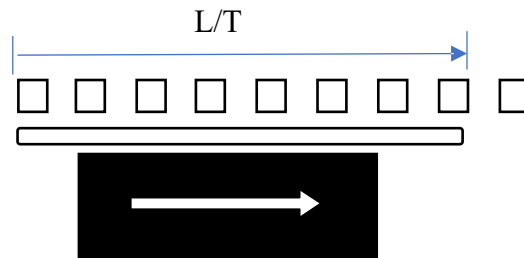
**2. Tempo a valore aggiunto (VA)**

Tempo impiegato per apportare un incremento di valore al bene, che il cliente è disposto a pagare.



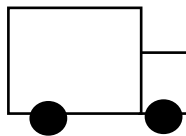
### 3. Lead Time (L/T)

Tempo che impiega un prodotto per attraversare tutte le fasi di un processo o catena del valore dall'inizio alla fine.



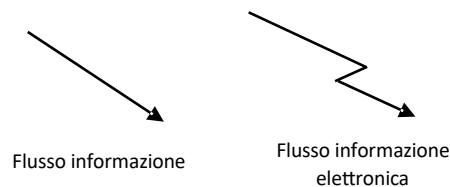
In generale:  $VA < C/T < L/T$

Alla Acme Stamping ci sono scorte di materie prime, di prodotti finiti e scorte tra un processo e l'altro. L'ammontare delle scorte osservate è registrato sotto ai triangoli, in quantità e/o tempo. Dopo l'ultima postazione di assemblaggio, le staffe sterzo vengono riposte in un'area di stoccaggio, esse vengono poi organizzate nell'area spedizioni in base alla programmazione delle spedizioni e consegnate giornalmente all'azienda di assemblaggio (si utilizza l'icona di un camion).



Analogamente dal lato fornitori avremo la stessa icona in quanto l'azienda Acme necessita di una consegna di due volte a settimana di una bobina di acciaio di 500 piedi che verrà inserita nel box dati. Non è necessario mappare tutte le materie prime della famiglia di un prodotto, basta solamente disegnare il flusso per una o due materie principali.

Al fine di sapere quanto e quando bisogna produrre si aggiunge il secondo aspetto della Value Stream Map: il **flusso delle informazioni**. Questa sarà rappresentata con una freccia sottile per mostrare i flussi delle informazioni, la quale viene trasformata in una freccia a “fulmine” quando le informazioni fluiscono elettronicamente.



Il flusso di informazioni è disegnato da destra a sinistra nella metà superiore della mappa.

L'ufficio di programmazione della Acme è disegnato come un process box ed include l'annotazione che l'Acme utilizza un sistema Material Requirements Planning (MRP) per programmare il reparto.

I movimenti dei materiali sono spinti dal produttore (push), non tirati dal cliente (pull). “Push” significa che un processo produce qualcosa senza riferirsi agli attuali bisogni del processo cliente a valle e lo “spinge” comunque in avanti.

Quando ogni processo ha una propria programmazione, esso opera come una “isola indipendente” scollegata da ogni genere di cliente a valle. Ciascun processo ha la possibilità di scegliere la dimensione del lotto e di produrre ad un ritmo che si adatta alle proprie prospettive invece che alla prospettiva globale della Value Stream. In questa situazione i processi fornitori tenderanno a produrre pezzi che al momento non servono ai loro processi cliente e così questi pezzi finiranno a scorta.

Questo tipo di produzione “accumulo spinta” rende praticamente impossibile stabilire un flusso di lavoro scorrevole da una fase all'altra, aspetto caratteristico della produzione lean. Per essere qualificato come pull, i pezzi non devono essere prodotti o trasferiti quando non c'è kanban e la quantità di pezzi prodotti deve essere la stessa indicata sul kanban.

L'icona che si utilizza sulle mappe per indicare un **movimento push** dei materiali è una freccia a strisce.



Alla Acme Stamping solo l'ufficio spedizioni è collegato ad un cliente, per questo il trasferimento tra una fase e l'altra avviene in ottica push. Per essere qualificato come pull, i pezzi non devono essere prodotti o trasferiti quando non c'è kanban e la quantità dei pezzi prodotti deve essere la stessa che è indicata sul kanban.

La Value Stream Map rende la sequenza degli eventi mostrati nel layout di stabilimento immediatamente comprensibile dal punto di vista del flusso di valore e del suo cliente.

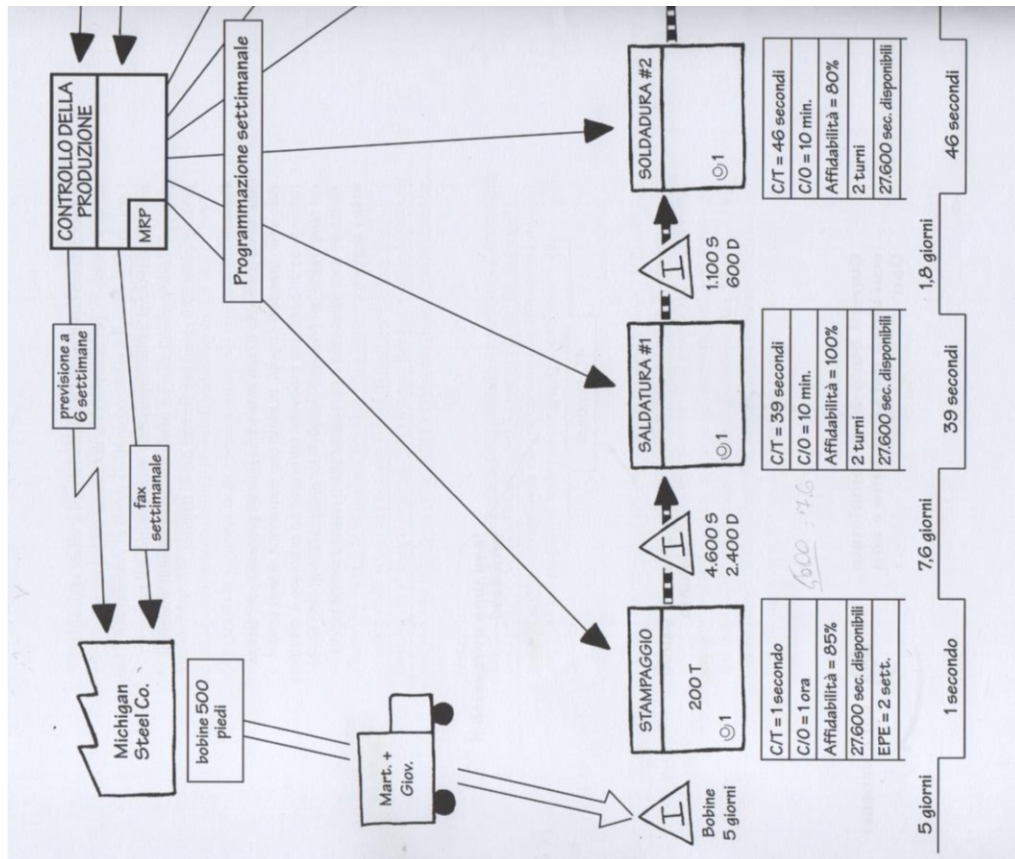
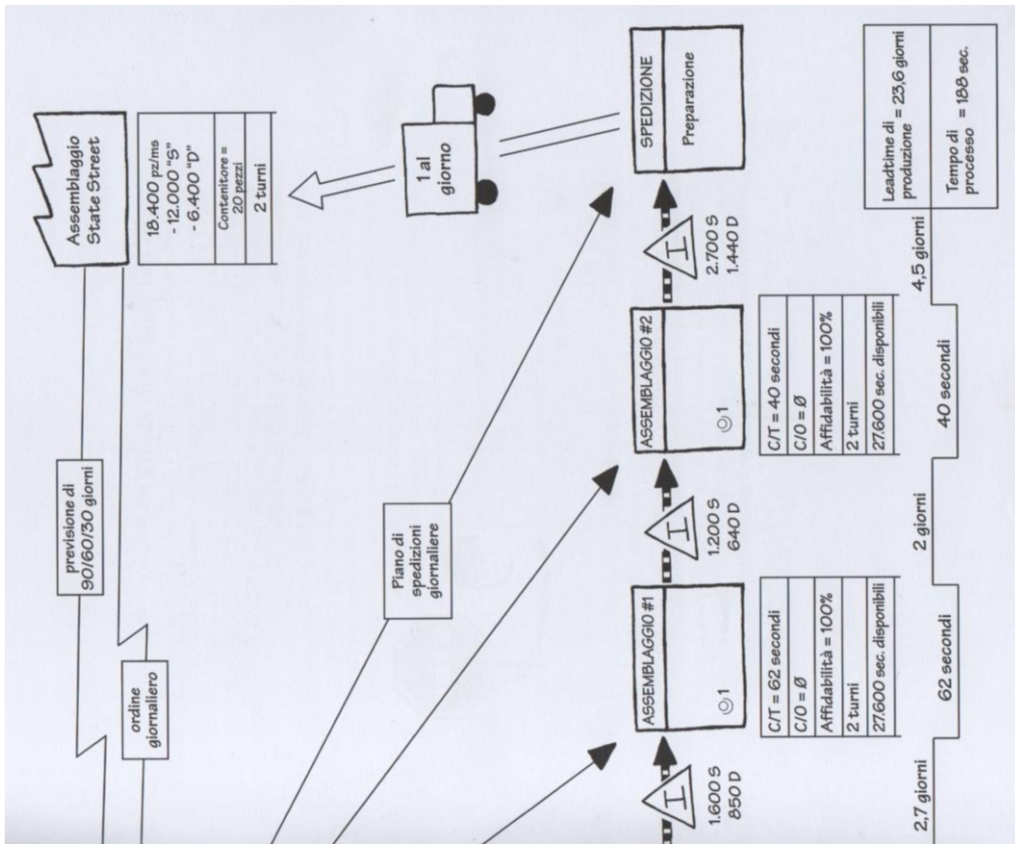
È possibile rappresentare una **timeline** sotto i box dei processi e sotto i triangoli delle scorte per definire il lead time di produzione, che corrisponde al tempo impiegato da un pezzo per attraversare la fabbrica, partendo dal suo arrivo come materia prima per finire spedito al cliente.

Minore sarà il lead time di produzione e minore sarà il tempo tra il pagamento delle materie prime e l'incasso per il prodotto realizzato con quelle materie prime.

I Lead time (in giorni) vengono calcolati per ogni triangolo (scorte) dividendo la quantità in scorta per la richiesta media giornaliera del cliente. Sommando i lead time attraverso ogni processo ed attraverso ogni triangolo di scorte presente nel flusso del materiale, possiamo arrivare ad una buona stima del lead time totale di produzione.

Alla Acme Stamping corrisponde a 23,6 giorni. A questo punto non resta che sommare i tempi a valore aggiunto o i tempi di processo, per ogni processo del flusso del valore. Confrontando i tempi a valore aggiunto si nota che alla Acme Stamping il tempo di processo totale per realizzare un pezzo è di soli 188 secondi, mentre il pezzo impiega 23,6 giorni per attraversare la fabbrica.

# MAPPA DEL FLUSSO DI VALORE (ACME STAMPING)



La mappa dello stato attuale deve essere usata per creare ed implementare rapidamente una mappa dello stato futuro che elimini le sorgenti di sprechi ed aumenti il valore del cliente.

## 2.3 Caratteristiche di un Value Stream snello

La produzione snella consiste nel fare in modo che un processo produca solo quanto richiesto dal processo successivo quando è necessario. Si deve cercare di collegare i processi dal consumatore fino alla materia prima, in modo da generare lead time più corti, la quantità più elevata ed i costi più bassi possibili.

### 2.3.1 Il takt time

Per migliorare il flusso vengono rispettate alcune linee guida.

#### 1. Produrre takt time

Il takt time è il rapporto tra il tempo di lavoro disponibile per turno (in secondi) e le richieste del cliente per turno (in unità).

Il takt time è esprime la frequenza con cui si deve produrre un componente o un prodotto, basato sul ritmo di vendita. Il takt time è utilizzato per sincronizzare il ritmo della produzione con il ritmo delle vendite. Questo valore aiuta a vedere il modo in cui si sta producendo e di che cosa si ha bisogno per migliorare e viene annotato nei data box sulla future state map.

Produrre takt time serve per:

- Assicurare risposte veloci ai problemi;
- Eliminare le cause di fermi macchina non pianificati;
- Eliminare le necessità di set-up nei processi a valle.

#### 2. Implementare il flusso continuo

Il flusso consiste nel produrre un pezzo alla volta, passando immediatamente ciascun pezzo da un processo al seguente senza attese tra i due. Il flusso continuo è il modo più efficace di produrre.

L'icona che si utilizza per indicare il flusso continuo sulla mappa è semplicemente il box di processo.

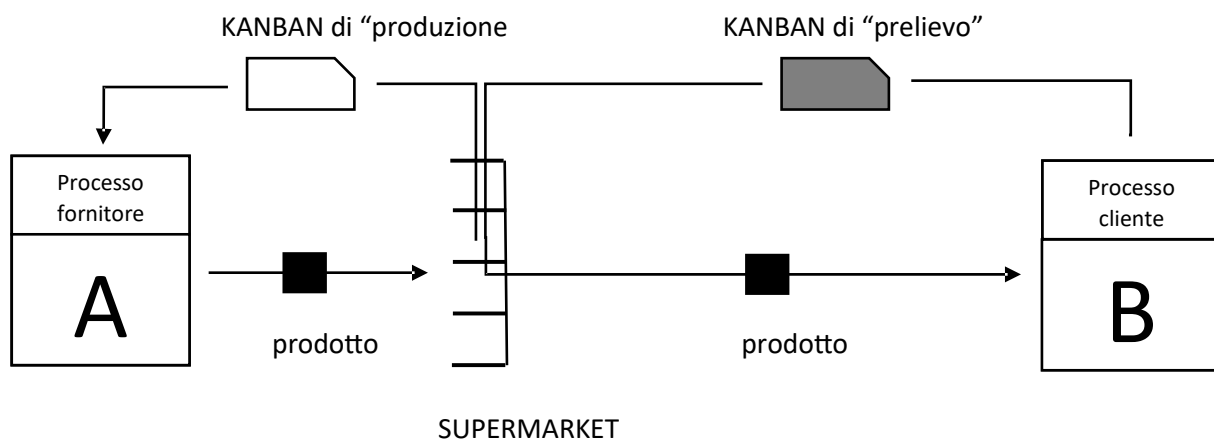
Nelle rappresentazioni grafiche dello stato futuro ciascun box di processo dovrebbe descrivere un'area oppure un flusso. Così due o più box di processo del current state dovrebbero combinarsi in un solo box nella mappa del future state se si introduce più flusso continuo. Qualche volta sarà preferibile limitare l'estensione del flusso continuo poiché il collegare processi usando il flusso implica anche collegare i lead time e le fermate.

### 3. Utilizzare i supermarket per controllare la produzione

Ci sono molte zone di value stream dove il flusso continuo non è possibile ed è necessario ricorrere alla produzione a lotti. I motivi sono i seguenti:

- Alcuni processi sono progettati per lavorare con tempi di ciclo molto veloci o molto brevi e necessitano di set-up per servire molteplici famiglie di prodotto;
- Alcuni processi sono lontani e spedire un pezzo alla volta non è realistico (es. fornitori);
- Alcuni processi hanno dei lead time troppo lunghi o sono troppo inaffidabili per essere accoppiati direttamente ad altri processi in un flusso continuo.

Dopo aver controllato le produzioni di questi processi, utilizziamo il **pull** basato sul sistema supermarket per collegarli ai loro clienti a valle. È necessario implementare un sistema pull dove il flusso continuo è interrotto ed il processo a monte ha bisogno di lavorare a lotti.



Il sistema pull con supermarket prevede:

- Processo cliente: preleva dal supermarket ciò di cui ha bisogno quando ne ha bisogno;
- Processo fornitore: produce con l'obiettivo di ripristinare ciò che è stato prelevato;
- Obiettivo: controllare la produzione del processo fornitore e la produzione tra flussi.

Il kanban di produzione autorizza la produzione dei particolari, mentre il kanban di prelievo è una “lista della spesa” che informa il movimentatore su quali particolari deve prelevare e approvvigionare.

L’obiettivo di utilizzare un sistema pull tra due processi è di programmare il processo fornitore senza tentare di prevedere la richiesta del processo a valle. Il pull è un metodo per controllare la produzione tra flussi. Infatti sono i prelievi di materiale effettuati nel supermarket dal processo a valle a determinare in termini di tempo e di quantità ciò che il processo a monte deve produrre.

Il supermarket appartiene al processo fornitore ed è il mezzo che permette di programmarlo. I supermarket devono essere posizionati vicino al processo fornitore per aiutare tale processo a mantenere un contatto visivo dei bisogni e dei consumi del cliente. L’addetto agli approvvigionamenti del processo cliente va al supermarket del fornitore e preleva ciò di cui ha bisogno. Questi prelievi autorizzano il movimento di kanban prestampati dal supermarket al processo fornitore, dove vengono utilizzati come istruzioni di produzione.

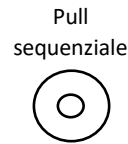
Prima di decidere di utilizzare il sistema pull supermarket bisogna assicurarsi di avere introdotto il flusso continuo tra quanti più processi possibili. Infatti l’obiettivo è quello di non creare supermarket di materiale fra processi con annesse necessità di movimentazione a meno che non sia strettamente necessario.

I sistemi pull sono un buon metodo per regolare la produzione tra processi che non possono essere unificati in un flusso continuo.

In alcuni casi si può utilizzare una cosiddetta “corsia FIFO” (first in, first out) tra due processi disaccoppiati per sostituire il supermarket e per mantenere il flusso tra loro, processo fornitore all’ingresso e processo cliente all’uscita. Se la corsia FIFO si riempie, il processo fornitore deve interrompere la produzione finché il cliente non ha usato un po’ dello stock. In questo modo la corsia FIFO impedisce al processo a monte di sovrapprodurre anche se tale processo non è collegato al processo cliente; quando una corsia FIFO è piena non vengono rilasciati ulteriori kanban al processo a monte.



In altri casi si può utilizzare un “pull sequenziale” fra due processi; ciò significa che il processo fornitore produce una predeterminata quantità direttamente in seguito ad un ordine del processo cliente. Questo funziona quando il lead time del processo fornitore è sufficientemente corto da permettere un “make to order”.



#### 4. Scegliere il processo pacemaker

Utilizzando il pull supermarket, si può programmare in un solo punto il value stream. Questo particolare punto è detto “processo pacemaker” perché il controllo della produzione in questo processo segna il ritmo per tutti i processi a monte. La scelta del pacemaker determina quali elementi della value stream diventano parte del lead time tra ordine cliente e prodotto finito. Si noti che il flusso dei materiali dal processo pacemaker al prodotto finito deve essere continuo e quindi non ci possono essere sistemi supermarket o pull a valle del pacemaker.

Sulla *future state map* il pacemaker è il processo di produzione che è controllato dagli ordini dei clienti.

#### 5. Livellare il mix di produzione

La maggior parte dei servizi di produzione trova probabilmente più facile programmare lunghi lotti di un prodotto evitando set-up, ma raggruppare gli stessi prodotti e produrli tutti in una volta rende difficile servire i clienti che vogliono cose differenti rispetto al lotto che è in corso di produzione.

Fare lotti in assemblaggio comporta anche che i componenti verranno consumati a lotti, cosa che incrementa lo stock nei supermarket lungo tutta la value stream. Livellare il mix di produzione significa distribuire equamente la produzione dei differenti prodotti in un determinato periodo di tempo.

Per esempio, anziché assemblare tutti i prodotti di tipo A al mattino e tutti i prodotti di tipo B al pomeriggio, livellare significa ripetere alternativamente piccoli lotti di A e piccoli lotti di B. Più si livella il mix di produzione al processo pacemaker, più si sarà capaci di rispondere alle differenti richieste del cliente con lead time brevi e con piccoli stock di prodotto finito, questo permette anche ai supermarket di essere più piccoli.

Livellare il mix produttivo anche se comporta più set-up e continue variazioni sui componenti standardizzati, eliminerà grandi quantità di sprechi.



## 6. Livellare il volume di produzione

Molte aziende rilasciano enormi lotti di produzione ai reparti, causando svariati problemi:

- Mancanza del senso del *takt time* e del pull a cui il *value stream* possa rispondere;
- Distribuzione del volume di lavoro in modo non uniforme nel tempo causando eccessi nei carichi delle macchine e del personale e stock nei supermarket;
- Difficoltà di controllare la situazione a livello tempistico;
- Aumento del lead time a causa della gestione autonoma della *value stream*;
- Difficoltà a rispondere ai cambiamenti delle richieste dei clienti.

Quindi con la produzione livellata si crea un flusso di produzione prevedibile che avvisa di eventuali problemi e rende possibile mettere in atto azioni correttive immediate. Se si adotta un programma di produzione contenente solo piccole quantità di lavoro al processo pacemaker e si ritira un'eguale quantità di prodotto finito, questo viene definito "Prelievo ritmato".

La quantità di lavoro rilasciata si chiama pitch e spesso lo si calcola facendo riferimento alle quantità di prodotto contenute in un contenitore ovvero ad un loro multiplo o frazione.

Per esempio se il *takt time* è 30 secondi e la quantità di prodotto in un contenitore è 20 pezzi, allora il pitch sarà 10 minuti (30 X 20), ogni 10 minuti bisogna dare al processo pacemaker l'istruzione per produrre la quantità pari ad un contenitore e bisogna ritirare una quantità di prodotto finito pari ad un pitch. In questo caso pitch significa moltiplicare il *takt time* per ottenere una quantità di prodotto finito utile da trasferire dal / al processo pacemaker. Questo diventa poi l'unità di base del programma di produzione per la famiglia di prodotti.

Un modo per immaginarsi il pitch è quello di pensarlo come “un intervallo temporale di gestione”. Se si programma e si verifica la produzione di ogni pitch, allora si può rispondere rapidamente ai problemi e mantenere il takt time.

Ci sono molti modi di applicare un prelievo ritmato di piccole quantità di lavoro. Uno strumento utilizzato per livellare sia il mix sia volumi di produzione è la cassetta di livellamento o cassetta heijunka. Una cassetta di livellamento possiede una colonna di caselline kanban per ciascun pitch ed una colonna di caselline kanban per ogni prodotto.

Il kanban indica sia la quantità da produrre sia quanto è il tempo impiegato per produrre tale quantità. I kanban sono disposti nella cassetta di livellamento nella sequenza che indica il mix desiderato per tipo di prodotto.

## **7. Capacità di produrre a monte del pacemaker**

Accorciando i tempi di set-up realizzando lotti più piccoli nei processi produttivi a monte, questi stessi saranno capaci di rispondere più velocemente ad una variazione dei bisogni a valle. In generale si annota nel box dei dati o le dimensioni del lotto oppure l’EPE (“Every Part Every”) dopo il quale bisogna scrivere un tempo.

Questo descrive quanto frequentemente un processo produttivo fa set-up per produrre tutte le differenti parti. Un metodo per determinare le dimensioni iniziali dei lotti nei vari processi produttivi è quello di basarsi su quanto tempo rimane a disposizione giornalmente per fare il set-up.

## **2.4 Il Future State Map**

Lo scopo del *value stream mapping* è quello di evidenziare le fonti di spreco e di eliminarle, implementando un future state che sia raggiungibile in un breve lasso di tempo. L’obiettivo è quello di creare una catena produttiva dove ciascun processo è collegato al suo processo cliente attraverso il flusso, inoltre ciascun processo deve essere il più vicino possibile a produrre solo ciò che il suo cliente vuole, quando vuole.

Nel caso in cui si ha già una certa realtà produttiva, bisogna accettare il progetto, i macchinari, la dislocazione geografica dello stabilimento e si devono rimuovere quanto prima tutte le fonti di spreco non legate a questi aspetti.

Per rappresentare il future state map bisogna:

- Calcolare il takt time sul tempo disponibile dei processi a valle;
- Verificare se la produzione sarà per un supermarket di prodotti finiti dal quale il cliente potrà prendere ciò che vuole, oppure la produzione sarà direttamente per la spedizione;
- Individuare la posizione dei processi a flusso continuo;
- Specificare dove bisogna utilizzare un sistema supermarket-pull per controllare la produzione dei processi a monte;
- Programmare la produzione pacemaker;
- Livellare il mix produttivo del pacemaker;
- Valutare il lavoro del pacemaker di volta in volta;
- Determinare quali miglioramenti dovranno essere fatti al processo produttivo per arrivare nelle condizioni tracciate dalla future state map.

#### 2.4.1. Il future state map di Acme Stamping

Analizzando la mappa dello stato attuale relativo allo stabilimento dell'Acme si rileva la grande quantità di scorte, i processi scollegati e il lungo lead time confrontato con il breve tempo di processo.

Si procede al miglioramento del flusso.

##### 1. Calcolo del takt time

Considerando che il tempo lavorativo disponibile per un turno nell'area di assemblaggio della Acme, che è pari a 28800 secondi (8 ore), con due pause da 10 min (1200 secondi) per turno e che la richiesta del cliente di 460 pezzi al turno, risulta un takt time pari a 60 secondi.

Ciò significa che la Acme deve produrre nel suo processo di assemblaggio una staffa dello sterzo ogni 60 secondi.

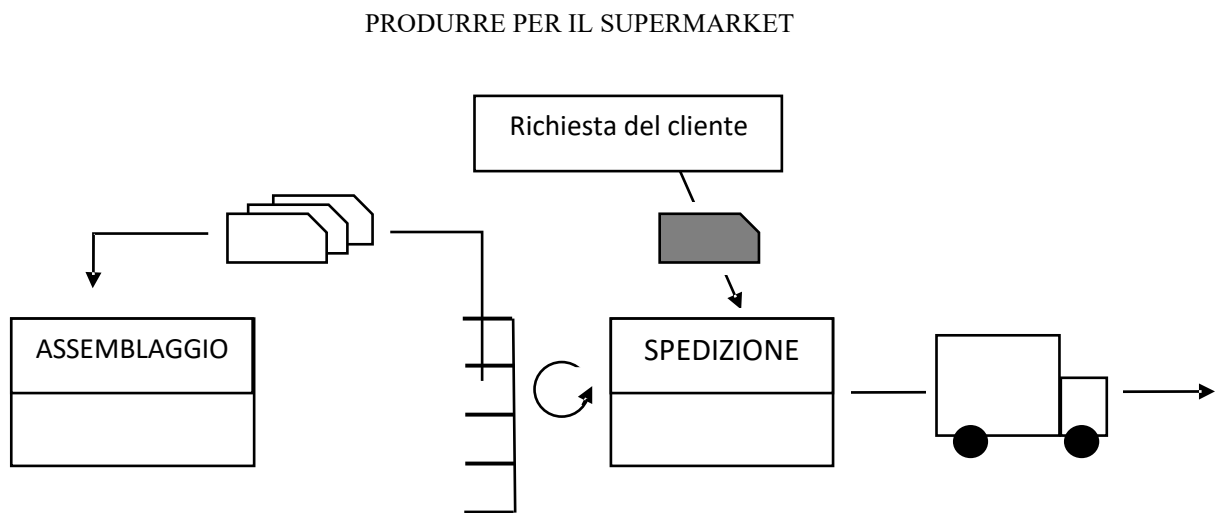
Questo numero non tiene conto del tempo perso per i fermi macchina, dei tempi di set-up per passare dalla versione a guida a sinistra alla versione a guida a destra, oppure del tempo in cui sono stati prodotti scarti. L'Acme può sempre decidere di produrre con un ritmo più sostenuto del takt time ma esso resta sempre un tempo di riferimento definito dal cliente e quindi non può essere cambiato.

## 2. Produzione per supermarket o spedizione

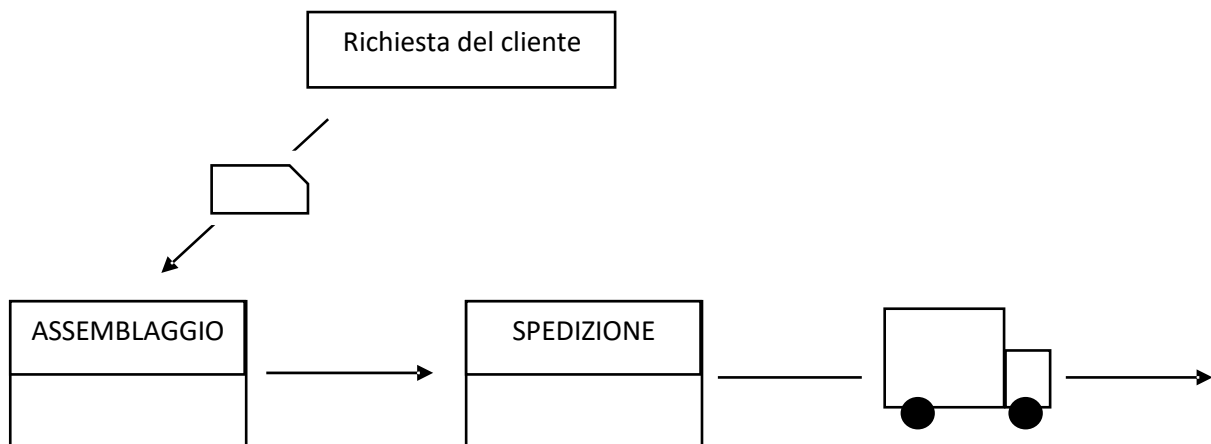
Essendo la domanda del cliente abbastanza imprevedibile, la Acme ha deciso di realizzare prima un supermarket di prodotti finiti e, solo in un secondo momento, di avvicinarsi alla produzione per la spedizione.

L'Acme può utilizzare la previsione dei clienti a 30 giorni per stabilire la capacità produttiva necessaria nel periodo immediatamente successivo e dimensionerà la produzione grazie al numero di kanban, i quali ritorneranno indietro dalla cella di saldatura e assemblaggio al supermarket di prodotti finiti.

Poiché il cliente acquista quantità multiple di contenitori da 20 staffe sterzo, questa è la soluzione più semplice per il dimensionamento del kanban. Il che vuol dire che ciascun contenitore di 20 staffe presente nel supermarket prodotti finiti avrà collegato un kanban di produzione. Non appena il reparto spedizioni preleva i contenitori dal supermarket prodotti finiti per spedirli, invia i kanban allegati a monte all'assemblaggio.



## PRODURRE DIRETTAMENTE PER LA SPEDIZIONE



### 3. Introduzione del flusso continuo

Il tempo di ciclo di ciascun processo evidenzia che il processo di stampaggio ha un ciclo estremamente veloce (1 secondo), inoltre sono richiesti dei set-up per servire diversi flussi produttivi.

Il che porta a non incorporare lo stampaggio nel flusso poiché comporterebbe un rallentamento del suo tempo ciclo fino ad avvicinarlo al takt time e a un forte sottoutilizzo della pressa che costringerebbe ad acquistare un'altra costosa pressa per altre famiglie di prodotto della Acme. Per lo stampaggio ha più senso produrre a lotti e controllare la sua produzione attraverso il sistema supermarket-pull.

Per quanto riguarda le stazioni dedicate all'assemblaggio (62 e 40 secondi) e alla saldatura (39 e 46 secondi) invece si nota che il flusso in queste fasi è certamente possibile in quanto la loro durata è pressoché simile al takt time (60 secondi). L'approccio lean è quello di posizionare questi processi uno a fianco all'altro, avere gli operatori che caricano una

macchina oppure passano il pezzo da una stazione all'altra, e distribuire le operazioni elementari in modo che il contenuto di lavoro di ciascun operatore stia poco sotto il takt time.

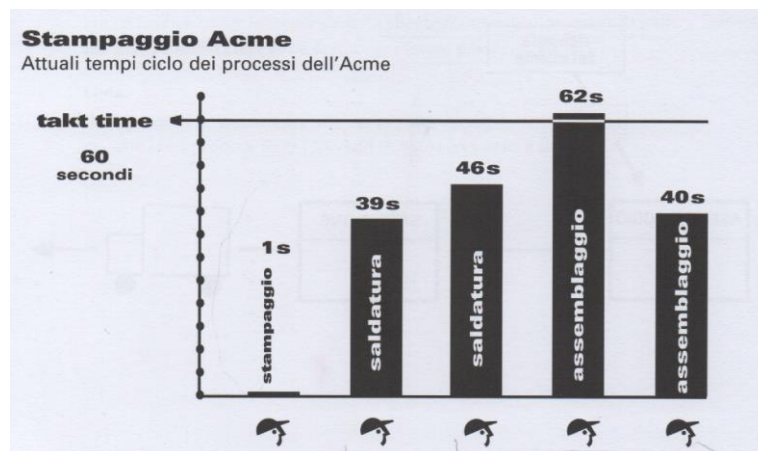


Tabella 2.3: Tempi di ciclo dei processi dell'Acme

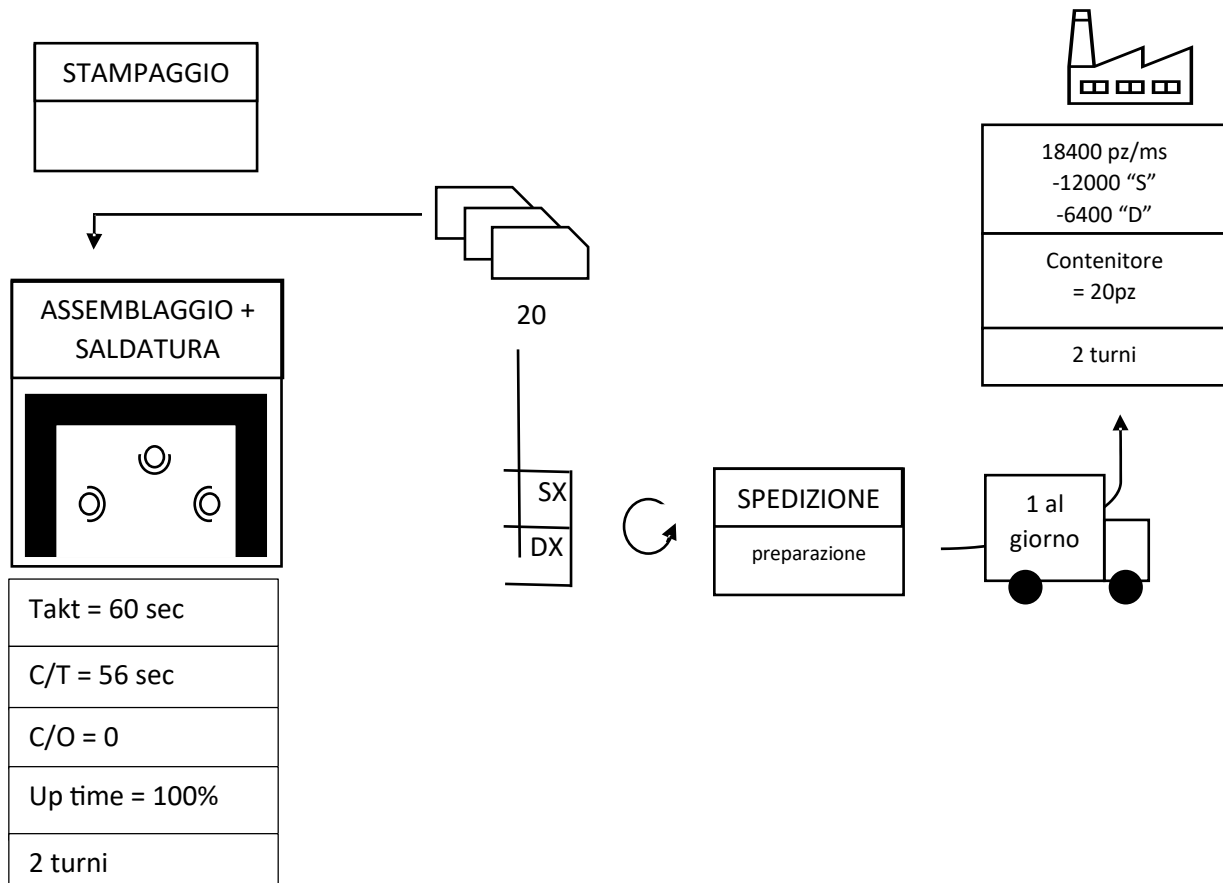
Dividendo il contenuto di lavoro totale della saldatura e dell'assemblaggio per il takt time si nota che sarebbero necessari 3,12 operatori per far funzionare questi processi a flusso entro il takt.

Quattro operatori sarebbero non pienamente impegnati, ma una semplice redistribuzione delle operazioni elementari non sarebbe sufficiente ad eliminare la necessità di un quarto operatore. È possibile eliminare tuttavia lo spreco con un miglioramento del kaizen per portare il contenuto di lavoro sotto il limite del takt time, un limite raggiungibile attraverso un miglioramento kaizen potrebbe essere quello di ridurre il contenuto di lavoro di ciascun operatore a 56 secondi.

Per consentire una produzione al takt time e un livellamento del mix produttivo, il pacemaker dovrebbe idealmente avere tempi di set-up bassi o meglio nulli e fare dei set-up più frequenti. Per questo motivo i tempi di set-up della saldatura per passare da una staffa per guida a sinistra ad una per guida a destra deve essere ridotto dai 10 minuti attuali fino a pochi secondi.

I quattro processi di saldatura ed assemblaggio sono stati uniti in un'unica casella per indicare l'esistenza di un flusso.

## FUTURE STATE MAP: PRIMO STEP



#### 4. Utilizzare sistema supermarket – pull

L'Acme ha deciso di produrre le staffe per altri due supermarket di prodotti finiti, uno per prodotti stampati e uno per le lamiere.

Nel caso dei prodotti stampati il cliente dello stampaggio è la cella di saldatura/assemblaggio. La cella attualmente richiede circa 600 pezzi stampati per la guida a sinistra e 320 per quella a destra al giorno. I contenitori dei pezzi stampati dovrebbero essere dimensionati in modo tale da consentirne una disposizione nella cella prossima al loro punto di impiego.

Piccoli contenitori consentono di tenere contemporaneamente nella cella sia modelli per guida a sinistra sia per guida a destra, questo riduce il tempo di set-up. Ciascun contenitore nella cella avrà unito a sé un kanban di prelievo. Quando un operatore della cella inizia a prendere dei pezzi da un'altra scatola, il suo kanban di prelievo viene dato al movimentatore in modo



che sappia di dover andare al supermarket dei prodotti stampati e di dover prendere un'altra scatola di questi pezzi.

Il kanban di prelievo fa scattare il movimento dei pezzi, mentre il kanban di produzione fa scattare la produzione dei pezzi. Ogni volta che un alimentatore di linea preleva una scatola dal supermarket, un kanban verrà mandato alla pressa. Questo kanban autorizza lo stampaggio a produrre 60 pezzi, a metterli in un contenitore e a posizionarli in posto specifico nel supermarket dello stampaggio.

Finché il tempo di set-up della pressa di stampaggio non sarà fortemente ridotto è chiaramente non praticabile rimpiazzare ciò che è stato prelevato dal supermarket a valle dello stampaggio. A causa del tempo di set-up, lo stampaggio dovrà produrre lotti più grandi dei 60 pezzi tra i diversi attrezzaggi. Il supermarket a valle dello stampaggio avrà una copertura di 1.5 giorni, di cui mezza giornata di sicurezza.

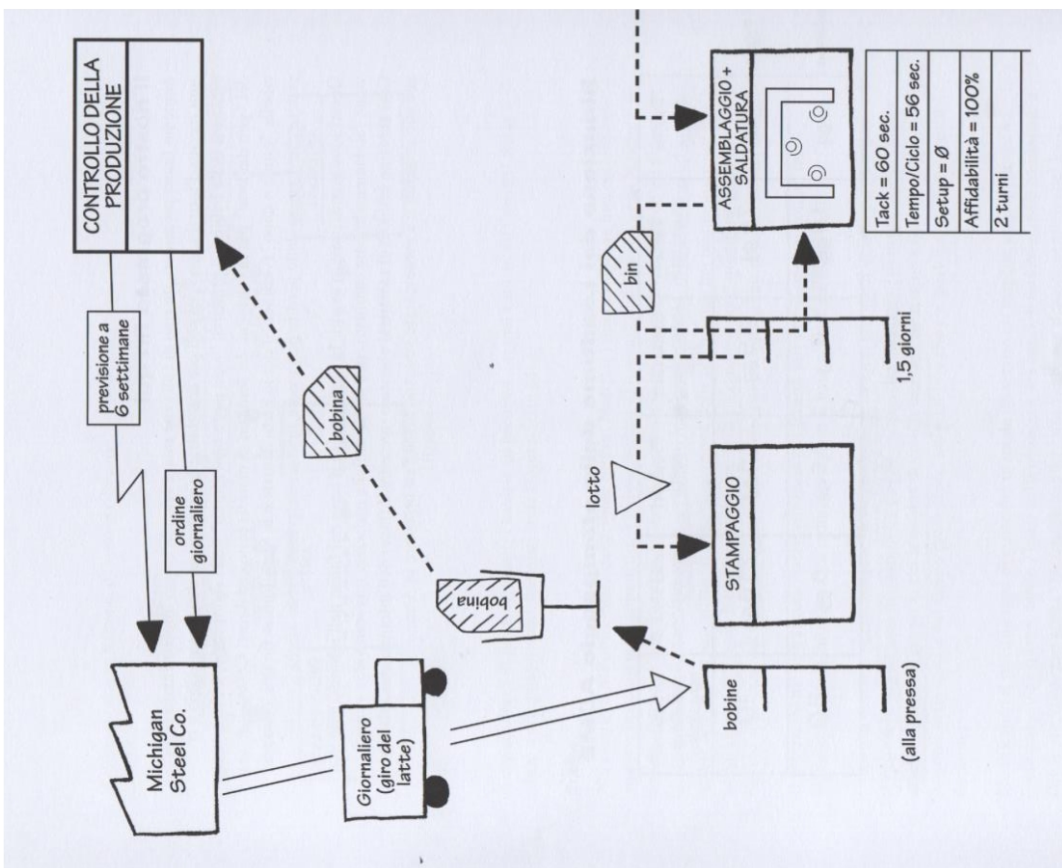
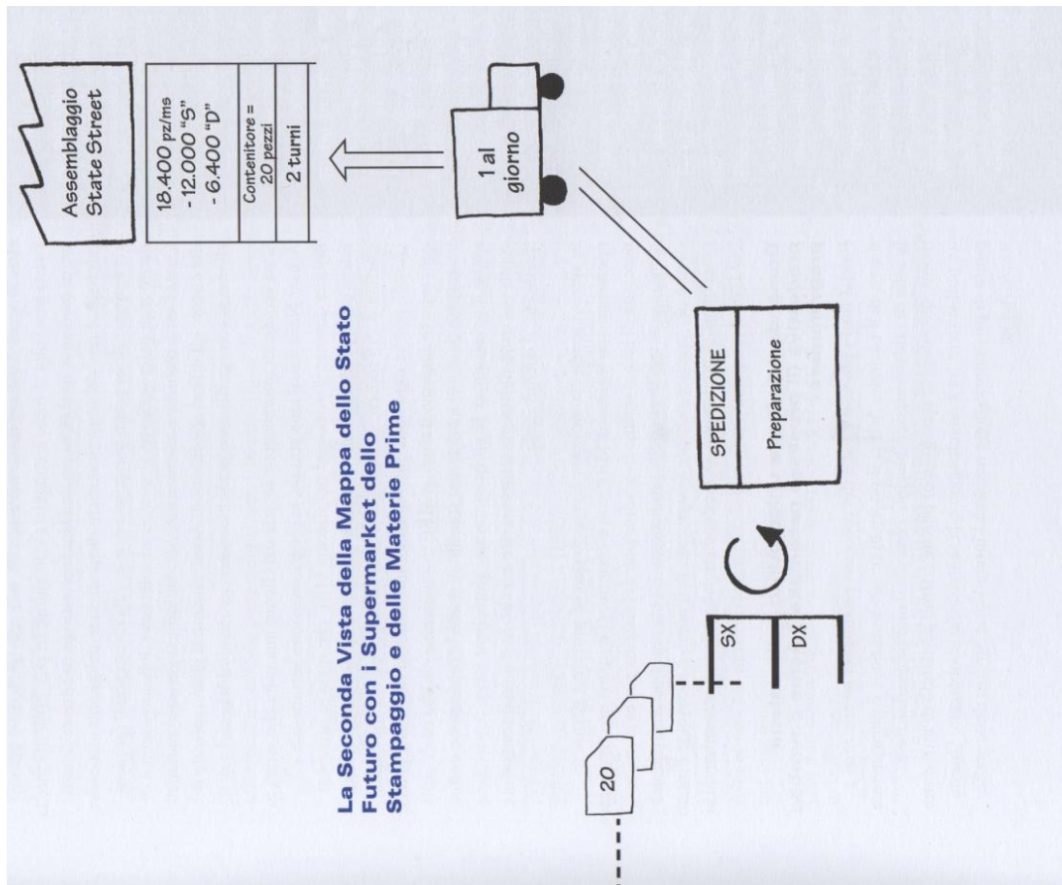
Acme userà quindi un kanban “signal” per programmare lo stampaggio. In questo caso il cartellino kanban per i pezzi guida sinistra e guida destra è portato dal supermarket alla pressa di stampaggio quando il numero di contenitori residui a supermarket scende al di sotto di un valore minimo. Quando il kanban arriva al tabellone di programmazione della pressa, attiva un attrezzaggio e la produzione di un lotto di dimensione predeterminata di un codice specifico.

L'introduzione del pull per controllare la produzione dello stampaggio e la consegna delle bobine, il principio “ogni parte ogni giorno” nello stampaggio e l'istituzione del “giro del latte” per la consegna dai fornitori di materia prima ad Acme ci ha permesso di costruire una tabella (Tabella 2.5) prima e dopo per lo stato attuale e lo stato futuro.

|       | Bobine | Parti stampate | Saldatura/ assemblaggio WIP | Prodotti finiti | Lead time di produzione | Rotazione totale di magazzino |
|-------|--------|----------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|
| prima | 5 gg.  | 7,6 gg.        | 6,5 gg.                     | 4,5 gg.         | 23,6 gg.                | 10                            |
| dopo  | 2 gg.  | 1,5 gg.        | 0 gg.                       | 4,5 gg.         | 8 gg.                   | 30                            |

Tabella 2.4: Riduzione dei lead time dello stampaggio Acme

FUTURE STATE MAP: SECONDO STEP



La programmazione settimanale è inserita durante il week-end nel sistema MRP che invia le istruzioni relative alla produzione da effettuare durante la settimana dal lunedì mattina ai vari reparti, stampaggio, I & II saldatura ed assemblaggio. Le programmazioni giornaliere sono continuamente riviste per sincronizzare ciò che Acme produce quello che il cliente vuole.

## **5. Il processo pacemaker**

Poiché tutti i processi a valle del processo pacemaker lavoreranno a flusso, il punto di programmazione è chiaramente la cella di saldatura/assemblaggio. Questo punto di programmazione regolerà l'intera value stream delle staffe sterzo Acme.

## **6. Livellare il mix di produzione al processo pacemaker**

Quando viene fatta la consegna giornaliera al reparto di assemblaggio del cliente, sono normalmente preparati e caricati sul camion ogni volta 30 contenitori di staffe sterzo “sinistre” e 16 contenitori di staffe sterzo “destre”. Il rischio è che i 46 kanban di produzione rimossi da questi contenitori prima della spedizione vengano inviati in blocco alla cella di saldatura/assemblaggio. Se questo accade, la cella di saldatura/assemblaggio probabilmente produrrà queste parti a lotti.

Dal punto di vista della value stream, questo è il modo sbagliato di agire. La produzione a lotti di staffe sterzo aumenterà l'impatto dei problemi, allungherà il lead time e comporterà che il supermarket di pezzi stampati dovrà essere pronto a far fronte ad improvvise ondate di richiesta. “Essere pronto” significa avere una elevata giacenza di particolari stampati nel supermarket, che quindi aumenta il lead time, nasconde i problemi di qualità dello stampaggio e, in generale, causa tutte quelle perdite associate alla sovrapproduzione.

Invece, se la cella di saldatura/assemblaggio livella uniformemente sul turno il mix di staffe sterzo che produce, la pressa di stampaggio avrà tempo abbondante per reagire al pull della cella sia per i particolari “sinistri” che per i “destri”.

L'aumento di attrezzaggi nella cella richiederà probabilmente componenti ed attrezzature disponibili all'interno della cella e a portata dell'operatore. Occorre però fare attenzione che nel momento in cui tutti i componenti sono tenuti all'utilizzo, si ha bisogno di dime ed altri dispositivi a prova di errore per evitare assemblaggi non corretti. Per livellare il mix della produzione sul processo pacemaker, l'intera value stream migliorerà in termini di lead time,

costi e qualità. Questi benefici sono amplificati enormemente in casi di value stream più lunghe e complesse rispetto al caso Acme.

### 7. Incremento di lavoro da rilasciare al processo pacemaker

Fornire alla cella contemporaneamente tutti i 46 kanban non permette alla cella di farsi un'idea del takt da adottare. Occorre quindi evitare di raccogliere le produzioni da effettuare in un unico batch di tale grandezza.

Un incremento naturale del lavoro nel caso della saldatura/assemblaggio di Acme è il takt time da 60 secondi x 20 pezzi a contenitore.

Questo è il pitch delle staffe sterzo, che quindi corrisponde ad un kanban per un contenitore di 20 pezzi. Il significato del pitch è che Acme rilascerà gli ordini di lavoro cadenzati (un kanban per volta) ed effettuerà con la stessa cadenza prelievi di prodotti finiti alla cella di saldatura/assemblaggio.

Ogni colonna nella cassetta di livellamento rappresenta un incremento di pitch pari a 20 minuti. Le due righe sono relative ai kanban guida destra e guida sinistra. Ogni 20 minuti, un movimentatore porta il kanban alla cella di saldatura/assemblaggio e sposta le staffe sterzo appena lavorate verso l'area dei prodotti finiti. Se un contenitore non è ultimato nei 20 minuti dell'incremento del pitch, Acme sa che c'è un problema di produzione che richiede attenzione.

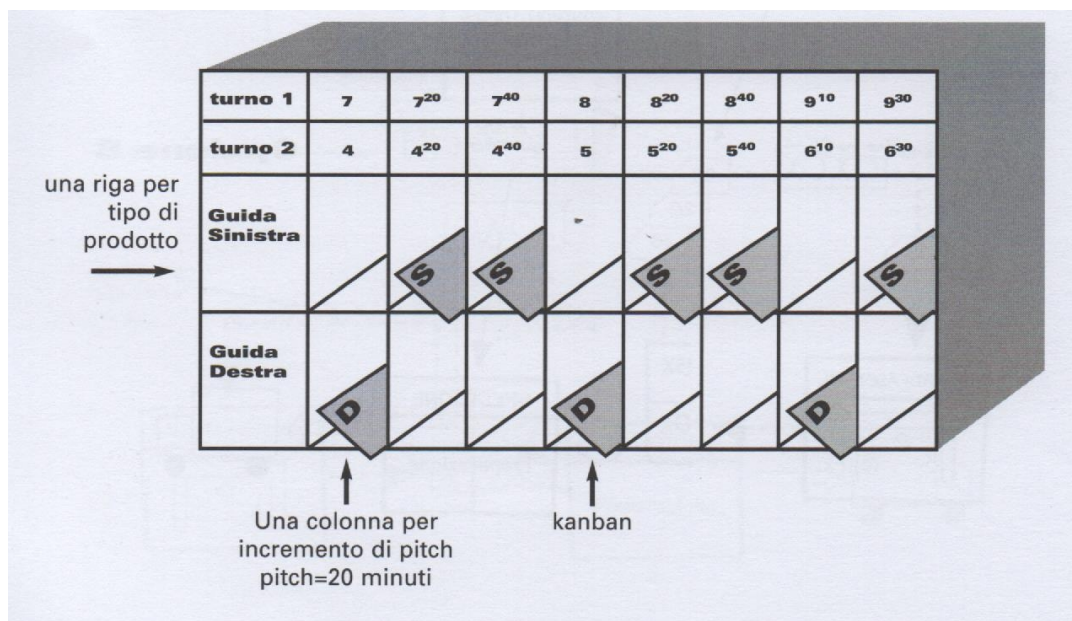


Tabella 2.5: Cassetta di livellamento Acme

## 8. Miglioramenti al processo

Per ottenere i flussi di materiale e di informazione previsti sono richiesti i seguenti miglioramenti nel processo di stampaggio Acme:

- Riduzione del tempo di attrezzaggio e della dimensione dei lotti sulla pressa, per consentire risposte più veloci a valle. Gli obiettivi sono passare a “ogni parte, ogni giorno” e successivamente a “ogni parte, ogni turno”;
- Eliminazione del tempo richiesto per cambiare da “guida a destra” a “guida a sinistra” in saldatura, per rendere possibile il flusso continuo e la produzione one-piece dalla saldatura all’assemblaggio;
- Miglioramento dell’efficienza della seconda macchina di saldatura, poiché sarà legata ad altri processi nel flusso continuo;
- Eliminazione degli sprechi nella cella di saldatura/assemblaggio, per ridurre il contenuto totale di lavoro sotto i 168 secondi.

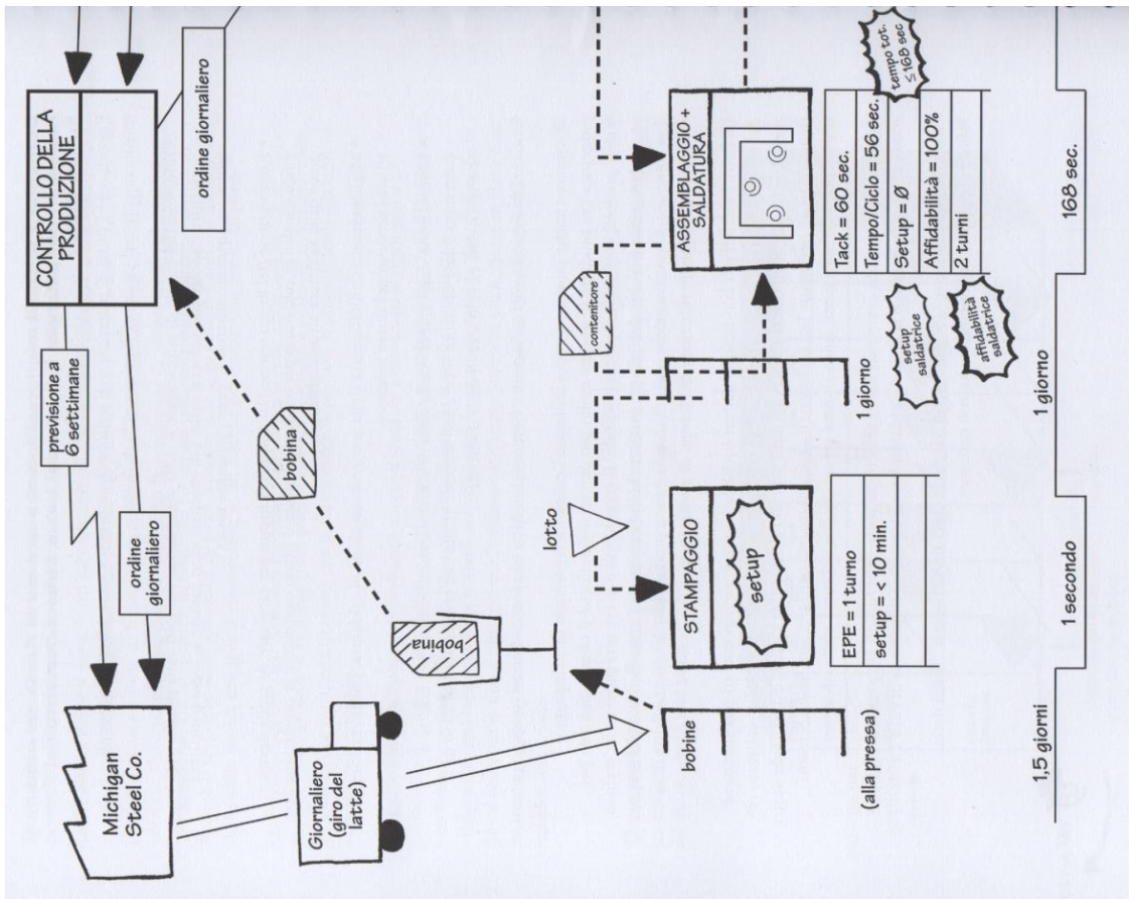
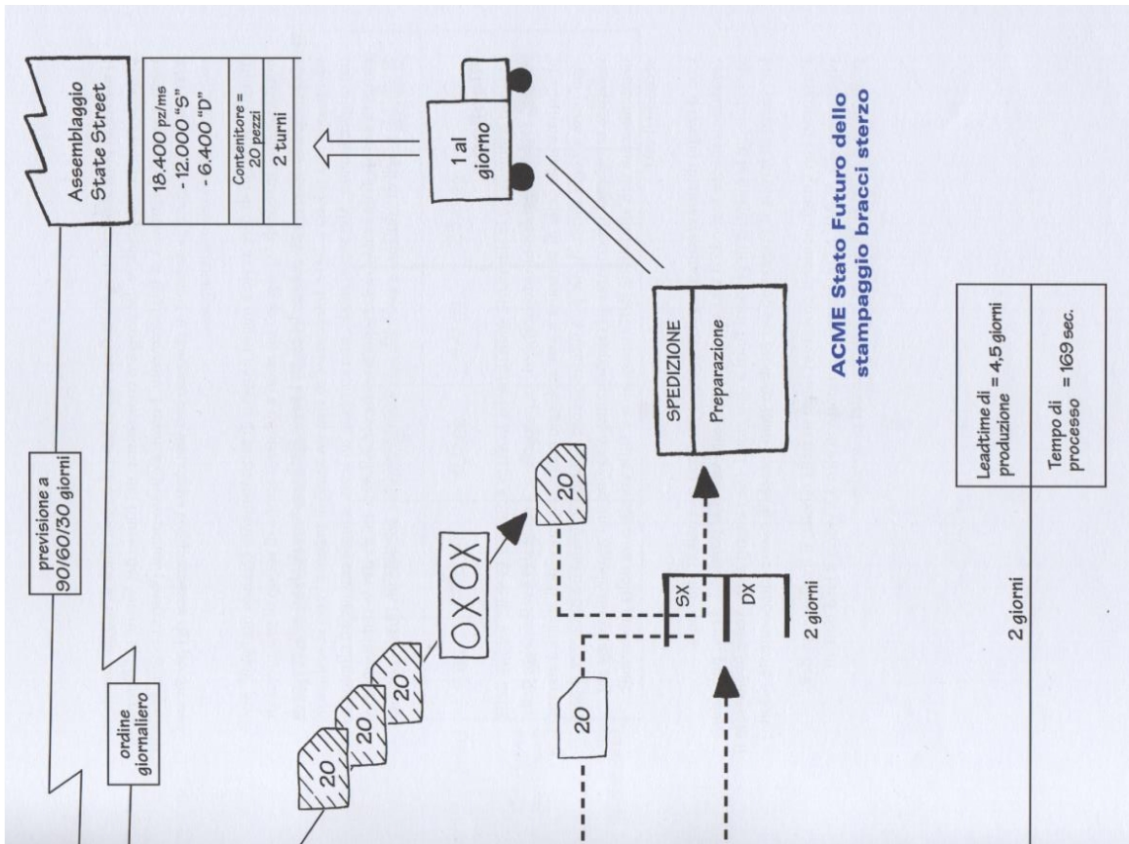
Si evidenziano queste voci sulla future state map con l’icona kaizen. Una volta ottenuti questi miglioramenti, l’EPE diventa every part every shift, in questo modo le scorte tra lo stampaggio e la cella di saldatura/assemblaggio si ridurranno di circa l’85%.

### MIGLIORAMENTO DEL LEAD TIME ALLA ACME

|                            | Bobine  | Parti stampate | Saldatura/<br>assemblaggio WIP | Prodotti finiti | Lead time di produzione | Rotazione totale di magazzino |
|----------------------------|---------|----------------|--------------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------|
| Prima                      | 5 gg.   | 7,6 gg.        | 6,5 gg.                        | 4,5 gg.         | 23,6 gg.                | 10                            |
| Con flusso continuo e pull | 2 gg.   | 1,5 gg.        | 0 gg.                          | 4,5 gg.         | 8 gg.                   | 30                            |
| Con livellamento           | 1,5 gg. | 1 gg.          | 0 gg.                          | 2 gg.           | 4,5 gg.                 | 53                            |



# STATO FUTURO ACME STAMPING



## 2.5 Raggiungere il future state

In ultima analisi viene trattato lo sviluppo e l'utilizzo di un value stream plan annuale e si termina con alcune linee guida gestionali per sviluppare value stream snelli.

Il piano per il raggiungimento del future state value può essere un documento sintetico che include i seguenti punti:

- future state map;
- tutte le mappe dettagliate a livello di processo o i layout che risultassero necessari;
- un piano annuale del value stream map.

Una value stream map guarda all'intero flusso attraverso tutta la fabbrica e nella maggior parte dei casi non sarà possibile attuare in un solo step tutta la visione dello stato futuro. Dividere la realizzazione in fasi è la responsabilità del value stream manager. Il punto più importante per la realizzazione dello stato futuro è considerarlo come un processo di costruzione di una serie di flussi connessi per la famiglia di prodotti.

Dividendo la *future state value stream map* in due loop: il loop del pacemaker e i loop supplementari.

- **Il loop del pacemaker** racchiude il flusso di materiale e informazione tra il cliente e il processo pacemaker. Questo è il loop più a valle nell'attività e il modo in cui si gestisce impatta su tutti i processi a monte di quel value stream.
- **I loop supplementari** si trovano a monte del loop del pacemaker, cioè i loop del flusso di informazioni e del flusso di materiali dei vari sistemi pull. Ogni sistema pull organizzato a supermarket nel value stream solitamente corrisponde alla fine di un altro loop.

Questi loop sono un modo eccellente per dividere gli sforzi per la realizzazione dello stato futuro in parti meglio gestite. Nella future state map della Acme Stamping ci sono 3 loop (pacemaker, stampaggio e fornitore). Il value stream manager delle staffe sterzo Acme può dividere la realizzazione in fasi, secondo questi tre loop.

## 2.5.1 Fasi di realizzazione dello stato futuro Acme

### **Loop 1: Pacemaker**

- Obiettivi:
  - sviluppare il flusso continuo dalla saldatura all'assemblaggio;
  - migliorare i metodi di lavoro per ridurre il tempo di ciclo a 168 secondi o meno;
  - eliminare il tempo di set-up della saldatrice;
  - sviluppare il pull system con il supermarket dei prodotti finiti;
  - migliorare i percorsi del movimentatore dei materiali tra i supermarket e le celle.
  
- Risultati attesi:
  - solo due giorni di scorte di prodotti finiti nel supermarket;
  - nessuna scorta tra le stazioni di lavoro;
  - far funzionare la cella con tre persone.

### **Loop 2: Stampaggio**

- Obiettivi:
  - stabilire il pull system con il supermarket delle parti stampate;
  - ridurre la dimensione del lotto di stampaggio a 300 (sx) e 160 (dx);
  - ridurre il tempo di set-up a meno di 10 minuti.
  
- Risultati attesi:
  - solo un giorno di scorte staffe stampate nel supermarket;
  - le dimensioni del lotto di 300 e 160 pezzi.

### **Loop 3: Fornitore di bobina**

- Obiettivi:
  - sviluppare il pull system con il supermarket delle bobine di acciaio;
  - istruire la consegna giornaliera delle bobine.
  
- Risultati attesi:
  - solo 1,5 giorni di scorte bobine nel supermarket.



## 2.5.2 Il value stream plan

Il piano annuale del value stream mostra:

- la pianificazione esatta;
- i risultati attesi misurabili;
- i momenti di controllo/verifica con revisori identificati.

Individuare il loop di partenza dove:

- il processo è ben compreso dalle persone;
- la probabilità di successo è alta;
- si può prevedere un grande impatto economico.

Una strategia efficace è iniziare la realizzazione nel loop “pacemaker” a valle e spostarsi a monte passo dopo passo. Il loop pacemaker agisce come “cliente” interno e controlla la domanda nei loop a monte. Dal momento che il flusso nel pacemaker diviene snello e consistente esso rivelerà i problemi a monte che necessitano di più attenzione. Tuttavia, la strategia del “movimento a monte” non preclude la contemporanea realizzazione degli obiettivi nello stato futuro in più di un loop del flusso di valore. Nell’ambito di un dato loop del value stream, la priorità ai miglioramenti può generalmente seguire una sequenza che riflette le domande chiave per il progetto dello stato futuro.

La sequenza per migliorare un loop è la seguente:

1. sviluppare un flusso continuo che opera secondo il takt time;
2. stabilire un pull system per controllare la produzione;
3. introdurre il livellamento;
4. praticare dei miglioramenti per eliminare sprechi, ridurre la dimensione del lotto, ridurre i supermarket, ed ampliare la diffusione del flusso continuo.

Naturalmente questa sequenza varierà da caso a caso.

Normalmente si adotta questo modello in quanto il flusso continuo offre il maggiore impatto economico in termini di eliminazione degli sprechi e riduzione della lead time. È anche l'area più semplice dalla quale iniziare a lavorare.

“Flusso continuo con il minimo spreco” significa eliminare la sovrapproduzione, e standardizzare i cicli lavorativi cosicché la produzione sia consistente e prevedibile al takt time. Si avrà bisogno del pull come mezzo per dare al flusso istruzioni di produzione.

Infine, si avrà bisogno del livellamento per raggiungere un flusso snello ogni volta che si hanno produzioni multiple; anche nel caso in cui si produce un solo prodotto, si avrà bisogno di livellare il volume della produzione.

Per avere successo nello sviluppo del flusso continuo, nel pull, e nel livellamento saranno richiesti diversi livelli di lavoro preparatorio. È più appropriato scegliere di fare miglioramenti al flusso e lasciare che questi guidino la realizzazione degli affinamenti al processo anziché fare miglioramenti all'introduzione del flusso continuo, del pull e del livellamento. Una volta che si ha un'idea dell'ordine con la quale si vuole implementare gli elementi della visione dello stato futuro, il value stream manager ha bisogno di scriverli sotto forma di piano annuale di value stream.

La chiave per rendere utile il value stream plan annuale è quello di incorporarlo all'interno del normale processo business, in modo che non ci siano investimenti senza un value stream plan. Analizzare l'effettivo progresso è nella “gestione delle eccezioni”. Cioè, durante il processo di revisione bisogna iniziare dagli obiettivi non raggiunti e anche dagli obiettivi leggermente al di sotto del target. L'idea che sta dietro al value stream review è qualcosa che possiamo chiamare “plan based trial and error” (prova e riprova), che si riferisce alla fusione di due processi di pensiero di solito opposti: planning (processo di pianificazione) e trial and error (processo basato su tentativi ripetuti). Quest'ultimo indica l'accettazione che non tutto può andare in accordo con quanto pianificato e che, possiamo imparare cose utili dagli insuccessi.

Il miglioramento del flusso di valore è principalmente una responsabilità del management. Il management deve comprendere che il suo ruolo è quello di vedere il flusso nella sua globalità, sviluppare una vision per un flusso più snello e migliore per il futuro e guidarne l'implementazione. Solo il management ha la prospettiva giusta per vedere il flusso totale, come se esso attraversa in modo trasversale i reparti e i confini delle diverse funzioni.

Gli indicatori di performance di produzione snella dovrebbero seguire i seguenti principi:

- le misure dovrebbero incoraggiare gli operatori al comportamento desiderato;
- le misure dovrebbero fornire le informazioni di cui i senior manager hanno bisogno per prendere le decisioni.

Alla fine di questa analisi possiamo dedurre che lo sviluppo di un value stream lean fa emergere le sorgenti di spreco. I benefici che si ottengono adottando questo modello servono per incrementare la competitività aziendale, migliorare l'ambiente di lavoro e soddisfare il cliente.

## ***SEEING THE WHOLE VALUE STREAM***

### 3.1 Seeing the whole value stream

Il seeing the whole value stream (vedere l'intero flusso di valore) fornisce un comprovato metodo di analisi tra organizzazioni e aree geografiche e consente ai sostenitori della Lean di andare oltre l'analisi del flusso di valore all'interno delle strutture. Infatti vedere l'intero flusso di valore spiega come le organizzazioni indipendenti (rivenditori, distributori, produttori, fornitori di componenti, fornitori di parti, fornitori di materie prime) possano lavorare insieme, gestire e migliorare insieme i flussi di valore condiviso per creare più valore per i clienti. Essi, per ogni azienda lungo il flusso di valore, riceveranno i loro prodotti più velocemente, con maggiore precisione, con meno tempo, impegno, costo e caos.

Questa è una rivoluzione di pensiero Lean applicato ai flussi di valori estesi in quanto tutto è connesso. Quindi la pratica dell'ottimizzazione dei punti riduce invariabilmente i costi e gli sprechi in una posizione per scoprire se compaiono in altre parti del sistema. Fino a quando non si fornirà una visione completa sull'intera catena del valore, il risparmio sarà illusorio e i miglioramenti non sostenibili.

#### 3.1.1 Cambiare il piano focale

Spesso la macchina, il reparto, lo stabilimento e l'azienda ottengono buoni risultati con le misure tradizionali e i manager sono soddisfatti dei risultati raggiunti. Tuttavia, quando si inducono i manager a cambiare il piano focale delle loro risorse e della loro organizzazione per guardare il prodotto stesso e a ciò che sta effettivamente accadendo durante il loro processo, si rendono immediatamente conto che le prestazioni dell'intero flusso di valore sono abissalmente subottimali.

Si introduce così un metodo basato, su un team del flusso di valore, che inizia creando un primo stato futuro introducendo tutti i miglioramenti Lean all'interno di ciascuna struttura. In questo modo si produce un notevole miglioramento delle prestazioni sull'intero flusso di valore e si crea un senso di successo condiviso per stimolare il passaggio successivo.

Come secondo passaggio si introduce un sistema pull e frequenti cicli di rifornimento tra la struttura e l'azienda lungo il flusso. Si produce così un notevole salto di prestazioni eliminando molti passaggi, riducendo le scorte, riducendo i tempi di consegna, minimizzando i difetti e fornendo al cliente la giusta quantità del prodotto desiderato al momento giusto.

Questo passaggio può essere chiamato "stato ideale"; l'obiettivo è ripensare la posizione geografica di ogni passaggio lungo il flusso per comprimere e accelerare il flusso di valore migliorando ulteriormente la qualità e la risposta del cliente.

### 3.2 Mappatura del flusso di valore esteso

Un flusso di valore esteso è un insieme di tutte le azioni richieste per portare un prodotto dalle materie prime al cliente. Le azioni rilevanti consistono nel mappare due flussi:

- gli ordini che viaggiano a monte del cliente;
- i prodotti che scendono dal flusso di valore delle materie prime fino al consumatore.

Insieme costituiscono un circuito chiuso di domanda e risposta.

La mappatura del flusso di valore è il processo che permette l'osservazione diretta dei flussi di informazione e di materiale allo stato attuale, riassumendoli visivamente, e poi immaginando un stato futuro con migliori prestazioni.

La mappa di un flusso di valore esteso può essere rappresentato sia con i prodotti attualmente in produzione sia con prodotti futuri in fase di pianificazione. La differenza è che la mappa dello stato attuale per un prodotto in produzione mostra le condizioni in cui esso esiste attualmente, mentre lo stato attuale per un nuovo prodotto mostra l'approccio "business as usual" per realizzare prodotti rispetto a stati futuri alternativi e ideali.

Un obiettivo chiave della mappatura del flusso di valore è disaggregare le operazioni a livello di specifici prodotti, in modo da essere gestite più facilmente dai manager. Bisogna iniziare la mappatura dal punto più a valle per definire "famiglie di prodotto".

In genere una famiglia di prodotto include un gruppo di prodotti vari che passano attraverso fasi di lavorazioni simili e utilizzano apparecchiature in comune. La stessa famiglia di prodotti può essere fornita ad un numero di clienti diversi e presenta differenze estetiche che inducono il consumatore a trascurare la comunanza del prodotto. Inoltre anche le aziende hanno spesso relazioni complesse tra loro lungo flussi di valori simili.

La mappatura estesa passa attraverso questo disordine per concentrarsi su un unico flusso al fine di pensare miglioramenti che possono essere applicati a tutti i flussi. Poiché la famiglia di prodotto è definita dal punto di vista del passaggio finale mappato, il concetto è essenzialmente “frazionato”. In altre parole, è possibile definire le famiglie di prodotto da diversi punti di partenza e mappare all’indietro flussi di valore di lunghezza variabile.

Nel selezionare il punto di partenza per tornare a monte, è consigliabile che la prima mappa segua il percorso di una singola famiglia e di un singolo componente nel prodotto. Infatti il primo obiettivo della mappatura estesa è raggiungere una svolta nella coscienza condivisa dello spreco ed identificare opportunità sistematiche per eliminarli.

È altamente probabile che gli sprechi identificati, seguendo un componente a monte, si verificheranno in misura più o meno uguale ad ogni componente che entra nella catena per andare a completare il prodotto finito. Quindi nei successivi cicli di mappatura è possibile creare mappe aggiuntive per tutti i componenti e le parti che andranno a costituire il prodotto finito.

### 3.2.1 Determinazione di un campo visivo gestibile

La mappa ideale inizierebbe dal cliente finale, che utilizza o consuma il prodotto e seguirebbe il prodotto lungo tutto il flusso di valore fino alla fine, mostrando tutte le azioni sprecate e la perdita di informazioni lungo il percorso. Tuttavia si analizzerà inizialmente due o tre strutture, ovvero l’ambito minimo della mappatura estesa, per passare infine ad una visione più complessa.

Le mappe saranno disegnate con un campo visivo intermedio, partendo dal centro di distribuzione del prodotto finito e procedendo a monte fino alle materie prime.

### 3.2.2 La scelta del leader e di un team

La figura del Product Line Manager (PLM) nell’azienda, deve essere molto più di un tecnico che si occupa della struttura. Infatti, per ottenere risultati ottimali, il PLM deve essere un “business manager”;

- “Business” perché deve assumersi le responsabilità di guadagnare e di aumentare la quota di mercato con la famiglia di prodotto.
- “manager” perché deve valutare concretamente le azioni precise che devono essere intraprese lungo tutto il flusso di valore per rimuovere gli sprechi e i costi, migliorando la qualità e la reattività.

Questa figura si trova in una posizione unica per giudicare le prestazioni delle molte funzioni che sono a contatto con il prodotto, infatti una valutazione continua delle prestazioni funzionali, insieme a precise prescrizioni di miglioramento, è uno dei vantaggi più importanti della gestione della linea dei prodotti. Tuttavia il PLM non ha nessuna autorità diretta sul marketing, sulla produzione, sull'ingegnerizzazione e sui fornitori.

Anche se lavora con un piccolo gruppo di assistenti, è l'unica persona che può “vedere l'intero” e pensare ai contributi necessari per ogni attività funzionale e per ogni prodotto di successo, al fine di creare e sviluppare un prodotto come giudicato dal cliente finale.

Il PLM nell'azienda più a valle sarà più efficiente se ci saranno individui simili in ogni azienda a monte, così che per qualsiasi prodotto è possibile fare una rapida valutazione grazie al gruppo composto da soli PLM di ogni azienda.

Il team del flusso di valore dovrà includere rappresentanti, per ogni reparto, di tutte le aziende e strutture che condividono la proprietà e la gestione del flusso. Tuttavia, questo può rendere il team troppo numeroso per seguire il flusso di valore, che spesso è un'esperienza di apprendimento fondamentale. Generalmente si sceglie un piccolo team con un minimo di un rappresentante per azienda. Il team può interrogare le funzioni che supportano il flusso di valore secondo la necessità per inserire le informazioni mancanti. Molte aziende, però, delegano dei consulenti esterni o dei team di persone interne non qualificate per la pianificazione delle operazioni o dei reparti di miglioramento del processo. Di conseguenza questi fanno degli ottimi report che non saranno utili all'azienda perché verranno archiviati; quindi solo i manager che si assumono la responsabilità possono risolvere il problema.

### 3.2.3 Percorrere il flusso

Dopo aver designato il leader e il team, essi devono insieme constatare fisicamente tutto il flusso di valore per tracciare la mappa del current state. Confermato che il current state di un flusso di valore esista e sia noto con precisione, è il momento di creare il “future state”; una mappa che rimuove tutti i passaggi sprecati stabilizzando i processi e semplificando i flussi di informazione.

Le fasi sono:

- Future state 1, cioè introdurre un flusso continuo ove possibile e istituire un sistema pull regolare e livellato tra le aree di flusso continuo;
- Future state 2, cioè introdurre un sistema pull regolare e livellato con frequenti cicli di rifornimento tra le aree, per facilitare il contatto con il prodotto.

Lo stato ideale quindi colloca da un lato tutte le attività richieste per passare dalle materie prime ai prodotti finiti, eliminando praticamente tutti i collegamenti di trasporto e le esigenze di gestione delle informazioni.

### 3.2.4 I vantaggi della mappatura

La maggior parte dei problemi identificati lungo il flusso di valore, nel tracciare le mappe, saranno riconducibili direttamente alle prestazioni di varie funzioni. Inoltre, i punti deboli nelle prestazioni funzionali scoperti nel flusso di valore campione, saranno presenti in ogni altro flusso di valore delle aziende.

Le funzioni vogliono supportare il flusso di valore per ogni prodotto, ma hanno difficoltà nel vedere la connessione tra le loro attività e le esigenze del prodotto. Pertanto l'utilità del processo di mappatura può essere quella di fornire indicazioni molto più chiare a ciascuna funzione sul suo ruolo nel supportare i flussi di valore.

Un vero vantaggio può essere ottenuto se le prestazioni funzionali migliorate possono essere applicate a tutti i flussi di valore all'interno delle aziende partecipanti.

La mappatura del flusso di valore fornisce alle aziende un linguaggio chiaro e coerente per avviare una conversazione intelligente tra loro sulle cause profonde dei loro problemi di costi, qualità, affidabilità, reattività e comunicazione. Questo beneficio può essere ottenuto se le lezioni pratiche di gestione del flusso di valore condiviso possono quindi essere applicate da ciascuna azienda alle sue relazioni con gli altri clienti e fornitori.

Se la mappa mostra una confusione diffusa di azioni controproducenti tra le imprese a livello di flusso di valore, sarà ovvio che la "partnership" al vertice non sarà competitiva a livello inferiore.

## 3.3 La mappa dello stato attuale

La mappa dello stato attuale caratterizzerà il flusso di valore ad oggi.

Si prende in esame un componente automobilistico ad alto volume con un piccolo numero di opzioni: il tergicristallo costituito da una lama che trattiene il bordo di pulizia e il braccio che fissa la lama al veicolo. Si mapperà solo una porzione intermedia di un flusso di valore totale, che



scorre nella sua interezza dal cliente all'estremità a valle, fino alle materie prime all'estremità superiore.

Il caso di riferimento inizierà dalla Alpha Motors, l'assemblatore finale del veicolo finito, l'azienda più vicina al cliente all'estremità del flusso di valore. Quindi si risalirà il flusso attraverso le strutture di Beta Wipers e Gamma Stamping fino al molo di spedizione presso il Michigan Steel, un centro di assistenza per le materie prime.

Il team di 5 membri delle quattro aziende che condividono questa parte del flusso di valore, sarà formato da:

- Il responsabile dello sviluppo dei fornitori nel reparto acquisti della Alpha Motors;
- il responsabile della linea di prodotto della Beta Wipers;
- il responsabile dell'impianto di assemblaggio della Beta Wipers;
- il responsabile del flusso di valore per questa famiglia di prodotti della Gamma Stamping;
- il responsabile vendite del Michigan steel.

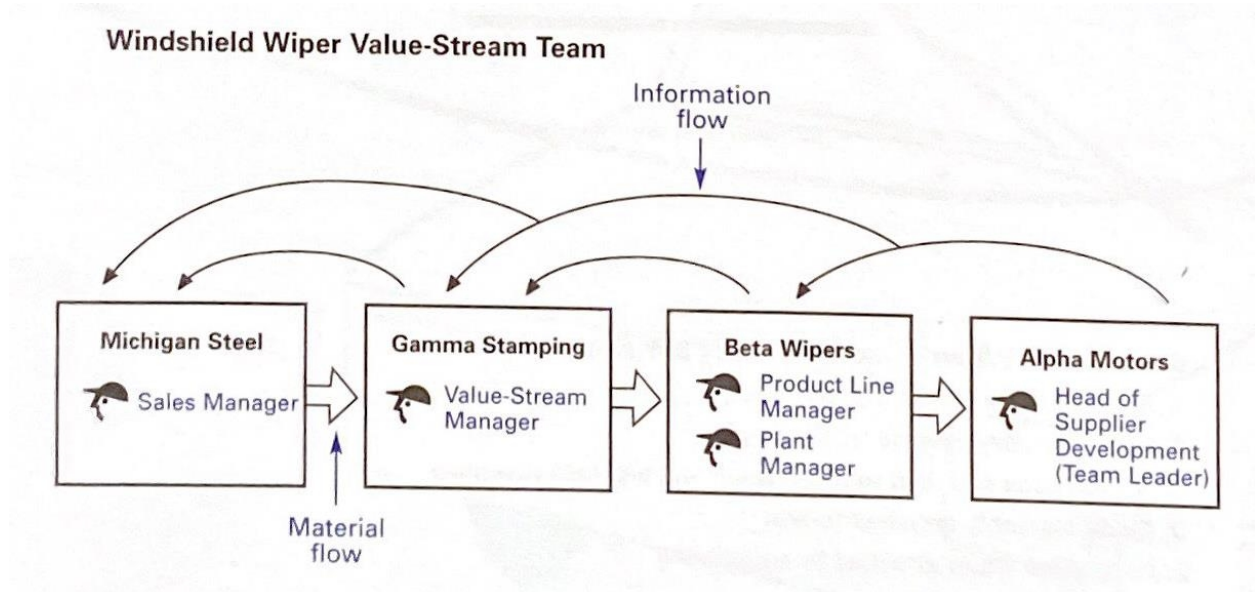


Tabella 3.1: Team del flusso di valore per i tergicristalli

Prima di iniziare la mappatura bisogna guardare ogni singolo pezzo di questo prodotto (sia le parti che entrano nella spazzola sia il punto di adattamento sul prodotto finale).

Il tergicristallo è disponibile in due specifiche (assetto alto e standard), e in due misure (piccolo e grande), per adattarsi a due veicoli diversi (modello A e modello B). I tergicristalli di destra e di sinistra sono identici, i livelli di allestimento differiscono solo per la vernice: una finitura nero opaco per i veicoli con assetto standard e una finitura lucida nera per i modelli con assetto alto.

I tergicristalli sono intercambiabili dal punto di vista di assemblaggio finale perché utilizzano gli stessi punti di accoppiamento e richiedono lo stesso tempo di installazione. I tergicristalli formano chiaramente una famiglia di prodotto perché tutte le azioni che si verificano a monte avvengono nella stessa sequenza di processo, nelle stesse aziende e utilizzano le stesse apparecchiature di elaborazione.

A questo punto il team mapperà l'intero flusso di valore registrando le strutture visitate, i collegamenti di trasporto, ogni azione eseguita sul prodotto, tutte azioni di gestione delle informazioni e il tempo richiesto

### 3.3.1 Riconoscere il valore

È di fondamentale importanza distinguere i passaggi che creano valore dai passaggi attualmente necessari ma dispendiosi e il tempo che crea valore dal tempo attualmente necessario ma sprecato. Gli enormi divari tra il tempo totale e il tempo che crea valore e tra le azioni totali e le azioni che creano valore sono l'opportunità che il team del flusso di valore deve misurare.

Bisogna valutare se il consumatore preferisce pagare meno per un prodotto oppure essere meno soddisfatto nel riceverlo tralasciando un dato passaggio e il tempo necessario per montarlo. Infatti nonostante queste fasi creino un valore aggiunto per il cliente, causano un ritardo nel ricevere esattamente il prodotto che si vuole nel tempo più breve possibile portando ad una minore disposizione del cliente nel pagare.

### 3.3.2 Disegnare una mappa utile

La lunga lista delle fasi, classificate in base allo spreco e al valore, è altamente utile perché aiuta il team a realizzare l'enorme opportunità di risparmio. Affinché queste informazioni siano utili, bisogna semplificarle e inserirle in un box per permettere ai gestori di agire. Il miglior modo per farlo è raggruppare e riassumere i dati per ciascuna delle strutture e i trasporti di collegamento.

Il punto di partenza è il consumatore finale; in questo caso il cliente interagisce con i concessionari, i quali offrono ai consumatori il prodotto che vogliono. Ciò si rappresenterà con un'icona della struttura sul alto destro della mappa (vedi figura 3.4).

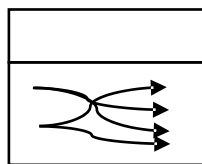
Sotto l'icona ci sarà un data box che registra le esigenze del cliente in termini di dimensioni e frequenza di spedizione. Questa struttura è un'operazione di "cross docking" dove i veicoli sono smistati e inviati il più rapidamente possibile a diverse aree di stoccaggio, per passare successivamente ai rivenditori e poi al cliente.

La mappa con visualizzazione intermedia si ferma notevolmente al di sotto della mappa del flusso di valore totale che potrebbe essere utile disegnare in un momento futuro.

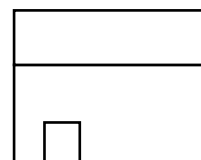
Le materie prime, prima di arrivare al cliente, attraversano sette processi di assemblaggi, la fabbricazione, lo stoccaggio e il cross docking.

Nella mappa avremo due nuove icone:

- L'icona cross dock per le strutture in cui i prodotti vengono spostati immediatamente da un veicolo in arrivo a una corsia di spedizione in uscita;
- L'icona di magazzino per le strutture in cui le merci in entrata vengono ordinate e immagazzinate prima della spedizione al punto di utilizzo successivo.



CROSS DOCK



MAGAZZINO

I data box, riferiti ad ogni struttura, contengono i dati sulle scorte, la quantità di tempo produttivo, la frequenza del ciclo di produzione e il livello di difetti come riportato dal cliente presso l'impianto successivo più a valle.

In alcune aziende si può verificare che non vengono mappati i cross dock e i magazzini, perché si cercherà di eliminare questa fase per muoversi attraverso stati futuri progressivi. Tuttavia, se i flussi di valore estesi richiederanno magazzini di grande distribuzione in qualsiasi futuro immaginabile, o cross dock, si dovrebbero disegnare mappe di queste strutture come guida per migliorare le loro prestazioni.

### 3.3.3 La schermata di qualità

Osservando i data box delle strutture si nota il tasso di difetto dei tergi cristalli installati sul veicolo. Questi difetti sono stati scoperti da un rappresentante della divisione di distribuzione in un'ispezione finale appena prima della spedizione.

I dati che emergono mostrano che la qualità peggiora ad ogni passo in avanti del flusso di valore. Questo significa che per ridurre i difetti, il prodotto scorre attraverso una serie di schermi di qualità in ciascuna struttura, ognuno dei quali si traduce in scarti e costi di ispezione.

La pendenza di questo gradiente di qualità può sicuramente essere ridotta negli stati futuri valutando attentamente la pendenza attuale e agire di conseguenza.

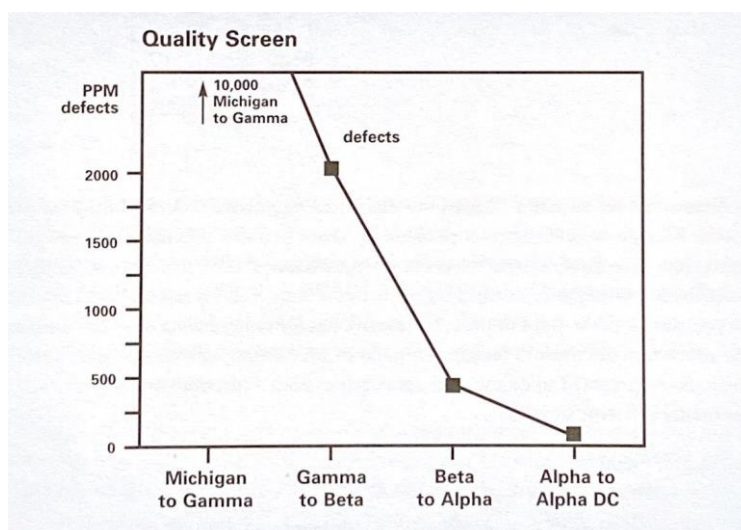


Tabella 3.2: Schermata qualità

### 3.3.4 Mappatura dei collegamenti di trasporto

Il passaggio successivo è aggiungere alle mappe i collegamenti di trasporto tra le strutture.

In questo caso si utilizzerà l'icona dell'aereo con una linea tratteggiata per le spedizioni accelerate per via aerea e l'icona del camion, con lo stesso stile della linea tratteggiata, per quelle spedite via terra.

I numeri nell'icona di spedizione regolare mostrano la frequenza delle spedizioni, mentre il numero nell'icona di spedizione rapida mostra il numero di spedizione costose relative all'anno precedente.

Successivamente si completa la porzione di flusso fisico della mappa disegnando i normali flussi di prodotto tra le strutture, utilizzando frecce larghe. Si tratta di frecce "push" a strisce perché i prodotti procedono al comando di un sistema informativo centralizzato e non necessariamente in accordo con le esigenze immediate della struttura successiva a valle. Sotto ciascuno dei collegamenti di trasporto si registra la distanza in miglia, la dimensione del lotto di spedizione e la percentuale di consegne difettose.

A questo punto il team lavora sulla tendenza delle spedizioni difettose (in ritardo, in anticipo o errate), considerando che più è alto il flusso di valore della struttura, più è probabile che si effettuino spedizioni difettose. Questa situazione è analoga al gradiente di qualità e altrettanto degna di miglioramento negli stati futuri perché ogni spedizione difettosa genera costi di correzione a valle e perturba il programma.

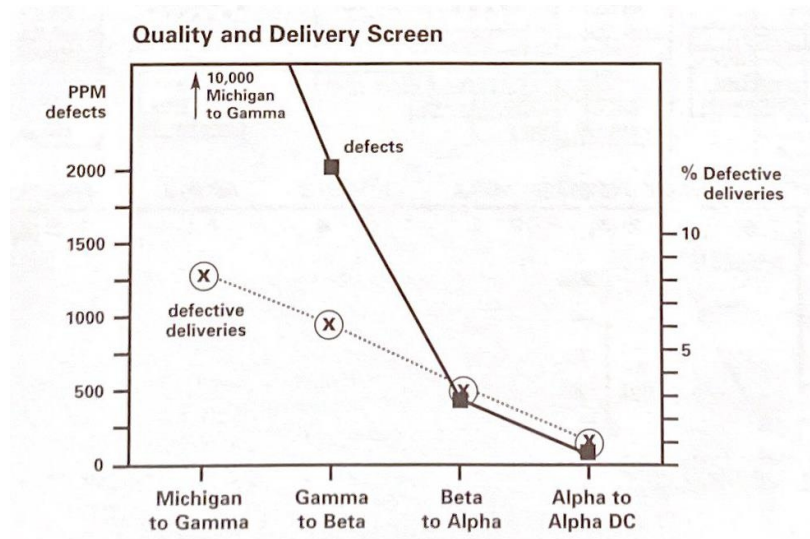


Tabella 3.3: Schermata di qualità e consegna

### 3.3.5 La “Bottom line”

Infine si disegna una linea di “tempo e passi” lungo la parte inferiore della mappa.

La prima cifra sopra ogni segmento di questa linea indica il tempo totale all’interno di ogni struttura e lungo ogni collegamento di trasporto, mentre la cifra tra parentesi a destra indica il tempo di creazione del valore.

Il primo numero sotto ogni segmento della linea mostra le azioni totali intraprese sul prodotto in ogni struttura e sul collegamento di trasporto; mentre il numero tra parentesi a destra indica le azioni di creazione di valore.

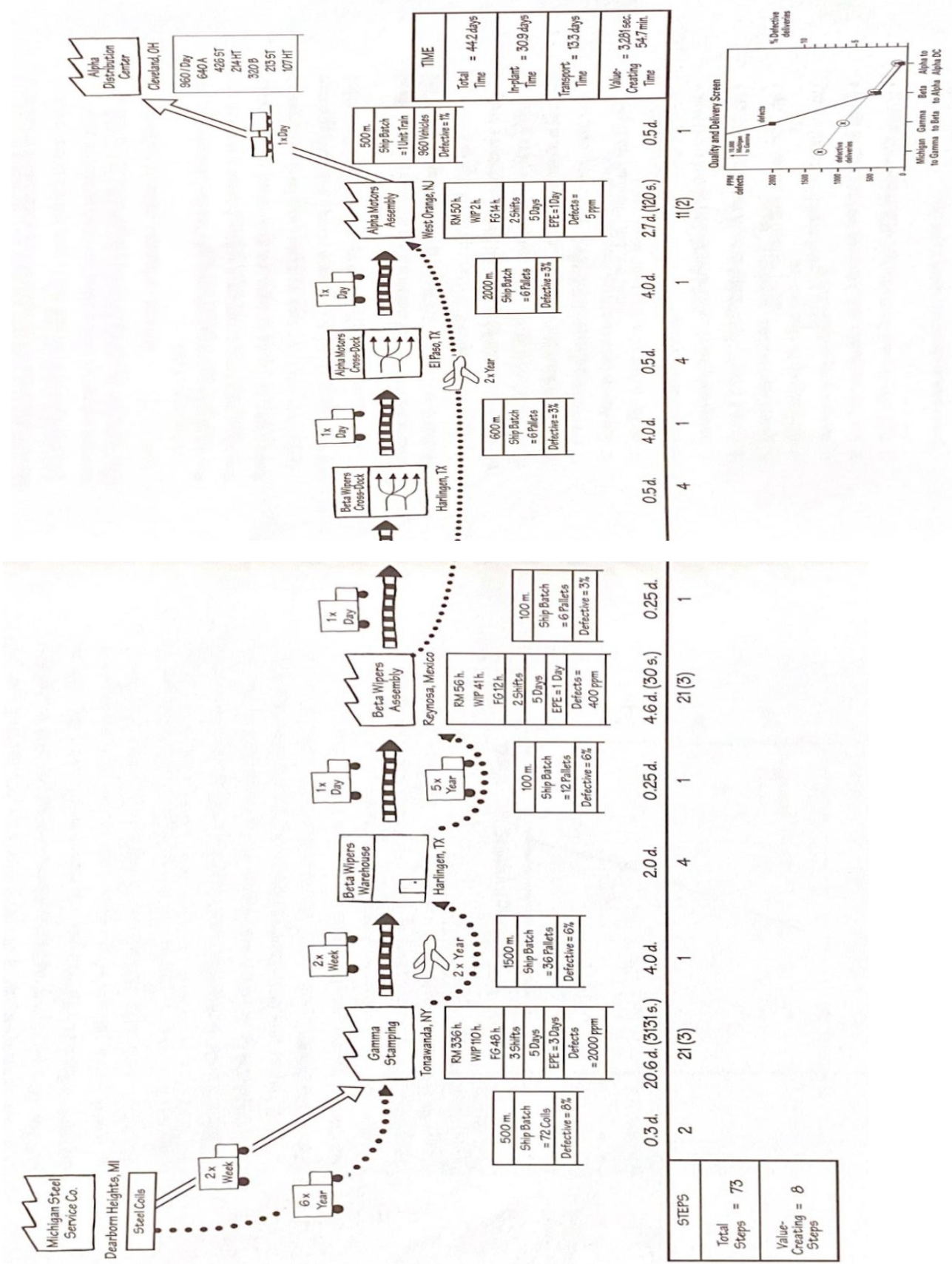


Tabella 3.4: Mappa del flusso dei materiali allo stato attuale di tutte le strutture

### 3.3.6 Mappatura del flusso delle informazioni

Il team dopo aver completato la mappatura del flusso fisico del prodotto, deve tracciare il flusso di informazioni sull'ordine e sulla produzione che risalgono dal cliente per avere un flusso del valore completo.

Molto spesso però i gruppi di vendita, di controllo della produzione e di operazioni all'interno della maggior parte delle aziende tendono a comunicare male le informazioni, perciò è difficoltoso per un manager comprendere i metodi di gestione dei tre gruppi e gestirle su scala macro.

Necessita quindi analizzare gli ordini che entrano nel sistema e seguire il flusso degli ordini da un reparto all'altro e da un sistema di gestione delle informazioni ad un altro, partendo prima dall'azienda più a valle e arrivando poi all'azienda più a monte attraversando le aziende fornitrici. La parte informativa della mappa estesa si disegna con un'icona aggiuntiva per il controllo della produzione (a forma di terminale di un computer).

A questo punto gli ordini vengono aggregati e inseriti in inventario. Nella riunione settimanale di pianificazione delle vendite si decide la specifica degli ordini fatti dai rivenditori, che dovrebbero essere rilasciati nel sistema.

Nelle aziende manifatturiere, i reparti vendite e controllo della produzione inviano effettivamente una serie di previsioni, programmi e rilasci di produzione a monte. Esistono infatti previsioni a tre mesi, programmi continui di un mese, programmi fissi settimanali e rilasci di spedizione giornalieri. Nel caso preso in esame le informazioni importanti sono il programma fisso settimanale e il rilascio di spedizione giornaliero perché questi effettivamente attivano la produzione nelle strutture e le spedizioni tra le strutture.

### 3.3.7 Il valore delle informazioni

Nel classificare i passaggi di gestione delle informazioni e nel creare valore rispetto allo sprecare, non si è fatto nessuno sforzo. Questo perché dal punto di vista del cliente finale, nessuna delle fasi di elaborazione delle informazioni crea valore. Infatti nell'era moderna della gestione automatizzata delle informazioni, la maggior parte dei manager ha implicitamente accettato l'idea che il massimo è avere una informazione completa, invece essi dovrebbero ridurre al minimo la necessità piuttosto che massimizzare la disponibilità.



Le informazioni sugli ordini settimanali passano (parte superiore della mappa) da azienda a azienda, ma fluiscono anche all'interno di ciascuna azienda fino ai reparti di controllo della produzione dell'impianto in cui vengono impostati i programmi settimanali per ogni stabilimento.

Ad esempio, ci sono limiti al numero di modelli di tipo A e di tipo B che possono essere eseguiti lungo la linea senza sovraccaricare alcune stazioni di lavoro in cui il contenuto di lavoro varia in modo significativo tra modello A e modello B. Questi programmi vengono quindi rilasciati all'impianto.

Nello stesso tempo le informazioni vengono rilasciate in ogni impianto e inviate a monte, dai reparti di controllo dei materiali, sotto forma di rilasci giornalieri. Queste sono le quantità precise di ogni codice di articolo che l'impianto a monte è autorizzato a spedire al suo cliente a valle e al successivo ritiro, basandosi sui tempi di consegna degli ordini noti e sulle scorte che si ritiene siano disponibili verso l'impianto a valle. Da ciò è evidente che ci sono due flussi di informazioni separati in arrivo in ogni stabilimento: il programma settimanale dal reparto di controllo della produzione di ciascuna azienda e il rilascio giornaliero da parte del cliente.

Nasce così un terzo anello di gestione delle informazioni, che è la comunicazione diretta tra il reparto di movimentazione dei materiali nell'impianto a valle e il reparto di spedizioni nell'impianto a monte. Questo collegamento diretto, diventa il vero meccanismo di controllo della produzione e di spedizione ogni volta che i responsabili alle estremità di questo collegamento hanno la precedenza sui rilasci di spedizione e sui programmi di spedizione.

Questi flussi di informazione vengono rappresentati con una linea tratteggiata e un'icona di un telefono.



#### FLUSSI DI INFORMAZIONE

Il rilascio ufficiale del cliente, da non confondere con l'importo effettivamente prodotto da ciascun impianto, è stato effettivamente prodotto raccogliendo i dati di ciascuna struttura su base giornaliera per un periodo prolungati. Questi dati sono stati confrontati con le richieste giornaliere dei clienti sottoforma di rilasci di spedizione in modo da poter vedere la relazione tra l'uno e l'altro e la quantità di variazioni in entrambi.

Potrebbe essere necessario approfondire o addirittura assegnare un osservatore per acquisire informazioni accurate sulla produzione a livello di impianto e sulle prestazioni di spedizione.

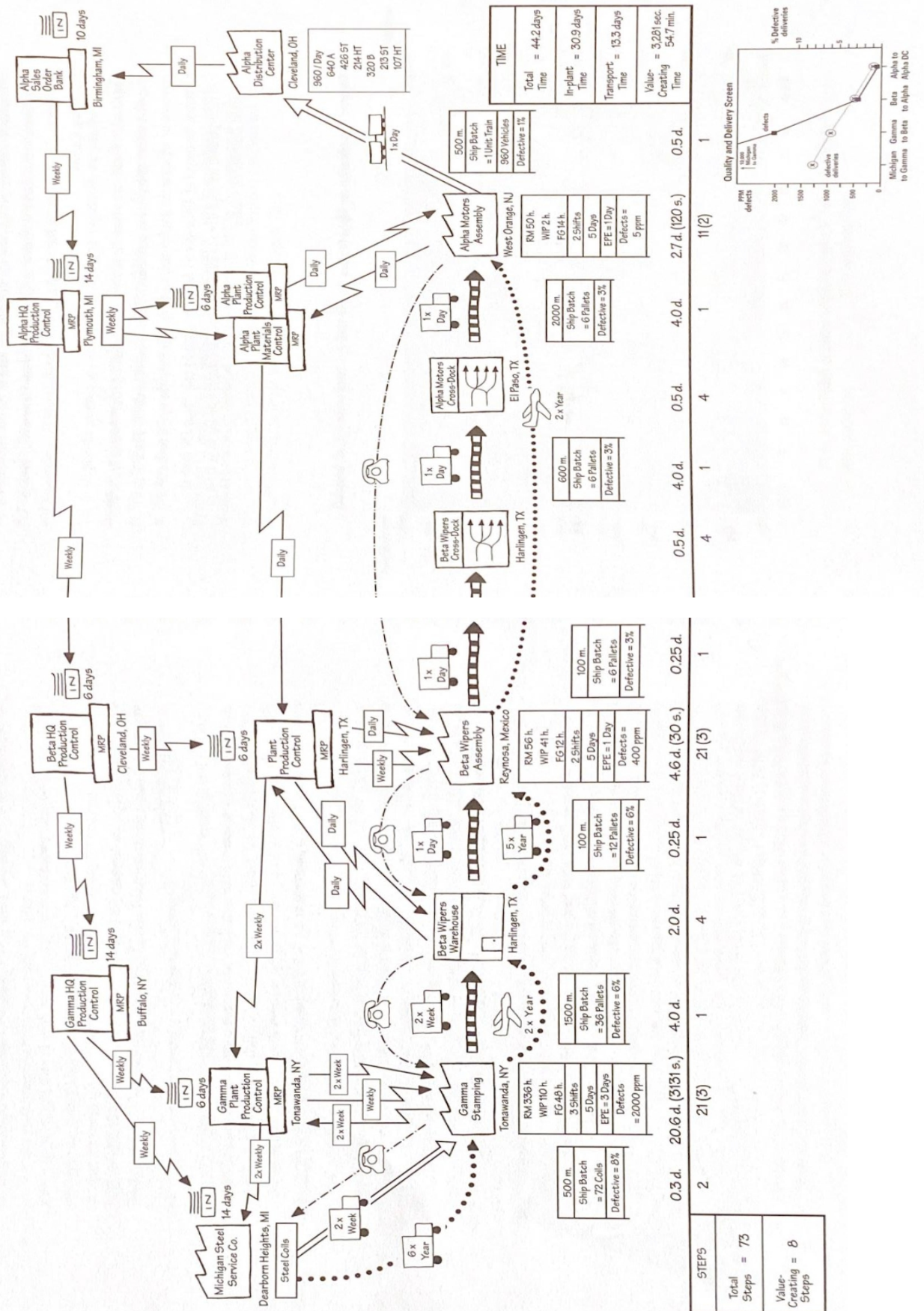


Tabella 3.5: Mappa del flusso delle informazioni allo stato attuale

### 3.3.8 Amplificazione della domanda

Nell'ultimo anno l'azienda di rivendita ha inviato ordini settimanali molto stabili che richiedono 960 veicoli al giorno per cinque giorni (Tabella 3.5).

La costruzione effettiva varia ancora dal programma a causa del ritiro dei veicoli fuori sequenza per correggere i difetti o per problemi nella cabina di verniciatura o per mancanza di parti. Tuttavia, modificando il programma e facendo gli straordinari alla fine di ogni turno, la produzione varia solo del 5% circa dalle 960 unità pianificate per ogni giorno. Allo stesso modo il mix dei modelli (A e B) varia solo del 5% al giorno, così come il mix di tergicristalli.

In media i due terzi della produzione sono rappresentati dal modello A e un terzo dal modello B, mentre i due terzi della domanda sono rappresentati dai tergicristalli con assetto standard e un terzo quelli con l'assetto alto. Pertanto la produzione e la spedizione sono abbastanza stabili in prossimità del cliente sulla mappa tracciata.

Tuttavia si nota che l'ampiezza dei cambiamenti sia nella produzione che nei rilasci, aumenta notevolmente da struttura a struttura. Piccole variazioni nella produzione a valle diventano molto più grandi quando si raggiunge lo stabilimento di assemblaggio a monte. Infatti si nota che i rilasci variano di quasi il 40% nel mese precedente all'arrivo del team di mappatura.

Queste informazioni completano la schermata di amplificazione della domanda dello stato attuale. Per rendere più chiaro questo fenomeno, si riassume la variazione percentuale massima nella produzione giornaliera e nei rilasci giornalieri nell'ultimo mese per ogni struttura e si allineano nella schermata di amplificazione della domanda semplificata.

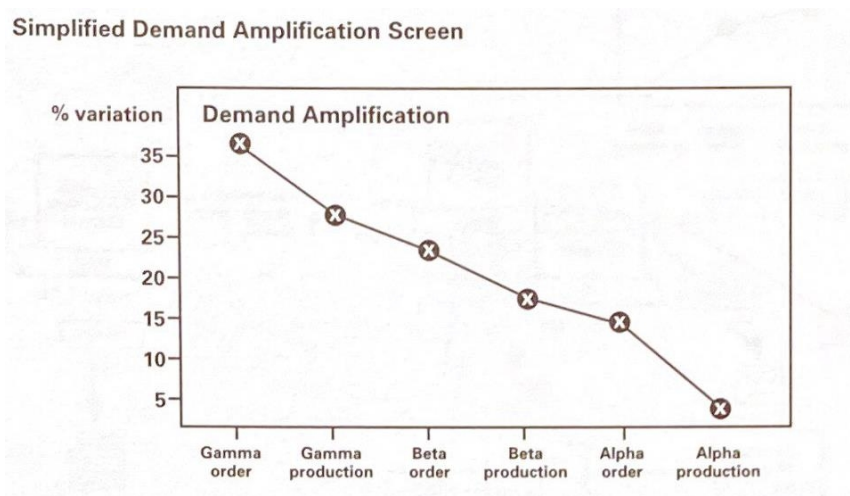


Tabella 3.6: Schermata dell'amplificazione della domanda

Questa mappa viene posizionata nell'angolo in alto a sinistra della mappa dello stato attuale.

Per gestire il flusso irregolare degli ordini, le aziende devono o mantenere una capacità produttiva aggiuntiva o trasportare grandi stock di prodotti finiti in magazzino o deludere i clienti a valle per una frazione significativa di tempo. Poiché la mancata consegna in tempo per soddisfare le esigenze dei clienti è un'alternativa inaccettabile per i fornitori del settore e poiché gli strumenti aggiuntivi possono essere molto costosi, la maggior parte delle aziende dispone di scorte extra per proteggere il cliente.

Le implicazioni, in termini di costi dell'amplificazione della domanda, sono quindi evidenti nella quantità di rimanenze aggiuntive nel flusso di valore. La variazione crescente, oltre ai problemi di trasporto che si verificano su ogni collegamento, è dovuta a una mancata precisione del feedback sulle condizioni attuali e sulle quantità di prodotto a disposizione. Infatti numerose quantità minime di produzione e spedizione causano variazioni nelle quantità necessarie a valle per produrre variazioni molto maggiori nelle quantità richieste e prodotte a monte.

Il motivo per cui questa ondata diventa più grande man mano che si risale il flusso è causato dal numero di punti di programmazione e dalla durata dei ritardi prima che le informazioni vengano applicate.

Ogni sistema ricalcola la propria pianificazione settimanale in base alle proprie previsioni e alle informazioni dei clienti, questo è detto "Effetto Forrester".

L'aumento delle irregolarità nel sistema sono ulteriormente causate dal disallineamento tra ciò che dicono i sistemi ufficiali di programmazione e rilascio e ciò che vedono e fanno le persone che lavorano per la spedizione e la ricezione. Quindi crescendo il disallineamento, diminuisce la fiducia nel sistema formale perciò la programmazione e il rilascio effettivo possono essere effettuati manualmente nonostante i grandi investimenti nella tecnologia dell'informazione.

La mappatura di questi passaggi aggiuntivi fornisce molte informazioni, ma richiede grandi quantità di tempo e denaro per esaminare le organizzazioni e il team ha poche prospettive di cambiamento in questo momento. Tuttavia la mappa copre una parte considerevole di un flusso di valori lungo e complesso, scoprendo alcune caratteristiche di performance molto provocatorie



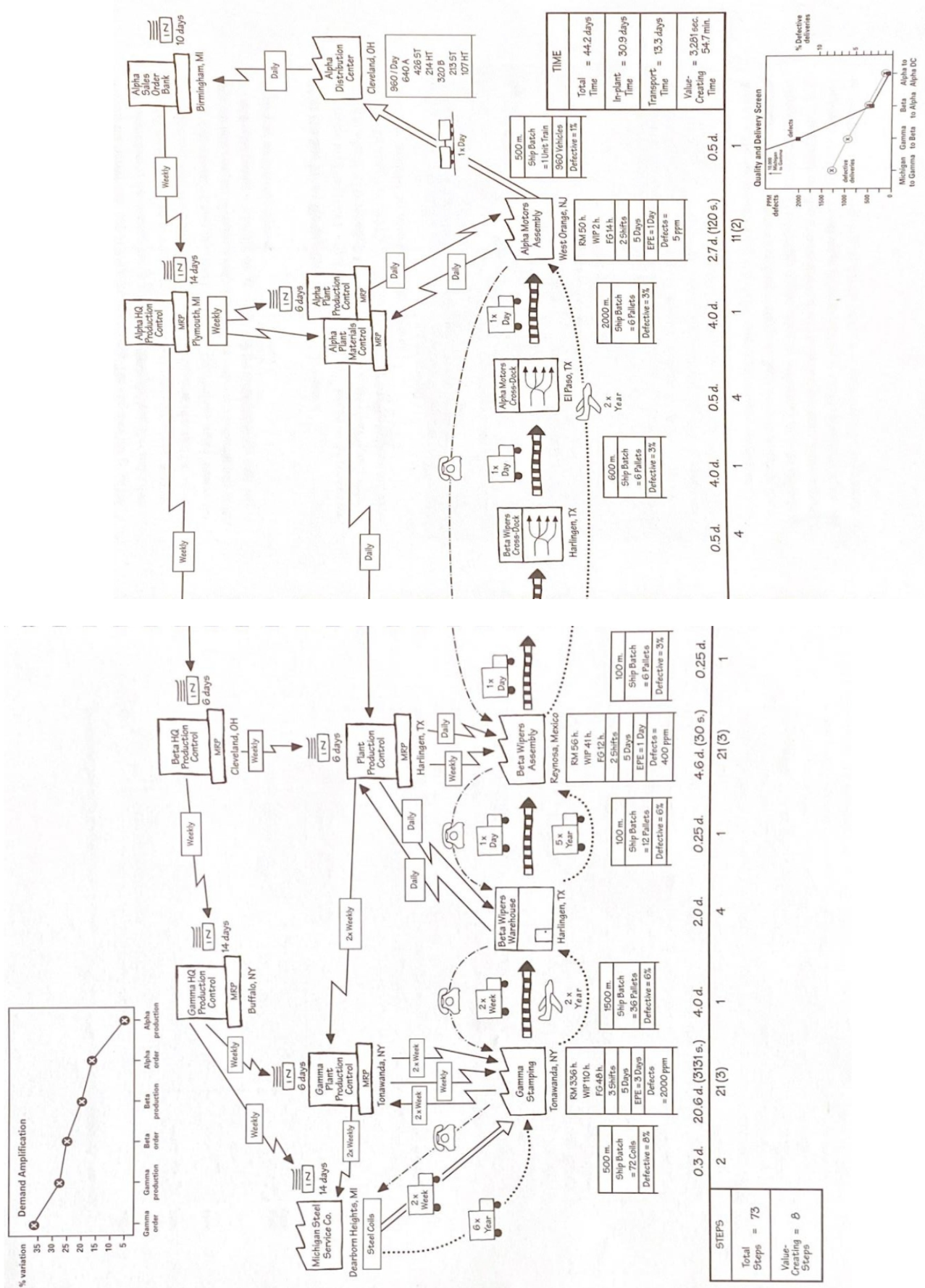


Tabella 3.3: Mappa dello stato attuale completa

### 3.3.9 Diagnosi funzionale del processo di mappatura esteso

Analizzando i flussi fisici si nota che:

- Sono necessari 44,2 giorni e 73 azioni sul prodotto per ottenere 3281 secondi di creazione di valore coinvolgendo solo otto azioni. Ciò significa che il 99,91% del tempo trascorso e l'89% delle azioni totali, sebbene attualmente inevitabili, non hanno nessun valore per il cliente.
- Per quanto riguarda la qualità e l'affidabilità delle consegne, gli indicatori di fine flusso di entrambe le misure sono molto buoni ma ciò si ottiene attraverso una serie di schermate con significativi costi e ritardi.
- Per quanto riguarda le informazioni sulla domanda dei clienti, le informazioni sugli ordini vengono gestite fino a 17 volte e archiviate per un massimo di 58 giorni in coda.
- Ci sono sei persone in recezione e spedizione che intervengono direttamente nella mediazione dei flussi degli ordini all'interno di un sistema di gestione costoso, tecnicamente sofisticato e che a prima vista è totalmente automatizzato. Anche con questo intervento l'amplificazione della domanda aumenta costantemente fino ad un livello molto alto se si guarda indietro al flusso di valore.
- Vi è un punto critico sulle prestazioni, in quanto il prodotto per essere realizzato dai molti reparti e aziende impiega 44 giorni, andando ad aggiungere anche il tempo dovuto alle informazioni sugli ordini, si arriva ad un totale di 58 giorni.
- Le operazioni, il controllo della produzione, la logistica, l'ingegneria di produzione, la qualità e gli acquisti possano essere efficaci nel raggiungimento dei propri obiettivi, non sono affatto validi nel supportare congiuntamente questo prodotto nel suo percorso verso il cliente.
- Poiché i processi coinvolti sono comuni a tutti i prodotti che passano attraverso questi reparti e aziende, è altamente improbabile che stiano facendo un lavoro migliore nel supportare altre famiglie di prodotto.

L'aspetto diagnostico funzionale del processo di mappatura esteso rivela quindi diverse disconnessioni tra le funzioni a monte e a valle del flusso di valore. Questo stato attuale mette in evidenza che ci sono sicuramente opportunità per accelerare la consegna accurata dei prodotti al cliente, eliminando grandi costi.

### 3.3.10 Il potere della semplicità

Registrare ogni dettaglio immaginabile sullo stato attuale non è sempre ottimale, perché troppi dettagli in una mappa estesa interferiscono con il pensiero chiaro su come migliorare il flusso di valore.

Pertanto i team devono mantenere le mappe estese il più semplice possibile con l'obiettivo di utilizzare questo quadro generale per aumentare la consapevolezza tra tutti i partecipanti al flusso di valori. Ciò permette di indicare i modi per migliorare rapidamente le prestazioni lungo tutto il flusso di valore e motivare le aziende coinvolte a ottimizzare tutto.

## 3.4 Flusso di valore esteso

### 3.4.1 Principi di un flusso di valore esteso e lean

Durante la mappatura a livello di struttura e a livello di processo all'interno dell'azienda, si rilevano i seguenti problemi:

- La sovrapproduzione a causa di scarsi flussi di informazione
- Il desiderio dei manager di soddisfare le metriche delle prestazioni per l'utilizzo delle apparecchiature
- Le lavorazioni, i difetti, le attese e i movimenti non necessari.

Se si effettua l'analisi su dei flussi di prodotti e di informazioni al livello macro esteso, la sovrapproduzione è ancora una preoccupazione critica anche a causa dei flussi di informazioni irregolari tra aziende e strutture.

Inoltre si evincono altre due forme finali di spreco: inventari non necessari e trasporti non necessari. La riduzione di queste tre forme di spreco, in gran parte mediante una migliore gestione dei flussi di informazioni e della logistica, saranno le preoccupazioni centrali per la mappatura estesa degli stati futuri.

### 3.4.2 L'aspetto di un flusso di valore esteso e lean

Il takt time è un concetto utile in ogni struttura perché comunica a tutti la velocità di produzione necessaria di minuto in minuto per soddisfare le esigenze del cliente a valle. Tuttavia il takt time varierà da struttura a struttura lungo un flusso di valore in relazione alla differenza di quantità di tempo di produzione disponibile e alle fasi a valle che incorporano più di un'unità per componente a monte.

Facendo riferimento al caso specifico, si nota che il takt time necessario al primo stabilimento di assemblaggio è di 60 secondi, invece è di 30 secondi presso il secondo impianto di assemblaggio dei tergi cristalli anche se esegue lo stesso schema di cambio. Pertanto, non esiste un singolo takt time per l'intero flusso di valori, ma ogni struttura lungo il flusso deve essere consapevole del tasso di consumo finale per calcolare il takt time specifico della struttura.

La produzione in ogni fase a monte dovrebbe funzionare in media alla stessa velocità, adeguandosi alla quantità di tempo di produzione disponibile in ciascuna fase e alla necessità di effettuare più copie di alcuni prodotti da incorporare nei prodotti a valle.

Conoscendo il tasso di consumo finale, si può programmare ciò che ogni struttura dovrebbe produrre ogni mattina, cioè un livello di mix che il prossimo impianto a valle richiede. Conoscere i cambiamenti nel consumo effettivo alla fine del flusso è estremamente importante per la pianificazione della capacità, ma non è sufficiente per controllare la produzione attuale.

Confrontando i tassi di produzione a monte con il consumo effettivo a valle si evince la vera domanda dei clienti rispetto alla domanda distorta. Se risulta una distorsione significativa, che produce un'amplificazione della domanda non correlata ai desideri reali del cliente, è necessario adottare misure per eliminare queste rotazioni negli stati futuri.

Una seconda caratteristica di un flusso di valore esteso lean è quella di effettuare nell'effettuare un inventario minimo. Questo inventario risulta formato dalla quantità minima di materie prime, da materiali in produzione e da prodotti finiti necessari per supportare le esigenze del prossimo cliente a valle, considerando la variabilità della domanda a valle, la capacità dei processi a monte e l'inventario richiesto tra le fasi di lavorazione per dimensioni dei lotti e per quantità di spedizione.



Ad esempio la Toyota chiama le quantità minime di inventario necessarie per supportare i clienti in un flusso di valore in un dato momento “inventario standard”. Lo standard viene calcolato per ciascuna categoria di inventario a seconda della sua funzione nel flusso di valore. Toyota cerca continuamente di ridurre questa quantità diminuendo le dimensioni dei lotti, aumentando le frequenze di spedizione, livellando la domanda e migliorando la capacità.

### 3.4.3 Molteplici forme ed usi dell’inventario: creazione di una strategia

I prodotti finiti possono essere considerati come scorte di sicurezza, scorte tampone o scorte di spedizione. Inoltre lo stesso articolo, può essere incluso anche in diverse categorie a seconda della pratica dell’azienda e della struttura, per cui è necessario che i membri del team del flusso di valore concordino su un uso coerente di questa terminologia.

Inoltre il team deve elaborare un piano strategico per ogni parte in uno stato futuro, descrivendo le ragioni per mantenere le quantità specifiche di materiali e merci in luoghi specifici come inventario standard. Molti team decidono di aumentare la quantità di inventario in un’area di prodotti finiti a valle, vicino al punto di programmazione, sia come scorta campione sia come scorta di sicurezza. Ciò protegge dall’amplificazione della domanda che viaggia a monte e facilita la riduzione di lavoro in corso e delle materie prime nelle strutture a monte. Aumentando le scorte in un punto potrebbe essere possibile ridurre le scorte in ogni altro punto lungo il flusso di valore nel suo complesso.

Una terza caratteristica di un flusso di valore esteso lean è il minor numero di collegamenti di trasporto tra le fasi del processo di una produzione. I clienti saranno spesso disposti a pagare di più per un prodotto con le specifiche esatte se può essere fornito molto rapidamente. La sostituzione delle modalità di trasporto è un modo alternativo per ridurre il tempo di produzione, ma in generale ha un costo inaccettabile, per cui si cerca di eliminare i trasporti piuttosto che accelerarli.

Una quarta caratteristica è l’elaborazione del minor numero di informazioni possibili con segnale puro nei flussi di informazione. Ciò significa trascinare la gestione delle informazioni da livelli più alti dell’organizzazione all’officina; ogni fase di elaborazione può segnalare la fase precedente

e ogni struttura può segnalare direttamente le sue esigenze immediate. Bisogna programmare l'intero flusso di valore da un solo punto e prelevare i materiali da esso.

Una quinta caratteristica sarà ottenere il lead time più breve possibile. Più è breve il tempo di consegna, più è probabile che l'intero flusso di valore possa rispondere agli ordini reali piuttosto che a previsioni imprecise. Inoltre è più probabile che i difetti, le variazioni di processo e ogni altro problema vengano rilevati prima che si creino sprechi significativi.

In conclusione il flusso di valore esteso lean permette, tramite delle modifiche introdotte per regolare il flusso, di eliminare le scorte ed i trasporti in eccesso e diminuire i costi dei tempi di consegna o addirittura azzerarli. Inoltre i costi di capitale dovrebbero essere differiti fino a quando non siano già state intraprese azioni più semplici e rapide.

## 3.5 Stati futuri

### 3.5.1 Stato futuro 1

Il primo step è creare gli stati futuri all'interno di ciascuna delle strutture che il prodotto visita durante il viaggio verso il cliente. Disegnando e quindi raggiungendo uno stato futuro di ciascuna struttura principale, come quello descritto nel capitolo precedente, sarà possibile ottenere in breve un miglioramento sostanziale delle prestazioni dell'intero flusso di valore.

Ogni struttura e impresa partecipante deve attuare rapidamente miglioramenti effettivi per far guadagnare il consenso per il processo, anche perché sono necessari pochi investimenti di capitale per ottenere uno stato futuro all'interno delle singole strutture.

Nelle caselle di riepilogo della mappa del flusso di valore esteso sono riportati i risultati delle azioni effettuate dalle tre aziende:

### **Caso 1**

In Alpha Motors è stato possibile eliminare un'operazione e consegnare le parti direttamente dal ricevimento al bordo linea. Allo stesso tempo, è stato introdotto un semplice sistema di pull tra l'assemblaggio finale e il sotto assemblaggio per dimezzare la quantità di inventario e allo stesso tempo uniformare il flusso.

### **Caso 2**

In Beta Wipers il team ha approfittato dell'approccio descritto nella creazione del flusso continuo per riposizionare quattro attività, precedentemente autonome in una cella, riducendo il numero di dipendenti da cinque a tre. Allo stesso tempo, il team ha creato cicli pull livellati dal supermercato nell'area di spedizione alla cella di assemblaggio e dalla cella di assemblaggio al supermercato in ricezione, per ridurre le scorte e il flusso regolare.

### **Caso 3**

Nella Gamma Stamping, il team si è concentrato sull'introduzione di cicli pull livellati tra le tre operazioni e sulla riduzione dei tempi di set-up; ciò ha consentito di produrre lotti più piccoli, con frequenti rifornimenti dei supermercati a valle.

Analizzando la mappa estesa si nota che le cifre di riepilogo nelle caselle dei dati della struttura sono ora notevolmente diverse e anche i dati nella casella di riepilogo nell'angolo in basso a destra sono diversi.

Nello specifico il numero totale dei passaggi è stato ridotto da 73 a 54 e il lead time totale è stato ridotto da 44 a 24 giorni. Ancora più importante è che ogni azienda che partecipa a questo flusso di valore condiviso, ha rapidamente adottato misure concrete per eliminare gli sprechi e migliorare le prestazioni nelle proprie operazioni.

A livello dell'impianto di stampaggio, dell'impianto di assemblaggio dei componenti e dell'impianto di assemblaggio finale, questi cambiamenti sono spesso davvero impressionanti. Tuttavia in termini di intero flusso di valore, come sperimentato dal cliente alla fine, la variazione delle prestazioni è più modesta; una riduzione del 25% del numero di passaggi e una riduzione

del 46% del tempo di produzione totale (tempo ancora molto lungo rispetto a quello che il cliente finale è disposto ad aspettare).

Inoltre, i miglioramenti delle prestazioni assumono queste dimensioni solo quando ogni struttura che tocca il prodotto raggiunge il suo stato futuro. Se si vuole ottenere un punto di svolta che produce profitti molto al di sopra del settore, sarà necessario ottimizzare l'intero flusso di valore all'interno della propria struttura.

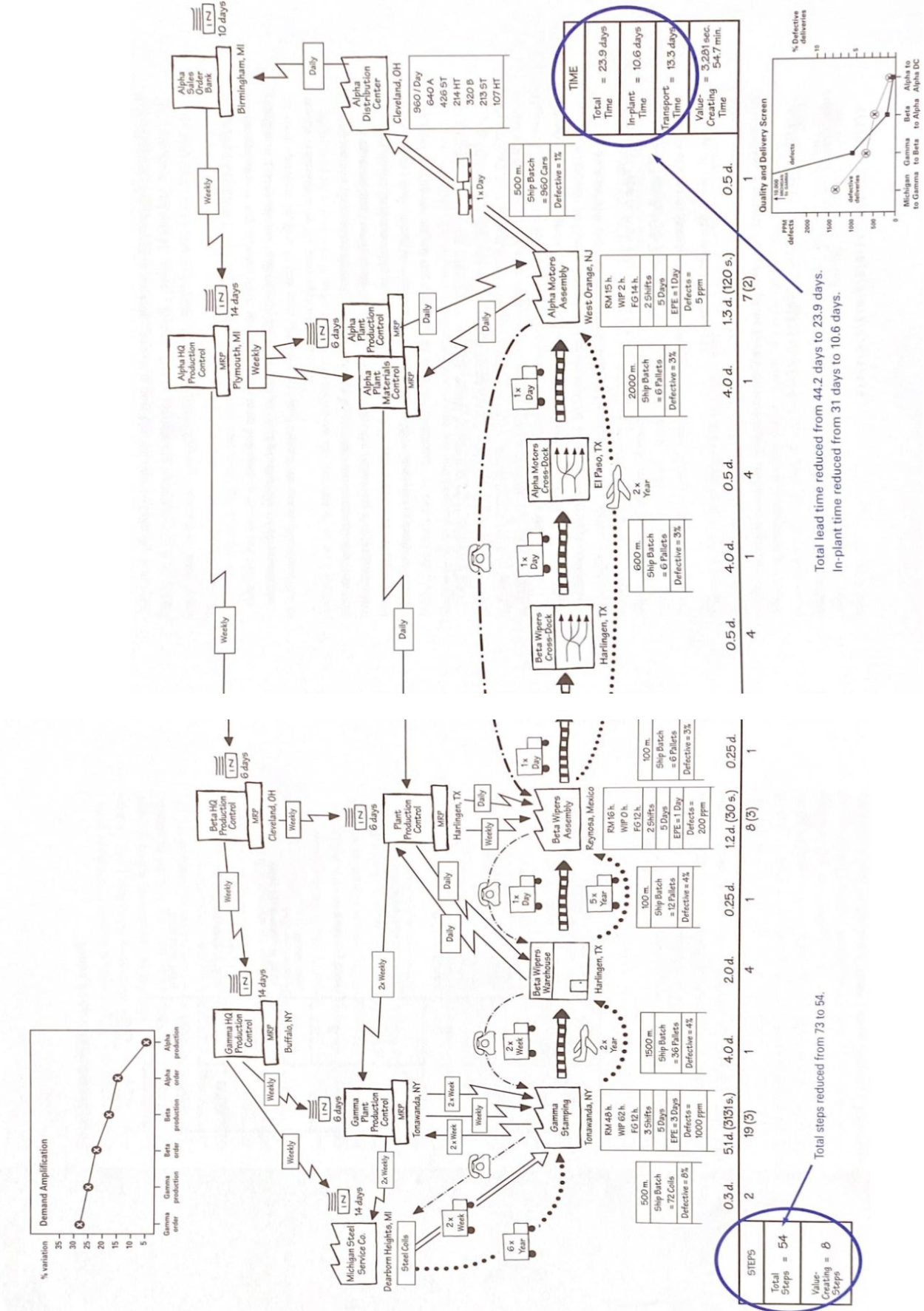


Tabella 3.4: Mappa dello stato futuro 1

Mentre i primi cinque elementi nella casella riepilogo mostrano un sostanziale miglioramento tra lo stato attuale e lo stato futuro 1, gli ultimi tre elementi non mostrano alcun cambiamento perché questi indicatori sono guidati dalle relazioni tra le strutture piuttosto che dalle attività esclusivamente all'interno delle aziende.

|                | Lead time totale | Valore percentuale di tempo | Valore percentuale di passaggi | Giri inventari | Schermo di qualità | Schermata di consegna | Indice di amplificazione della domanda | Distanza di viaggio del prodotto |
|----------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------|-----------------------|--|----------------------------------|
| Stato attuale  | 44,2 giorni      | 0,09%                       | 11%                            | 5              | 400                | 8                     | 7                                      | 5300 miglia                      |
| Stato futuro 1 | 23,9 giorni      | 0,16%                       | 15%                            | 9              | 200                | 8                     | 7                                      | 5300 miglia                      |

Tabella 3.5: Casella di riepilogo

### 3.5.2 Stato futuro 2

Si deve collegare ogni punto di utilizzo del prodotto in una struttura a valle con il precedente punto di produzione o spedizione nella precedente struttura a monte. In questo modo, il consumo al punto di utilizzo viene reintegrato rapidamente ed esattamente dal successivo punto a monte. In pratica, le quantità di spedizione saranno notevolmente superiori alle quantità minime di produzione.

Ad esempio, la quantità minima di tergicristallo di assemblaggio finale è un pallet da 20 scatole contenente ciascuna 16 bracci tergicristallo, per un totale di 320 tergicristalli. Per livellare la produzione nella misura massima possibile, mentre gli ordini tornano a monte, si invieranno segnali di produzione tramite scatole anziché pallet così da livellarli, in modo tale da velocizzare la produzione e la spedizione senza far aumentare i costi. Ripetendo questo processo di livellamento della produzione a ogni collegamento a monte, la produzione sarà sempre più liscia.

Alcune aziende installano sistemi pull su base strettamente manuale raccogliendo le schede kanban dalle scatole e telefonando o inviando via fax questi ordini alla struttura a monte precedente. Lì le

schede di segnalazione kanban vengono scritte ed inviate al supermercato di prodotti finiti per assemblare la spedizione successiva.

L'automazione comporterebbe l'uso di un lettore elettronico per scansionare le carte kanban dalle scatole vuote e inviare queste informazioni attraverso una rete EDI (Electronic Data Interchange) alla precedente struttura a monte. Lì, nuove carte kanban potrebbero essere stampate e rilasciate al supermercato di prodotti finiti per inserirle in scatole e posizionarle nei pallet per la spedizione successiva.

Le carte rimosse dalle scatole nel supermercato a monte, quando il prodotto viene spedito, verrebbero collocate in un dispositivo di livellamento del carico (heijunka) prima di essere trasmesse a monte alla fase di lavorazione precedente.

Un ulteriore step consiste nell'eliminare del tutto le carte ed inviare segnali elettronici direttamente dal processo a valle al supermercato nel successivo processo a monte in cui le istruzioni di spedizione possono essere visualizzate su schermi o su dispositivi portatili. Questo sistema riordina, in modo riflessivo dal precedente punto a monte, ciò che è stato appena stato consumato dal successivo punto a valle.

Sicuramente introdurre questo sistema è un'impresa massiccia e costosa. Questo costo si può limitare scollegando i singoli flussi di valore attualmente in esecuzione tra le strutture sotto il controllo centrale e installare semplici cicli pull.

Il team del flusso di valore ha l'opportunità di provare l'esperimento e giudicarne i risultati. Si prevede che le prestazioni del flusso di valore come mappato nello stato futuro 2, sosterranno la conversione di un numero sempre maggiore di famiglie di prodotti in semplici sistemi pull in modo che i sistemi di controllo della produzione eccessivamente complessi vengano gradualmente convertiti in un'attività dove siano utili. Questa è la pianificazione della capacità sulla base del sistema totale.

Il complemento logico e necessario per i sistemi pull tra le strutture è l'aumento delle frequenze di spedizione tra esse. Ciò può essere ottenuto convertendo le rare spedizioni dirette di camion in frequenti corse di latte che coinvolgono diverse strutture. L'introduzione delle corse del latte e le consegne più frequenti consentono di eliminare la sosta nel magazzino Beta Wipers e la lunga escursione al cross-dock di Alpha Motors, consentendo di risparmiare otto passaggi, sei giorni di tempo di consegna e mille miglia di trasporto.

Nella mappa dello stato futuro 2 si sostituisce la freccia a strisce con un'icona per i cicli di rifornimento del latte.



CORSA RIFORNIMENTO LATTE

L'introduzione di cicli pull e corse al latte su base sperimentale richiederà un investimento modesto, per cui è possibile limitare inizialmente l'esperimento a piccole quantità fino a quando non si ottengono i risultati. In quel caso si decide se interi sistemi di produzione dovranno essere sottoposti a conversione.

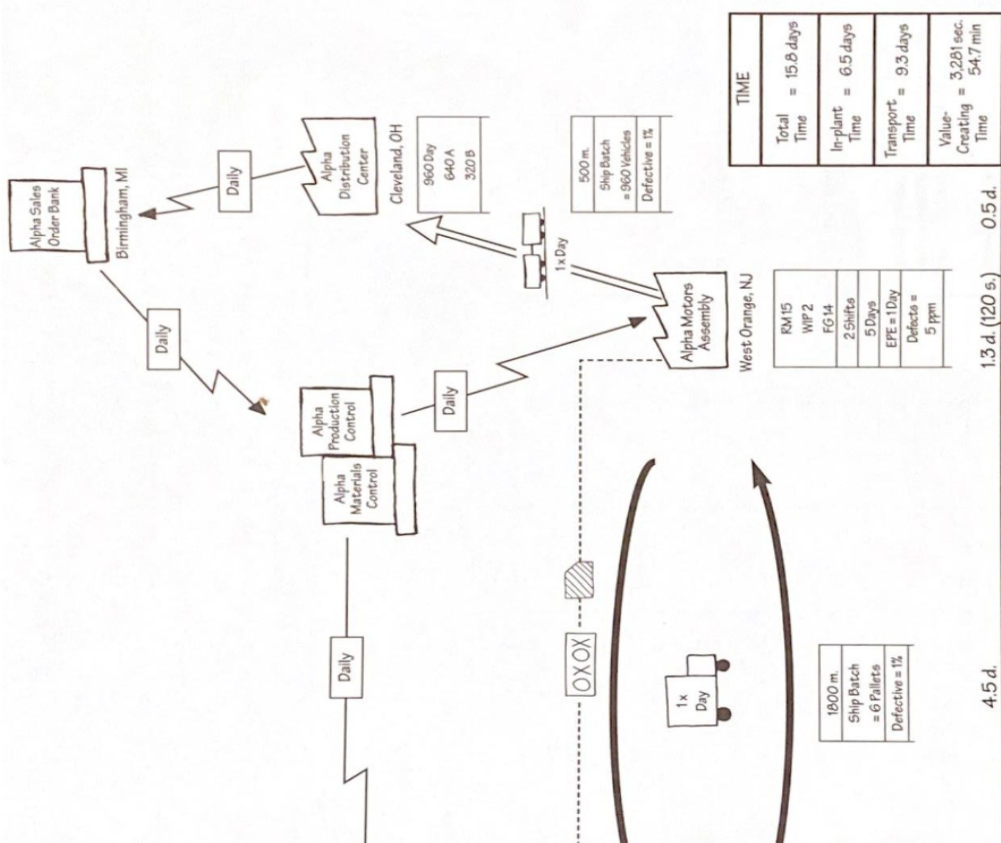
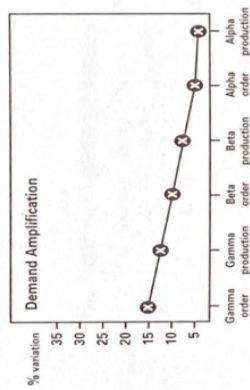
La conseguenza di segnali pull regolari e frequenti rifornimenti per gli otto indicatori di performance del flusso di valore è mostrata nella casella di riepilogo.

Il cambiamento più evidente è la drastica riduzione dell'amplificazione della domanda, dei problemi di qualità e delle consegne in ritardo mentre gli ordini tornano a monte. Inoltre la drastica riduzione della complessità della spedizione e del tempo di ritardo tra la creazione del difetto e la sua scoperta al successivo processo a valle ha fatto convergere i difetti e gli errori di spedizione alla fine del flusso di valore su livelli bassi all'estremità inferiore del flusso di valore stesso superiore.

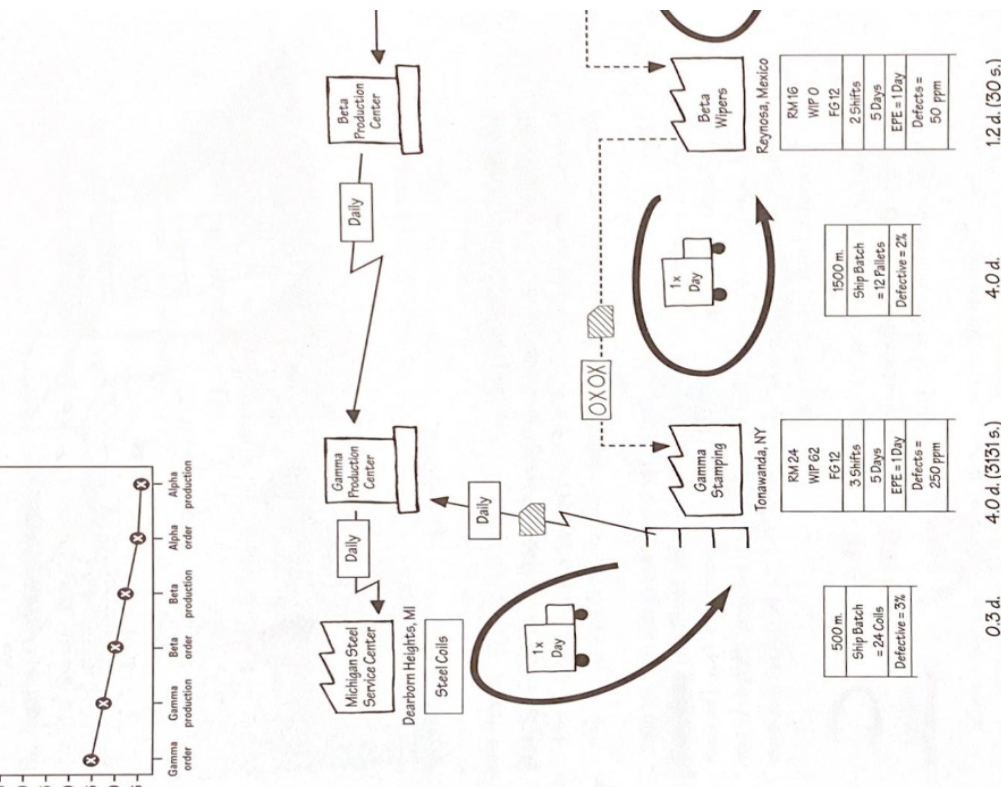
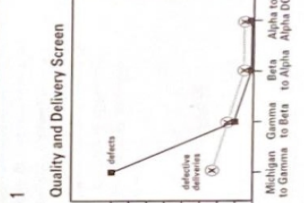
|                | Lead time totale | Valore percentuale di tempo | Valore percentuale di passaggi | Giri inventario | Schermo di qualità | Schermata di consegna | Indice di amplificazione della domanda | Distanza di viaggio del prodotto |
|----------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|--|----------------------------------|
| Stato attuale  | 44,2 giorni      | 0,09%                       | 11%                            | 5               | 400                | 8                     | 7                                      | 5300 miglia                      |
| Stato futuro 1 | 23,9 giorni      | 0,16%                       | 15%                            | 9               | 200                | 8                     | 7                                      | 5300 miglia                      |
| Stato futuro 2 | 15,8 giorni      | 0,24%                       | 21%                            | 14              | 50                 | 3                     | 5                                      | 4900 miglia                      |

Tabella 3.6: Casella di riepilogo





| TIME           |                          |
|----------------|--------------------------|
| Total          | = 15.8 days              |
| In-plant       | = 6.5 days               |
| Transport      | = 9.3 days               |
| Value-Creating | = 3.281 sec.<br>54.7 min |



|              |             |
|--------------|-------------|
| RM 24        | WIP 62      |
| FG 12        | 3 Shifts    |
| 5 Days       | EPE = 1 Day |
| Defects = 3% | 250 ppm     |

|                |                       |
|----------------|-----------------------|
| 500 m.         | Ship Batch = 24 Coils |
| Defective = 3% |                       |

|                  |             |
|------------------|-------------|
| RM 16            | WIP 0       |
| FG 12            | 2 Shifts    |
| 5 Days           | EPE = 1 Day |
| Defects = 50 ppm |             |

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| 1500 m.        | Ship Batch = 12 Pallets |
| Defective = 2% |                         |

| STEPS                | 2    | 19 (3) | 4.0 d. | 31 (31 s.) | 4.0 d. | 30 s. | 8 (3) |
|----------------------|------|--------|--------|------------|--------|-------|-------|
| Total Steps          | = 39 |        |        |            |        |       |       |
| Value-Creating Steps | = 8  |        |        |            |        |       |       |

Tabella 3.7: Mappa dello stato futuro 2

## 3.6 Stato ideale

### 3.6.1 Comprimere il flusso di valore

La maggior parte degli sprechi e del tempo restante sono dovuti alla necessità di spostare il prodotto tra molte strutture e per lunghe distanze. Un passo logico è comprimere il flusso di valore per trasferire e co-localizzare le attività che creano valore in modo da poter eseguire tali processi più velocemente e con meno sforzo.

### 3.6.2 Logica del trasferimento

Il primo principio è spostare il più vicino possibile tutte le fasi di produzione del prodotto. Il secondo principio è che più questa sequenza compressa di attività è vicina al cliente, meglio è.

L'obiettivo del pensiero lean è ridurre i costi e migliorare la qualità, mentre al contempo il cliente ottiene esattamente ciò che vuole quando lo desidera. La produzione remota funziona sempre contro questo obiettivo perché aumenta i tempi di risposta una volta che i desideri del cliente sono noti.

L'inevitabile conseguenza per i produttori remoti che sono determinati a servire immediatamente i propri clienti è di creare inventari di unità finite prodotte in base a previsioni imprecise. “Fare tutto in un unico posto” e “individuare quel luogo vicino al cliente” sono principi utili per iniziare. Tuttavia è necessaria una terza regola critica: se la prossimità comporta costi di produzione aggiuntivi, questi costi devono essere bilanciati con il valore del risparmio di tempo.

Questi principi in combinazione suggeriscono un algoritmo di localizzazione molto semplice:

- Se il cliente si trova in un paese ad alto costo di manodopera e necessita di una risposta immediata agli ordini e se il prodotto ha relativamente poco contenuto di manodopera, condurre tutte le fasi di produzione in stretta vicinanza e vicino al cliente nel paese ad alto salario è la migliore soluzione;
- Se il cliente si trova in un paese ad alto costo di manodopera, è disposto ad accettare un'attesa per la consegna a causa dei tempi di spedizione piuttosto che un prezzo eccessivamente elevato; bisogna perciò produrre, l'intero prodotto nelle immediate vicinanze di un locale a basso costo che spedisce solamente la merce finale;

- Se il cliente si trova in un paese ad alto costo di manodopera e necessita di una risposta immediata, ma il prodotto ha un elevato contenuto di manodopera, la posizione migliore potrebbe variare da un sito a salario molto basso in un'altra regione del mondo con il prodotto consegnato per via aerea, a un sito a salario elevato nel paese di vendita ad alto costo utilizzando una nuova tecnologia di produzione che riduce gran parte dell'alto costo di lavoro;
- Se il cliente si trova in un paese a basso costo di manodopera, è opportuno fabbricare l'intero prodotto in prossimità geografica di quel paese.

Queste regole indicano la posizione migliore per uno stato ideale.

Nel caso dei tergicristalli, lo stato ideale risulta essere immediatamente adiacente allo stabilimento di assemblaggio dei veicoli nel paese ad alto costo, perché la quantità di contenuto di manodopera diretta nel prodotto è molto piccola.

Il team ha scoperto che un piccolo aumento dei costi di manodopera, dovuto al ricollocamento di questa fase di assemblaggio, sarebbe più che compensato da una forte riduzione dei costi di spedizione, inventario e connettività generale.

### 3.6.3 Cambiamenti dello stato ideale

Il team del flusso di valore, creando una mappa dello stato ideale, ha compresso l'assemblaggio del tergicristallo, la verniciatura e lo stampaggio una stanza del sito dell'impianto di assemblaggio di Alpha Motors.

È stata introdotta una pressa per lo stampaggio a bassa velocità più economica, di dimensioni corrette, perché la sua capacità è proporzionale ai requisiti di questo flusso di valore. Questa pressa è anche in grado di eseguire sia lo stampaggio primario che secondario per tutte le parti necessarie per l'assemblaggio della spazzola e in lotti molto piccoli per ridurre al minimo le scorte e i tempi di consegna.

È stata progettata anche una mini cabina di verniciatura, situata tra la fase di stampaggio e il gruppo tergicristallo, perché il nuovo modulo di produzione riceve un segnale elettronico su cosa costruire dopo che ogni veicolo lascia la cabina di verniciature nell'impianto di assemblaggio e

perché il tempo necessario dall'inizio del montaggio del tergitristallo fino alla consegna alla linea di assemblaggio finale è inferiore al lead time.

I tergitristalli possono essere assemblati secondo la sequenza della linea e vengono posti in scatole sequenziali in linea di 40 tergitristalli e convogliati al punto di adattamento sulla linea di assemblaggio finale ogni venti minuti da un "water spider" ( un rimorchiatore che tira un treno di piccoli carri). Il ciclo del water spider collega, su ogni circuito, diversi impianti di componenti simili adiacenti all'impianto di assemblaggio finale riportando le scatole vuote e le parti necessarie all'area di assemblaggio del tergitristallo.

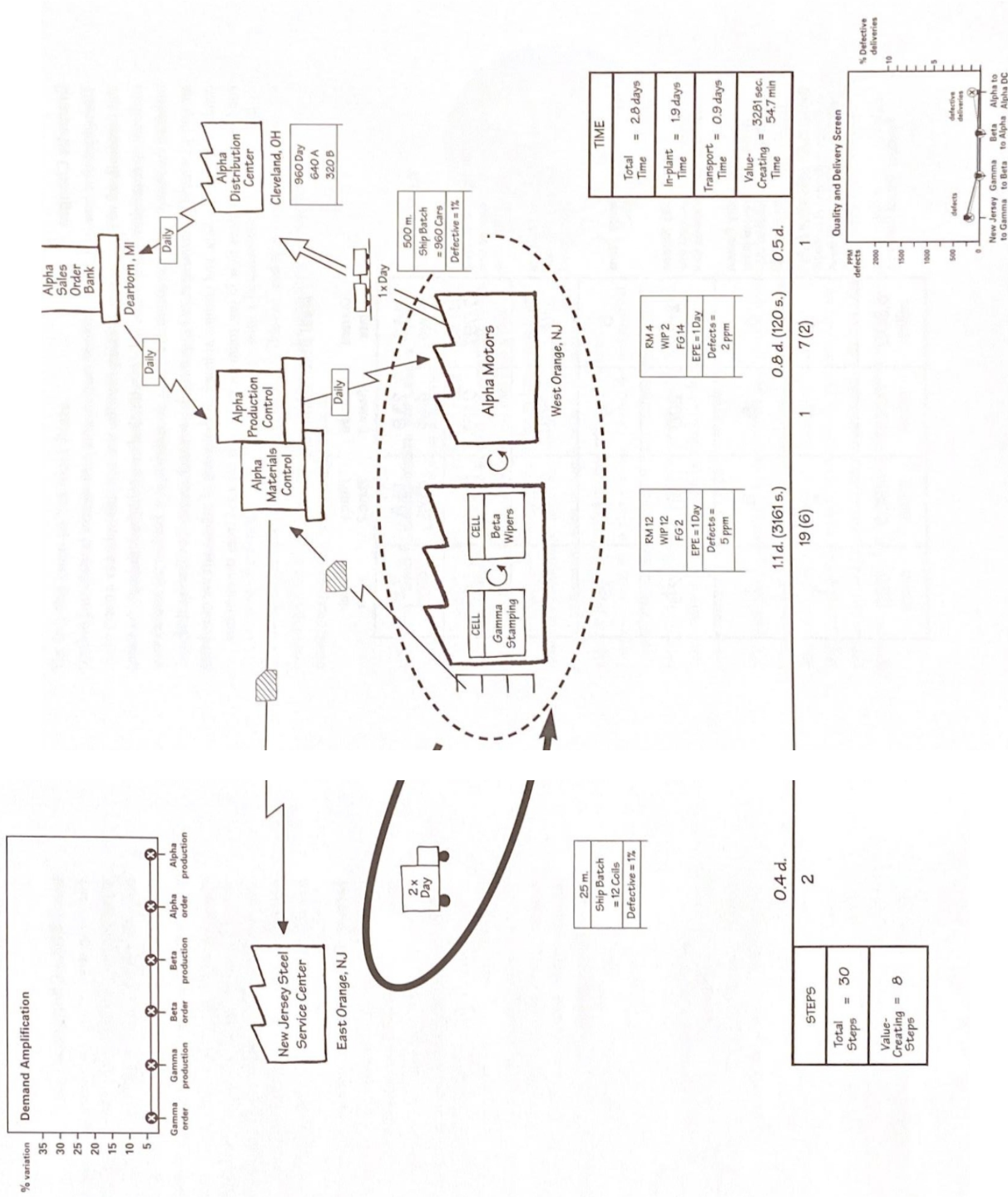


Tabella 3.8: Mappa dello stato ideale

### 3.6.4 Cambiamenti drammatici

Il tempo di produzione dalle materie prime al cliente è stato ridotto del 94% e svolto in 2.8 giorni. Tutti i collegamenti di trasporto, le scorte, le consegne, i fattori chiave dei costi di connettività, sono stati eliminati, dall'assemblatore finale del produttore di tergicristalli al fornitore di matrice e materie prime. Inoltre le attività precedentemente condotte da più aziende in località a migliaia di miglia di distanza vengono ora condotte in un flusso continuo in una stanza situata nei pressi del cliente.

|                           | Lead time totale | Valore percentuale di tempo | Valore percentuale di passaggi | Giri inventario | Schermo di qualità | Schermata di consegna | Indice di amplificazione della domanda | Distanza di viaggio del prodotto |
|---------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|--|----------------------------------|
| Stato attuale             | 44,2 giorni      | 0,09%                       | 11%                            | 5               | 400                | 8                     | 7                                      | 5300 miglia                      |
| Stato futuro              | 23,9 giorni      | 0,16%                       | 15%                            | 9               | 200                | 8                     | 7                                      | 5300 miglia                      |
| Stato futuro              | 15,8 giorni      | 0,24%                       | 21%                            | 14              | 50                 | 3                     | 5                                      | 4900 miglia                      |
| Stato ideale <sup>2</sup> | 2,8 giorni       | 1,4%                        | 27%                            | 79              | 2,5                | 1                     | 1                                      | 525 miglia                       |

Tabella 3.9: Casella di riepilogo

### 3.6.5 Cronometrare il balzo verso lo stato ideale

Il passaggio allo stato ideale dovrà essere fatto con la prossima generazione di prodotti, quindi quando saranno necessarie nuove apparecchiature di processo.

La creazione di uno stato ideale in contrasto con uno stato normale, per ogni nuova generazione di prodotti, può portare a una mappatura congiunta molto creativa dello stato ideale sin dall'inizio del progetto successivo, quando le barriere per fare tutto meglio sono notevolmente ridotte.

### 3.6.6 Compensare i valori

Un cambiamento positivo è molto probabile se si riesce a compensare i valori.

Un partecipante a valle può ottenere un valore migliore a costo inferiore se un partecipante a monte traslascia i passaggi sprecati, implementa i sistemi pull livellati con i suoi fornitori, introduce tecnologie di processo più capaci e delocalizza le attività.

Tuttavia, anche quando tutti possono vedere che i risparmi incrementali superano i costi incrementali di queste iniziative, è probabile che succeda che i partecipanti a monte non siano compensati dai beneficiari a valle per aver intrapreso azioni costose che migliorano l'intero flusso di valore.

I sistemi tradizionali di acquisto e contabilità richiedono in genere enormi quantità di dati per allocare le spese generali e di solito non riescono a calcolare i costi in modo che saranno accettati da tutti come validi. Si propone di mantenere un sistema semplice, ignorando i sistemi tradizionali e determinando invece il costo incrementale e il vantaggio incrementale di ogni cambiamento proposto nel flusso di valore degli stati futuri e ideali.

Il problema della compensazione interaziendale non sarà un problema se il prodotto da mappare è nuovo. Tuttavia sarà importante calcolare i costi di connettività per varie configurazioni del flusso di valore per vedere quale produrrà effettivamente la migliore combinazione di basso costo e risposta rapida del cliente.

È molto difficile raggiungere lo stato ideale, infatti c'è sempre dello spreco da rimuovere e il valore per il cliente può sempre essere ulteriormente migliorato. Ciononostante gli stati futuri successivi che si avvicinano molto allo stato ideale possono essere raggiunti in brevi periodi.

### 3.7 Nuove prospettive sui flussi di valori estesi.

In risposta al feedback che richiedeva esempi in altri settori e domande su come comprendere i costi della catena di approvvigionamento in modo più accurato, sono stati aggiunti cinque esempi.

Questi esempi dimostrano come le aziende reali abbiano affrontato la sfida di migliorare i loro flussi di valore estesi lavorando in collaborazione con i loro fornitori e clienti.

I cinque esempi sono:

- Diffondere il pensiero del flusso di valore dai produttori ai clienti finali attraverso i fornitori di servizi, estendendo l'esempio del wiper. Ciò estende l'analisi del flusso di valore nella prima edizione, utilizzando lo stesso esempio di un tergicristallo, attraverso il sistema di assistenza automatica fino al cliente finale.

- Applicare il pensiero del flusso di valore esteso alla vendita al dettaglio: uno sguardo alla storia di Tesco. Questo segue il percorso di un singolo prodotto attraverso un complesso canale di vendita al dettaglio dal produttore al cliente finale.
- Imparare a utilizzare il pensiero del flusso di valore in modo collaborativo con fornitori e clienti . Questo saggio dimostra come un fornitore di secondo livello abbia convinto partner molto più grandi ad abbracciare il pensiero collaborativo sul loro flusso di valore condiviso.
- Analizzare il costo del prodotto del flusso di valore. Un saggio sull'aggiunta di costi realistici ai flussi di valore per comprendere più accuratamente il costo totale.
- Visualizzare e configurare del flusso di valore globale . Questo saggio mostra come un produttore può analizzare tutti i flussi di valore in una complessa rete di fornitura.

### 3.7.1 Estensione dell'analisi del flusso di valore dalla fabbrica al cliente

#### **Il caso Auto Wiper**

Alpha Motors e Beta Wipers hanno rivolto la loro attenzione al flusso di fornitura delle spazzole dei tergicristalli dal supermercato ai concessionari e alle officine di riparazione.

Per estendere i vantaggi fino all'area di assistenza dei concessionari, le due aziende hanno deciso di includere nel progetto un concessionario progressista, B&K Motors. Successivamente hanno formato un team con il responsabile concessionario e con i responsabili dell'assistenza post vendita e dei ricambi di B&K Motors, con i responsabili di uno dei centri regionali di distribuzione dei ricambi di Alpha Motors e del loro centro nazionale di distribuzione dei ricambi e con il product line manager e con il plant manager di Beta Wipers.

Il team visitando la Alpha Motors, il rivenditore che la rifornisce, il magazzino della Beta Wipers e l'impianto di produzione della Beta Wipers, ha identificato e analizzato tutti i passaggi necessari per assemblare un tergicristallo e distribuirlo ad un cliente (dalla fabbrica Beta Wipers alla concessionaria Alpha Motors):

- Alla Beta Wipers il tergicristallo è stato assemblato in una cella prima di essere immagazzinato in un supermercato di prodotti finiti. Si sono contati 27 passaggi totali, inclusi 3 passaggi di 30 secondi che creavano valore.



- Al magazzino della Beta Wipers non ci sono passaggi che hanno creato valore aggiunto quindi nel loro stato attuale sono stati annotati il tempo di processo, il tempo effettivo necessario per svolgere il lavoro fisico come scarico, prelievo e imballaggio.
- La stessa procedura è stata effettuata per tutte le restanti aziende prendendo nota anche dei flussi di informazione.

Il team ha concluso affermando che c'erano molte opportunità per migliorare il flusso di valore per il cliente in base alle seguenti considerazioni:

- Il tergicristallo è stato toccato 42 volte, ma solo 4 operazioni hanno creato valore;
- Il tempo di elaborazione del tergicristallo era di 121 minuti;
- Il lead time era di 197 giorni nel migliore dei casi;
- La possibilità che il tergicristallo attraversasse tutto il flusso di valore con qualità perfetta, nelle giuste quantità per l'ordine, al momento giusto era dell' 83%.

Il risultato di questi lunghi tempi di consegna e di molteplici punti di programmazione è stato che il cliente ha subito un servizio non ottimale, mentre ogni punto del sistema trasportava troppe scorte e non rispondeva ai cambiamenti della domanda del cliente.

Il team esaminando il flusso di valore nel punto più vicino al cliente, si è reso conto che ordinare le scorte una volta a settimana trasmetteva grandi picchi di domanda alle attività a monte. Inoltre il rivenditore spesso non avendo le scorte giuste doveva inserire ordini VOR di emergenza sostenendo più costi e riservando un servizio pessimo per il cliente.

Il team ha dedotto che se B&K avesse riordinato esattamente ciò che era venduto alla fine della giornata, il trasferimento della domanda a monte sarebbe stato notevolmente agevolato e la capacità del rivenditore di consegnare correttamente e in tempo, sarebbe stata notevolmente migliorata. Inoltre gli ordini regolari livellati permetterebbero alla Alpha Motors di pianificare le sue esigenze di autotrasporti in modo molto efficace e istituire cicli di consegna del latte ai concessionari. Per rendere ciò efficace B&K avrebbe necessità di conoscere in anticipo quali parti siano necessarie il giorno successivo in modo che esse potessero essere ordinate in tempo per essere consegnate durante la notte.

Alpha Motors ha deciso che ciò sarebbe stato possibile se il concessionario potesse diagnosticare le auto prima delle 12:00 per determinare la necessità di pezzi che non fossero in magazzino. Alpha potrebbe spedirle al rivenditore entro le 15:00, dando al concessionario il tempo sufficiente per completare il lavoro richiesto sull'auto e consegnarlo al cliente il giorno stesso. Questi cambierebbero drasticamente le prestazioni aziendali, potendo ridurre lo stock del numero di pezzi e la quantità di quelli immagazzinati.

Il team ha appreso che la rapida distribuzione del rifornimento innescata da ordini che riflettono esattamente la domanda corrente potrebbe fornire un servizio clienti di gran lunga migliore con meno sforzo e ad un costo totale molto inferiore rispetto ai sistemi di consegna guidati dalle previsioni. Quindi la Alpha Motors implementando la lean nelle operazioni di magazzino otterrebbe ottimi risultati.

Il sistema di stoccaggio risulta composto da:

- La determinazione delle posizioni di stoccaggio delle parti nel magazzino in base alle dimensioni e alla velocità di movimento;
- Lo sviluppo dei cicli di lavoro standardizzati per smistamento, raggruppamento, prelievo e imballaggio;
- La sincronizzazione dei flussi di lavoro in entrate e uscita;
- L'utilizzazione di un sistema di gestione visiva per rispondere rapidamente ai problemi per tornare sui piani;
- Il coinvolgimento tutti i dipendenti nella risoluzione dei problemi e nel miglioramento continuo nelle operazioni di magazzino.

Il passo successivo nella creazione di uno stato futuro migliore sarebbe che la Alpha Motors raccogliesse esattamente i pezzi necessari ogni giorno dallo stock di prodotti finiti presso l'impianto di assemblaggio Beta Wipers. Ciò sostituirebbe le spedizioni dirette settimanali con giri giornalieri di latte per raccogliere anche parti da altri fornitori. Il risultato per l'Alpha Motors sarebbe almeno il raddoppio della produttività del magazzino, meno ordini arretrati e meno scelte errate inviate al rivenditore.

L'aggiunta di tutti questi miglioramenti ha prodotto risultati impressionanti. Mentre il tempo di processo è diminuito solo leggermente, da 121 minuti a 86, il lead time è diminuito dell'80% (da

un caso migliore di 197 giorni a poco più di 40 giorni) e la possibilità che l'ordine di tergcristalli attraversi il flusso di valore nella giusta quantità, con una qualità perfetta e in tempo è stata migliorata dall' 83,3% al 95,7%.

Estendere la mappatura del flusso di valore fino al cliente è un'attività necessaria se le organizzazioni che condividono un flusso di fornitura vogliono vedere e comprendere il loro stato attuale in preparazione del miglioramento.

In particolare la collaborazione comporta quanto segue:

- il modo in cui l'ordinazione basata su previsioni oscura la reale domanda, che è essenziale per comprendere le prestazioni dei flussi nel loro complesso;
- il modo in cui il metodo di passaggio degli ordini a monte è fondamentale per le prestazioni del sistema (l'ordinazione a lotti è la causa principale della maggior parte dei ritardi e degli sprechi del flusso fisico di prodotti);
- la consapevolezza condivisa che gli ordini di rifornimento livellati in linea con la domanda, insieme a una distribuzione rapida in tutto il flusso fisico, è molto più efficace ed efficiente rispetto all'ordine, alla produzione e alla distribuzione in lotti guidati dalle previsioni.

### 3.7.2 Applicare l'analisi del flusso di valore alla vendita al dettaglio

#### **Il caso Tesco**

Tesco, con sede nel Regno Unito, è stata una delle prime organizzazioni ad apprendere le lezioni del sistema di distribuzione dei ricambi Toyota. Il loro successo nel riprogettare la loro rete di fornitura di generi alimentari, li ha aiutati a crescere in un decennio e a trasformarsi da un rivenditore di generi alimentari di medie dimensioni nel mercato del Regno Unito al terzo più grande rivenditore al mondo.

Il primo passo compiuto da Tesco è stato quello di riunire un team di senior manager dei dipartimenti interessati. Il team è stato incaricato di monitorare l'intero flusso fisico partendo dal centro di distribuzione regionale di Tesco al centro di distribuzione nazionale del fornitore e dalla preparazione degli ingredienti al confezionamento. Percorrendo questo flusso si è scoperto il

lungo tempo che intercorre tra la produzione e la vendita e la quantità di inventari, manipolazioni e ispezioni in ogni punto del percorso.

Il passo successivo, del team Tesco, è stato, insieme ai fornitori, quello di mappare i flussi di informazioni attraverso i numerosi sistemi IT di entrambe le organizzazioni. Il team ha semplificato i flussi di informazione eliminando le informazioni che non hanno attivato nessuna azione. Questi flussi di informazioni semplificati sono stati aggiunti al flusso fisico del prodotto campione per completare la mappa dello stato attuale.

Il team ha raccolto i dati negli ultimi mesi in diversi punti lungo il flusso di valore esteso: le vendite in negozio e gli ordini di rifornimento per la spedizione al negozio e al fornitore. Abbinando questi dati con la produzione, con i livelli di inventario, con le spedizioni dai fornitori ai negozi, il team ha riscontrato esattamente la stessa amplificazione del segnale dell'ordine come nell'esempio della spazzola del tergitristallo.

L'amplificazione degli ordini è quasi raddoppiata in ciascuna struttura a monte, anche per i prodotti con vendite stabili o prevedibili nei negozi. Quindi l'amplificazione degli ordini, generata all'interno del flusso di valore ad ogni passaggio di consegne, era in realtà la ragione più importante per tutti gli inventari lungo il flusso, nonché per la produzione, il trasporto e la capacità di stoccaggio in eccesso. Il problema era perciò autoinflitto e poteva essere eliminato solo attraverso la cooperazione tra rivenditori e fornitori.

Se tutti i partecipanti al flusso di valore potessero ridurre l'amplificazione e livellare gli ordini in linea con le vendite, sarebbe possibile snellire il flusso fisico dei prodotti attraverso il sistema di fornitura. I partecipanti al flusso di valore potrebbero realizzare, spedire e vendere in linea con la domanda effettiva e aumentare insieme vendite e profitti.

Nel caso di Tesco notiamo che dal punto di vista del rivenditore, i fornitori hanno accettato e consegnato solo circa il 75% degli ordini che i rivenditori volevano effettivamente effettuare, il resto è stato rinegoziato in termini di quantità, tempistica e prezzo. Nonostante l'elevato livello di servizio Tesco, un'acquirente con una lista della spesa con 40 articoli troverebbe solo circa il 55% degli articoli che stava cercando e dovrebbe accontentarsi di sostituirli con altri.

Il team del flusso di valore ha concluso che il modo più veloce per migliorare questa situazione sarebbe raggiungere livelli di servizio del 100% per i relativamente pochi prodotti acquistati frequentemente. Queste mappe campione del flusso di approvvigionamento sono state presentate al top manager con stime aggiuntive del costo dei rifiuti coinvolti in tutte le linee di prodotto. Questo è stato sufficiente per convincere il team esecutivo Tesco che qualsiasi cosa si potesse fare per migliorare la catena di fornitura, avrebbe portato vantaggi significativi per Tesco e per i suoi fornitori man mano che crescevano le vendite.

Tesco ha dato il via ad una serie di esperimenti e una volta che i dirigenti senior hanno visto i risultati, al team è stato affidato il compito di elaborare i dettagli operativi e quindi di implementare nuovi metodi in tutta l'organizzazione e la comunità di fornitura. Man mano che ciascuno di questi pezzi veniva posizionato, gli articoli forniti cominciavano a fluire più rapidamente.

I test principali sulle mappe campione includevano:

- L'analisi dei flussi di lavoro di rifornimento all'interno del supermercato per ripensare il layout dei prodotti per ridurre al minimo la movimentazione;
- Il lavoro con fornitori di grandi volumi per progettare carrelli con ruote, riempiti alla fine della linea di produzione che poi potevano essere trasportati al negozio per sostituire il carrello vuoto, senza ulteriore stoccaggio o movimentazione;
- La collaborazione con i fornitori di merce fresche e in rapido movimento per presentare i prodotti in imballaggi pronti per lo scaffale;
- La riprogettazione del sistema di ordinazione del punto vendita dall'ordine notturno in lotti al riordino continuo di sette giorni per rifornire le vendite esatte;
- L'eliminazione della maggior parte delle consegne dirette al negozio da parte dei fornitori, utilizzando invece frequenti cicli di latte;
- Il prelevare quantità esatte di prodotto dai fornitori il giorno successivo utilizzando le corse di latte;
- Il lavoro con fornitori selezionati per modificare i loro sistemi di produzione e realizzare produzioni ad alto volume in linea con la domanda.

Quando questi progetti sono stati implementati sulla rete, la fornitura di molti prodotti freschi ed ad alto volume è stata trasformata. I prodotti più freschi e una migliore disponibilità per i clienti hanno comportato costi inferiori e vendite in crescita per Tesco e i suoi fornitori.

Avendo anche i grandi fornitori iniziato le proprie trasformazioni lean, anche loro hanno cominciato a realizzare lotti più piccoli di prodotti in linea con la domanda basandosi su sistemi di ordinazione previsionali.

Tesco ha iniziato a rendersi conto che con la fornitura a risposta rapida per prodotti ad alto volume poteva rifornire anche negozi più piccoli a un piccolo costo aggiuntivo. Questo ha dato loro l'opportunità di creare una rete di minimarket moderni e negozi di quartiere.

Alcuni fornitori hanno anche iniziato a valutare la possibilità di localizzare unità di prodotto più piccole vicino ai rivenditori di Tesco. Ciò ha invertito la tendenza di centralizzare la produzione in unità di grandi dimensioni, realizzando lotti con molti prodotti e con spedizioni a distanze enormi.

Il valore della mappatura estesa del flusso di valore per i beni di consumo in rapido movimento è quadruplo:

- Ogni parte che tocca il flusso di valore può vedere il lavoro effettivo in ogni punto, innescando analisi e mappature più dettagliate in ciascuna struttura;
- Le conseguenze delle azioni in un punto del sistema per altre parti del sistema sono chiaramente rilevate;
- La domanda reale e l'effettiva performance del flusso di valore nel soddisfare tale domanda in ogni punto del sistema possono essere comprese chiaramente, concentrandosi su pochi articoli in rapido movimento;
- Vedere un'opportunità o un business per la collaborazione aiuta a sfruttare i vantaggi per tutti, derivanti dal miglioramento dell'intero flusso e non solo da ciascuna parte in isolamento.

### 3.7.3 Salvataggio di un'impresa estesa

#### **L'esperienza di un amministratore delegato**

Acme Alliance è una società di pressofusione di alluminio con uno stabilimento a Chicago e strutture identiche anche in Brasile, Cina e Portogallo. Ciò offre a questa azienda una visione

speciale delle differenze nel costo totale dei prodotti consegnati ai clienti da diversi siti di produzione in tutto il mondo.

Per salvare l'azienda si è optato per avere una notevole riduzione dei costi e dei tempi di consegna all'interno della strutture, migliorando la qualità e trovando una base di clienti più ampia. Tuttavia si è visto che non si poteva fare un ulteriore grande passo in avanti nelle prestazioni a meno che i clienti e fornitori non fossero disposti a cambiare o condividere anche il loro comportamento. Inoltre si sono dovuti affrontare campagne di riduzione dei costi da parte di molti clienti che in realtà erano interessati solo a riduzioni di prezzo per eguagliare un "prezzo cinese".

In quanto azienda di materie prime, l'Acme Alliance era particolarmente vulnerabile a questa pressione e doveva rispondere. L'azienda perciò ha deciso di provare un esperimento con tre importanti flussi di valore: il cliente immediato che ha inserito la parte fusa in un sistema di componenti, il cliente OEM che ha inserito il componente in un prodotto finito e il cliente finale che ha utilizzato il prodotto per creare valore.

Analizzando congiuntamente il flusso di valore condiviso dalla materia prima al cliente, si potrebbero ridurre i costi, migliorare la reattività ai mutevoli desideri dei clienti e migliorare la qualità in modi che non si avrebbe mai potuto fare lavorando da soli. Fortunatamente i partecipanti al terzo flusso di valore hanno accettato di provare la mappatura del flusso di valore esteso.

Le aziende coinvolte nel processo erano le seguenti:

- Trialco, fonderia che prende lattine di birra e altri scarti e le trasforma in lega utile per Acme;
- Acme, un fonditore che utilizza la lega per realizzare una fusione per il produttore del motore;
- Kohler, il costruttore di motori che lavora le fusioni e le assembla in un motore;
- Ariens Co., il produttore di tosaerba che incorpora il motore nel suo prodotto finito;
- Versigh, un'azienda agricola del Kentucky che utilizza il tosaerba 20 ore alla settimana.

Il gruppo mappando lo stato attuale per la Acme, ha scoperto enormi disconnessioni nel flusso di informazioni. Questo spiega il motivo per cui ci sono voluti 96,5 giorni per fare una lavorazione effettiva di 405 minuti per trasformare una lattina di birra in un tosaerba.

Sono stati necessari più di tre mesi nonostante il poco tempo necessario per la creazione di valore e l'ubicazione di tutti i partecipanti alla produzione a poche miglia l'uno dall'altro.

Le aziende hanno deciso di avere un quadro aziendale più ampio possibile considerando anche:

- Le specifiche di ogni pezzo;
- L'ubicazione di tutte le attività;
- I modelli di domanda durante l'anno;
- Il tempo di attesa accettabile per il cliente finale dopo che è stato effettuato un ordine.

Alla fine il team ha individuato 13 obiettivi di miglioramento kanban. Questi includevano lo spostamento della lavorazione più in alto nel flusso accanto alla fusione per rilevare immediatamente i problemi di qualità; lo sviluppo di un motore per gli spazzaneve per bilanciare il picco e i cali annuali della domanda di falciatrici; la sostituzione di tutti i sistemi MRP con cicli pull.

Il gruppo ha deciso che era meglio avere un primo stato futuro con tre obiettivi modesti:

- Eliminare la lavorazione eccessiva della lega;
- Aumentare la frequenza di consegne in più punti;
- Adattare le ipotesi in tutti i sistemi MRP alla luce della realtà in officina scoperte durante i percorsi del flusso di valore.

L'esercizio di mappatura ha portato le aziende a parlare tra di loro delle realtà del loro flusso di lavoro condiviso, piuttosto che in astrazioni sui costi unitari e sulla necessità di riduzioni dei costi senza alcuna discussione su come ottenerlo effettivamente; ha dimezzato il tempo di consegna dall'inizio alla fine, anche le scorte sono state dimezzate e l'amplificazione della domanda è stata drasticamente ridotta; tutte le aziende hanno scoperto che applicando i miglioramenti per Acme a



tutte le loro lavorazioni, sia i loro fornitori e sia i loro clienti potevano ottenere guadagni ben oltre maggiore dei risparmi sull'unico flusso di valore.

### 3.7.4 Il costo della posizione

Si osserva che le aziende di solito sono molto più brave nel calcolare i costi attuali all'interno delle strutture lungo il flusso e del trasporto tra le strutture, utilizzando le modalità di spedizione pianificata, rispetto a quanto non lo siano nel calcolare altri costi che potrebbero essere più importanti a lungo termine.

Un'analisi più realistica per determinare quello che oggi viene comunemente chiamato "il costo totale di proprietà" richiede l'aggiunta di una serie di costi necessari per collegare e gestire le numerose attività lungo il flusso esteso.

I costi sono difficili da stimare individualmente, ma in totale sono molto significativi; essi sono:

- I costi generali attualmente imputati a un prodotto in una posizione ad alto salario, vengono riattribuiti ai restanti prodotti in altri flussi di valore nella produzione, aumentando il loro costo apparente;
- Il costo dell'inventario aggiuntivo delle merci in transito su lunghe distanze dal luogo a basso salario al cliente;
- Il costo di scorte di sicurezza aggiunte per proteggere, da interruzione della fornitura, le attività di produzione a valle e il cliente finale;
- Il costo elevato delle spedizioni rapide;
- Il costo delle richieste di garanzia extra se la nuova struttura o il nuovo fornitore ha una lunga curva di apprendimento;
- Il costo delle visite dei tecnici o dei tecnici residenti per ottenere il processo corretto in modo che il prodotto sia realizzato secondo le specifiche corrette con una qualità accettabile;
- Il costo delle visite dei dirigenti senior per impostare l'operazione o per raddrizzare i rapporti con i manager e fornitori che operano in un ambiente aziendale diverso;
- Il costo dell'esaurimento delle scorte e delle vendite perse causate dai lunghi tempi di consegna per ottenere la parte;

- Le svalutazioni di prodotto causate da modifiche tecniche e miglioramenti del prodotto dopo l'ordinazione di pezzi con tempi di consegna lunghi;
- Il costo delle merci rimanenti o delle scorte rottame, ordinate secondo una previsione a lungo termine e mai effettivamente necessarie.

Inoltre ci sono almeno quattro rischi importanti nell'individuare attività lontano dal cliente, che possono facilmente diventare costi:

- Il rischio, se un produttore a contratto viene utilizzato in una posizione a basso costo, che il suo fornitore diventi presto il suo concorrente;
- Il rischio di cambio se le valute si riallineano improvvisamente;
- Il rischio salariale se i salari nel Paese di spedizione iniziano a salire;
- Il rischio Paese che può anche verificarsi rapidamente e senza preavviso.

Tutti questi costi implicano la connettività e i collegamenti tra il fornitore e il cliente.

Queste sono considerazioni importanti perché negli ultimi anni le aziende che forniscono i clienti in Paesi ad alto salario, hanno spostato la produzione in Paesi a salari più bassi. I team spesso devono calcolare le conseguenze del trasferimento di passaggi specifici lungo il flusso.

L'Acme Alliance ha fornito il seguente esercizio di determinazione dei costi del flusso di valore utilizzando questo approccio in una situazione aziendale reale. Un cliente OEM, con sede negli Stati Uniti, si è rivolto ad Acme affermando di aver ricevuto un'offerta di prezzo inferiore da un fornitore cinese per una fusione attualmente fornita da Acme.

Acme ha suggerito alle due aziende di condurre un'analisi congiunta dei loro flussi di valore estesi. Il risultato più ovvio dell'analisi è stato che il lead time è aumentato in modo significativo dagli attuali 12 giorni a 115.

### 3.7.5 Un intero sistema di approvvigionamento su scala mondiale

Un altro uso molto potente della mappatura del flusso di valore esteso è tenere traccia del percorso di tutte le parti importanti che entrano in un prodotto che viene consegnato a un cliente.

Lo schema che emerge mostrerà le conseguenze della strategia di produzione e approvvigionamento che ha guidato la progettazione del lavoro e il suo sistema di fornitura. Ancora più importante, l'esame del sistema dello stato attuale può rivelare opportunità per ripensare la configurazione globale del sistema di fornitura per la prossima generazione di prodotti.

Recentemente un fornitore automobilistico globale di un componente forgiato, lavorato e assemblato consegnato a un assemblatore di automobili negli Stati Uniti ha iniziato a progettare la prossima generazione di prodotti. L'azienda ha deciso di rivedere il sistema di approvvigionamento di tutti i sottocomponenti chiave fino alle materie prime. Ha riunito un team interfunzionale di operazioni, approvvigionamento, sviluppo dei fornitori, pianificazione e finanza per raccogliere i dati e mappare ogni flusso di valore nel sistema di fornitura attuale utilizzando la metodologia descritta per la spazzola del tergitristallo.

La mappa a livello di sistema completata è stata riassunta in una mappa riepilogativa, mostrando le principali caratteristiche del sistema e le principali linee temporali necessarie per ciascuno dei flussi di valore estesi nel sistema di fornitura e per i principali flussi di informazione che attivano queste attività. Questi vengono sommati nel lead time totale per ogni flusso di valore.

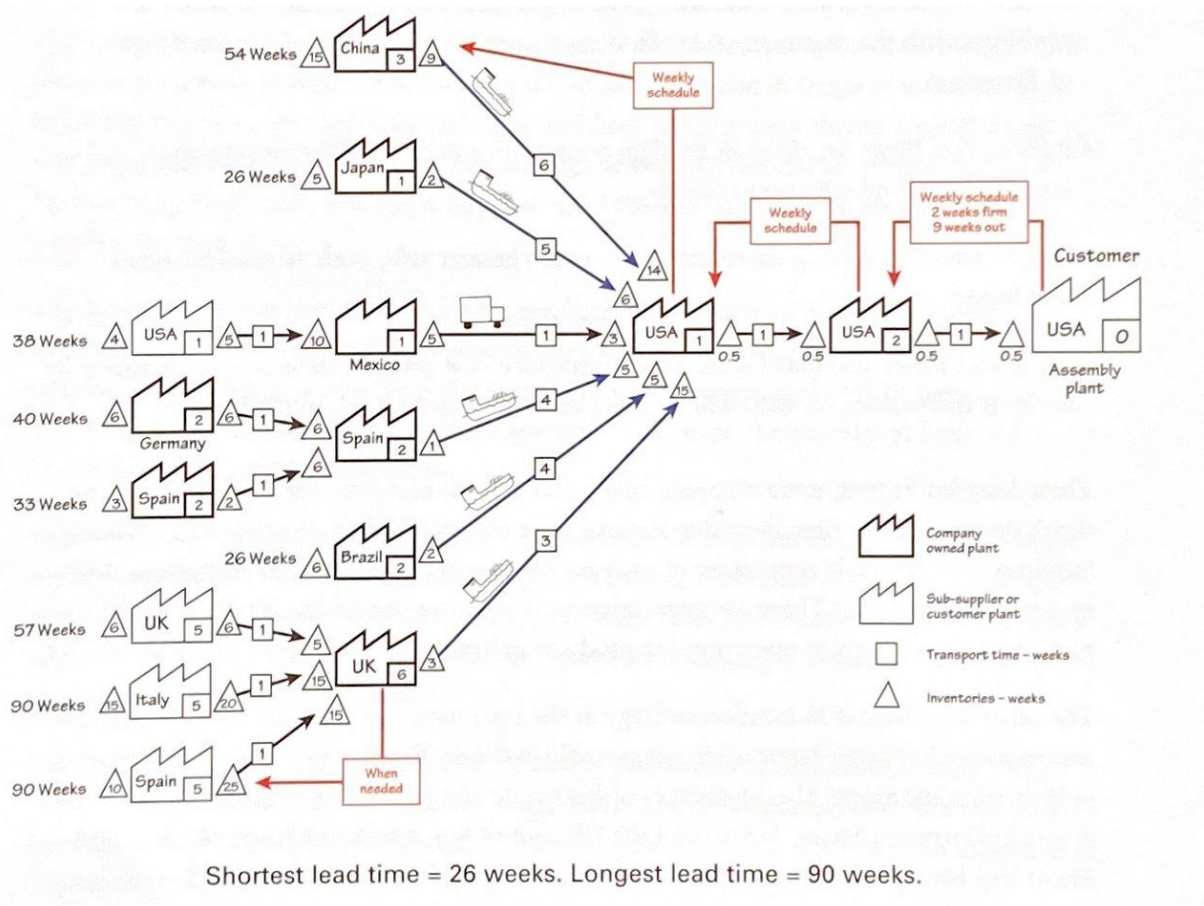


Tabella 3.10: Sistema dello stato attuale - settimanale

Le conclusioni tratte dall'analisi dettagliata di ogni flusso di valore sulla mappa riassuntiva del sistema sono state che:

- Le parti chiave di questo prodotto sono realizzate in 14 fabbriche in 9 Paesi su 4 continenti e percorrono migliaia di miglia nel loro viaggio al cliente;
- Occorrono tra le 26 e le 90 settimane per eseguire le 10,5 ore di tempo di lavorazione per forgiare, lavorare e assemblare le parti;
- Il costo di tutte le rimanenze lungo il flusso di valore è pari al 9,5% del valore totale del contratto;
- Il costo del trasporto aereo speciale per rispondere rapidamente alle variazioni della domanda da parte dei clienti è stato pari al 9,5% del valore totale del contratto, mentre i costi di trasporto totali sono stati del 3%;
- È stato dedicato molto tempo al top management per rispondere e risolvere problemi con il clienti e con i fornitori distanti;

- I flussi di informazione sono difficili da allineare tra culture, con tempi, lingue e sistemi informativi diversi;
- I flussi di offerta comportano un rischio molto maggiore, sia dei guadagni imprevisti sia di perdite;
- I lunghi lead time rendono più difficile introdurre nuovi progetti di prodotti, accompagnati da difficili discussioni su chi sosterrà il costo delle scorte obsolete.

Questi lunghi lead time e i costi di spedizione aggiuntivi sono un riflesso della decisione di questa azienda nel momento in cui i flussi di valore sono stati configurati per la prima volta per creare grandi “fabbriche focalizzate” per ottenere economie di scala in ogni fase di produzione. L’imperativo della scala ha portato in molti casi alla selezione di un impianto per eseguire una determinata operazione per i prodotti consegnati al cliente in tutto il mondo.

La strategia di localizzazione, al momento in cui questi flussi di valore sono stati configurati, era di utilizzare la manodopera a basso salario per i clienti in località ad alto salario. Considerando i ritardi e la necessità degli inventari, il team ha valutato le maggiori opportunità per uno stato ideale per la generazione successiva.

Le maggiori opportunità si trovano negli stabilimenti in Cina e nel Regno Unito, oltre a quelli che rifornivano il Regno Unito. È qui che il team ha deciso di concentrare le proprie attività lean interne a livello di impianto. Ma per migliorare ulteriormente il lead time, hanno collaborato con le loro compagnie di navigazione per ridurle da 6 a 3 settimane.

La mappa a livello di sistema ha anche provocato un’analisi dei flussi informativi che innescano questo flusso fisico, sia in termini di lead time ma anche in termini di volatilità. La mappa a livello di sistema è stata utile anche per tracciare la posizione dei principali problemi di qualità e scarti.

Infine ha anche provocato un’analisi dei costi di gestione di questo sistema di approvvigionamento, poiché ora era possibile vedere gran parte dei costi, piuttosto che il prezzo al pezzo e i costi di trasporto lenti in una parte del sistema.

Alla fine, il top management ha concluso che, sulla base delle scoperte del team del sistema di fornitura, aveva bisogno di ripensare le sue strategie di produzione e approvvigionamento per il prodotto di prossima generazione.

La decisione principale è stata quella di bilanciare i costi salariali e l'efficienza della fabbrica mirata coi tempi di consegna, le scorte e la reattività localizzando la produzione del nuovo prodotto all'interno della regione di vendita. Questo prodotto sta entrando in produzione con scadenze chiave e indicatori di prestazione riassunti nella mappa dello stato futuro.

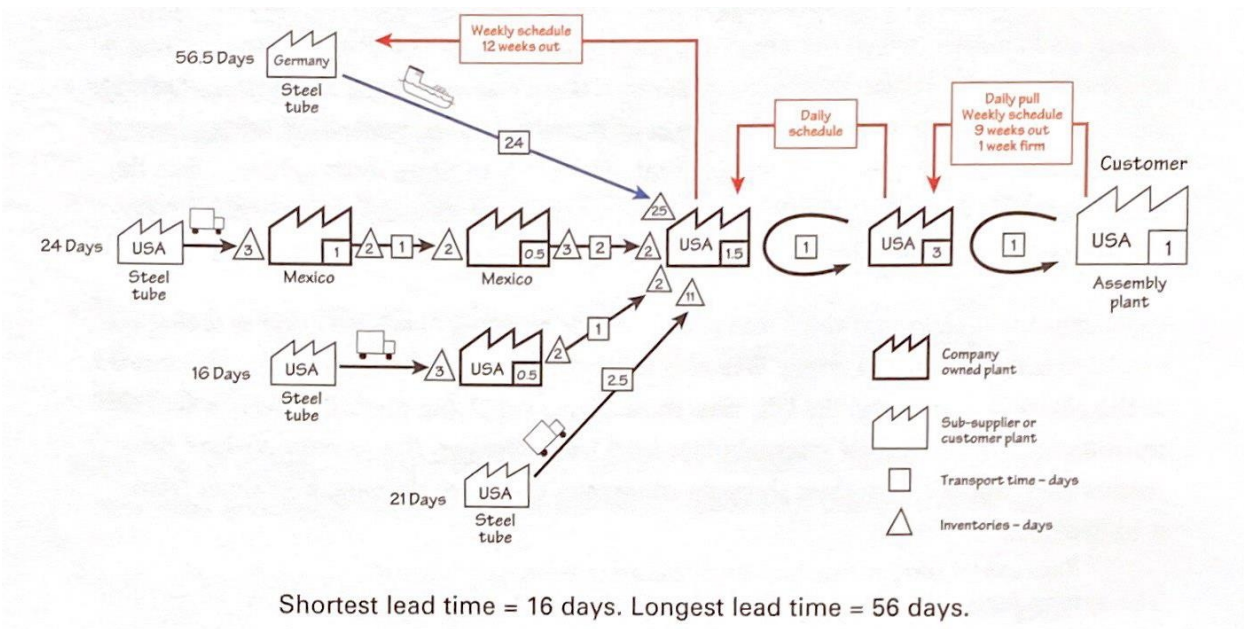


Tabella 3.11: Sistema dello stato futuro - Giornaliero

## Conclusione

La mappatura dei flussi di valore estesi a livello di sistema è molto efficace per diversi motivi:

- mostra a tutti i partecipanti le conseguenze del modo in cui funziona lo stato attuale ed eleva la discussione a considerare obiettivi a livello di sistema invece di limitarsi a provare ad ottimizzare ogni parte di ogni flusso di valore in isolamento;
- diventa un punto di riferimento per tutti i dati e le analisi successive e cambia il contesto per le discussioni sul miglioramento della situazione;
- rende il tempo un modo straordinariamente potente per riassumere come funziona il sistema; infatti l'attenzione al tempo guida l'analisi delle cause della variazione del sistema che a sua volta porta a sovraccarichi e allentamenti che si manifestano negli sprechi;
- fa vedere l'intero sistema e le fonti di variabilità che lo destabilizzano aiutando la direzione a concentrare gli sforzi sul miglioramento delle parti del sistema che daranno il maggior contributo al miglioramento delle prestazioni e dei costi complessivi del sistema;
- migliora il flusso di approvvigionamento globale anche se spesso implica azioni che possono aggiungere costi e andare contro gli obiettivi di prestazione individuali in quel punto, anche se i costi sono controbilanciati dai vantaggi in un altro punto del sistema.

La mappatura estesa del flusso di valore e la determinazione dei costi di sistema consentono di far emergere e risolvere questi potenziali conflitti, piuttosto che farli rimanere come degli ostacoli alla cooperazione.

## Ringraziamenti

*A conclusione di questa trattazione, permettetemi di ringraziare chi mi ha sostenuto nel mio percorso di ricerca.*

*In primo luogo desidero menzionare e ringraziare il relatore di questo lavoro di tesi, il Professor Ciarapica, che ha fornito preziose indicazioni e correzioni per la stesura di questo elaborato. Inoltre desidero anche ringraziarlo per la grande disponibilità e la cortesia dimostratemi.*

*Al di fuori dell'ambito universitario, ho trovato sostegno e aiuto principalmente nei miei familiari, in particolare in mia madre e mio padre, che nonostante la distanza, non mi hanno mai fatto mancare il loro appoggio durante tutto il mio percorso di studi. Li ringrazio per essermi stati accanto e per avermi dato forza nei momenti più complicati. Fondamentale è ringraziarli per avermi educato con quei valori che sto scoprendo essermi sempre più utili nella vita.*

*Un altro ringraziamento doveroso va ai miei fratelli e a mia sorella, i quali, ognuno a modo suo, mi hanno incoraggiato e spinto a dare il meglio per il raggiungimento di questo obiettivo. Grazie per i loro preziosi consigli, per la loro costante e insostituibile presenza e per aver sempre creduto in me e nei miei progetti, sostenendomi con fiducia.*

*Infine un pensiero lo riservo ai miei colleghi ed amici, con i quali ho trascorso la maggior parte del tempo in questi anni universitari. Grazie per aver condiviso con me le intense giornate di studio.*

Grazie

Ancona, Febbraio 2021.

**Matteo Iacovanelli**



## Bibliografia

J. P. Womack, D. T. Jones, presentazione di G. Volpato, prefazione di P. Cantarella, traduzione di A. Poli (Traduttore), *Lean Thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi*, 24 luglio 2008, The Lean Enterprise Institute.

M. Rother e J. Shook, a cura di Arnaldo Camuffo, introduzione di J. Womack e D. Jones, presentazione di A. Galgano, *Learning to see. La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, 1 ottobre 2009, The Lean Enterprise Institute.

J. P. Womack e D. T. Jones, con la partecipazione di D. Brunt e M. Lovejon, introduzione di J. Shook, *Seeing the Whole Value Stream (English Edition)*, 30 giugno 2013, The Lean Enterprise Institute.

## Sitografia

[https://en.wikipedia.org/wiki/Lean\\_manufacturing](https://en.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban>

<https://kanbanize.com/lean-management/pull/what-is-pull-system>

<https://www.mecalux.it/blog/cross-docking-cosa-e>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Kaizen>

[https://www.google.com/search?q=lean+production&rlz=1C1ONGR\\_itIT929IT929&sxsrf=ALeKk02ZiBd2RB8Tq0xaqzENvy-Sv6mH7A:1613126087197&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=wSfPsL0Wc87BTM%252CLcKvj0290hsc6M%252C%252Fm%252F01fzp1&vet=1&usg=AI4\\_-kSBkxwYJjgNTGQsSX62Lb41v8M7pA&sa=X&ved=2ahUKEwjFxZ77kuTuAhXgAhAIHffnDvAQ\\_B16BAgaEAE#imgrc=wSfPsL0Wc87BTM](https://www.google.com/search?q=lean+production&rlz=1C1ONGR_itIT929IT929&sxsrf=ALeKk02ZiBd2RB8Tq0xaqzENvy-Sv6mH7A:1613126087197&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=wSfPsL0Wc87BTM%252CLcKvj0290hsc6M%252C%252Fm%252F01fzp1&vet=1&usg=AI4_-kSBkxwYJjgNTGQsSX62Lb41v8M7pA&sa=X&ved=2ahUKEwjFxZ77kuTuAhXgAhAIHffnDvAQ_B16BAgaEAE#imgrc=wSfPsL0Wc87BTM)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Muda\\_\(Japanese\\_term\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Muda_(Japanese_term))