

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali

Corso di laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea

Lean thinking nel contesto Engineer to Order: il caso Aza Spa Curtain Walls

Relatore

Ch. mo Prof. Roberto Panizzolo

Correlatore

Ing. Massimo De Rossi

Laureando

Alessandro Marcon

Anno Accademico 2016/2017

Oggi migliori di ieri, domani migliori di oggi.

Ad ogni giorno speso nel miglioramento,
sempre e comunque il miglior investimento.

Sommario

La presente tesi è stata redatta durante il tirocinio svolto presso Aghito Zambonini Spa, nella sede di Noventa Padovana (PD).

Aghito Zambonini Spa è nata dalla fusione di due aziende che operavano ciascuna da oltre 50 anni nel settore degli involucri edilizi con notevoli realizzazioni in Europa. Oggi si presenta come una realtà di spicco nel panorama europeo, particolarmente riconosciuta nel settore per la qualità dei prodotti e per la capacità di portare a termine edifici complessi e sfidanti.

La crescita continua dell'azienda, in termini di fatturato e organico, è accompagnata inevitabilmente dalla propagazione dei problemi legati all'efficienza della produzione, al coordinamento delle informazioni, al controllo delle performance.

Con lo scopo dunque di sviluppare le capacità organizzative e produttive ad ogni livello, il management ha identificato nel Lean Thinking le modalità più adatte per sostenere e guidare questa fase di cambiamento.

La sfida affrontata in questa tesi è l'applicazione di questa filosofia in un contesto molto particolare legato all'edilizia e alle modalità operative Engineer-To-Order, ambienti dove, notoriamente, l'approccio Lean tradizionale trova diversi ostacoli.

L'applicazione di vari strumenti come la Value Stream Map, i cantieri 5S, l'approccio Visual corredati da una forte volontà di mettere in discussione le modalità di lavoro tradizionali ha portato all'avvio del Lean Journey.

Questo viaggio è destinato a trasformare l'azienda attuale in una realtà dinamica, strutturata e ulteriormente redditizia ma soprattutto in grado di mettere al centro il cliente ed i propri dipendenti, facendo del miglioramento continuo parte integrante del proprio DNA.

Indice

1. INTRODUZIONE	1
2. LEAN THINKING: STORIA, PRINCIPI E STRUMENTI	5
2.1. PERCHÉ PARLARE DI LEAN THINKING	6
2.2. LEAN PRODUCTION: L'INIZIO	7
2.3. DAL TAYLORISMO AL LEAN THINKING: EVOLUZIONE DELLE FILOSOFIE PRODUTTIVE NEL NOVECENTO	10
2.4. I CINQUE PRINCIPI DEL LEAN THINKING	17
2.4.1. Definizione del valore	18
2.4.2. Identificazione del flusso di valore	20
2.4.3. Far scorrere il flusso	20
2.4.4. Pull	23
2.4.5. Perfection	23
2.5. GLI STRUMENTI DEL LEAN THINKING	24
2.5.1. 5S	25
2.5.2. Value Stream Map	26
2.5.3. Heijunka	28
2.5.4. Kanban	30
2.5.5. Milk Run	33
2.5.6. Jidoka	34
3. AGHITO ZAMBONINI SPA	39
3.1. LA STORIA	40
3.1.1. Aghito Spa	40
3.1.2. Zambonini Spa	41
3.1.3. Anni Duemila	42
3.1.4. AZA Spa	43
3.1.5. AZA-INT Corporation	46
3.2. IL PRODOTTO	47
3.2.1. Facciate a montanti e traversi	47
3.2.2. Facciate a cellule	49
3.3. L'ORGANIZZAZIONE DELL'AZIENDA	51
3.4. PERCHÉ INIZIARE UN PROGETTO LEAN	55
3.5. IL MERCATO DELLE FACCIATE CONTINUE	58
4. LA VALUE STREAM MAP	63
4.1. IL VALORE	64
4.2. ANALISI DELLO STATO ATTUALE	64
4.2.1. Selezione della famiglia di prodotto	64
4.2.2. Layout e organizzazione dello stabilimento	69
4.3. LA CURRENT STATE MAP	74
4.3.1. Nomenclatura VSM	75
4.4. LA CREAZIONE DELLA VALUE STREAM MAP	76
4.4.1. Atteggiamenti di analisi e prima stesura	76
4.4.2. Diagramma Logico della commessa "145"	77
4.4.3. L'analisi delle fasi	79

4.4.4.	Il Takt Time	86
4.4.5.	La Timeline	87
4.4.6.	Flusso di Informazioni.....	88
4.5.	L'ESEMPIO PRATICO: VSM DELLA COMMESSA "145"	89
4.5.1.	Dettagli VSM.....	90
4.5.1.1.	Arrivo Verghe e lavorazione Profili	90
4.5.1.2.	Assemblaggio Cellule con Porta	91
4.5.1.3.	Assemblaggio Cellule con Finestra.....	92
4.5.1.4.	Assemblaggio Cellule Standard e con Accessorio.....	93
4.5.1.5.	Carico cassa e Imballo	96
4.5.1.6.	Altri processi – Gestione dei vetri	97
4.5.1.7.	Risultati.....	98
4.6.	OSSERVAZIONI.....	99
4.6.1.	Il bilanciamento della linea.....	99
4.6.2.	Il flusso di valore nella fase taglio profili.....	103
4.6.3.	I magazzini intermedi.....	104
4.6.4.	Sorting vetri.....	105
4.6.5.	L'ordine e la pulizia	106
4.6.6.	La gestione delle informazioni.....	106
4.7.	LE CONTROMISURE	107
5.	IL CANTIERE 5S.....	109
5.1.	INTRODUZIONE.....	110
5.2.	SEIRI – SEPARARE.....	113
5.2.1.	La situazione iniziale.....	114
5.2.2.	La creazione del team.....	118
5.2.3.	La preparazione dei cartellini e la definizione delle regole di ingaggio.....	118
5.2.4.	L'applicazione dei cartellini rossi	120
5.2.5.	I provvedimenti nei confronti degli oggetti con il cartellino rosso.....	120
5.3.	SEITON – SISTEMARE.....	124
5.4.	SEISO – SPAZZARE.....	127
5.5.	SEIKETSU – STANDARDIZZARE	131
5.6.	SHITSUKE – SOSTENERE	135
5.7.	S COME SMILE, SECURITY, SENSIBLE, SERVICE.	137
6.	ALTRI PROGETTI DI MIGLIORAMENTO	139
6.1.	INTRODUZIONE.....	140
6.2.	LA COMMESSA "VIRGIN".....	141
6.3.	IL BILANCIAMENTO DELLA LINEA	143
6.4.	GLI ELEVATI LOTTI DI LAVORAZIONE NEL REPARTO CNC	149
6.5.	LA GESTIONE DELLE INFORMAZIONI	149
6.6.	LA GESTIONE DEI MATERIALI	160
6.6.1.	La gestione dei materiali a consumo.....	162
6.6.2.	La gestione dei materiali a fabbisogno	163
7.	CONCLUSIONI.....	165
8.	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....	169

1. Introduzione

Questo elaborato nasce dalla volontà del management di Aghito Zambonini Spa (abbreviata AZA Spa) di affrontare un percorso in grado di strutturare processi produttivi, informativi e decisionali adeguati al contesto particolarmente competitivo ed esigente in cui opera.

Il mercato dell'edilizia è notoriamente molto ampio, con numerosi competitor, caratterizzato da investimenti elevati e, nonostante la forte crisi negli anni 2009-2012, oggi a livello globale è in decisa ripresa accompagnata da un forte aumento di competitività generale. Anche gli edifici stessi sono cambianti negli ultimi quindici anni dando priorità a strutture sostenibili e di grande impatto estetico: le costruzioni edificate fino ad inizio millennio, oggi sono considerate obsolete sotto tutti gli aspetti: tecnici, ambientali e di design. Gli architetti, favoriti da tecnologie costruttive in costante miglioramento, diventano sempre più esigenti proponendo idee molto sfidanti da concretizzare.

Per questi motivi le aziende che operano nel settore devono sviluppare capacità organizzative particolarmente evolute in grado di gestire:

- a livello tecnico progetti molto complessi, mettendo al centro le esigenze del cliente;
- a livello produttivo la realizzazione di prodotti con efficienza, rispettando i tempi e riducendo i costi.

AZA Spa ha identificato nel Lean Thinking il giusto approccio per intraprendere questa strada, costruendo un team di persone molto esperte del settore, delle sue problematiche e dotate della flessibilità e della ambizione necessaria per costruire le basi del futuro dell'azienda.

L'elaborato presenta l'inizio del Lean Journey di AZA Spa con i primi progetti avviati nei tre mesi di stesura della tesi.

Nel secondo capitolo viene introdotto il Lean Thinking, filosofia nata in Toyota a partire dagli anni cinquanta del secolo scorso, grazie al lavoro di Taiichi Ohno e Shigeo Shingo. Dopo una breve descrizione storica delle modalità di gestione della produzione agli inizi del Novecento, vengono esposti i motivi che hanno contribuito a generare un cambiamento mondiale a livello organizzativo sfociato nell'introduzione e diffusione della Lean Production. Se ne espongono quindi i principi e gli strumenti principali per applicarla nella pratica, ripresi durante la tesi.

Nel terzo capitolo si presenta l'azienda sede dello studio, Aghito Zambonini Spa. Questa realtà è frutto dell'unione di due aziende diverse, Aghito Spa di Noventa Padovana (PD) e Zambonini Spa di Fiorenzuola D'Arda (PC). Entrambe operavano nel settore degli involucri edilizi con buoni risultati ma, a causa della forte crisi nel modo dell'edilizia e al prosperare di progetti sempre più complessi, le singole strutture compresero che per continuare a rispondere in maniera adeguata al mercato la soluzione era convolare in una fusione in grado di dare maggiore slancio alle proprie attività, acquisendo nel contempo un ruolo di spicco anche a livello globale, specie negli Stati Uniti.

Nel capitolo, dopo la descrizione delle due società per meglio comprendere il contesto in cui si avviano i vari progetti, vengono descritti i prodotti forniti dall'azienda e vengono specificati i motivi per cui questo ambiente risulta interessante nell'applicazione dei principi di Lean Thinking. Si conclude con qualche informazione sul mercato italiano e americano degli involucri edilizi.

Chiarita la teoria e il contesto, nel quarto capitolo viene descritta a livello teorico la tecnica della Value Stream Map accompagnando la spiegazione con il caso pratico di una commessa attiva in azienda nel periodo di analisi. Questo strumento, tra i numerosi benefici che fornisce, ha permesso in particolare di dare un valore quantitativo alle performance del flusso di valore dell'azienda e di identificare i progetti da perseguire per aggredire le cause di maggiore spreco.

Nel quinto capitolo è esposto il cantiere 5S nel reparto lavorazioni a controllo numerico (reparto CNC) nel plant di Noventa Padovana. Questo progetto nasce dall'esigenza di risolvere le problematiche di ordine e pulizia emerse nel capitolo precedente. Una delle cause di inefficienza risultava essere il poco spazio nel reparto, occupato da materiale e strumenti superflui, ma soprattutto la mancanza di un flusso di materiali definito e organizzato, il quale rendeva difficile trovare i materiali con la quale asservire la linea produttiva. La conclusione del cantiere ha portato ad un flusso coerente con le esigenze del reparto, a postazioni adeguate in grado di sostenere le varie mansioni e in generale ordine e pulizia liberando molto spazio.

Nel sesto vengono affrontate le ulteriori cause di inefficienza emerse attraverso la Value Stream Map. Si inizia parlando della mancanza di un metodo strutturato per il bilanciamento della linea di assemblaggio e viene proposta la metodologia di Bedaux, molto efficace nella creazione di uno strumento in grado di fare previsioni sul bilanciamento e gestire la linea nella maniera più efficiente ed efficace. Un altro problema emerso era una politica di gestione delle lavorazioni poco sensata nel reparto CNC, con produzioni a lotti molto grandi a fronte di set up o limitazioni tecniche quasi nulle. Infine vengono affrontati due aspetti particolarmente penalizzanti per la linea di assemblaggio: la mancanza di informazioni corrette e puntuali (fornite nel momento e alla persona giusta) e la gestione dei materiali a bordo linea.

La contromisura individuata per il primo aspetto è stata la creazione di un file Excel in grado di fornire la documentazione adeguata alle varie esigenze, esposto nel capitolo in maniera approfondita. Per quanto riguarda il secondo aspetto si è proceduto ad una analisi dei materiali e delle esigenze della linea con lo scopo di introdurre sistemi di asservimento a kanban o a fabbisogno in funzione del materiale.

Il settimo e ultimo capitolo contiene delle valutazioni sul progetto e sulle iniziative future a titolo conclusivo.

2. Lean Thinking: storia, principi e strumenti

L'obiettivo di questo capitolo è presentare la filosofia del Lean Thinking.

Il capitolo discute inizialmente il contesto organizzativo e produttivo agli inizi nel Novecento, approfondendo le teorie di Taylor e gli sviluppi di Ford con la nascita della produzione di massa. A metà del secolo queste modalità operative non furono più adeguate e se ne analizzano i motivi, introducendo il Lean Thinking e il cambio di paradigma che questo ha portato nel mondo industriale. Nella seconda parte del capitolo si analizzano in dettaglio i principi della filosofia e gli strumenti tipici utilizzati per applicarla.

2.1. Perché parlare di Lean Thinking

Con il termine Lean Thinking si intende la ricerca degli sprechi e la loro eliminazione allo scopo di produrre di più con un minor consumo di risorse. (Womack e Jones,1996)¹

Il termine è stato coniato per la prima volta da James Womack e Daniel Jones nel loro secondo libro “Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation” del 1996 a seguito del loro primo libro “The Machine that Changed the World” del 1988 che rese visibile a livello mondiale la rivoluzione produttiva e organizzativa avviata dal 1950 dalla Toyota Motor Company, azienda operante nel settore automotive.

Questa rivoluzione parte dal Toyota Production System (TPS), sistema produttivo creato da Taiichi Ohno (1912-1990) che per primo intuì il necessario cambio di mentalità nelle modalità operative in fabbrica, per far fronte al cambiamento della domanda globale che rendeva inadeguata la produzione fordista.

Ohno nel suo percorso all'interno di Toyota, dalla posizione di ingegnere fino a quella di vice-presidente (la più alta carica raggiungibile al tempo da una persona non appartenente alla famiglia Toyoda²), intraprese una lotta continua contro gli sprechi a tutti i livelli per far emergere in maniera netta i problemi da risolvere mettendo sempre al centro la soddisfazione totale del cliente finale.

La continua propensione al miglioramento insita nel TPS ha portato Toyota da una piccola realtà giapponese nel 1940 al primo produttore mondiale di auto nel 2008 e questa incredibile crescita rapportata al contesto mondiale del settore automotive costituisce la prima prova inconfutabile del valore del metodo, avvalorata da altri numerosi casi in ogni settore e realtà.

Sebbene la genesi del metodo cominci nei reparti operativi della fabbrica, i principi si possono estendere ovunque, dall'ufficio tecnico all'amministrazione di una azienda, dalle strutture private a quelle pubbliche, dalle aziende start-up a quelle consolidate. Tutti possono beneficiare del lean thinking a patto di

¹ Womack J., Jones D., 1996, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Productivity Press, p.21

² La famiglia Toyoda è la proprietaria di Toyota Motor Company fin dalla fondazione ad opera di Kiichiro Toyoda nel 1937. Oggi Toyota conta circa 320.000 dipendenti in tutto il mondo con una capacità produttiva di oltre 200 milioni di veicoli. (www.toyota.com)

comprendere nel profondo i suoi valori che non si limitano a metodi, tecniche o terminologie ma formano una vera e propria filosofia basata sul valore, sulla lotta agli sprechi e sul miglioramento continuo.

2.2. Lean Production: l'inizio.

Fuori dal mondo Toyota il TPS è riconosciuto come Lean Production o World Class Manufacturing. Il termine Lean in particolare è il più conosciuto e deriva da un'idea di John Krafcik, ricercatore del MIT e dottorando, al tempo, sotto la supervisione di Womack.

Krafcik seguì la raccolta dati tra diverse aziende automotive in diversi stati del mondo³, che diventò la base dello studio descritto nel libro “The Machine that Changed the World” dove venne dimostrata in maniera chiara e inequivocabile la superiorità degli impianti produttivi giapponesi.

Ci furono altri testi antecedenti a “The Machine that Changed the World”, come i libri di Richard Schonberger o quelli di Robert Hall⁴, ma nessuno di questi riuscì a fornire informazioni quantitative e significative sulle prestazioni reali degli impianti, cosa che ne limitò l'utilizzo e la diffusione al solo mondo accademico.

Prima del 1980 la crescita giapponese veniva giustificata dagli americani attraverso i fattori “Country Specific”: (Panizzolo, 2016)⁵

- vantaggio di costo dovuto alle paghe basse, al cambio favorevole e ai bassi costi del capitale;
- fortuna del produrre auto a bassi consumi nel momento dello shock petrolifero;
- utilizzo spinto delle tecnologie di automazione nelle fabbriche;

³ Anche l'italiana FIAT è stata interessata dallo studio attraverso un gruppo di ricerca coordinato dal prof. Giuseppe Volpato.

⁴ Schonberger R., 1982, *Japanese Manufacturing Techniques*; Schonberger R., 1982, *World Class Manufacturing*; Hall R., 1983, *Zero Inventories*; Hall R., 1987, *Attaining Manufacturing Excellence*.

⁵ Panizzolo R., 2016, *Dispense del corso di Gestione snella dei processi*, anno accademico 2016/2017, Università di Padova

- ingenti finanziamenti da parte dello stato per ricostruire il tessuto produttivo giapponese dopo la seconda guerra mondiale attraverso il MITI- Ministry of International Trade and Industry;
- valore intrinseco della cultura giapponese.

Questi fattori erano in parte veri ed in parte nettamente falsi (come l'automazione spinta) e servivano sostanzialmente come palliativo per evitare analisi più approfondite. Eloquenti furono le parole di Eric Turner, Presidente Triumph, nota azienda motociclistica americana, nello spiegare la visione americana del fenomeno:

“Il successo della Honda, della Suzuki e della Yamaha è stato provvidenziale per noi. Le persone hanno cominciato ad acquistare una di quelle moto giapponesi a basso prezzo. Si sono divertiti e alla fine hanno poi comprato uno dei nostri modelli più potenti e costosi.”

Triumph alla fine degli anni '70 cessò la produzione: non aveva compreso cosa stava succedendo intorno a loro.

Nessun produttore automotive, specie americano, riusciva a comprendere il cambio di paradigma di Toyota attraverso il TPS.

Lo studio di Krafcik permise di ottenere numerose tabelle di confronto tra vari stabilimenti di varie aziende. Un esempio è nella tabella 2.1 dove sono messi in raffronto uno stabilimento americano (General Motors), uno stabilimento giapponese (Toyota) e lo stabilimento Toyota in America con manodopera locale gestito però da manager giapponesi (NUMMI⁶) su diversi parametri significativi.

⁶ NUMMI (New United Motor Manufacturing) fu uno stabilimento creato attraverso una joint venture tra General Motor e Toyota nel 1984 in California, oggi di proprietà di Tesla.

Tabella 2.1 - Confronto tra tre diversi stabilimenti produttivi su diversi parametri. (Womack e Jones, 1990)⁷

	General Motors	Toyota	NUMMI
Assembly Hours per Car	31	16	19
Assembly Defects per 100 Cars	130	45	45
Assembly Space per Car	0.75	0.45	0.65
Inventories of Parts (Average)	2 weeks	2 hours	2 days
Space used for Rework	15%	None	7%
Absenteeism	15%	None	1.5%

Le differenze sono evidenti soprattutto grazie all'impianto NUMMI che sgretolò in maniera definitiva tutte le credenze sui fattori country specific visti sopra, facendo emergere la brutale realtà dell'inadeguatezza del sistema produttivo americano.

A seguito del libro molte società iniziarono il "lean journey", sia nel settore automotive sia in altri settori, con risultati sorprendenti.

La conversione di un sistema produttivo classico a lotti e code in flusso continuo con pull da parte del cliente può raddoppiare la produttività degli impianti, tagliando i tempi di produzione del 90% e riducendo della stessa percentuale le scorte. Vengono ridotti drasticamente gli errori nel raggiungere il cliente, gli scarti del processo, infortuni sul lavoro, time-to-market il tutto riducendo gli investimenti di capitale. (Womack e Jones, 1996)

Questi sono risultati tipici delle applicazioni di questa filosofia.

⁷ Womack J., Jones D., 1990, *The Machine That Change the World*, Harper Perennial

2.3. Dal Taylorismo al Lean Thinking: evoluzione delle filosofie produttive nel Novecento

Per meglio comprendere il cambiamento di paradigma compiuto da Toyota è necessario descrivere la situazione di partenza del settore automotive fino al 1950.

Frederick Winslow Taylor (1856-1915) è stato un ingegnere e imprenditore statunitense che iniziò lo studio sui metodi per il miglioramento dell'efficienza nella produzione. La sua teoria è racchiusa nel libro "The Principles of Scientific Management" pubblicato nel 1911 dove ne vengono esposti i principi.⁸

Per superare il dilettantismo dei manager dell'epoca e con l'obiettivo di aumentare la produttività, Taylor cercò di analizzare in maniera strutturata e scientifica il lavoro andando a definire una "One Best Way".

One Best Way è il fulcro del pensiero di Taylor: la convinzione che è possibile eliminare dal lavoro di un operatore tutti i movimenti lenti e inutili individuando i migliori movimenti, rapidi e utili, per compiere lo stesso lavoro in meno tempo e in maniera più efficace.

Esiste uno e un solo modo efficiente per compiere una determinata attività che viene definito dal management e questa modalità deve essere ripetuta esattamente nello stesso modo.

Sostanzialmente si cercava una alta specializzazione orizzontale degli operatori con mansioni poco ampie e ripetitive sotto il controllo continuo di supervisori, persone dedicate alla suddivisione del lavoro e alle ottimizzazioni. La direzione, non più la produzione con i suoi operai specializzati, diveniva il centro della fabbrica, garantendo la massima produttività di uomo e macchine.

Questo approccio risolveva anche un altro problema tipico dell'industria americana: operai scarsamente specializzati e, in gran parte, stranieri. Ridurre il lavoro da eseguire ad una serie di azioni semplici e ripetitive portava indubbiamente a ottimizzazioni non indifferenti.

Il pensiero di Taylor si potrebbe riassumere nei seguenti punti:

- sviluppo di conoscenze gestionali su basi scientifiche;

⁸ Taylor F., 1911, *The principles of Scientific Management*

- selezione scientifica della manodopera;
- preparazione e addestramento dei lavoratori in modo scientifico.

Questi principi teorizzati da Taylor non trovarono però ampia diffusione.

Anzitutto erano poche le aziende disposte a prestarsi da “cavia” per l’applicazione della teoria e, quelle che lo facevano, trovarono enormi difficoltà a farsi guidare da dei consulenti (che limitavano il potere dei manager) oltre alle resistenze degli operatori che perdevano l’egemonia sulla conoscenza del lavoro a favore di poche fasi eseguibili dopo breve formazione da chiunque.

Lo scientific management perciò aleggiava agli inizi del Novecento senza trovare applicazioni pratiche rilevanti.

Questo avvenne finché non entrò in gioco Henry Ford (1863-1947) imprenditore statunitense e fondatore dell’omonima azienda “Ford Motor Company” nel 1903.

Ford aveva come obiettivo la costruzione di auto semplici e poco costose destinate all’ampio mercato delle famiglie medie americane; questo significava superare la produzione artigianale che aveva costi proibitivi per la classe media.

Partendo dai concetti di Taylor, Ford comprese che la chiave per raggiungere la sua idea di prodotto stava nelle procedure di fabbricazione e concepì per primo la linea di montaggio in serie, visibile in figura 2.1, che cambiò radicalmente il mondo industriale del ‘900.



Fig. 2.1 - Esempi della prima catena di assemblaggio della Ford T

L’idea di base consisteva nel far scorrere il prodotto all’interno della fabbrica piuttosto della ben nota produzione a postazione fissa: collegare il telaio della macchina a delle cinghie permetteva lo spostamento continuo e senza sforzo

dell'auto mentre questa subiva le varie fasi di assemblaggio. Squadre di operai posizionati a bordo della linea eseguivano operazioni specifiche con modalità predefinite dalle quali non potevano discostarsi.

Ford descriveva nella seguente maniera la linea di assemblaggio:

“I principi del montaggio sono questi:

- 1. Collocate strumenti ed uomini secondo l'ordine successivo delle operazioni, in modo che ogni parte componente abbia a percorrere il minimo spazio durante il processo di finimento.*
- 2. Usate carrelli su binari, o altre simili forme di trasporto, in modo che quando un operaio ha finito la sua operazione, egli getta il pezzo sempre allo stesso posto, il più che sia possibile a portata della sua mano. Quindi, se si può ottenerlo, è il peso stesso del pezzo quello che deve far scorrere il carrello sul binario e portarlo al prossimo operaio.*
- 3. Regolate il sistema di trasporto meccanico anche nel radunare i pezzi sul luogo di montaggio, in modo che essi giungano e partano col giusto intervallo. Il preciso risultato dell'applicazione di queste massime è la riduzione della necessità di pensiero da parte degli operai e la eliminazione d'ogni loro movimento superfluo. L'operaio deve far possibilmente una cosa sola con un solo movimento. [...]” (Ford, 1980)⁹*

Oltre alla catena di montaggio fondamentali furono i concetti di intercambiabilità dei pezzi, ossia la standardizzazione dei componenti all'interno del prodotto, e la facilità di incastro, con lo scopo di facilitare le operazioni di montaggio con ulteriori benefici in termini di tempo e utilizzo del personale.

Il modello iconico della Ford che rappresenta questo periodo è la Ford T. L'auto raggiunse più di 15 milioni di unità prodotte in gran parte tutte uguali in componenti, motore, accessori e colore. Famosa è la frase di Ford:

“Ogni cliente può acquistare l'auto che vuole purché sia una Ford T nera.”

Altra frase eloquente delle modalità costruttive delle auto Ford è:

“Quello che non c'è non si rompe.”

Le due frasi evidenziano l'inesistente personalizzazione delle Ford T e l'avversione verso il superfluo a fronte di componenti semplici, facilmente montabili (dunque riparabili) e di lunga durata.

⁹ Ford H., 1990, *La mia vita e la mia opera*, La Salamandra, Milano

Il continuo fabbisogno di pezzi in linea (impossibile da sostenere senza una altrettanta linea di montaggio per i componenti, semilavorati e materie prime) comportò la naturale integrazione verticale completa dell'azienda.

Non si può evitare di citare l'esempio più eclatante di questo fenomeno: la fabbrica Ford di River Rouge nel Michigan visibile in figura 2.2. Questo plant conteneva una linea produttiva lunga circa 13 km e partiva dall'estrazione delle materie prime e finiva con una Ford T all'uscita ogni 49 secondi. Nel mezzo circa 100.000 operai eseguivano le operazioni necessarie con modalità e tempi prestabiliti. Veniva definita l'ottava meraviglia del mondo.



Fig. 2.2 – Fabbrica Ford di River Rouge

Grande attenzione fu posta anche verso il trattamento economico degli operai.

Ford introdusse un sistema di pagamento unico nel suo genere ridistribuendo i guadagni dell'azienda attraverso delle maggiorazioni rispetto al normale salario. Ne risultava uno stipendio superiore del 15 % della media degli stipendi dell'epoca con la possibilità di ambire a dei premi calcolati in base a diversi parametri, tra cui la situazione familiare.

“Se volete che un uomo vi dia il suo tempo e la sua energia, fissate il suo salario in modo che egli non abbia angustie finanziarie. Vedrete che ne vale la pena. I nostri guadagni, dopo aver pagato buone mercedi ed inoltre il premio - il quale ammontava di solito a dieci milioni all'anno prima dei nostri mutamenti di sistema - forniscono la prova che pagar bene gli uomini è il modo più proficuo di condurre un'impresa.” (Ford, 1980)

Queste condizioni salariali affollarono i cancelli degli stabilimenti Ford favorendo anche il fenomeno collegato di altissimo turnover tra gli operai, non positivo, che permetteva però di avere sempre in linea persone in condizione fisiche ottimali in grado di sostenerne il ritmo.

La riduzione drastica dei costi grazie alla linea di montaggio permise all'auto di diventare un bene di massa e la Ford T avviò la motorizzazione di massa ad inizio Novecento.

A fronte dei vantaggi è utile elencare anche i maggiori punti di debolezza che contraddistinguono la produzione di massa:

- la frammentazione delle attività comporta un largo uso di manodopera;
- la forte dipendenza alla produzione di alti volumi di prodotti necessaria al recupero degli investimenti molto importanti in tecnologie firm specific e manodopera;¹⁰
- altissime scorte di materie prime e prodotti intermedi. Fermare la linea comporta costi altissimi e per evitarlo si immagazzinano molti prodotti ad ogni fase così da sopperire a difetti, guasti o rallentamenti. Le scorte sono un evidente capitale immobilizzato che comporta oneri finanziari non trascurabili;
- necessità di una ampia zona di ritocco a fine linea. Quest'area serve per ospitare i prodotti difettosi a fine lavorazione per decidere se ripararli o eliminarli, perché irrecuperabili. L'errore iniziale, come un pezzo difettoso oppure una installazione impropria, procedendo nella linea si amplificava aumentando il costo della riparazione stessa.
- orientamento alla saturazione dei macchinari. La produzione lavorava per massimizzare i pezzi prodotti indipendentemente dalla domanda reale che non veniva considerata, seppur in crescita costante negli inizi del secolo favorendo non poco la produzione a magazzino. Questo creava notevoli scorte di prodotti finiti.

Questo modello produttivo non fu sostenibile per molto tempo, anzi, mostrò tutta la sua inadeguatezza nel gestire la variazione della domanda a causa di tre fattori fondamentali: (Panizzolo, 2016)

- l'evoluzione dei bisogni. Se inizialmente il consumatore americano medio necessitava di un'auto semplicemente per muoversi da un luogo ad un altro, con il passare degli anni cominciava a sviluppare ulteriori bisogni non collegati al bisogno primario, come ad esempio spazio per

¹⁰ Basti pensare al concetto di costo fisso.

caricare materiale, optional di guida (seppur rudimentali rispetto agli odierni), personalizzazioni secondo i propri gusti. L'uomo benestante necessitava di differenziarsi dalla massa e ostentare la sua classe sociale quindi preferiva modelli meno accessibili economicamente con personalizzazioni ancora più spinte. Nell'ottica della linea produttiva concepita da Ford questo significava cali di efficienza insostenibili, l'incremento dei costi fissi e la riduzione della produttività e dei margini di guadagno.

- la nascita dei competitor operanti con la linea di assemblaggio e maggiore varietà. Naturalmente in un mercato competitivo nascono concorrenti che cercano di copiare soluzioni efficienti. Nel caso di Ford i competitor primari furono dei suoi ex manager capitanati da Alfred Sloan che fondarono la General Motors, altra storica casa automobilistica statunitense. Sloan comprese l'evoluzione dei bisogni e diversificò la produzione in diversi marchi tra cui Cadillac, Buick, Chevrolet, Pontiac, Oldsmobile applicando le conoscenze sviluppate in Ford. In poco tempo GM superò Ford per numero di unità vendute rispondendo molto meglio al mercato.
- l'arrivo dei giapponesi nei mercati occidentali. Negli anni '70 grandi aziende giapponesi inondarono i mercati con prodotti a elevata qualità, alta varietà e basso costo. Questo mix permise che grandi quote di mercato o interi settori industriali in poco tempo passarono in mano a queste aziende. Fu il caso del settore degli orologi con aziende come la Casio, il settore motociclistico con Honda, Suzuki, Yamaha e il settore delle stampanti con Epson e Canon. Ancora oggi queste aziende sono leader nei loro ambiti con poca o nessuna concorrenza. Molti affermano che ciò che i giapponesi non riuscirono a fare con la Seconda Guerra Mondiale, ossia sconfiggere gli Stati Uniti, riuscirono a farlo trent'anni dopo dal punto di vista commerciale. Il mercato europeo riuscì a contenere questo fenomeno grazie alle restrizioni sulle importazioni di prodotti esteri. Grazie a queste clausole molte aziende (europee ed italiane in primis) riuscirono a limitare il confronto economico con questi colossi.

Approfondendo l'ultimo punto appena descritto incontriamo la storia del TPS.

Nel settore automotive, dall'altra parte del mondo, in Giappone, nasceva la Toyota Motor Company nel 1937.

Il fondatore, Kiichiro Toyoda, era figlio di Sakichi Toyoda che lavorava nel campo dei telai automatici e che rivoluzionò il settore con due concetti innovativi: il cambio in corsa della spoletta (anticipa i concetti di SMED) e l'autonomazione (Jidoka, che insieme al Just in Time rappresentano i due pilastri del TPS) ovvero la capacità della macchina di fermarsi in caso di anomalie.

Grazie alla vendita dei brevetti dei telai, Kiichiro riuscì ad ottenere il capitale necessario ad avviare la Toyota nella convinzione che il settore automotive si sarebbe sviluppato negli anni successivi. Per il solo mercato giapponese nacque nel 1936 il modello AA per le automobili e il modello G1 per gli autocarri. Presto però l'azienda dovette affrontare la Seconda Guerra Mondiale con la conversione ad automezzi militari e l'esito del conflitto mise a rischio la sopravvivenza di molte fabbriche, tra cui anche la Toyota.

Kiichiro e la sua fabbrica riuscirono a salvarsi grazie alle necessità degli Alleati ma nonostante questo la fabbrica attraversò grosse difficoltà tanto da rendere necessari tagli e licenziamenti. Nella mentalità giapponese è molto forte il concetto che, in caso di fallimento, ognuno deve assumersi le proprie responsabilità rispondendo in prima persona: Kiichiro decise di dimettersi dalla carica di Presidente lasciando spazio ad una nuova gestione dell'azienda.

Eiji Toyoda, cugino di Kiichiro, divenne il nuovo presidente della Toyota. Attraverso molti viaggi negli Stati Uniti, con l'aiuto di Taiichi Ohno, egli cercò di dare un nuovo spirito alla compagnia che permettesse di superare il momento di difficoltà. Lo scopo dei vari viaggi era copiare il modello produttivo americano, ancora ritenuto il migliore per fabbricare automobili. Negli USA, oltre alla linea di assemblaggio, nacquero ottime tecniche di direzione aziendale e produttiva, quali il controllo qualità (QC), il controllo qualità totale (TQC) e i metodi di ingegneria industriale (IE). Raggiungere l'America in tre anni diventò uno degli obiettivi della Toyota. I dati infatti parlavano chiaro: alla fine degli anni '40 la Toyota Motor Company aveva prodotto complessivamente, nella sua storia di 30 anni, la metà del numero di vetture che lo stabilimento Ford di Rouge aveva prodotto in un solo giorno, 2685 contro 7000. (Ohno, 1978)¹¹.

¹¹ Ohno T., 1978, *Lo spirito Toyota: il modello giapponese della qualità totale*, Giulio Einaudi Editore, Torino.

Presto però si resero conto che applicazione del metodo fordista in Giappone era impossibile, non solo per i punti prima elencati ma anche per la mancanza di materie prime, spazio e manodopera nel paese.

Cominciò quindi un lungo lavoro di miglioramento cercando di ottenere di più con meno mettendo al centro le esigenze del cliente dando così vita al Toyota Production System.

Verranno ora descritti i principi fondanti della filosofia e gli strumenti per applicarla.

2.4. I cinque principi del Lean Thinking

Taiichi Ohno, in una intervista, descrive il Toyota Production System in questo modo:

“Tutto ciò che stiamo facendo è di misurare l'intervallo di tempo tra il momento in cui un ordine ci arriva e il momento in cui raccogliamo i soldi per esso. E poi cerchiamo di ridurlo eliminando le attività a nessun valore aggiunto.”

In queste poche parole, banali ad una lettura superficiale, è racchiusa l'essenza del Toyota Production System.

I principi essenziali Lean sono tre:

1. focus sul cliente e sul flusso di valore (Value stream);
2. eliminazione degli sprechi (Muda hunting);
3. miglioramento continuo (Continuos improvement); (Graziadei, 2010)¹²

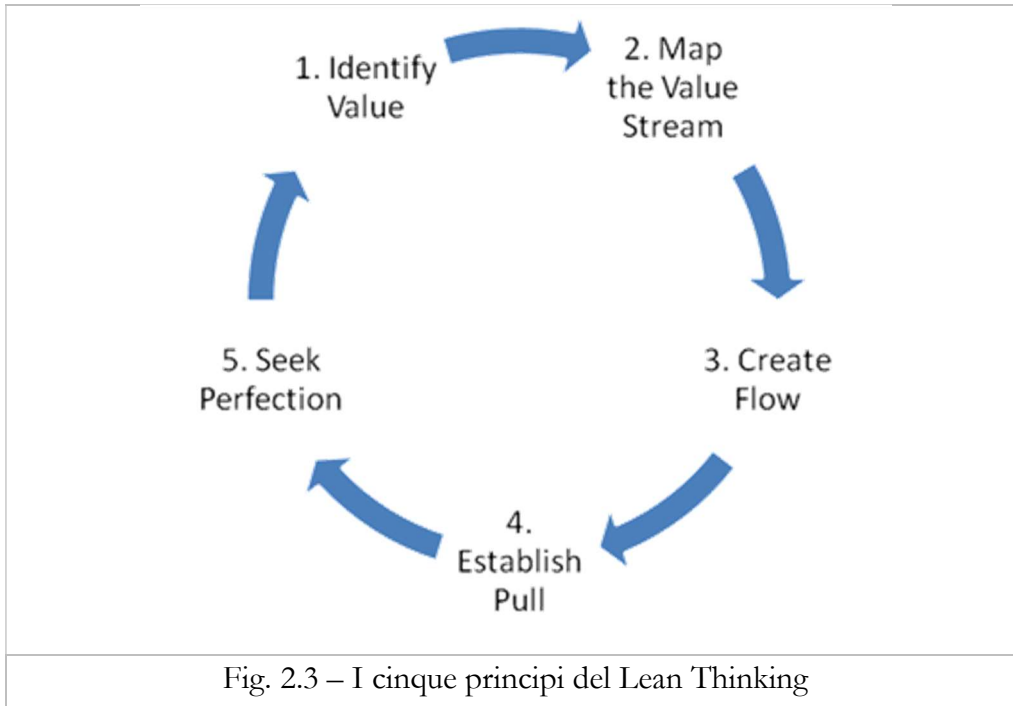
Questi tre pilastri guidano ogni cambiamento, ogni strumento, ogni scelta durante il Lean Journey.

Volendo ancora specificare ulteriormente, Womack codifica i 5 principi lean, visibili in figura 2.3, comunemente utilizzati per descrivere i macro passi fondamentali del percorso di attuazione: (Womack e Jones, 1996)

1. definizione del valore;
2. identificazione del flusso di valore;
3. far scorrere il flusso;

¹² Graziadei G., 2010, *Lean Manufacturing*, Hoepli

4. pull;
5. la perfezione



2.4.1. Definizione del valore

Il punto di partenza del pensiero snello è il concetto di valore.

Cos'è il valore? La risposta, all'interno dell'azienda, spesso e volentieri è diversa a seconda del rispondente.

Nell'ambiente lean si afferma: ciò che è valore sono gli attributi del prodotto o servizio che il cliente riconosce ed è disposto a pagare.

Pertanto il primo passo per definire il percorso da seguire, e determinare nella maggioranza dei casi un forte scostamento rispetto al passato, è valutare tutta l'azienda attraverso questa affermazione.

Molte volte l'ottica è centrata solo sulle esigenze della produzione, altre volte su quelle dell'ufficio tecnico, altre volte ancora su ciò che la direzione pensa che il cliente desideri.

Wakamatsu, allievo di Taiichi Ohno, descrive questo passaggio cruciale in questo modo nel suo libro:

Per acquisire una forte capacità nella produzione è necessario chiedersi continuamente: “Chi è per me il cliente?”. Il cliente cambia in modo incessante seguendo i cambiamenti della società. (...) Bisogna abbandonare un modello centrato sulla produzione e procedere cambiando il sistema produttivo in un’ottica centrata sul cliente. (Wakamatsu, 2016)¹³

Per entrare profondamente in quest’ottica si devono specificare i due tipi di clienti che l’azienda può avere.

Il primo tipo di cliente è il cliente esterno, colui che acquista il prodotto o servizio. Le sue richieste di qualità, tempo e costo governano tutto il processo, dalla progettazione alla vendita.

Il secondo tipo di cliente, spesso trascurato, è il cliente interno. Si definisce cliente interno colui che realizza l’attività successiva a quella che sto eseguendo. Soddisfare il cliente interno significa rispondere alle sue esigenze di qualità, tempo e costo esattamente come si fa col cliente finale e, puntando alla soddisfazione dei clienti interni a ritroso dal cliente finale, si ottiene la soddisfazione completa di quest’ultimo. La catena dei clienti è visibile in figura 2.4.

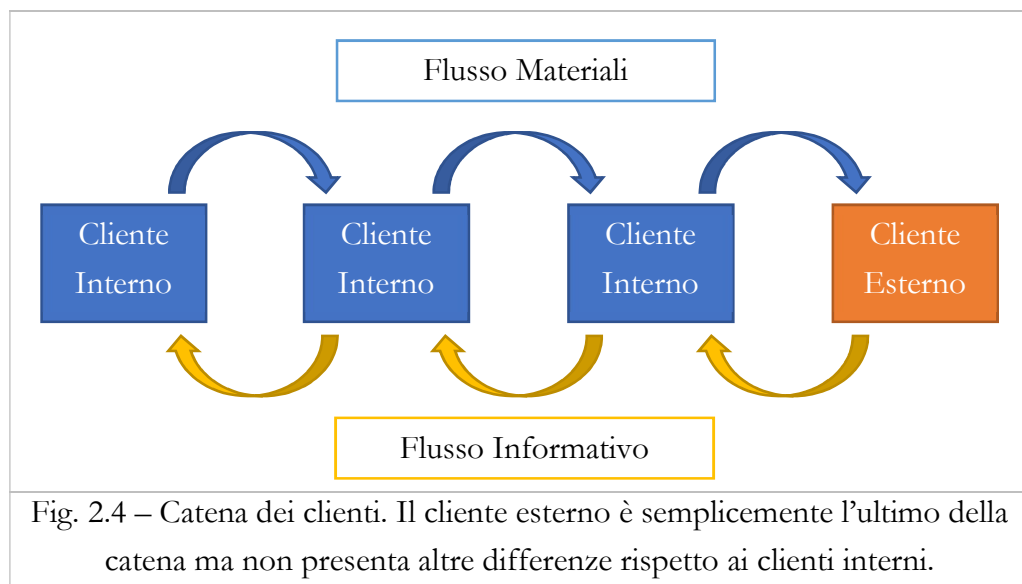


Fig. 2.4 – Catena dei clienti. Il cliente esterno è semplicemente l’ultimo della catena ma non presenta altre differenze rispetto ai clienti interni.

¹³ Wakamatsu Y., 2016, *Il valore della produzione nel Toyota Production System*, Franco Angeli

2.4.2. Identificazione del flusso di valore

Viene definito “flusso di valore” l’insieme delle attività che partono dalla materia prima e arrivano al prodotto finito ottimizzato secondo il punto di vista del cliente finale.

Identificare tutte le varie fasi consente di dividere le attività in tre categorie:

- attività che creano valore, ossia contribuiscono ad aumentare il valore del prodotto/servizio: sono fasi che il cliente è disposto a pagare (trasformazione materia prima, elaborazione dati ecc.);
- attività che non creano valore ma, per le attuali tecnologie o condizioni dell’azienda, non sono eliminabili (il classico set up della macchina, la creazione della documentazione per normative);
- attività che creano valore e possono essere eliminate.

L’obiettivo è chiaro: ottenere nel flusso solo attività a valore eliminando quelle non a valore e questo potrà avvenire nel breve termine per le attività eliminabili, nel medio lungo termine per quelle necessarie.

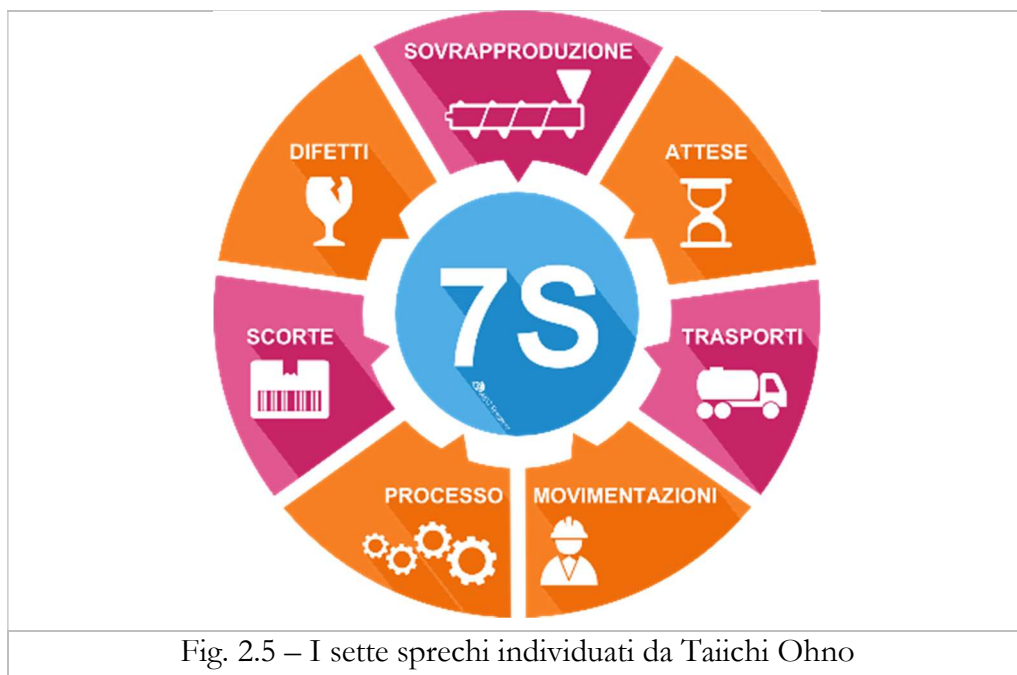
Lo strumento che permette questa analisi è la Value Stream Map che verrà ampiamente descritta nel capitolo quattro rafforzando i concetti teorici con il caso aziendale.

2.4.3. Far scorrere il flusso

Una volta identificato il flusso bisogna farlo scorrere. Questo significa individuare tutto ciò che lo ostacola o lo sconnette ed eliminarlo; si intende l’eliminazione dei “muda” o sprechi.

È interessante sottolineare come la parola muda in giapponese abbia anche il significato di disonore e questo fa comprendere come l’eliminazione totale degli sprechi sia intrinseca nello spirito giapponese.

Taiichi Ohno individua in fabbrica 7 tipi di muda elencati nella figura 2.5 e descritti in seguito nello specifico.



1. Sovraproduzione.

Si può considerare il peggiore degli sprechi in quanto genera tutti gli altri, direttamente o indirettamente. Produrre qualcosa che non sia già destinato alla vendita per poterlo vendere nel futuro genera una enorme perdita. (Wakamatsu, 2016)

La sovrapproduzione era nettamente evidente nella produzione Ford, in quanto i piazzali erano pieni di Ford T pronte alla vendita. Produrre più del necessario significa assumersi volontariamente il rischio della mancata vendita, sostenendo costi in anticipo per la produzione del prodotto, costi connessi all'impegno di capitale, occupazione di spazio, mancanza di flessibilità ecc.

2. Scorte

È lo spreco che si genera sotto forma di WIP (Work In Progress, semilavorati) tra un processo e l'altro del flusso produttivo o nelle fasi iniziali a causa dell'acquisto di grosse quantità dai fornitori. Avere dei polmoni di WIP, dal punto di vista della linea, è positivo in quanto questi assorbono tutte le irregolarità delle varie fasi. Nell'ottica lean, però, il problema sono proprio le irregolarità: tenere scorte molto basse (se non nulle) permette di far emergere le perdite delle fasi e, risolvendole, evitare le scorte stesse.

3. Attese

Le attese delle persone sono uno spreco. Un classico problema della produzione a lotti è l'aver necessità di un elemento che verrà prodotto dopo un lotto di un componente non necessario al momento. In questo caso una persona (se non l'intera linea) deve attendere il pezzo mancante. Anche l'utilizzo di un macchinario automatizzato presidiato da un operatore non è positivo se l'operatore non può compiere ulteriori operazioni con la macchina in movimento, in tempo mascherato.

4. Trasporti

Tutte le azioni di trasporto di materiali e informazioni sono considerate spreco se non strettamente legate al "just in time". A causa di un layout non ottimizzato o abitudini consolidate nel tempo si trasportano merci attraverso percorsi lunghi e insensati. Da notare anche il rischio del trasporto: un carico danneggiato può comportare un costo non indifferente.

5. Movimenti

Tutti i movimenti delle persone e delle macchine che non apportano valore sono uno spreco. Un operatore non si accorge di quanti movimenti compie senza valore nel suo lavoro quotidiano e questi costituiscono, nella maggior parte dei casi, una parte importante del suo tempo. I movimenti vanno analizzati e ottimizzati partendo dai movimenti micro (il semplice prendere una vite) passando a quelli macro.

Taiichi Ohno sosteneva che *"quando si fa sudare un operatore significa che i capi di produzione non sono bravi a far fare il lavoro"*.

6. Perdite di processo

Sono tutte le lavorazioni non necessarie o non correlate che sono insite nell'avanzamento dei processi e nel grado di precisione delle lavorazioni. (Wakamatsu, 2016)

Le operazioni di rettifica, controllo qualità o ritocchi vari al prodotto sono tutte operazioni che nascono a causa di perdite di processo e sono uno spreco.

7. Difetti

Il difetto è ovviamente lo spreco maggiormente comprensibile. Significa dover scartare o rilavorare il prodotto quindi sostenere ulteriori costi.

L'obiettivo anche in questo caso è ottenere un processo che non generi difetti, in qualsiasi forma.

2.4.4. Pull

Arrivati a questo punto dovremmo avere un flusso privo di sprechi e in grado di produrre vero valore. Il passaggio successivo è definire chi governa questo flusso e decide quando e come fare il prodotto.

Ovviamente il soggetto in questione non può essere altro che il cliente finale, il quale deve “tirare” l'intero flusso che dovrà produrre esattamente ciò che chiede, in termini di tempo, qualità e costo.

Lo strumento tipicamente utilizzato per collegare direttamente le richieste del cliente con la produzione è il kanban.

2.4.5. Perfection

L'ultimo principio è il cuore del miglioramento continuo, ovvero del kaizen.

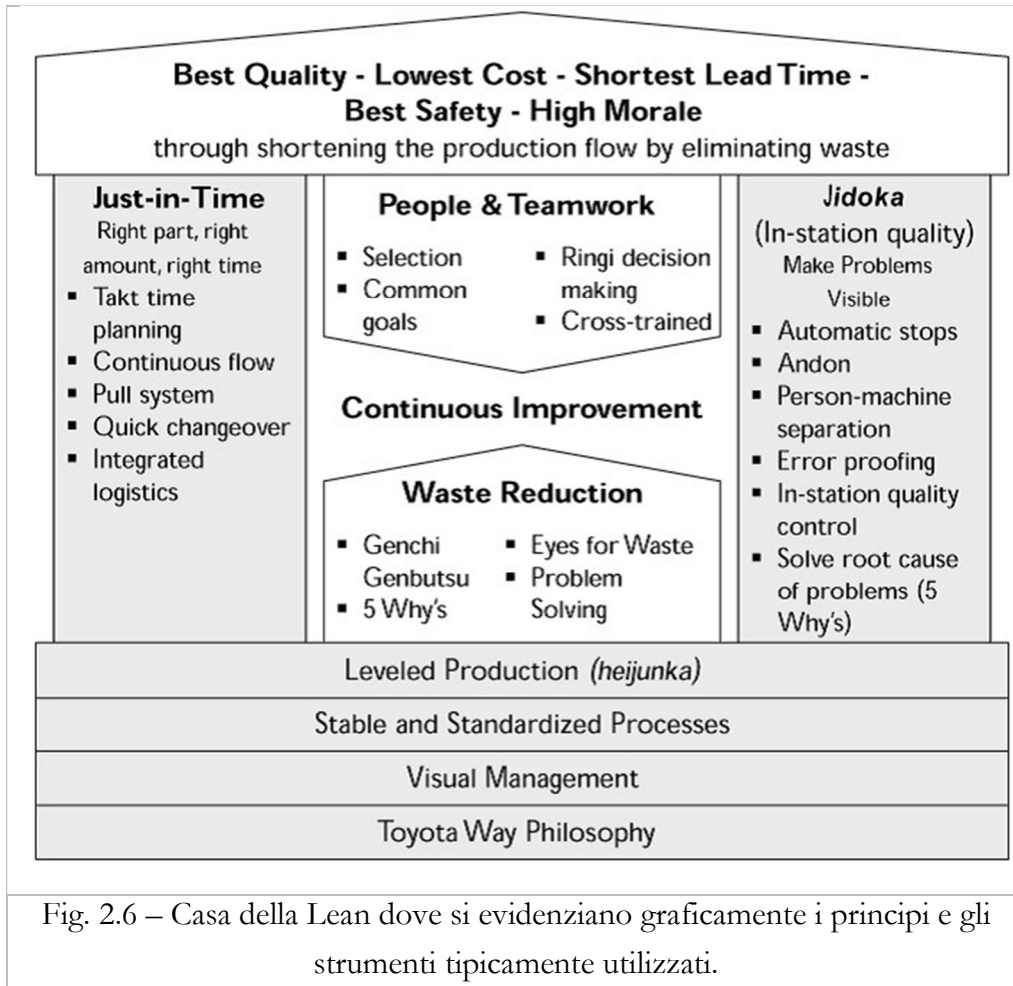
Kaizen deriva dal giapponese ed è la composizione di due termini giapponesi, KAI (cambiamento, miglioramento) e ZEN (buono, migliore), e significa cambiare in meglio, miglioramento continuo.

Per farlo è necessario anzitutto applicare in maniera sistematica dei principi precedenti per raggiungere l'eliminazione totale degli sprechi e la sincronizzazione perfetta del flusso.

Perfection significa mettere sempre in discussione i risultati raggiunti per poterli migliorare ulteriormente e la figura 2.5 iniziale con la sua circolarità mostra proprio questo: la fine è il nuovo inizio del percorso.

2.5. Gli strumenti del Lean Thinking

In questa sezione vengono presentati alcuni strumenti utilizzati tipicamente nell'applicazione del Lean Thinking e vengono spesso presentati attraverso la "Casa della Lean". (fig. 2.6)



La rappresentazione in questa forma aiuta a comprendere le fondamenta e le colonne portanti dell'approccio.

La figura evidenzia che alla base di tutto vi è la filosofia Toyota e non è possibile applicare gli strumenti senza aver assimilato prima i principi e lo spirito del metodo.

Tra i vari strumenti possibili, ne vengono ora descritti alcuni che sono stati oggetto di studio e applicazione nel progetto di tesi.

2.5.1. 5S

Il metodo 5S vede le proprie origini all'inizio degli anni Novanta, grazie a due guru giapponesi del Lean Thinking, Takashi Osada e Hiroyuki Hirano (Hirano, 1995) (Osada, 1995)¹⁴.

Nelle loro pubblicazioni vengono messe le basi di questo metodo che oggi viene considerato un passaggio fondamentale per il raggiungimento della produzione "Just In Time". L'applicazione pratica parte storicamente all'interno della fabbrica, nei reparti produttivi, ma oggi trova notevoli utilizzi anche negli uffici di ogni settore.

Il nome 5S deriva dal fatto che è costituito da cinque passi denominati con cinque parole giapponesi che iniziano per "S":

1. Seiri (Sort): separare le cose inutili dalle cose utili;
2. Seiton (Set in Order): identificare e definire il posto giusto per gli oggetti necessari (materiali, attrezzature, documenti) all'interno del ambiente di lavoro;
3. Seiso (Shine): fare pulizia nel posto di lavoro per fare emergere i problemi;
4. Seiketsu (Standardize): definire gli standard operativi per mantenere ordine e pulizia sul posto di lavoro;
5. Shitsuke (Sustain): diffondere gli standard operativi di ordine e pulizia e verificarne il rispetto da parte del personale.

Prima di approfondire le singole fasi è utile chiarire che non si tratta semplicemente di un fare ordine e pulizia fine a sé stesso ma di sviluppare un metodo strutturato che permetta di ottenere diversi benefici tra cui:

- maggiore sicurezza del posto di lavoro;
- aumento della qualità;

¹⁴ Hirano H., 1995, *5 Pillars of the Visual Workplace*. Cambridge, MA: Productivity Press. Osada T., 1995, *The 5S's: Five keys to a Total Quality Environment*. US: Asian Productivity Organization.

- riduzione dei tempi, specie quelli di ricerca materiali e strumentazioni con conseguente beneficio per il prodotto;
- ottimizzazione degli spazi disponibili, occupandolo meno e meglio;
- migliorare l'immagine e il clima dell'azienda.

Si rimanda al capitolo cinque specifico per la spiegazione delle singole fasi con l'applicazione pratica nel caso studio.

2.5.2. Value Stream Map

La Value Stream Map (VSM) è una delle prime tecniche da utilizzare all'inizio del Lean Journey ed è lo strumento principale per l'applicazione del secondo principio, ovvero mappare il flusso.

Per riconoscere gli sprechi ed eliminarli è importante riconoscere qual è il Value Stream, anche detto Flusso del Valore. Il Value Stream è l'insieme di tutte le azioni necessarie a creare valore nel prodotto. Tali azioni formano due flussi fondamentali:

- il flusso di produzione, dalla materia prima al cliente;
- il flusso di progettazione, dall'idea al lancio del prodotto.

La Value Stream Map è una tecnica di mappatura che permette di individuare, rappresentare, analizzare e migliorare il flusso del valore, il quale è composto dal flusso dei materiali, delle informazioni e delle persone.

È opportuno sottolineare la differenza tra la tradizionale catena del valore (Value Chain) e il flusso del valore (Value Stream). Tale differenza sta nel fatto che, mentre la Value Chain ha l'obiettivo di individuare il vantaggio competitivo dell'azienda nel contesto dove si trova, il Value Stream si riferisce solo alle attività e ai flussi che aggiungono valore al prodotto o al servizio secondo la prospettiva del cliente. La prima ha quindi come obiettivo il vantaggio competitivo, la seconda invece la soddisfazione del cliente. Alla luce di quanto affermato, con la mappatura del flusso di valore si vogliono rendere visibili gli sprechi che affliggono l'intero processo produttivo, al fine di ottimizzarlo in ogni suo aspetto, migliorando le attività a valore per il cliente ed eliminando invece quelle non a valore. (Wakamatsu. 2016)

Spesso il flusso del valore oltrepassa i confini dell'azienda, rendendo molto più complessa la sua mappatura; per questo motivo è utile iniziare dalla mappatura dei flussi interni all'azienda, dall'arrivo delle materie prime da parte dei fornitori fino alla spedizione dei prodotti finiti al cliente. L'estensione della VSM oltre i confini aziendali è un passo successivo, atto ad individuare ed eliminare gli sprechi nell'intera supply chain: si potrà a questo punto parlare di supply chain snella.

Rother e Shook, nel loro libro, affermano che il processo di Value Stream Mapping può essere seguito seguendo 5 passi fondamentali: (Rother e Shook,1998)¹⁵ rappresentati anche in figura 2.7:

- selezionare una famiglia di prodotti da analizzare;
- disegnare la Current State Map;
- disegnare la Future State Map;
- definire degli obiettivi e un piano di miglioramento;
- attuare il piano di miglioramento.

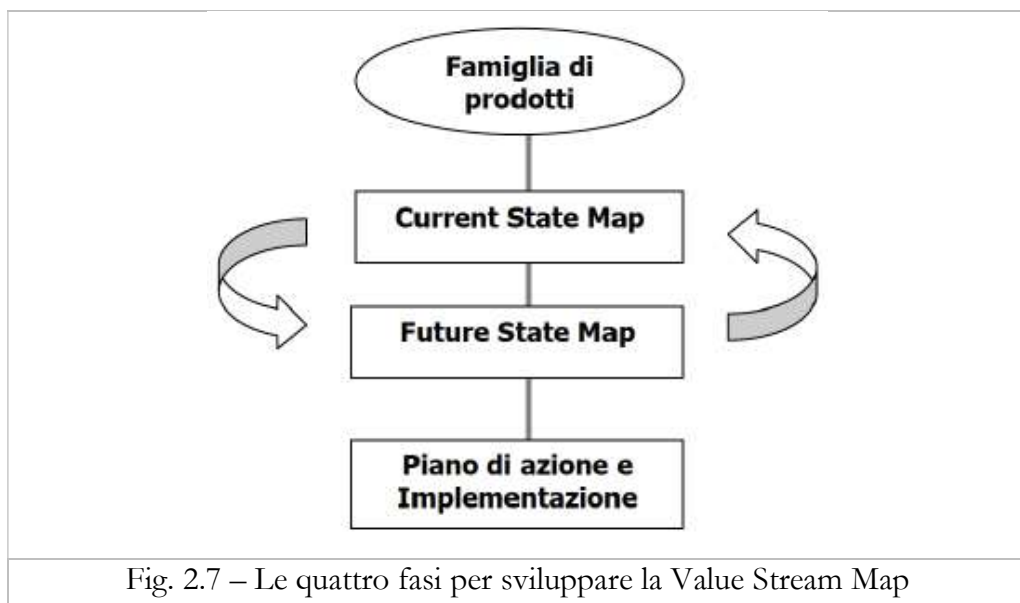


Fig. 2.7 – Le quattro fasi per sviluppare la Value Stream Map

Si rimanda al capitolo quattro specifico per la spiegazione delle singole fasi con l'applicazione pratica nel caso studio.

¹⁵ Rother M., Shook J., 1998, *Learning to See, value stream mapping to add value and eliminate muda*, Lean Enterprise Institute.

2.5.3. Heijunka

Heijunka, o programmazione livellata, è la base per poter applicare con successo molti strumenti, tra cui il kanban ed è la cura alle irregolarità (Mura) che generano sprechi.

Alla base del TPS vi è l'idea che se si ha ciò che è necessario, nel momento in cui è necessario e solamente nella quantità necessaria, vengono eliminati sprechi, irregolarità e i sovraccarichi (rispettivamente in giapponese: Muda, Mura, Muri).

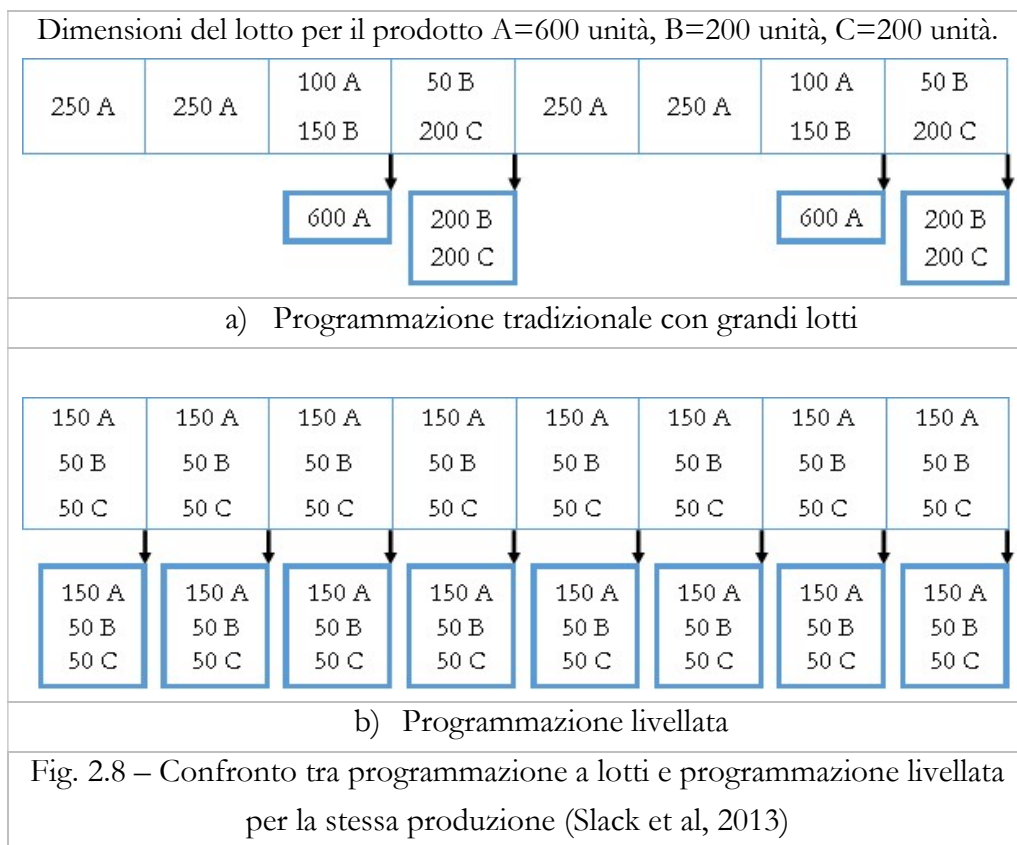
L'irregolarità (Mura) può essere considerata la madre degli sprechi: produrre infatti per periodi (alcuni molto intensi e altri scarichi) causa comportamenti irragionevoli per rispettare le scadenze o per limitare i costi e in questo modo genero carichi eccessivi (Muri).

Infine da questi comportamenti non può far altro che nascere lo spreco, o Muda. L'ordine corretto quindi della genesi dello spreco è: Mura, Muri, Muda. (Wakamatsu,2016)

Obiettivo dell'heijunka è cercare di ottenere una produzione in cui il mix micro è uguale al mix macro. La produzione livellata permette di ottenere un flusso relativamente lineare e scorrevole, ma può contare su una notevole flessibilità di processo, qualora la domanda a valle lo richieda. (Slack et al, 2013)¹⁶

L'esempio di figura 2.8 aiuta a comprendere le differenze.

¹⁶ Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R., Betts A., Vinelli A., Romano P., Danese P., 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, Pearson



Nel caso livellato ciascun lotto si può produrre in un solo giorno ed in questo modo si creano meno scorte e il livello complessivo del work in progress delle operation è minore, inoltre si ha una gestione molto più semplice della programmazione giornaliera di produzione.

Ulteriori benefici si ottengono nelle fasi di acquisto dei materiali e la loro gestione a magazzino dato che il consumo in linea è costante. (Slack et al, 2013)

Con l'heijunka è possibile introdurre anche il concetto di processo Pacemaker, strettamente legato al livellamento della produzione.

Questa fase è l'unica a ricevere gli input dalla programmazione della produzione definendo in tal modo la cadenza (o il passo) del flusso, dividendo la gestione dei materiali in due modi:

- verso valle la gestione avviene a flusso continuo o in modalità FIFO (First In First Out). Significa che ciò che il processo pacemaker avvia in linea, prosegue fino alla fine senza nessun cambiamento.

- verso monte, invece, la gestione tipica è a kanban: il processo definisce le richieste di produzione interne necessarie al completamento del prodotto.

Risulta evidente che la tendenza dovrà essere quella di portare il processo pacemaker sempre più a valle, vicino al cliente finale. Questo permette di posticipare il più tardi possibile le personalizzazioni di prodotto richieste dal cliente e mantenere verso monte una produzione più regolare possibile.

2.5.4. Kanban

Kanban è il termine giapponese per “cartellino” o “segnale”.

Nella logica Just in Time un codice è prodotto o movimentato *solo se* esiste un cartellino kanban a richiederlo. Questa regola è fondamentale per il corretto funzionamento dello strumento.

I kanban sono l'unico mezzo attraverso cui si può autorizzare lo spostamento, la produzione o la fornitura.

Il segnale può avere varie forme ma tipicamente è una etichetta come nella figura 2.9.



Fig. 2.9 – Esempio di Kanban

Le informazioni che generalmente si possono trovare su un cartellino kanban sono:

- il codice del componente interessato;
- il fornitore di quel componente;
- il cliente che lo richiede;

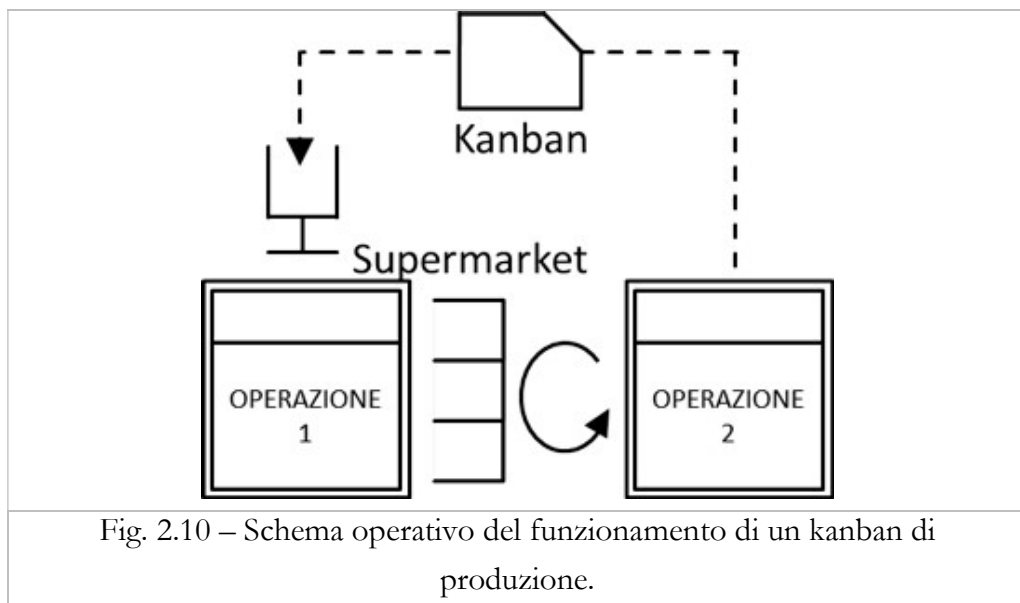
- il tempo a disposizione per il ripristino;
- la quantità da ripristinare;
- il contenitore da utilizzare;
- altre informazioni personalizzate.

Se ne possono distinguere due grandi tipologie:

- i kanban di movimentazione o di trasporto: servono per spostare componenti e materiali dal magazzino verso un processo produttivo.
- i kanban di produzione: rappresentano gli ordini di produzione mediante i quali si autorizza il processo a monte a produrre un certo componente per un processo a valle.

I prodotti gestiti a kanban vengono stoccati in contenitori appositi all'interno del Supermarket, magazzino dedicato a questo strumento.

Il funzionamento operativo è descritto in figura 2.10.



L'operazione 2 preleva dal supermarket il prodotto/contenitore che necessita. Stacca il cartellino dal prodotto/contenitore e lo deposita in una rastrelliera gestita dalla operazione 1.

La rastrelliera è la sede momentanea del kanban finché non viene gestito secondo delle regole definite. La più semplice è attraverso i colori. Se ci sono ad

esempio più di 11 kanban in attesa si raggiunge il livello rosso (quindi di immediato ripristino), altrimenti il livello giallo (ancora controllabile), o verde se non c'è urgenza. L'esempio grafico è in figura 2.11.

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
X	X	X	X		X			X	X
	X	X	X					X	X
	X	X	X					X	X
	X	X	X					X	X
		X	X						X
		X	X						X
		X	X						X
		X	X						X
			X						X
			X						X
									X
									X
									X
									X
									X
									X

Fig. 2.11 – Esempio di una rastrelliera kanban che regola la priorità di lavoro in maniera visual tramite i colori.

Il dimensionamento dei contenitori kanban si basa su questo algoritmo:

$$N = \frac{U * T * (1 + P)}{C}$$

Con:

N=Numero totale di contenitori

U= Fabbisogno (pz/h) della stazione a valle

T= Lead time per il ripristino del contenitore

P= Sovradimensionamento per scorta di sicurezza, può andare da 0 a 1

C= Capacità del contenitore standard

Tra i benefici ottenibili con l'utilizzo del kanban ci sono:

- Eliminazione della sovrapproduzione dato il controllo puntuale (produco solo se c'è un consumo reale a valle);
- Aumento della flessibilità nella risposta alla domanda del cliente (produco solo ciò che serve a valle);
- Facilità e comprensibilità del sistema, senza supporto informatico;
- Autoregolazione del sistema; non ci sono logiche sofisticate;
- Bassissimo costo;
- Miglioramento continuo, in quanto il numero di kanban dovrebbe diminuire nel tempo.

2.5.5. Milk Run

Questo strumento prende il nome di “Giro del Latte” per l'usanza in alcuni paesi della consegna del latte ad orari stabiliti e con un percorso prestabilito. Nell'ambito della produzione questo sistema viene replicato per l'asservimento delle linee con modalità prestabilite e standardizzate.

Nell'ottica di una linea che non deve mai fermarsi e di operatori di linea dedicati a quella mansione, risulta chiaro che i materiali devono arrivare alla linea secondo determinate logiche.

È comune, dunque, avere una o più persone che, a determinati orari, portano i materiali necessari per un certo periodo di tempo, garantendo un costante asservimento e consumo di materiale.

Inoltre si evita che persone della linea si debbano muovere dalle postazioni alla ricerca di materiali: questo è un grande spreco tipico di linee non correttamente servite.

2.5.6. Jidoka

Non ci sono compromessi nel TPS quando si parla di qualità.

Il principio del Jidoka impone controlli di qualità in ogni fase del processo produttivo. Partendo dal presupposto che tutti i processi siano visibili, il Jidoka accerta che le anomalie siano anch'esse rese visibili ed immediatamente affrontate.

Jidoka può essere descritto anche con il termine "autonomazione", che si può definire come "l'automazione dal volto umano". La qualità viene monitorata in ogni fase: ogni membro del team è responsabile dell'esecuzione dei controlli di qualità prima di consegnare le merci in lavorazione al punto successivo nella linea di produzione. Se viene individuato un difetto o un errore, questo viene immediatamente affrontato, anche se comporta la temporanea interruzione della produzione.

Interessante a questo proposito è la possibilità dell'operaio in linea di bloccare la linea produttiva nel caso in cui emerga un problema. L'idea comporta notevoli costi, in quanto bloccare la linea comporta l'arresto di tutte le persone e del flusso di materiali, ma nell'ottica del miglioramento è un passaggio cruciale perché la risoluzione del problema stesso comporta un risparmio nel lungo termine (meno difetti, linea più fluida) oltre che la maggior soddisfazione del cliente.

L'attuazione del Jidoka si fonda su quattro elementi importanti:

- Genchi Genbutsu;
- Tabellone Andon;
- Standardizzazione;
- Poka-yoke.

1) Genchi Genbutsu

“Vai alla fonte”. È questo il significato della parola giapponese Genchi Genbutsu che crea l'atteggiamento di ricerca profonda dei problemi, senza accontentarsi di soluzioni semplici e superficiali.


Kauro Ishikawa, padre dei sistemi di controllo qualità in Toyota, afferma che:

“Siate meticolosi nell'approfondire le situazioni; non date niente per scontato. Siate sospettosi nei riguardi dell'esperienza e del sesto senso; dubitate della tradizione e dell'intuizione. "Fate domande su tutto: gli standard di prodotto, gli standard delle materie prime, le tolleranze, gli strumenti di misura... tutto". Questo è il motto che si sente sempre ripetere relativamente al controllo della qualità.”

Tra i metodi strutturati per questa ricerca rientrano:

- 5-Why: Consiste nel chiedersi 5 volte “Perché?”. È facile a dirsi ma molto difficile a farsi tuttavia i risultati possono essere eclatanti.

Nell'esempio di figura 2.12 il problema del danneggiamento di alcuni cilindri in fase di assemblaggio poteva trovare facile soluzione “incolpando” l'operatore di aver commesso errori in fase di installazione. Andando alla fonte il problema si delinea molto più complesso: emerge un ostacolo organizzativo nella definizione degli standard. Risolto questo, a cascata si possono risolvere molti più problemi.



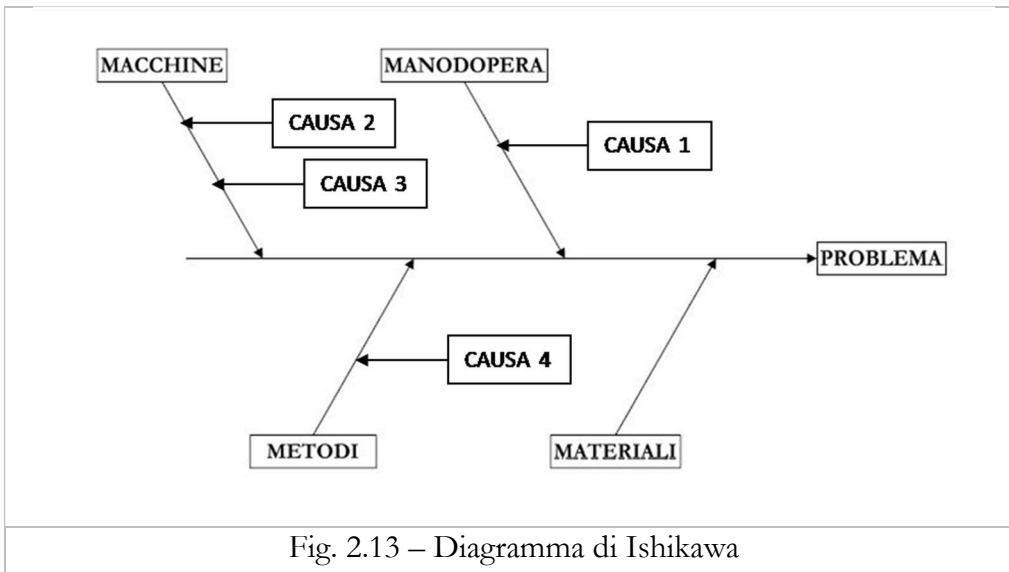
Problema	Perché?	Perché?	Perché?	Perché?	Perché?
I cilindri sono stati danneggiati durante l'operazione di assemblaggio	Errore dell'operatore! L'operatore usa il proprio metodo di installazione utilizzando una attrezzatura sbagliata	Perché non aveva realizzato che c'era solo uno strumento omologato per eseguire l'operazione	Perché l'attrezzo omologato non appariva scritto nello std operation (istruzioni operative)	Perché l'industrializzatore non aveva codificato l'atterzzatura	Perché la politica di preparazione delle istruzioni operative non prevede che sia inclusa la lista delle attrezzature da utilizzare

Fig. 2.12 – Esempio dell'applicazione dei 5 perché.

- Diagramma di Ishikawa. Questo metodo, che prende il nome dal suo fondatore, ha lo scopo dividere le cause che influenzano un processo nelle quattro macro categorie più comuni e viene rappresentato con il diagramma a spina di pesce esposto in figura 2.13.

Nel processo industriale Ishikawa individua tra le aree di ricerca delle cause la manodopera (personale), le macchine, i materiali e i metodi.

Oggi lo strumento si è sviluppato, includendo anche le cause dovute all'ambiente e alle misure, ma resta comunque molto flessibile a seconda dell'utilizzo: in base al contesto si possono individuare delle categorie più specifiche e peculiari.



2) Tabellone Andon

L'Andon è un tabellone elettronico, reso molto ben visibile negli stabilimenti, che indica lo stato delle linee di produzione. Esso notifica immediatamente se un dipendente ha rilevato un guasto, identificandone precisamente la postazione.

Ha anche l'utilità di segnalare l'obiettivo della linea e se la produzione rispetta il piano giornaliero previsto.

3) Standard

Il concetto di standard nel TPS è una condizione necessaria per il miglioramento.

Lo standard è la pratica di eseguire una operazione applicando le migliori conoscenze possedute al momento della definizione dello stesso.

A differenza del sistema fordista, dove si considerava la One Best Way per eseguire un'operazione dettata dal management, nel TPS la definizione dello standard è fatta con chi effettivamente lo deve eseguire, garantendo così il coinvolgimento necessario per mantenerlo nel tempo.

A questo proposito una delle frasi iconiche di Taiichi Ohno è:

“Uno standard che non è cambiato nell'ultimo mese è uno standard vecchio.”

Questo dimostra la continua evoluzione dello standard appena migliorano le conoscenze sull'operazione o cambiano le condizioni di contorno. L'idea di uno

standard granitico è fine a sé stesso in quanto può causare grandi sprechi senza apportare alcun valore.

4) Poka- Yoke

Letteralmente significa “a prova di stupido”.

L’obiettivo dei sistemi poka-yoke è evitare gli errori più comuni dovuti a poca attenzione o distrazioni.

Sono soluzioni estremamente semplici e quasi banali ma possono ridurre notevolmente gli errori. Un esempio è nella figura 2.14.

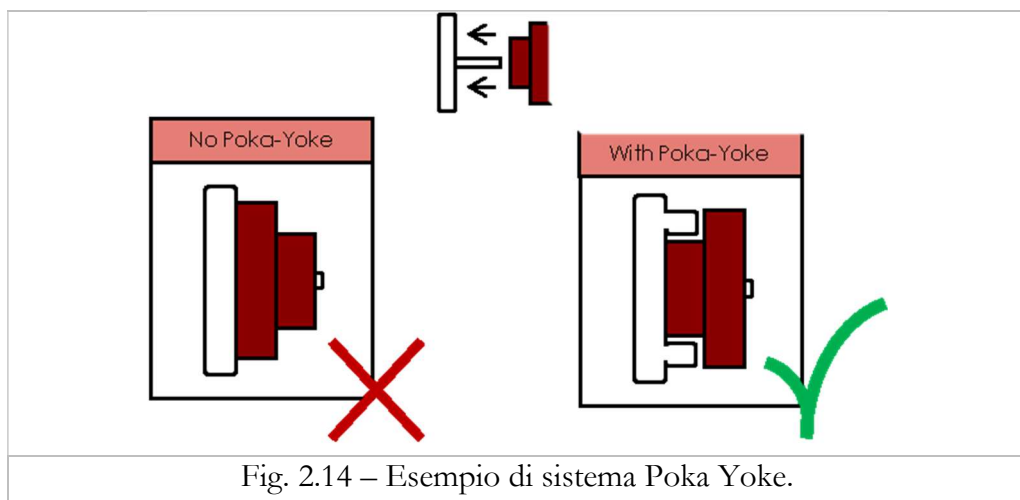


Fig. 2.14 – Esempio di sistema Poka Yoke.

3. Aghito Zambonini Spa

In questo capitolo viene descritta l'azienda sede dello studio: Aghito Zambonini Spa.

Nella prima parte si presentano le due realtà di partenza esponendo successivamente i motivi che hanno portato alla fusione.

In seguito si discutono le tecnologie costruttive degli involucri edilizi, i loro punti di forza e di debolezza e si espone l'organizzazione dell'azienda, in particolare come viene gestita tipicamente una commessa, compresi gli attori con cui AZA Spa si interfaccia nella fornitura del proprio prodotto.

Nella seconda metà del capitolo si analizzano nel dettaglio i motivi per cui, dal punto di vista del Lean Thinking, questo caso studio è particolarmente interessante, concludendo con qualche informazione sul mercato dell'edilizia e sullo specifico mercato degli involucri edilizi.

3.1. La Storia

Aghito Zambonini Spa (AZA Spa) nasce nel 2011 a seguito della fusione di due aziende, Aghito Spa di Noventa Padovana (PD) e Zambonini Spa di Fiorenzuola d'Arda (PC).

Per comprendere l'azienda di oggi è necessario descrivere le aziende di ieri.

3.1.1. Aghito Spa

Aghito Spa nasce nel 1902 a Padova per operare nel settore delle costruzioni metalliche.

Dal 1950 la produzione è rivolta principalmente ai serramenti metallici, alle facciate continue, alle pareti ventilate ed a tutti i componenti metallici leggeri per l'edilizia, in particolare modo lavori speciali.

Il passaggio dalla produzione di serramenti in acciaio a quelli in alluminio fu cruciale per lo sviluppo aziendale e Aghito Spa non solo riuscì a rispondere adeguatamente al nuovo orientamento del mercato ma lo interpretò creando un catalogo di sistema allo scopo di divulgare e diffondere l'utilizzo del serramento in lega leggera. Presentare un catalogo significa orientarsi verso una maggiore standardizzazione dell'offerta di prodotti ed oggi questo costituisce un requisito fondamentale per i fornitori di sistema. Possiamo dunque considerare Aghito Spa un precursore in questo campo.

Nonostante questa disposizione verso sistemi standard, il fattore veramente peculiare per Aghito Spa fu la capacità di partire da questi e creare soluzioni altamente personalizzate.

Questo fu possibile anche grazie alla grande cultura serramentistica del territorio veneto dalla quale l'azienda fu in grado di attrarre risorse altamente specializzate, creando competenze in grado di rispondere adeguatamente a richieste di edifici sempre più complessi e sfidanti.

In figura 3.1 sono rappresentati il logo di Aghito Spa e la realizzazione "Palazzo Mercurio" a Brescia.



Fig. 3.1 – Logo e una realizzazione di Aghito Spa

3.1.2. Zambonini Spa

Zambonini Spa opera dal 1974 nel settore degli involucri architettonici aggiungendo successivamente alla propria offerta anche lo sviluppo di partizioni interne.

L'attività nasce a livello artigianale, con il forte supporto e il contributo di diversi membri della famiglia Zambonini, crescendo velocemente a livello organizzativo con caparbietà e determinazione, impegnandosi in sfide sempre più ampie.

La forte crescita in volumi e profitti e la grande lungimiranza della proprietà ha permesso forti investimenti a partire dalle risorse immobili, passando da uno spazio ristretto nel contesto urbano allo stabile odierno con macchinari molto recenti, fino agli strumenti di supporto delle attività tecniche e organizzative, sempre tra i più evoluti del settore.

Dal contesto piacentino, prevalentemente votato all'industria meccanica di precisione, assorbe la forte propensione all'industrializzazione del prodotto.

L'azienda sviluppa fin da subito grandi capacità nella gestione delle commesse, nell'analisi dei costi e nella gestione dei cantieri offrendo prodotti più di sistema con soluzioni meno personalizzate ma garantendo capacità gestionali e di costo sopra la media del settore.

In figura 3.2 sono rappresentati il logo di Zambonini Spa e la realizzazione "Palazzo Biscotto" a Brescia.



Fig. 3.2 – Logo e una realizzazione di Zambonini Spa

3.1.3. Anni Duemila

Il continuo sviluppo del settore e la crescente creatività degli architetti, aiutata dalle maggiori competenze e tecnologie costruttive, ha portato negli anni la creazione di strutture sempre più complesse e di maggiore impatto.

Singolarmente le due aziende non erano in grado di sostenere grandi cantieri che rappresentavano sempre di più la norma, sia in Italia che all'estero.

Nel frattempo diventò sempre più conveniente l'utilizzo di profili forniti da sistemisti strutturati, come Schüco o Wicona. I benefici economici di tale scelta derivano dalla complessa gestione delle certificazioni e delle prestazioni, rese obbligatorie da alcuni Decreti Legislativi e dall'introduzione della marcatura CE. Molte volte dunque le due aziende si trovavano in sede di trattativa per acquisire una commessa con circa la stessa proposta.

Fu grazie all'idea di un sistemista, Schüco, che nacque l'opportunità di accettare grandi commesse attraverso la sinergia di realtà diverse.

Le prime collaborazioni cominciarono nel 2006 con degli ottimi risultati. Nel 2008 vi fu il primo grande cantiere italiano gestito attraverso una associazione temporale di impresa, l'Headquarter Diesel a Breganze, in figura 3.3. Successivamente, nel 2013, un altro successo fu la costruzione delle facciate del Segreen Business Park, importante centro direzionale che riqualifica l'ex area 3M di Milano, raffigurato in figura 3.4.

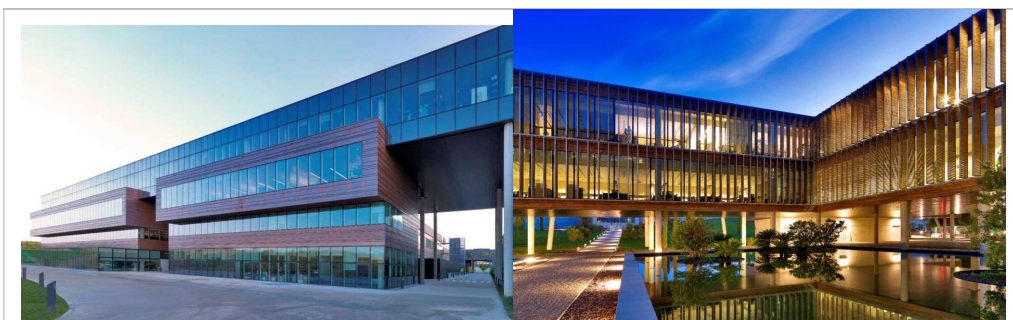


Fig. 3.3 – Headquarter Diesel



Fig. 3.4 – Segreen Business Park

Quelle che sembravano occasioni momentanee divennero ben presto fondamenta solide per la creazione di un'impresa giovane e dinamica in grado di rispondere in maniera innovativa al panorama mutevole degli involucri edilizi.

3.1.4. AZA Spa

Nel 2011 Aghito Spa e Zambonini Spa convolarono in una fusione destinata a creare un'azienda competitiva in ogni mercato e in grado di rispondere a commesse di sempre maggiore entità. Il logo di AZA Spa è presentato in figura 3.5.

Oggi nel carattere aziendale coesistono i due spiriti originali: l'artigianalità con proposte altamente focalizzate sul cliente tipica di Aghito e l'orientamento verso una gestione strutturata della commessa con controllo costi, tempistiche e garanzie di alto livello tipica di Zambonini.

L'unione ha permesso inoltre di mettere in discussione paradigmi e retaggi del passato dando ulteriore originalità alla gestione e alle proposte di AZA Spa.

Le nuove dimensioni aziendali hanno permesso di guadagnare credibilità verso i gruppi di investimento, specie internazionali, rendendo necessario un ulteriore passaggio: l'abbandono di clienti storici per entrambe le aziende, ormai troppo

piccoli e poco redditizi. Questo ha permesso il rinnovo completo del portfolio clienti dando nuova linfa ai processi creativi e nuovi spazi alle opportunità globali.

La tabella 3.1 mostra l'organizzazione in termini di superficie occupata da AZA Spa nei due stabilimenti produttivi, Fiorenzuola d'Arda e Noventa Padovana, di cui è visibile l'entrata e la pianta rispettivamente nelle figure 3.6 e 3.7.

Stabilimenti	Noventa Padovana (PD)	Fiorenzuola d'Arda (PC)
Produzione (Mq)	6.100	7.800
Uffici (Mq)	800	2.200
Superficie scoperta (Mq)	13.100	10.000
Superficie totale (Mq)	20.000	20.000

Nella tabella 3.2 è esposto l'organico impiegato nei due stabilimenti.

	Operai	Impiegati	Altro	Totale
Anno 2016	59	70	13	149





Fig. 3.6 – Sede di Fiorenzuola d'Arda (PC), entrata e pianta.



Fig. 3.7 – Sede di Noventa Padovana (PD), entrata e pianta.

3.1.5. AZA-INT Corporation

AZA-INT è un joint venture attiva nel mercato americano tra AZA Spa e Intercom Srl, realtà padovana con sede a Cittadella. Intercom Srl è fortemente attiva nel mercato Tedesco, Altoatesino, Austriaco e Americano anche grazie ad una forte partnership con Wicon, sistemista già citato.

La collaborazione è attiva ormai da alcuni anni ed ha permesso la costruzione di molti edifici di spicco a New York, con estrema soddisfazione dei clienti. Il logo dell'azienda e una delle tante realizzazioni sono rappresentati in figura 3.8.

Le competenze maturate sul suolo americano, sia tecniche che operative, ha permesso ad AZA-INT di farsi spazio in un mercato particolarmente competitivo valorizzando la capacità, intrinseca nell'animo italiano, di creare soluzioni sartoriali di altissima qualità.

Attualmente l'azienda è in forte espansione con vari cantieri negli Stati Uniti, specialmente negli stati di New York, Texas e Illinois.



Fig. 3.8 – Logo Aza Int e la realizzazione “The Oosten” a New York.

3.2. Il prodotto

AZA Spa opera nel settore degli involucri per fabbricati ad uso industriale, civile e commerciale. L'involucro edilizio è un elemento architettonico che circonda perimetralmente l'organismo costruttivo e strutturale. Ha la funzione di separare e connettere l'interno con l'esterno.

Ci sono principalmente due modalità costruttive:

- Facciate a montanti e traversi;
- Facciate a cellule.

3.2.1. Facciate a montanti e traversi

L'involucro viene creato fissando per primi degli elementi verticali, i montanti, alla struttura portante dell'edificio; successivamente vengono installati gli elementi orizzontali, i traversi, interponendo dei pannelli. Questi possono essere:

- Pannelli vetrati visivi;
- Pannelli ciechi di diversi tipi: vetri monolitici e pannelli retrostanti, elementi metallici (acciaio, alluminio, compositi come Alucobond) o con materiale lapideo (marmo, granito);

Montanti e traversi sono costituiti da profili estrusi in alluminio e la resistenza ad infiltrazione d'acqua e d'aria viene garantita attraverso delle apposite guarnizioni. L'integrità strutturale si ottiene tramite pressori e sigillanti strutturali. Il particolare costruttivo è rappresentato in figura 3.9.

La caratteristica principale del sistema è la forte componente di assemblaggio in cantiere: i singoli elementi vengono preparati in fabbrica (taglio profili, preparazioni di carpenterie ecc.) e spediti al cantiere il quale riceverà anche il materiale di altri fornitori opportunamente sincronizzati dall'azienda.

Tra i vantaggi del metodo troviamo:

- economicità: sfruttando meno manodopera specializzata in fabbrica e evitando i costi fissi di struttura si ottiene un costo medio del prodotto minore rispetto alle altre tecnologie;

- versatilità: il montaggio direttamente in cantiere dei vari elementi permette di creare strutture complesse e/o irregolari; (fig. 3.10)
- semplicità di progettazione; (esempio di realizzazione in figura 3.11)

Tra gli svantaggi invece:

- controllo qualità solo sui singoli elementi ma non a livello globale. I componenti che escono dalla fabbrica subiscono i controlli necessari, sarà poi cura dell'installatore mantenere e rispettare le procedure indicate, ma l'azienda ha meno capacità di verifica.
- installazione lenta con necessità di impalcature.

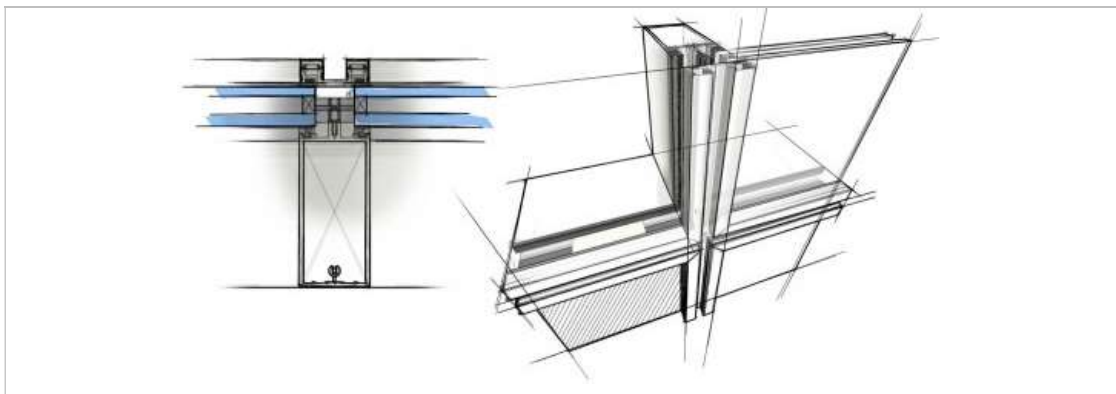


Fig. 3.9 – Particolare costruttivo facciate a montanti e traversi.

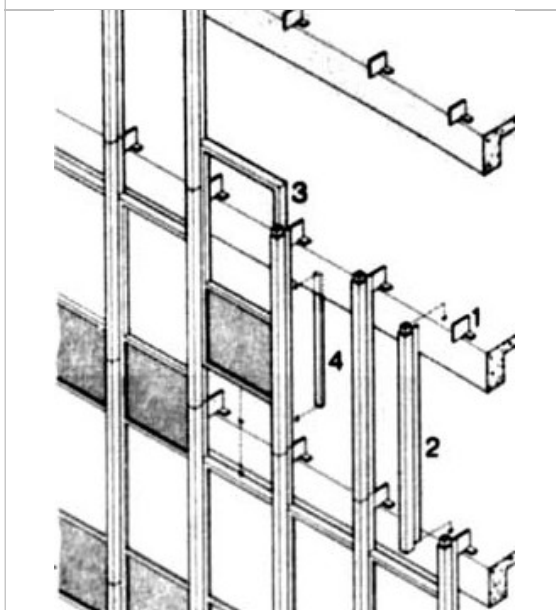


Fig 3.10 – Schema di installazione in cantiere.



Fig. 3.11 – Auditorium Paganini (PR) con facciata a montanti e traversi.

3.2.2. Facciate a cellule

Le facciate a cellule sono composte da un sistema modulare di unità prefabbricate in azienda e installate in cantiere. Ogni unità è composta da un telaio, generalmente in profilato di alluminio, e da un tamponamento vetrato visivo o cieco. Il particolare costruttivo è rappresentato in figura 3.12.

L'assemblaggio completo delle cellule avviene all'interno della fabbrica, compreso il montaggio di apribili, porte, accessori, pannelli vari e dopo essere state imballate in casse apposite, vengono spedite, via gomma e/o via mare, direttamente al cantiere per il montaggio sull'edificio. Lo schema di installazione in cantiere è visibile in figura 3.13 mentre una realizzazione in figura 3.14.

Nel sito di posa, partendo da un punto preciso e seguendo una definita sequenza, le cellule si incastrano attraverso scanalature e guarnizioni adeguate nei quattro lati; il fissaggio alla struttura, solaio e colonne portanti, avviene attraverso diversi sistemi di staffe, chiaramente distinguibili in figura 3.15 in alto a sinistra.

Le caratteristiche principali del sistema sono le sigillature strutturali e la forte componente di assemblaggio in fabbrica.

Le vetrazioni o i pannelli vengono fissati al telaio con l'utilizzo di un sigillante bicomponente che, superato il periodo di reticolazione di 72 ore, permette l'unione garantita degli elementi.

L'assemblaggio completo della cellula all'interno dell'azienda permette di alleggerire in maniera molto importante il lavoro nel cantiere, in quanto è sufficiente fissare e collegare le cellule; questo aumenta la complessità di gestione, introducendo un piano produzione, la gestione dei materiali, l'evoluzione della struttura produttiva (da carpenteria a linea assemblaggio), obbligando un cambio organizzativo importante.

I vantaggi di questa modalità costruttiva sono:

- prestazioni dell'edificio superiori. Producendo cellule si ha un controllo molto puntuale sulla termica e sull'acustica, garantendo quindi livelli di comfort maggiori;
- riduzione del tempo di posa in cantiere in quanto le cellule non subiscono ulteriori lavorazioni dopo l'uscita dalla fabbrica ma vengono solo montate;

- controllo qualitativo delle cellule con tracciabilità completa di ogni unità;
- riduzione dello spazio necessario in cantiere. Questo aspetto è particolarmente importante nelle grandi città dove lo spazio è estremamente limitato.

Tra gli svantaggi:

- strutture più semplici;
- maggiore complessità di gestione per l'azienda, sia operativa che in fase di progettazione;

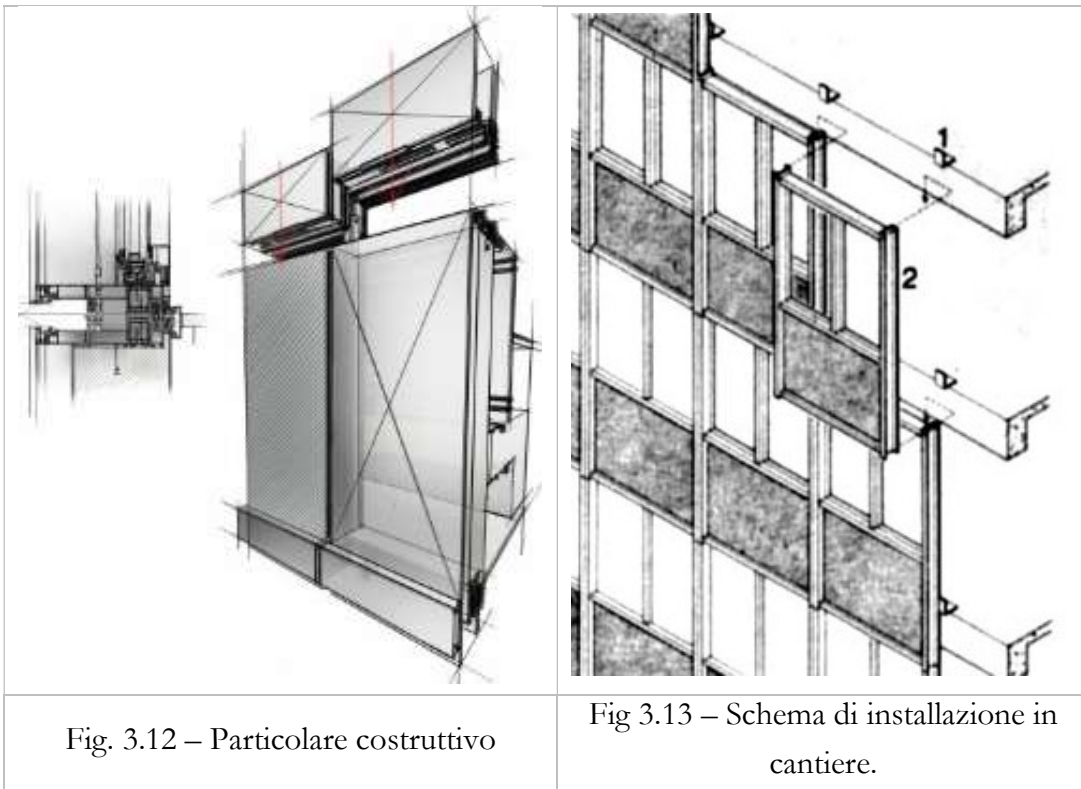




Fig. 3.14 – Lavazza HQ (TO)

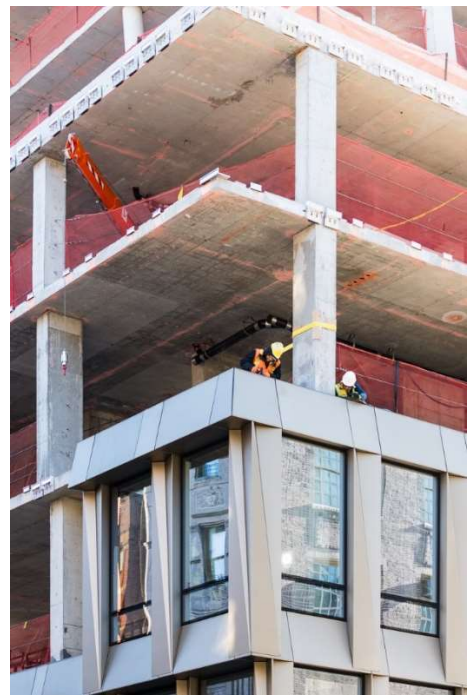


Fig. 3.15 – Esempio installazione in cantiere

3.3. L'organizzazione dell'azienda

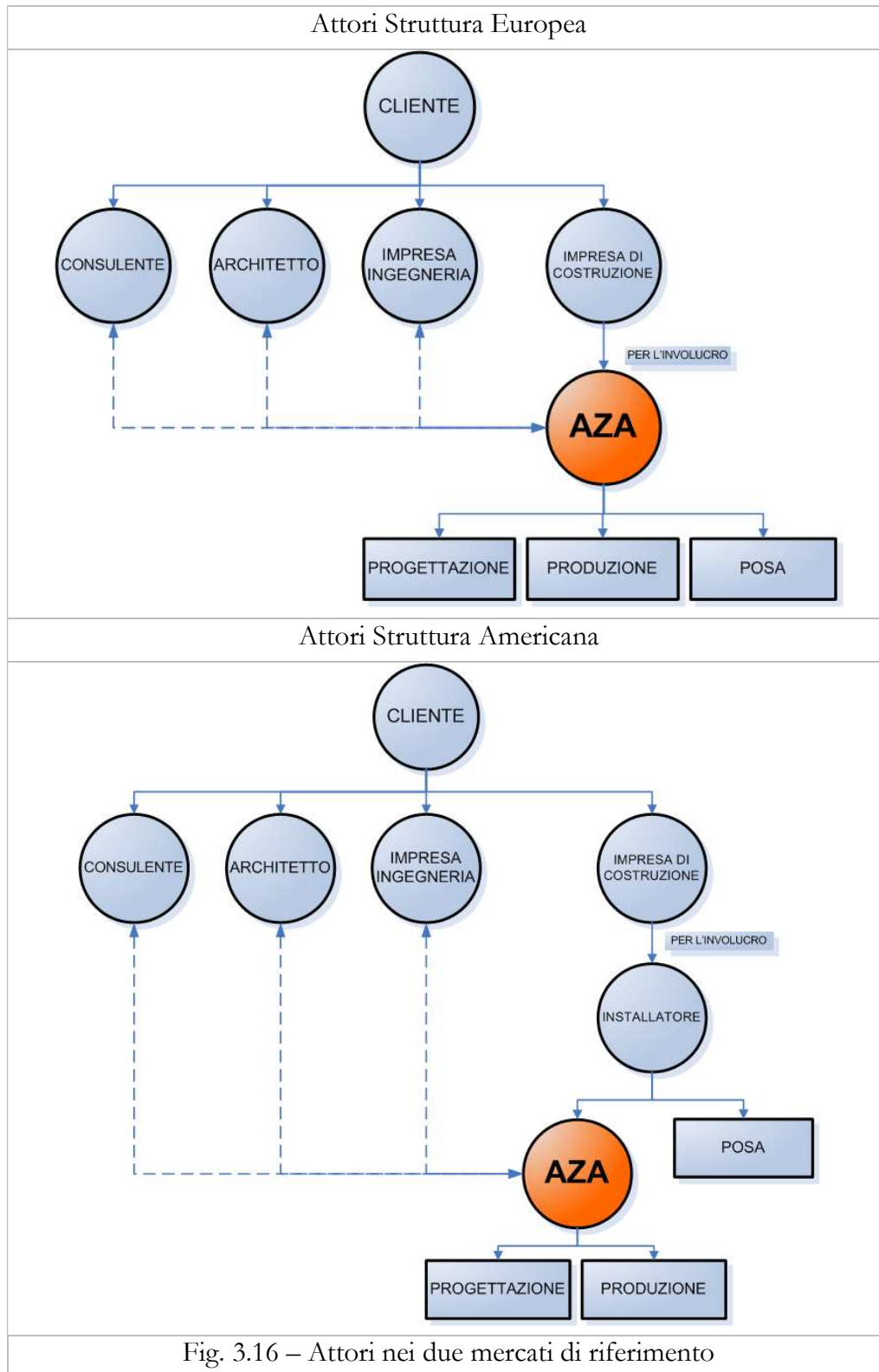
È utile in questo paragrafo chiarire il contesto in cui opera l'azienda per meglio comprenderne la natura e l'organizzazione.

Nel progetto di costruzione di un edificio ci sono vari attori ed AZA Spa si interfaccia in modo diverso e con una posizione diversa a seconda del tipo di mercato, come mostrato nella figura 3.16.

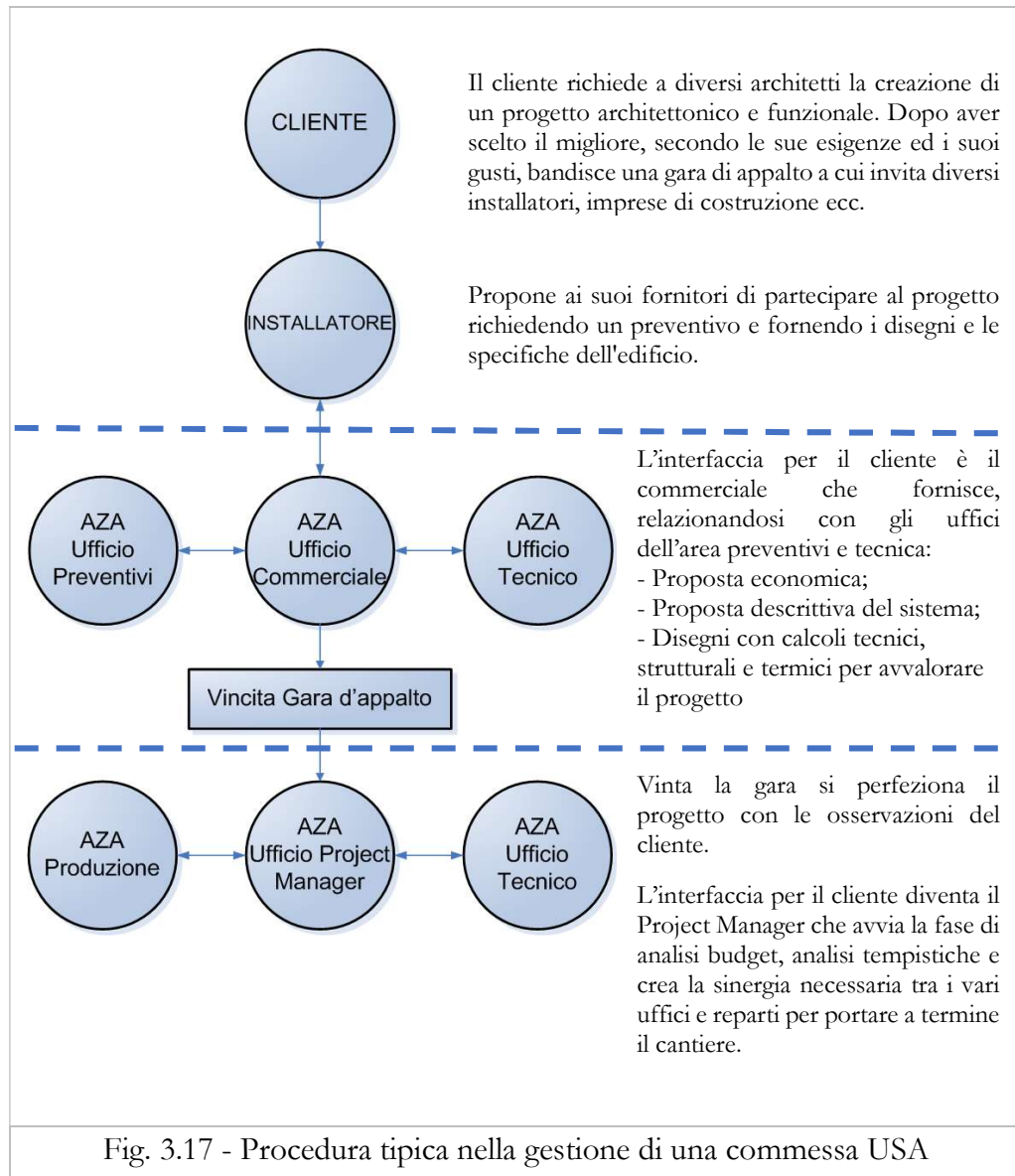
Gli attori tipici sono:

- Cliente: è colui che commissiona il lavoro. Operativamente non segue le fasi di sviluppo ma ne affida la responsabilità ad altri soggetti;
- Architetto: è colui che sviluppa l'idea dell'edificio, indipendentemente dalle scelte tecniche. Deve interloquire con dei tecnici per trasformare l'idea in qualcosa di realmente fattibile;
- Impresa di ingegneria: esegue i calcoli strutturali dell'edificio;
- Impresa di costruzione: gestisce la costruzione attraverso vari attori specializzati. Nel mercato EU vi è un contatto diretto con AZA Spa, in

USA può esserci un soggetto intermedio, l'installatore, che coordina la posa delle cellule lasciando ad AZA Spa la progettazione e la costruzione di queste.



In generale la commessa segue l'iter mostrato in figura 3.17.



Vinta la gara e definito il progetto, si procede alla creazione del Mock Up, o modello, che può essere:

- Visual: consiste nel montaggio di una sezione di parete del futuro edificio, permettendo di analizzare l'effetto complessivo dal punto di vista estetico. Si verificano il design d'insieme, i colori, le forme per l'approvazione da parte del cliente e dell'architetto. Esempio in figura 3.18.

- Performance: consiste nel montaggio, in un laboratorio specializzato, di una sezione di edificio al fine di ottenere la certificazione alla resistenza all'acqua, all'aria e alle vibrazioni del sistema progettato. Una volta superati i vari test è possibile cominciare la produzione. Esempio in figura 3.19.
- Entrambi: in tal caso il test nel laboratorio specializzato costituisce anche l'occasione per l'architetto e i vari soggetti interessati di visionare la facciata e decidere eventuali scelte estetiche.



Fig. 3.18 – Visual Mock Up

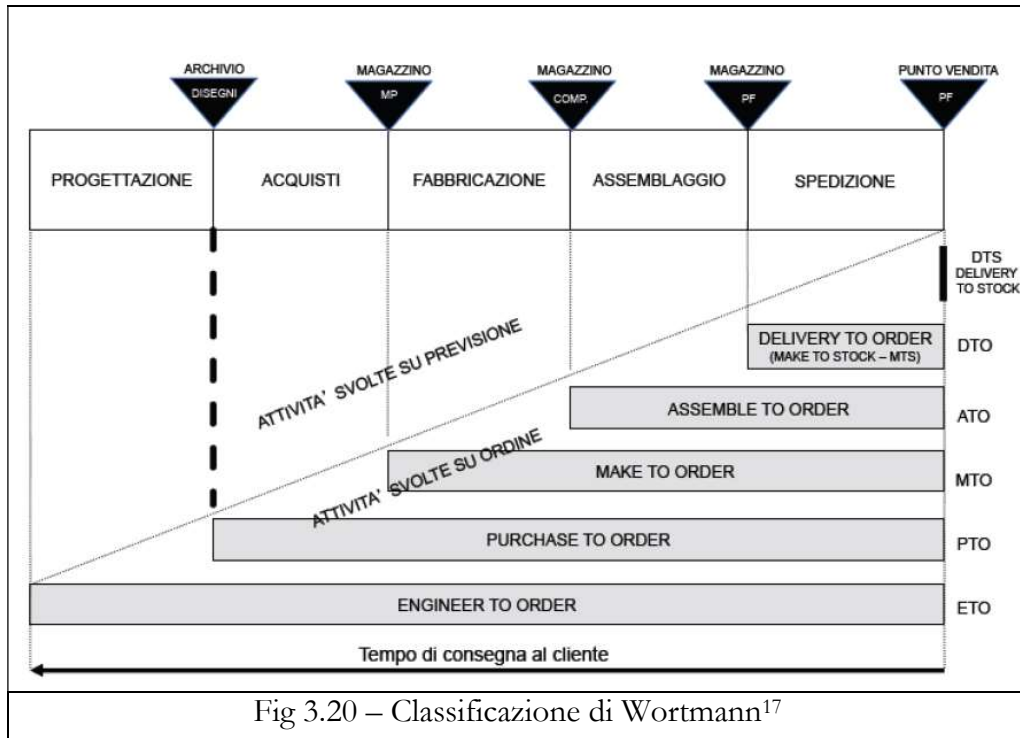


Fig. 3.19 – Performance Mock Up

Solo con l'approvazione del Mock Up e dei disegni definitivi si avvia l'ufficio commerciale per l'acquisto dei materiali necessari e l'ufficio di programmazione della produzione per i piani produttivi.

3.4. Perché iniziare un progetto Lean

Visto il contesto e le modalità di gestione dell'azienda, dal punto di vista del mercato l'azienda risponde in modalità Engineer to Order, secondo la classificazione di Wortmann rappresentata in figura 3.20.



AZA Spa inizia il processo di produzione una volta definito e testato, assieme al cliente, il prodotto. Questo risulta molto spesso completamente personalizzato, con scelte uniche, utilizzato in una commessa che non verrà mai più ripetuta.

La progettazione è da considerarsi all'interno del processo produttivo e dunque i tempi dall'acquisizione dell'ordine alla consegna possono essere molto lunghi ma ampiamente contemplati dal mercato dell'edilizia.

La lean production è da sempre legata ai modelli di lavoro applicati nell'industria dell'auto come visto nel capitolo precedente. Trattandosi di soluzioni caratterizzate dalla leva del volume e della ripetitività, queste condizioni sono state assunte come necessarie alla sua applicazione.

¹⁷ De Toni A., Panizzolo R., Villa A., 2013, *Gestione della Produzione*, Isedi

Poiché i processi produttivi su commessa, all'opposto, sono connotati da unicità e limitato numero di pezzi identici, per errata deduzione è comune il convincimento che non possano ricadere sotto un approccio lean. Questa è la sfida per AZA Spa: applicare le tecniche lean in un ambiente su commessa nel settore dell'edilizia che presenta caratteristiche molto peculiari.

La prima è sicuramente la presenza di un cantiere all'aperto, in particolare soggetto alle condizioni meteorologiche, non prevedibili con largo anticipo, che possono facilmente far accumulare ritardi e problemi alla commessa.

Un'altra difficoltà collegata al cantiere sono gli spazi molto limitati, specie nelle grandi città, fatto chiaramente comprensibile dalle immagini in figura 3.21.



Fig. 3.21 – Serie di immagini reali di un cantiere a New York. Gli spazi esterni ed interni sono estremamente ridotti.

Questo obbliga a spedizioni controllate e precise dato che, per arrivare al cantiere, spesso è necessario bloccare strade causando notevoli disagi alla vita della città; inoltre non è possibile inviare troppa merce a causa del limitato spazio per lo stoccaggio.

Una ulteriore particolarità, specie nei cantieri dove sono previste facciate a cellule, è la sequenza di posa.

Le cellule vengono preparate in fabbrica ed imballate secondo una precisa sequenza tale da permettere in cantiere, con l'apertura di una singola cassa, di continuare il montaggio in sequenza, come spiegato in figura 3.22. (si ricorda che la cellula si collega anzitutto tramite incastro di profili e guarnizioni quindi è da evitare la mancanza di una cellula intermedia, che costringerebbe alla sospensione delle attività)

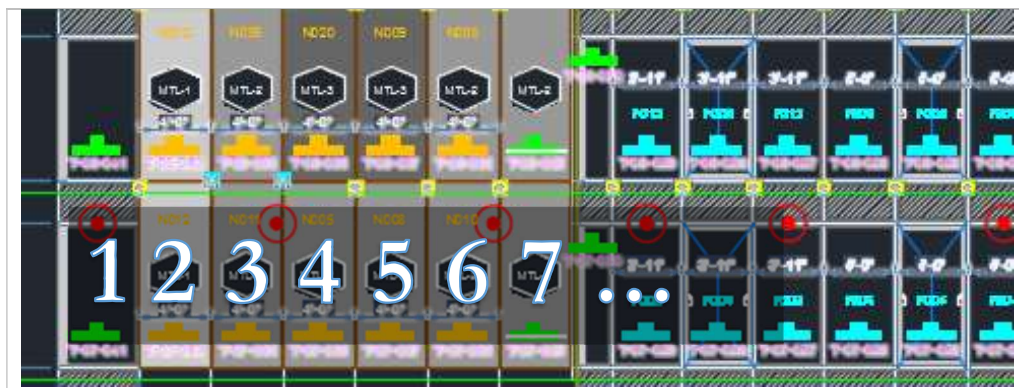


Fig. 3.22 – La sequenza di posa parte da un punto definito e numerata in maniera sequenziale tutte le cellule.

Tutte queste peculiarità aumentano la complessità di gestione interna, richiedendo notevoli livelli di flessibilità e di organizzazione: un cantiere in ritardo può significare posticipare il piano produzione, causando all'azienda notevoli difficoltà e costi.

Se è vero che tra commesse possiamo considerare l'azienda Engineer to Order, all'interno di una commessa la produzione consiste, per diversi mesi, nel fabbricare cellule che, seppur diverse, presentano lo stesso flusso produttivo. Questo significa che l'azienda subisce una completa revisione della propria supply chain e della linea produttiva ad ogni edificio e questo passaggio necessita di un metodo strutturato per non incorrere in sprechi e disattenzioni.

L'azienda inizia, con questa tesi, il proprio lean journey con lo scopo di aumentare l'efficienza generale, a partire dalla linea produttiva ma rivisitando tutti i meccanismi office, le procedure, la propria supply chain fino alle modalità di direzione generale.

In molti casi i progetti lean iniziano forzatamente a causa di condizioni critiche: incapacità di servire il mercato, crisi del settore, possibile fallimento della società.

Non è il caso di AZA Spa.

Il progetto parte con lungimiranza per creare un'azienda in grado di migliorarsi continuamente a fronte di sfide future sempre maggiori. Servono competenze e atteggiamenti nuovi che la proprietà vuole far crescere internamente per diventare, nel prossimo futuro, uno dei soggetti di riferimento dell'intero settore degli involucri a livello internazionale.

3.5. Il mercato delle facciate continue

Interessante è ora fornire qualche informazione sul mercato dell'edilizia, nello specifico nel settore degli involucri edilizi.

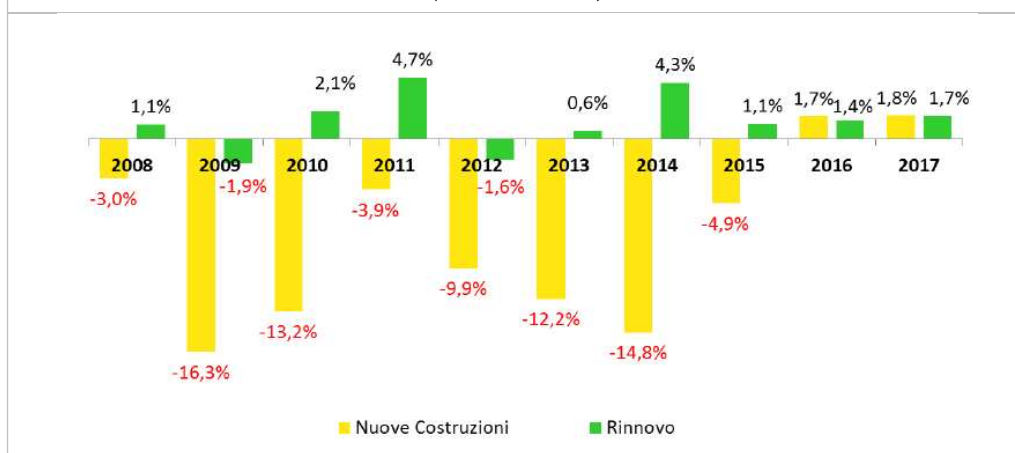
L'azienda fa parte dell'associazione di categoria UNICMI, Unione Nazionale delle Industrie delle Costruzioni Metalliche dell'Involucro e dei serramenti, che fornisce ogni anno un rapporto sul settore e da cui sono ricavate molte informazioni e grafici ora presentati.

Dal 2008 al 2016 gli investimenti nelle nuove costruzioni residenziali e non residenziali sono diminuiti complessivamente del 20% con una perdita di oltre 26,6 miliardi Euro, tuttavia dal 2016 si registra una moderata inversione di tendenza che sta interessando anche il comparto delle nuove costruzioni, particolarmente colpito dalla crisi. La sostanziale tenuta degli investimenti in rinnovo è dovuta alle politiche d'incentivazione fiscale per opere di recupero ed ammodernamento edilizio. (UNICMI, 2017)¹⁸

¹⁸ UNICMI, *Rapporto sul mercato italiano dell'involucro edilizio_2016*, 2017



Andamento investimenti nel settore dell'edilizia in Italia dal 2000 al 2016.
(ISTAT,2017)



Investimenti nelle costruzioni: nuovo e rinnovo. (UNICMI, 2017)

Fig. 3.23 – Grafici relativi al settore dell'edilizia.

Nel generico mercato delle costruzioni, il mercato delle facciate continue raggiunge oggi circa 485 milioni di Euro e presenta dal 2016 un'inversione di tendenza (+2,5%), visibile dal grafico in figura 3.24, che è in parte legata ad una ripresa degli investimenti nelle costruzioni non residenziali, in particolare quelle destinate al terziario e quelle pubbliche.

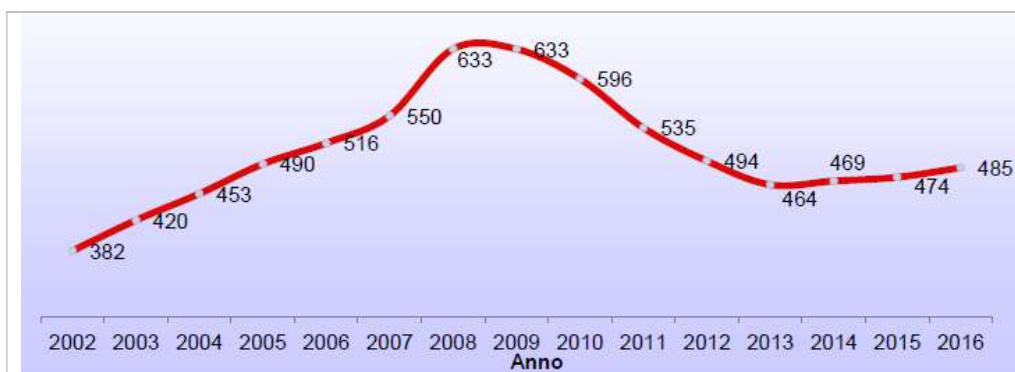


Fig. 3.24 – Valore del mercato delle facciate continue in Italia (milioni di Euro)

I costruttori di facciate continue sono aziende di medie e grandi dimensioni (10 milioni di Euro di ricavi medi, circa 60 aziende) che adottano un modello di business specializzato e realizzano oltre il 78% dei ricavi con le facciate continue. I costruttori di facciate operano prevalentemente nel segmento delle nuove costruzioni non residenziali (terziario: 45% dei ricavi, commerciale: 21% dei ricavi) per clienti di grandi dimensioni. (UNICMI, 2017)

Per quanto riguarda AZA Spa, in figura 3.25 è presentato l'andamento del fatturato confrontato con l'andamento globale del mercato italiano di facciate continue.

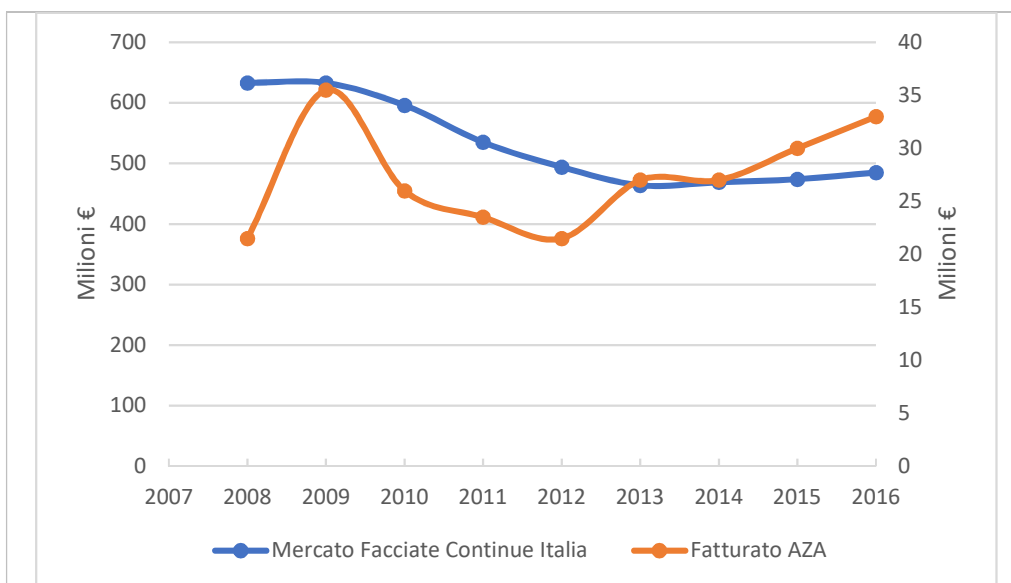
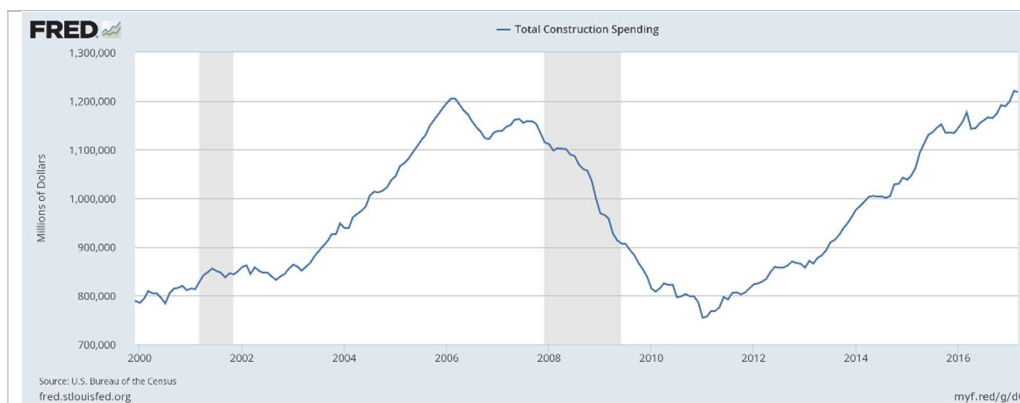


Fig. 3.25 – Andamento fatturato AZA Spa rispetto al mercato italiano.

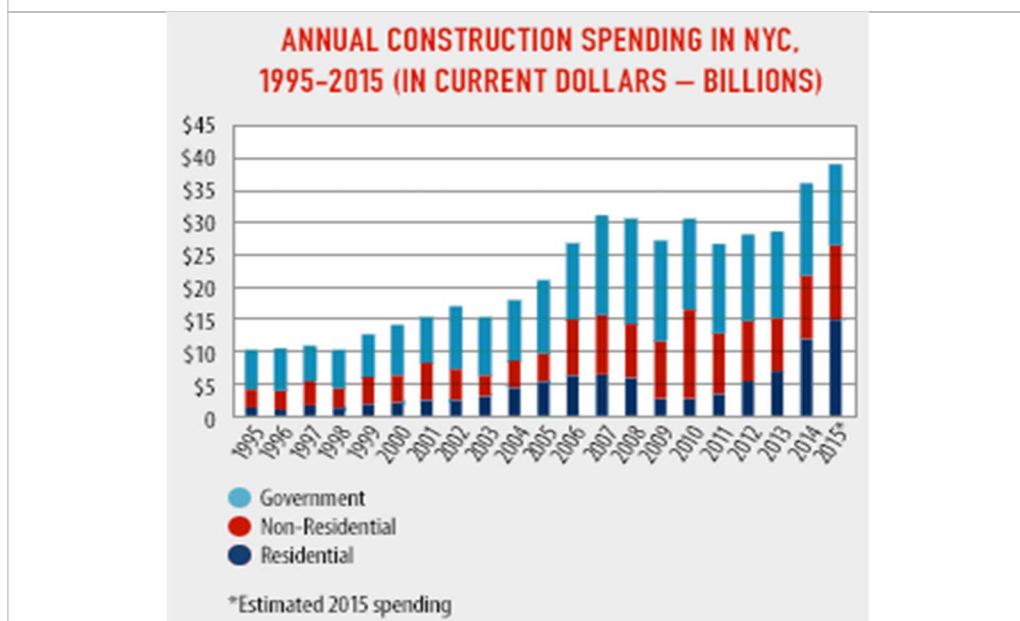
Risulta evidente come la riduzione degli investimenti in Italia ha creato una decrescita particolarmente importante nel 2009. Tuttavia, grazie ai mercati esteri e alle capacità aziendali, AZA Spa è riuscita negli anni successivi a minimizzare le perdite gestendo in maniera oculata i costi e investendo nei mercati particolarmente attivi. La qualità dei prodotti, la gestione delle commesse e l'esperienza dell'azienda ha contribuito a far riprendere la crescita che prosegue ancora oggi.

L'apertura verso i mercati esteri è palese: se nel 2008 la quota di export comprendeva circa il 30% del fatturato, oggi si attesta intorno al 70% con una altissima densità di cantieri nella contea di Manhattan a New York City, Stati Uniti e nei paesi francofoni in Europa.

La crescita del mercato delle costruzioni a New York ha subito, come in tutto il paese, un arresto nel 2008 ma, dai minimi del 2010, è ripresa fino ad eguagliare, oggi, i valori pre crisi, come evidenziato dalla figura 3.26.



Andamento investimenti nelle costruzioni USA.¹⁹



Andamento investimenti nelle costruzioni NYC.²⁰

Fig. 3.26 – Mercato delle costruzioni a New York City.

Ad oggi AZA Spa opera nel mercato americano con cantieri a New York City, Dallas (Texas), Chicago (Illinois) mentre nel mercato europeo con cantieri in Italia, Francia e Lussemburgo.

¹⁹ U.S. Bureau of the Census, Total Construction Spending [TTLCONS], retrieved from FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis; <https://fred.stlouisfed.org/series/TTLCONS>, June 27, 2017.

²⁰ <https://www.buildingcongress.com/outlook/060716.html>, 27/06/2017

4. La Value Stream Map

In questo capitolo viene illustrata la metodologia della Value Stream Map con l'obiettivo di fornire al lettore le basi teoriche del metodo presentandone nel contempo l'applicazione pratica con il caso aziendale.

Attraverso i vari paragrafi viene descritto l'intero flusso logico percorso nel progetto e tutti gli strumenti utilizzati per far emergere le varie cause di inefficienza e di spreco. Nell'ultima parte sono evidenziate le aree di criticità riscontrate che verranno affrontate con interventi specifici presentati in dettaglio nei capitoli successivi.

4.1. Il valore

Prima di discutere della mappatura è fondamentale, seguendo i 5 principi, definire il valore per il cliente di AZA.

In un ambiente Engineer to Order questo risulta relativamente semplice per il fatto che l'involucro viene progettato a stretto contatto con il costruttore (che fa le veci dell'architetto) e quindi risulta ben chiaro cos'è valore: le cellule personalizzate con la qualità richiesta, organizzate secondo l'ordine di posa del cantiere e consegnate nella data utile al montaggio.

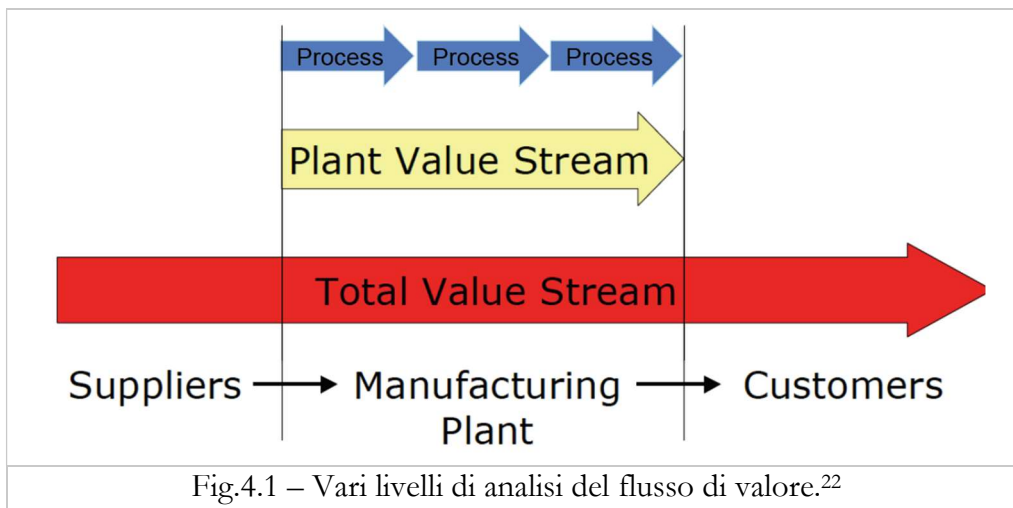
Questo è il valore per AZA.

4.2. Analisi dello Stato Attuale

4.2.1. Selezione della famiglia di prodotto

Seguendo le indicazioni di Rother e Shook (1999)²¹ è necessario definire anzitutto il livello di analisi e la famiglia di prodotto su cui eseguire la mappatura.

La VSM si può eseguire a diversi livelli dell'azienda a seconda del tipo di informazioni che si vogliono ottenere, come rappresentato in figura 4.1.



²¹ Rother M., Shook J., 1999, *Learning to See, value stream mapping to add value and eliminate muda*, Lean Enterprise Institute.

²² Panizzolo, 2016, *Dispense del corso di Gestione Snella dei processi*, Anno Accademico 2016/2017, Università di Padova

Possiamo mappare:

- un singolo processo all'interno di un singolo reparto;
- l'intero flusso all'interno del plant, ossia un processo complessivo dalla materia prima in ingresso ai prodotti finiti all'uscita (è la mappatura più frequente);
- l'intera supply chain, partendo dai fornitori di secondo o primo livello fino ai clienti di primo o secondo livello.

È chiaro che ogni livello di analisi fornisce informazioni diverse (più o meno specifiche) e dovrà essere scelto in base agli obiettivi finali: nel nostro caso l'interesse è rivolto all'intero flusso del plant.

La seconda scelta preliminare riguarda la definizione della famiglia di prodotto su cui eseguire la mappatura: rappresentare tutti i prodotti in una mappa unica comporta enorme confusione e di conseguenza l'incapacità di ottenere informazioni utili.

Per la selezione possiamo usare:

- Product-Quantity Analysis – PQ Analysis: si assume che i primi processi produttivi da analizzare siano quelli legati ai prodotti realizzati in grandi quantità. I benefici attesi dalla mappatura si applicano dunque al maggior numero di prodotti venduti dall'azienda. Si utilizza il diagramma di Pareto per individuare la famiglia specifica.
- Product-Routing Analysis – PR Analysis: in questo caso si raggruppano i prodotti in famiglie omogenee sulla base del processo produttivo seguito. Attraverso una matrice Prodotti-Macchine si cerca di individuare insieme di prodotti che utilizzino le stesse strumentazioni o macchinari così da mappare il flusso percorso dal maggior numero di prodotti.²³
- Discrezione dell'analista: in base al contesto di analisi e agli obiettivi iniziali la scelta può essere discrezionale.

²³ Si rimanda alla letteratura specifica per informazioni dettagliate sulla PQ Analysis e sulla PR Analysis

Nel nostro caso (azienda ETO) non viene trattata una gamma ampia di prodotti ma si gestiscono commesse contenenti un solo tipo di prodotto (la cellula specifica per l'edificio) con numerose varietà interne. Non è stata fatta quindi una analisi strutturata per la selezione dei prodotti ma si è deciso di mappare una delle due commesse attive, che vengono ora descritte.

- Essex Crossing Ing

Essex Crossing sorge nel cuore del Lower East Side di Manhattan in un'area di circa 176.000 mq di superficie ad uso residenziale e commerciale. (Figura 4.2)

Con nove cantieri in sei acri, questo progetto rappresenta una delle più significative ristrutturazioni di sviluppo urbano della storia di New York.

AZA si è occupata del rivestimento metallico e delle cellule dell'edificio 1 per un totale di circa 4700 mq di involucro.

Il cliente è Walsh Glass & Metal di New York su progetto dell'architetto Shoparc and Slsearch.



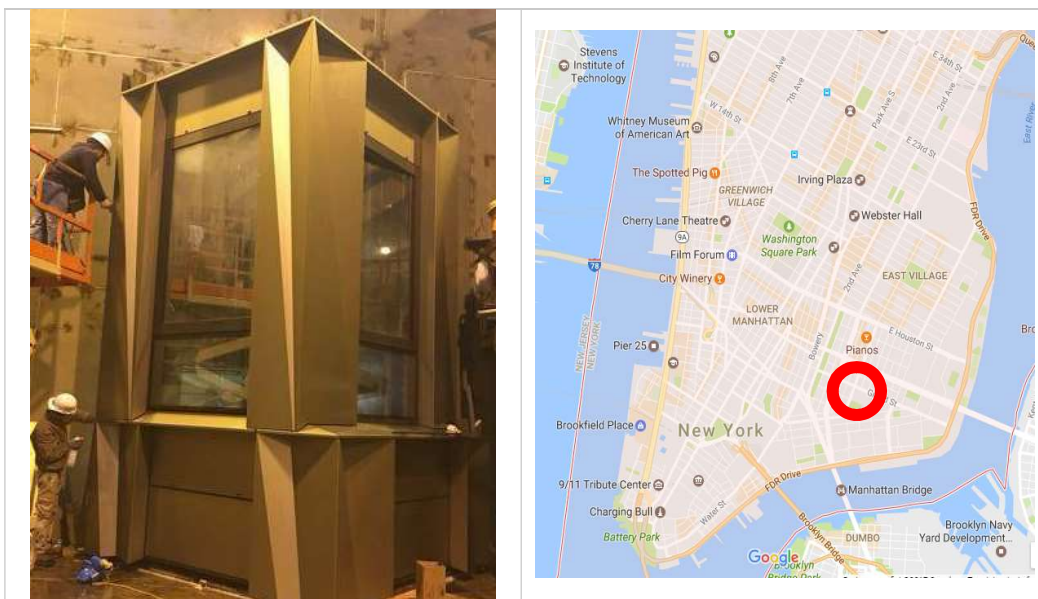


Fig.4.2 – Pagina precedente: Rendering dell’edificio,
Performance Mock-Up durante la fase di test, Posizione geografica

- 145 West Street

Sorge nell’area di Northern Greenpoint dove costituirà il più grande nuovo edificio inserito nel caratteristico quartiere del lungomare con una torre di 39 piani nell’area occupata in passato dalle industrie Huxley Envelope.

La Mack Real Estate e l’impresa Palin hanno demolito il grande edificio a un piano nel mese di gennaio 2016 ed il progetto, dell’architetto Ismael Leyva, donerà un nuovo look a Brooklyn.

La torre è alta circa 130 metri e l’involucro dovrà coprire una superficie di 17.800 mq.

In figura 4.3 sono rappresentate alcune foto del progetto.

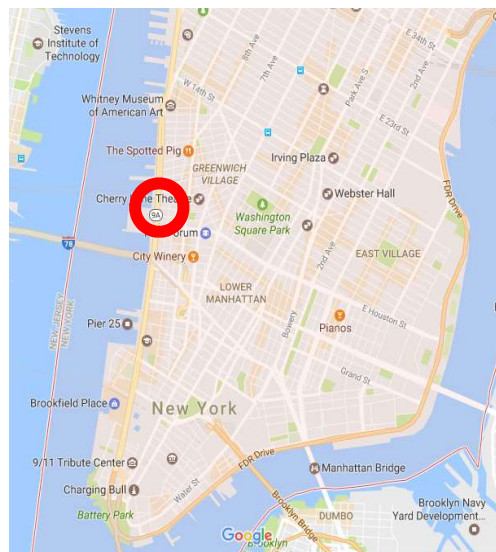


Fig.4.3 – In senso orario partendo dall’alto: Rendering dell’edificio,
Posizione geografica, Edificio in fase di costruzione

Tra le due commesse si è deciso di mappare la “145” in quanto rappresenta un ottimo caso studio per l’azienda: il processo produttivo della tipologia di cellule impiegate in questo edificio è generalizzabile nei progetti futuri già acquisiti.

4.2.2. Layout e organizzazione dello stabilimento

Prima di descrivere la Current State Map è necessario presentare il layout dello stabilimento AZA a Noventa Padovana (PD), sede dello studio.

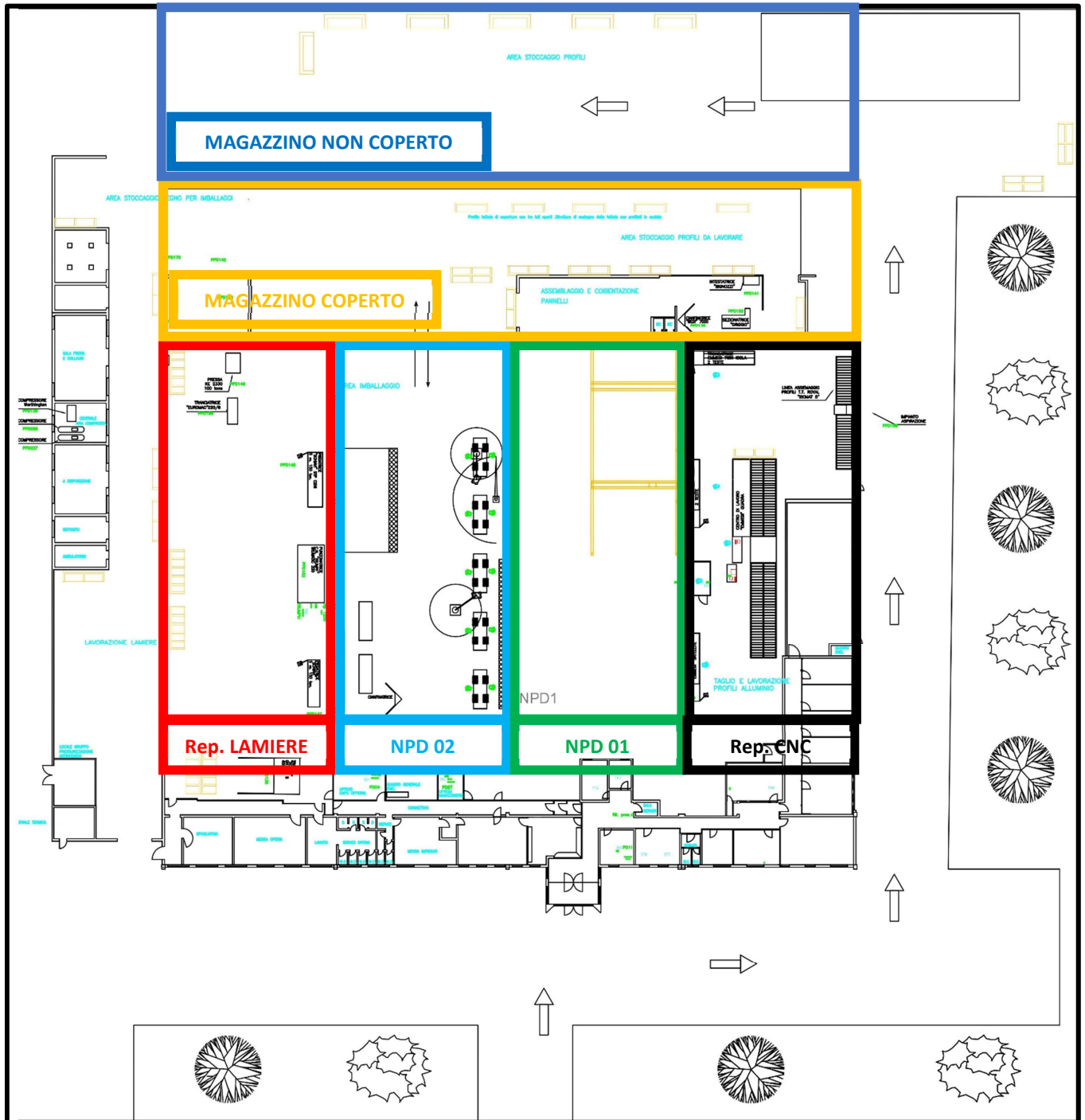


Fig. 4.4 – Layout stabilimento AZA a Noventa Padovana (PD)

Nella figura 4.4 è rappresentato il layout in cui si possono individuare 6 zone distinte:

- Magazzino Esterno Non coperto: stoccati all'esterno si trovano cantilever ospitanti le verghe estruse di alluminio che rappresentano una delle materie prime per la costruzione delle cellule, visibili in figura 4.5. La geometria del profilo è di proprietà del sistemista (normalmente Wicona oppure Schüco) che estrude la lunghezza richiesta in base ai calcoli di ottimizzazione forniti da AZA. Prima di arrivare ad AZA c'è un passaggio intermedio di verniciatura presso un'azienda terza che vernicia secondo le necessità della commessa. Oltre alle verghe troviamo all'esterno casse in legno per l'imballaggio, casse imballate pronte per la spedizione e ulteriori materiali.



Fig.4.5 – Magazzino Esterno Non coperto

- Magazzino Esterno Coperto: quest'area, favorita dalla copertura che ne permette l'utilizzo anche in caso di pioggia, è multiuso e viene sfruttata per compiere operazioni di sorting e picking, pre lavorazioni semplici o controlli qualitativi dei materiali, oltre allo stock tramite cantilever di profili non imballati o altri materiali particolarmente delicati come la lana di roccia. (Figura 4.6)



Fig.4.6 – Magazzino Esterno Coperto

- Reparto CNC: all'interno troviamo diverse macchine a controllo numerico per la lavorazione dei profili in alluminio (Figura 4.7). Sono presenti:
 - Due macchine troncatrici: l'input per entrambe sono le verghe intere, l'output è lo spezzone tagliato a misura. Non ci sono lavorazioni ulteriori al semplice taglio e il pezzo necessita di un passaggio presso la "Satellite" prima di essere utilizzato nei reparti; (Figura 4.8)
 - Centro di lavoro Emmegi "Quadra": macchina a controllo numerico in grado di eseguire lavorazioni complesse come taglio, foratura, fresatura. In input accetta verghe intere, l'output può essere utilizzato direttamente in assemblaggio.
 - Centro di lavoro Emmegi "Satellite": macchina a controllo numerico in grado di eseguire lavorazioni complesse. In input riceve usualmente gli spezzoni ricavati dalle troncatrici, l'output viene utilizzato direttamente in assemblaggio.



Fig. 4.7 – Reparto CNC



Fig. 4.8 – Macchina Troncatrice

- NPD 01: prima campata completamente dedicata all'assemblaggio in figura 4.9. Recentemente è stato installato un carro ponte per la movimentazione delle cellule (visibile nella foto in fondo a destra) e sono state posizionate delle rulliere (struttura gialla in primo piano a destra) per creare una linea di assemblaggio con movimentazione manuale delle cellule. A marzo ospitava la commessa "Essex".



Fig. 4.9 – Reparto NPD01

- NPD 02: seconda linea di assemblaggio ospitante, nel periodo di studio, la commessa 145. (Figura 4.10)
Sono installate, come per NPD01, delle rulliere per la movimentazione delle cellule. Una piccola area, in fondo a sinistra nella foto, è riservata a lavorazioni di carpenteria per l'intera azienda.



Fig. 4.10 – Reparto NPD02

- Reparto Lamiere, rappresentato in figura 4.11.
Per le fabbricazioni di staffe, supporti e altro il reparto è dotato di:
 - Due trince idrauliche;
 - Punzonatrice a controllo numerico;
 - Due piegatrici;



Fig. 4.11 – Reparto Lamiere

Il trasporto di materiali all'interno dello stabilimento avviene a mano grazie a transpallet manuali o carrelli muniti di ruote. A disposizione per l'area esterna vi sono tre carrelli elevatori.

Per la movimentazione di vetri o materiale pesante localmente vi sono tre manipolatori idraulici con ventose, un esempio in figura 4.12.



Fig. 4.12 – Manipolatore Idraulico

4.3. La Current State Map

Definito il livello di analisi e la commessa da mappare si può iniziare con la descrizione dello stato corrente.

Questa fase consiste in una fotografia di come l'azienda sta producendo valore.

Dalla stesura della Current State Map emergono molti aspetti sconosciuti del processo e molte idee per risolvere i problemi riscontrati.

L'obiettivo è quello di identificare i due flussi principali:

- il flusso dei materiali;
- il flusso delle informazioni.

Il flusso dei materiali permette di capire quali sono le fasi produttive principali dello stabilimento, i tempi e il numero di persone che lavorano per ogni postazione, oltre a dare visibilità ai materiali di stock lungo il processo.

Il flusso delle informazioni permette di capire quali informazioni vengono scambiate, tra quali funzioni e come avviene questo scambio.

Sono entrambi molto importanti e strettamente collegati tra loro in quanto il flusso dei materiali tra le fasi del processo non può avvenire senza che circolino in maniera opportuna le informazioni.

4.3.1. Nomenclatura VSM

In generale una mappatura è uno schema universale che chiunque, conoscendone la nomenclatura, è in grado di leggere e comprendere.

Rappresentate in figura 4.13 troviamo i simboli più comuni utilizzati nelle VSM come indicato da Rother e Shook.

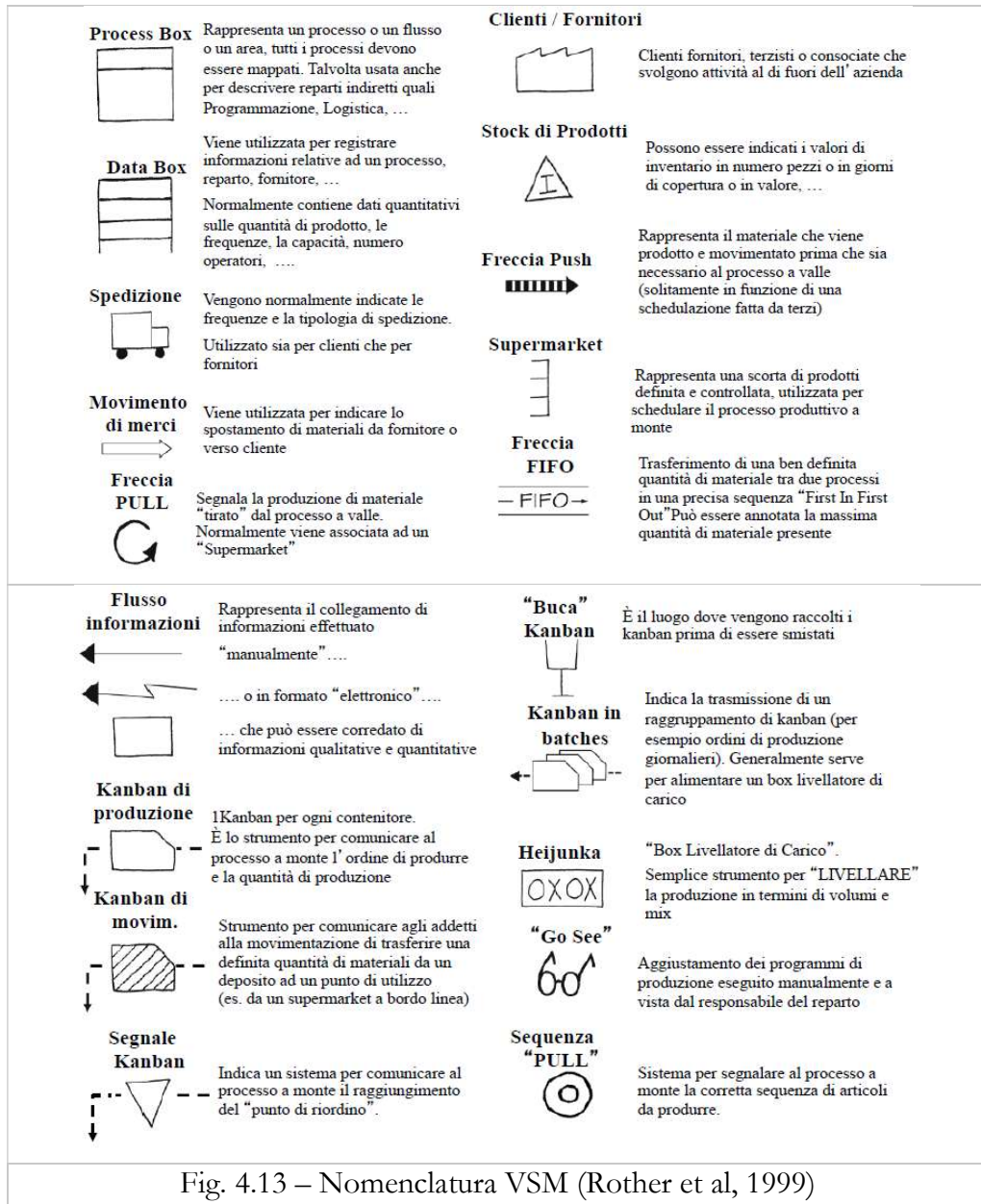


Fig. 4.13 – Nomenclatura VSM (Rother et al, 1999)

Sebbene siano simboli standard, per dare maggiore immediatezza alla mappa nel caso pratico abbiamo fatto uso di post-it colorati secondo le seguenti regole:

- giallo: sono le attività. Nella mappa non vi è ancora la distinzione tra attività a valore aggiunto o non a valore aggiunto dato che, in questa fase, l'obiettivo è identificare e mappare il flusso: le decisioni e le valutazioni fanno parte delle fasi successive;
- blu: movimentazioni con trans pallet o carrelli elevatori. Per dare visibilità agli spostamenti "complessi" si è deciso di sottolinearli con un colore specifico; sono movimentazioni costose e molte volte non possibili nell'immediato in quanto i macchinari possono essere occupati in altre mansioni;
- rosa: scorte. Tutti i magazzini (materia prima, semilavorati e prodotti finiti) sono rappresentati in rosa così da evidenziare ulteriormente la loro natura di spreco;
- arancione: sono le informazioni e i dati numerici per le attività e i magazzini;
- verde: identificano i fornitori ma soprattutto il takt time per l'intero flusso o le singole parti (post-it verdi riquadrati).

Le frecce presenti aiutano a visualizzare i flussi logici delle fasi.

In basso è posizionata la timeline, necessaria per la valutazione quantitativa del flusso, trattata nel paragrafo 4.4.5.

4.4. La creazione della Value Steam Map

4.4.1. Atteggiamenti di analisi e prima stesura

La prima fase importante è stata trascorrere una settimana nel "Gemba", ossia nel luogo dove accadono le cose, ovvero la produzione. Nella logica giapponese non si può prescindere da questo passaggio che permette di capire cosa veramente accade al prodotto, quali passaggi ci sono, come gli operatori si muovono. L'esperienza reale fornisce molte informazioni che la procedura scritta o il manuale di assemblaggio omettono o sottintendono.

Altro approccio fondamentale è chiedersi e chiedere continuamente il perché delle cose: permette una comprensione profonda andando a catturare la situazione (Grasp the situation).

Rother e Shook raccomandano di cominciare la mappatura da valle verso monte. L'obiettivo è cominciare dal processo più vicino al cliente e risalirne il flusso di

valore improntando ulteriormente il lavoro nell’ottica del cliente finale (Rother e Shook, 1999). Ogni post-it rappresenta una fase che subisce il prodotto, sia essa a valore o non a valore. Si ottiene una prima stesura della VSM senza dati ma con le sequenze delle attività e dei magazzini, esempio in figura 4.14.

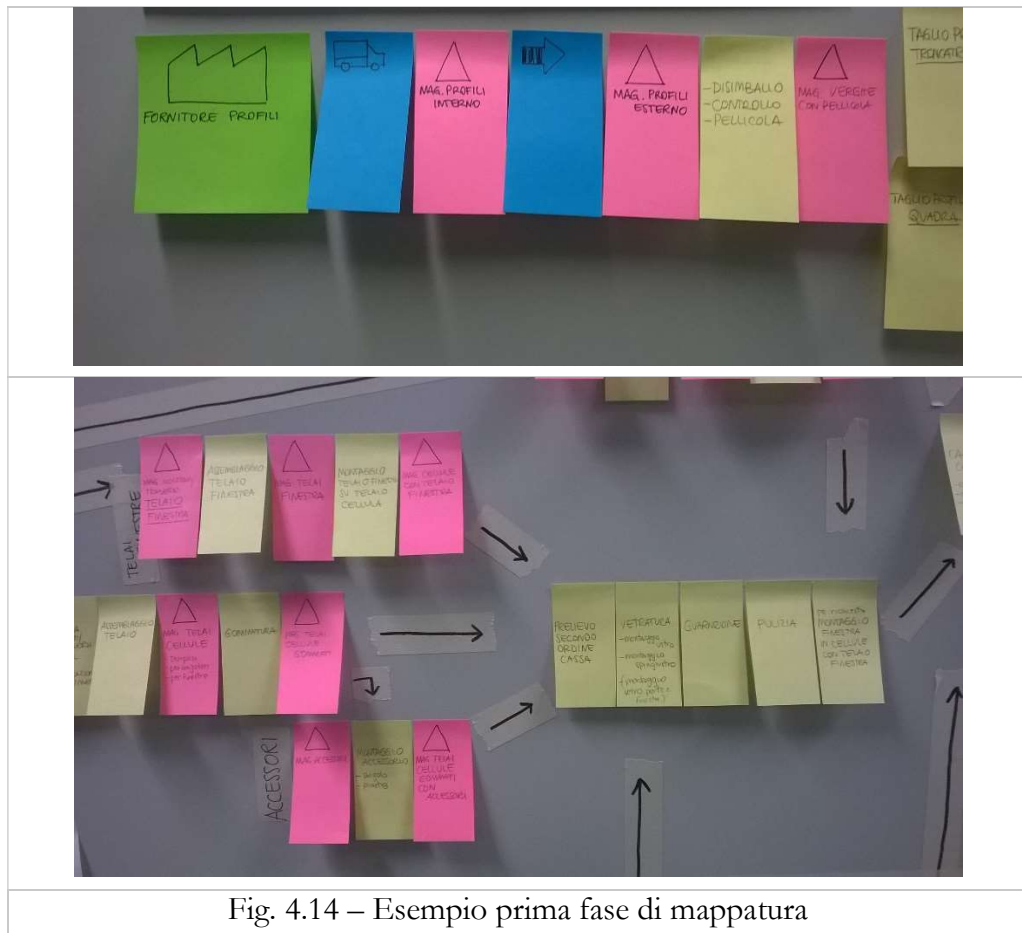


Fig. 4.14 – Esempio prima fase di mappatura

4.4.2. Diagramma Logico della commessa “145”

Per comprendere meglio le varie fasi, viene presentato in figura 4.15 il diagramma di flusso contenente il flusso logico delle operazioni con alcune immagini del prodotto dalla materia prima al finito.

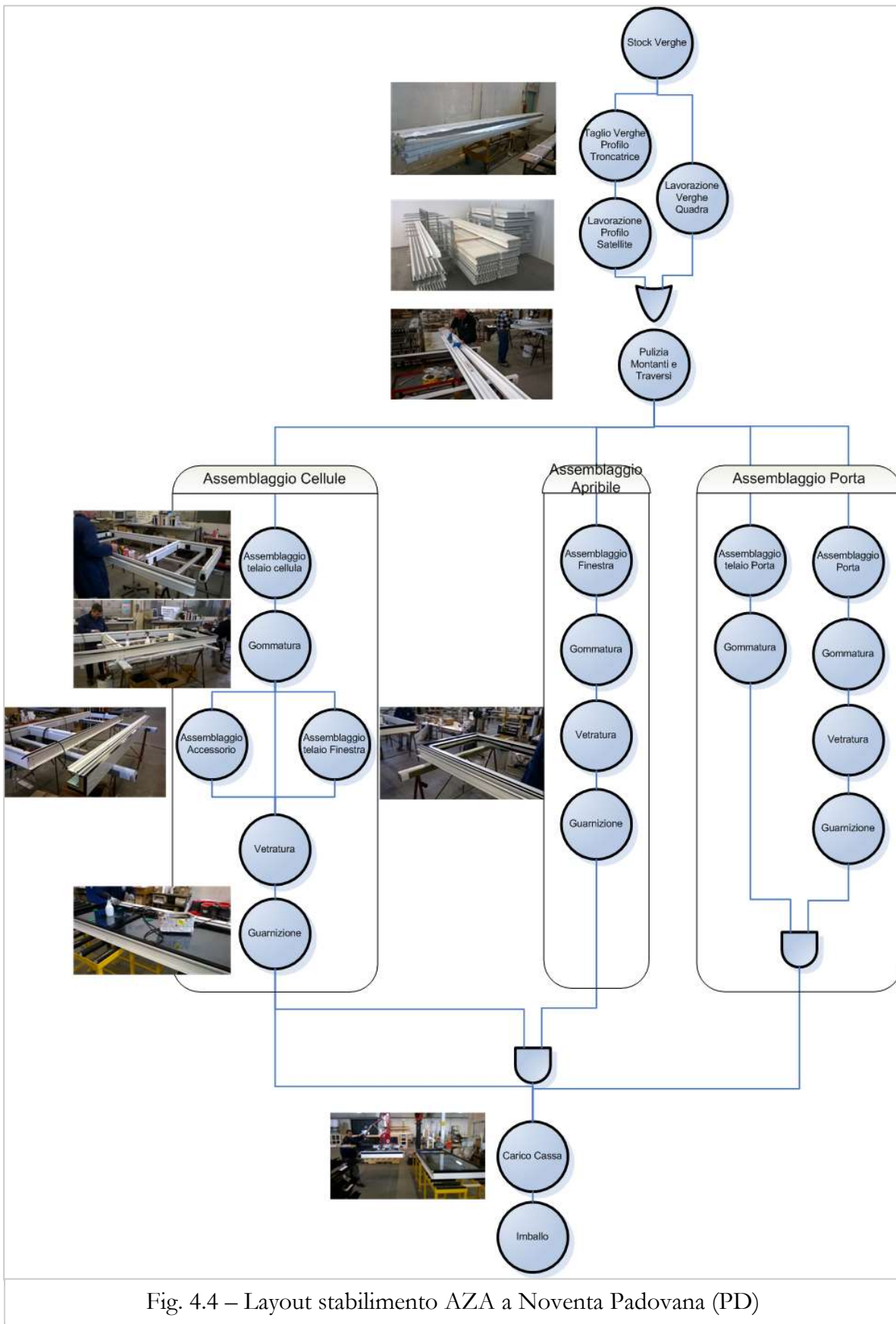


Fig. 4.4 – Layout stabilimento AZA a Noventa Padovana (PD)

4.4.3. L'analisi delle fasi

Il secondo passaggio è la valutazione dei tempi delle fasi attraverso la misura cronometrica di ogni operazione.

Non sono state utilizzate tecniche strutturate di tempi e metodi, come la metodologia di Bedaux, in quanto non ritenute per il momento significative alla stesura dell'As is.

Nella tabella 4.1 sono elencati i tempi rilevati nelle varie osservazioni per le diverse fasi del processo.

In alcune di queste sono state necessarie più rilevazioni a causa della notevole varietà dei prodotti e turnover degli operatori.

In fondo alla tabella viene calcolata la media e la deviazione standard dei tempi; quest'ultima in particolare, corposa in alcune fasi, è dovuta sia alla forte componente manuale delle lavorazioni ma soprattutto alla varietà di cellule create in linea. Infine sono evidenziati i valori minimi e massimi di ogni fase.

Si sottolinea il fatto che i tempi della tabella 4.1 sono dall'inizio della fase alla sua conclusione, comprendono quindi: spostamenti, ricerche di materiale, ricerche di informazioni, rilavorazioni e molti altri sprechi.

Tabella 4.1 – Misura cronometrica delle fasi

Tempi in MINUTI	Pulizia	Assemblaggio squadra 1	Assemblaggio squadra 2	Gommatura	Vetratura a regime	Guarnizione	Pulizia + carico cassa	Assemblaggio telaio porta	Montaggio anta porta	Vetratura porta	Montaggio telaio finestra	Vetratura finestra	Montaggio angolo	Imballo cassa
Oss 1	18,43	23,72	26,50	16,67	16,50	12,68	13,33	35,00	44,00	59,00	41,00	23,00	58,00	40,00
Oss 2	15,97	25,83	23,67	11,78	14,00	15,00	15,17	32,17	43,50	54,83	42,00	28,00	62,00	38,30
Oss 3	16,47	22,50	27,08	14,48	15,77	10,80	16,00	32,83	41,21	55,80	40,00	23,77	75,00	41,00
Oss 4	18,40	22,23	31,45	14,13	13,00	12,00	13,50	31,50	48,00	56,30	40,58	29,58	65,00	39,30
Oss 5	17,48	25,83	25,53	14,92	14,08	13,25	14,50	35,80	44,30	56,20	41,30	32,00	66,30	44,30
Oss 6	21,83	27,50	33,73	14,78	6,55	9,00	15,00	33,21		55,00			69,20	43,00
Oss 7	18,28	27,67	29,17	13,80	8,92	9,33	18,67						61,80	
Oss 8	20,07	31,27	30,08	14,75	11,17	19,17	22,67							
Oss 9		27,00		10,67	13,33	13,33	8,63							
Oss 10				18,17	16,42	5,23	10,00							
Oss 11				11,50	19,50	13,67	16,33							
Oss 12					17,42	13,47	8,00							
Oss 13					17,00	15,68	13,33							
Oss 14					16,70	15,37	13,00							
Oss 15					19,30	8,63	11,00							
Oss 16						10,00	6,00							
Oss 17						10,20								
Oss 18						11,17								
Oss 19						10,48								
Oss 20						12,42								
Oss 21						13,17								
Oss 22						12,77								
Oss 23						12,83								
Oss 24						9,33								
Oss 25						9,97								
Oss 26						15,20								
Oss 27						11,08								
Media	18,37	25,95	28,40	14,15	14,64	12,05	13,45	33,42	44,20	56,19	40,98	27,27	65,33	40,98
Dev. Standard	1,89	2,86	3,32	2,21	3,65	2,80	4,16	1,66	2,45	1,51	0,75	3,83	5,58	2,28
Minimo	16,48	23,09	25,08	11,94	11,00	9,24	9,28	31,76	41,76	54,68	40,22	23,44	59,75	38,70
Massimo	20,26	28,81	31,72	16,36	18,29	14,85	17,61	35,08	46,65	57,69	41,73	31,10	70,91	43,27

Come già sottolineato sopra, i tempi rilevati nella tabella non possono essere inseriti nella VSM: è necessario ricavarne i tempi a valore.

Per farlo è essenziale andare in profondità e analizzare ogni singola operazione compiuta dagli operatori individuando solo ed esclusivamente ciò che aumenta il valore del prodotto.

L'analisi puntuale è stata fatta attraverso la tecnica di Process Block Mapping.

Questo metodo prevede la suddivisione della fase in operazioni elementari le quali vengono cronometrate singolarmente. Ogni operazione viene poi classificata secondo 7 categorie:

- controllo: attività di ispezione e verifica;
- movimento: attività di spostamento umano;
- trasporto: attività di spostamento materiali;
- operazione: attività di incremento del valore del prodotto, l'unica fase a valore aggiunto;
- attesa: attività di sosta forzata dovuta alla mancanza di materiali o informazioni;
- gestione: attività di scelta dell'operatore;
- immagazzinamento: spostamento dei materiali e informazioni in zone definite di stoccaggio.

L'obiettivo è separare il "tempo a valore" da quello "non a valore".

Nella tabella 4.2 si trovano i risultati per la fase di assemblaggio telaio a titolo di esempio.

Per ogni singola sotto fase c'è il tempo rilevato e la classificazione secondo le 7 categorie sopracitate. Si ricorda che l'unica categoria a valore aggiunto è "Operazione", le altre costituiscono tempi a non valore aggiunto.

Nelle ultime due colonne si trova la somma delle sotto fasi a VA e quelle a NVA da cui ricavarne le percentuali.

Risulta, evidenziato in giallo, che le attività a VA costituiscono il 58% del tempo impiegato in tutta la fase, con un 42% di tempo a NVA. Una ulteriore valutazione può essere fatta sull'effettiva produttività dell'operatore, quindi se lavora con una efficienza adeguata o meno. Questo tipo di informazione la si

ricava ad esempio dal metodo Bedaux attraverso l'efficienza, o passo, di Bedaux distinguendo quindi se l'operatore esegue le operazioni in maniera veloce e precisa oppure no.

Eseguito questa analisi puntuale è possibile individuare per ogni fase sprechi intorno al 50% del tempo normalmente impiegato. I tempi così determinati, decurtati dello spreco, possono essere inseriti nella Value Stream Map per le fasi di analisi successive.

Tabella 4.2 – Process Block Map della fase di Assemblaggio Telaio

Fasi	Descrizione fase	Durata [s]	Operazione					ATTESA	GESTIONE	IMMAGAZZ	Attività	
			CONTROLLO	MOVIMENTO	TRASPORTO	OPERAZIONE	VA				NVA	
1	Prelievo Traverso x2 e posizionamento	23,75										23,75
2	Spostamento	4,00	x									4,00
3	Prelievo Traverso x1 e posizionamento	21,50										21,50
4	Spostamento	4,00	x									4,00
5	Prelievo Montante x1 e posizionamento	11,00										11,00
6	Spostamento	4,00	x									4,00
7	Prelievo Montante x1 e posizionamento	20,00										20,00
8	Spostamento	4,75	x									4,75
9	Presi Silicone	5,00										5,00
10	Spostamento	4,75	x									4,75
11	Applicazione Silicone Trav x3 p1	94,75										94,75
12	Spostamento	4,00	x									4,00
13	Applicazione Silicone Trav x3 p2	95,50										95,50
14	Spostamento	47,50	x									47,50
15	Posizionamento Traversi	3,75										3,75
16	Presi Avvitatore	42,50										42,50
17	Vite angolo 5	2,25	x									2,25
18	Spostamento	34,00										34,00
19	Vite angolo 6	2,75	x									2,75
20	Spostamento	32,25										32,25
21	Vite angolo 1	50,00	x									50,00
22	Posizionamento Traversi	28,75										28,75
23	Vite angolo 2	3,50	x									3,50
24	Spostamento	34,00										34,00
25	Vite angolo 3	5,00	x									5,00
26	Spostamento	31,50										31,50
27	Vite angolo 4	4,00	x									4,00
28	Spostamento	4,00										4,00
29	Presi Primer	4,00										4,00
30	Applicazione Primer viti lato 1	32,50										32,50
31	Spostamento	2,00	x									2,00
32	Applicazione Primer viti lato 2	22,50										22,50
33	Spostamento	2,25	x									2,25
34	Presi Aria	7,75										7,75
35	Aria su Primer angolo 1	12,75										12,75
36	Spostamento	2,25	x									2,25
37	Aria su Primer angolo 2	7,75										7,75
38	Spostamento	2,25	x									2,25
39	Aria su Primer angolo 3	8,75										8,75
40	Spostamento	5,50	x									5,50
41	Aria su Primer angolo 4	6,75										6,75
42	Spostamento	3,25	x									3,25
43	Aria su Primer angolo 5	7,00										7,00
44	Spostamento	4,25	x									4,25
45	Aria su Primer angolo 6	10,00										10,00
46	Presi Silicone	11,50										11,50
47	Applicazione Silicone angolo 6	28,00										28,00
48	Spostamento	2,25	x									2,25
49	Applicazione Silicone angolo 1	21,00										21,00
50	Spostamento	2,25	x									2,25
51	Applicazione Silicone angolo 2	24,50										24,50
52	Spostamento	3,25	x									3,25
53	Applicazione Silicone angolo 3	28,25										28,25
54	Spostamento	6,50	x									6,50
55	Applicazione Silicone angolo 4	26,75										26,75
56	Spostamento	2,75	x									2,75
57	Applicazione Silicone angolo 5	24,50										24,50

In parallelo, rispetto all'attività di misura tempi, è stato analizzato lo spostamento degli operatori con la tecnica "Spaghetti Chart" così da evidenziare ulteriori sprechi.

Lo strumento consiste nel segnare su un layout della postazione di lavoro tutti gli spostamenti che compie l'operatore durante l'esecuzione della fase. La figura 4.16 mostra, a titolo di esempio, i movimenti durante la fase di assemblaggio del telaio della cellula, eseguita da un operatore esperto.

La postazione è organizzata nel seguente modo:

- In basso vi è il magazzino montanti e traversi, provenienti dalla fase precedente, con cui si compone il telaio.
- Al centro, in grassetto, vi è il telaio rettangolare di dimensioni 3100 x 1200;
- Il telaio è posato su due cavalletti, sporgenti rispetto al rettangolo, segnati anch'essi in grassetto;
- A sinistra del telaio vi è il banco di lavoro dove viene posata la strumentazione come erogatori a spruzzo, pistola silicone, pistola aria ecc.;
- A destra del telaio vi è il magazzino telai assemblati in attesa delle fasi successive;

Dalla figura si comprende anche il nome della tecnica: gli spostamenti non regolamentati creano grande confusione.

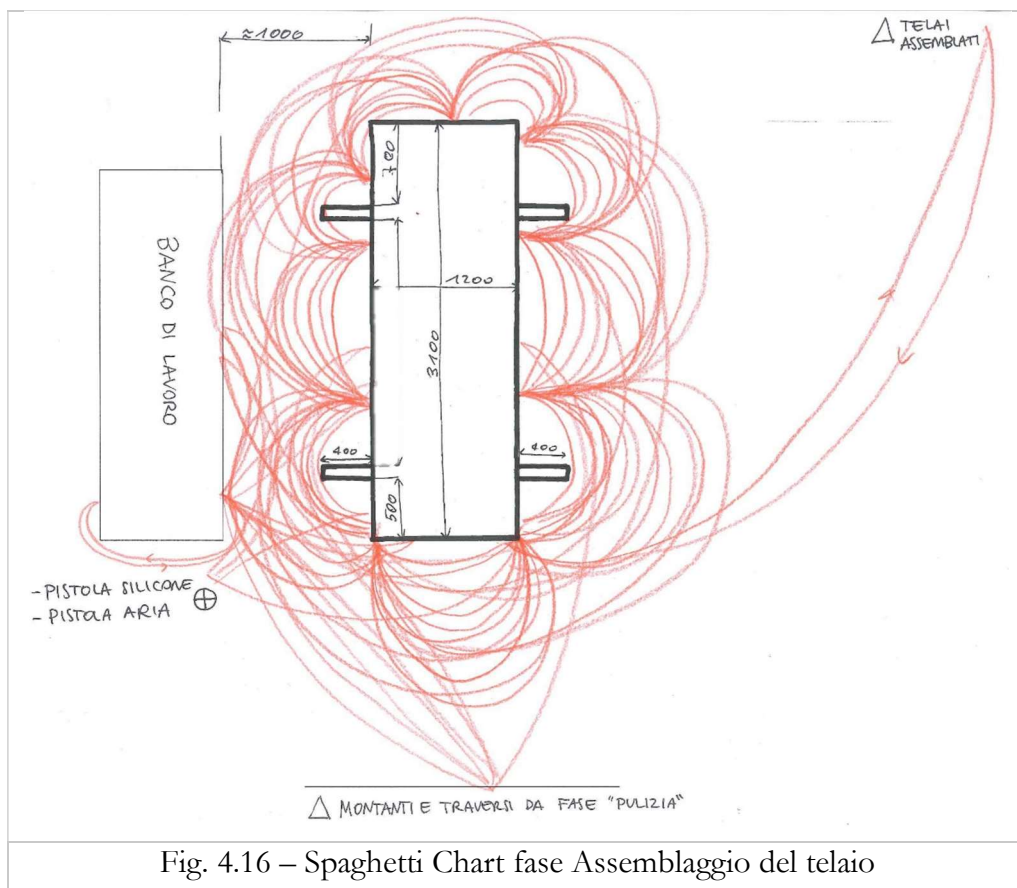


Fig. 4.16 – Spaghetti Chart fase Assemblaggio del telaio

Il percorso identificato corrisponde a circa 320 passi dell'operatore.

Misurando la lunghezza media del passo dell'operatore, 60 cm/passò, è possibile ottenere la lunghezza del percorso in metri pari a circa 192 metri.

Data la produzione media di 15 telai al giorno per operatore risultano complessivamente circa 3 chilometri percorsi ogni giorno. L'equivalente in minuti lo leggiamo dalla PBM nella tabella 4.2 ossia complessivamente circa 40 minuti al giorno di sola camminata.

Dei sette sprechi presentati nel paragrafo 2.5.3, il quinto riguarda proprio i movimenti e la sua presenza nella lista è facilmente comprensibile attraverso questa analisi. Attenzione a non cadere però in pensieri troppo semplicistici: la valutazione non deve essere basata esclusivamente dal punto di vista dell'azienda, incolpando della perdita di capacità produttiva l'operatore, ma il danno maggiore è per l'operatore stesso che si affatica molto senza creare valore, aumentando anche il rischio di incidenti o danni fisici.

4.4.4. Il Takt Time

Il quarto principio, ossia il pull, enuncia la necessità di essere sincronizzati con la domanda del cliente finale e l'indice per valutare se la linea risponde in maniera adeguata al mercato è il Takt Time. La parola Takt deriva dal tedesco e significa: “un preciso intervallo di tempo”, come nella metrica musicale. Lo scopo è dare il ritmo all'intero flusso in base alle vendite/richieste del cliente.

Il takt time si calcola come:

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ di\ lavoro\ a\ disposizione\ per\ turno\ [min]}{Domanda\ in\ pezzi\ per\ turno\ [pz]}$$

È utile chiarire la differenza tra alcuni termini spesso confusi: Takt time, tempo ciclo e Lead time.

Il *takt time* è il ritmo della produzione necessario a rispondere in maniera adeguata alla domanda e, come sopra enunciato, risulta evidente il fatto che non è legato a come viene prodotto l'oggetto, né al numero di operatori che si hanno a disposizione: riguarda esclusivamente le richieste del cliente.

Il *tempo ciclo* è il tempo che intercorre dall'inizio alla fine della fase in analisi. Si calcola dalla rilevazione reale del lavoro oppure con delle simulazioni attraverso metodi di tempi predeterminati come MOST o MTM. È legato alla tecnologia utilizzata e agli operatori in uso.

Infine il *Lead Time* è il tempo che intercorre dall'arrivo dell'ordine del cliente alla spedizione del prodotto finito, quindi comprende tutte le fasi.

Dal tempo ciclo e dal takt time possiamo ricavare:

$$Numero\ operatori\ per\ fase = \frac{Tempo\ ciclo\ fase\ \left[\frac{min}{pz}\right]}{Takt\ Time\ \left[\frac{min}{pz}\right]}$$

Questa informazione permette il bilanciamento delle fasi con il numero adeguato di personale atto a rispettare le richieste del cliente.

Per quanto riguarda la commessa “145” il takt time è stato calcolato nel seguente modo:

Richiesta del Cliente: 2 Piani a settimana

Numero di Unità a piano = 118 unità/piano

Numero di unità richieste = 118 x 2 = 236 unità/settimana

Tempo di lavoro a disposizione per turno²⁴ = 460 minuti/giorno

Numero di giorni lavorativi = 5 giorni/settimana

$$Takt\ time_{Unità} = \frac{460\ minuti/giorno}{47,2\ unità/giorno} = 9,7\ \frac{minuti}{unità}$$

Con unità si intende una cellula, una porta, una cellula con angolo o una cellula con apribile.

Il takt time è stato poi declinato per ogni subassemblato ottenendo:

- Porte:

Numero di porte richieste = 16 porte/settimana

$$Takt\ Time_{Porte} = \frac{460\ minuti/giorno}{3,2\ porte/giorno} = 143,7\ \frac{minuti}{porta}$$

- Apribili

Numero di apribili richiesti = 34 apribili/settimana

$$Takt\ Time_{Apribile} = \frac{460\ minuti/giorno}{6,8\ apribili/giorno} = 67,6\ \frac{minuti}{apribile}$$

- Angoli

Numero di angoli richiesti = 60 angoli/settimana

$$Takt\ Time_{Angoli} = \frac{460\ minuti/giorno}{12\ angoli/giorno} = 38,3\ \frac{minuti}{angolo}$$

4.4.5. La Timeline

La timeline è la rappresentazione temporale di ciascun processo.

Su di essa vengono riportati il tempo a valore aggiunto di ogni fase del processo, come spiegati sopra, e il tempo che intercorre tra un processo e l'altro.

²⁴ Un solo turno al giorno

Tra una fase e l'altra non vi è solo tempo a valore aggiunto ma ci sono molte scorte. È necessario pertanto trasformare le scorte da unità materiali a tempo attraverso la relazione:

$$\text{Tempo Buffer} = \frac{\text{Quantità Buffer [pz]}}{\text{Domanda giornaliera} \left[\frac{\text{pz}}{\text{gg}} \right]}$$

La timeline permette di calcolare diversi indicatori tra i quali:

- il Lead Time totale di produzione, dato dalla somma di tutti i tempi dei singoli process box, i tempi a non valore aggiunto e i lead time dei buffer;
- il Tempo a Valore Aggiunto è la somma dei soli tempi dedicati alla produzione del prodotto. Corrisponde al Lead Time totale in assenza di qualsiasi forma di spreco;
- l'Indice di Flusso, dato dal rapporto tra i due tempi:

$$\text{Indice di Flusso (IF)} = \frac{\text{Lead Time [min]}}{\text{Tempo a Valore Aggiunto [min]}}$$

Più breve è il Lead time, minore sarà il tempo che intercorre tra il pagamento della materia prima e il pagamento da parte dei clienti. Inoltre un Lead time breve aumenta l'indice di rotazione del magazzino e di conseguenza diminuisce il capitale investito in scorte. L'indice di flusso mostra lo scostamento tra Lead Time e tempo a Valore Aggiunto. Nella logica della perfezione questo dovrà essere uguale, prima o poi, all'unità. Questo approccio è utopistico ma aiuta a mantenere una continua propensione verso la riduzione degli sprechi.

4.4.6. Flusso di Informazioni

Una volta creato il flusso di materiali viene mappato anche il flusso di informazioni, come descritto in precedenza.

Nel nostro caso questo non è stato fatto per dare maggiore enfasi alla parte "fisica" e per il fatto che l'azienda affronta, nel periodo di studio, l'acquisto di un nuovo ERP che andrà a sostituire molte procedure, semplificandole e ottimizzandole.

In parallelo all'ERP, l'azienda si sta impegnando nell'avviare cantieri di lean office in grado di favorire ulteriormente procedure efficaci e centrate sul cliente.

4.5. L'esempio pratico: VSM della commessa "145"

Nella figura 4.16 è rappresentato il risultato finale della mappatura della commessa. Di seguito vengono descritti i dettagli di ogni segmento della mappa.

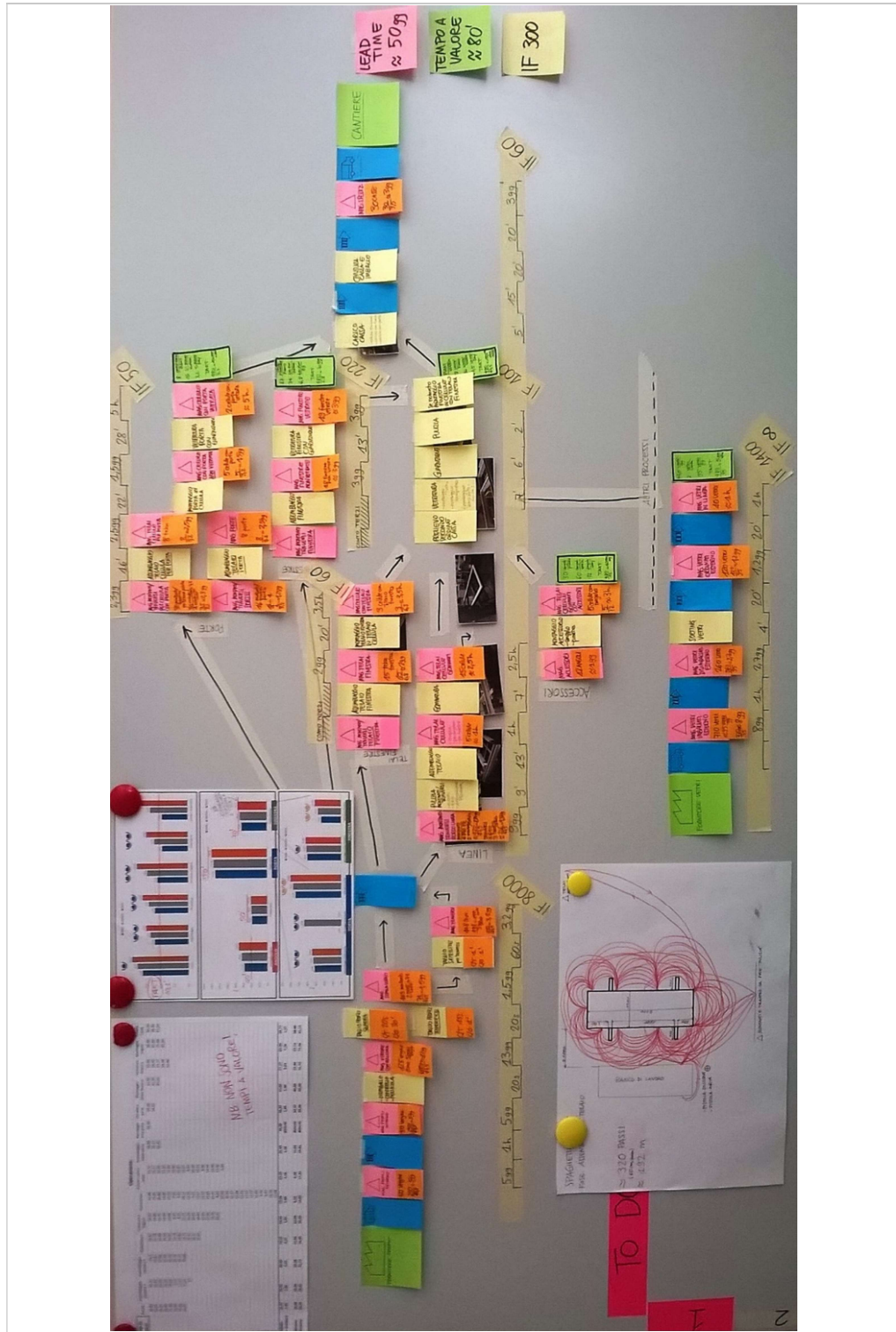
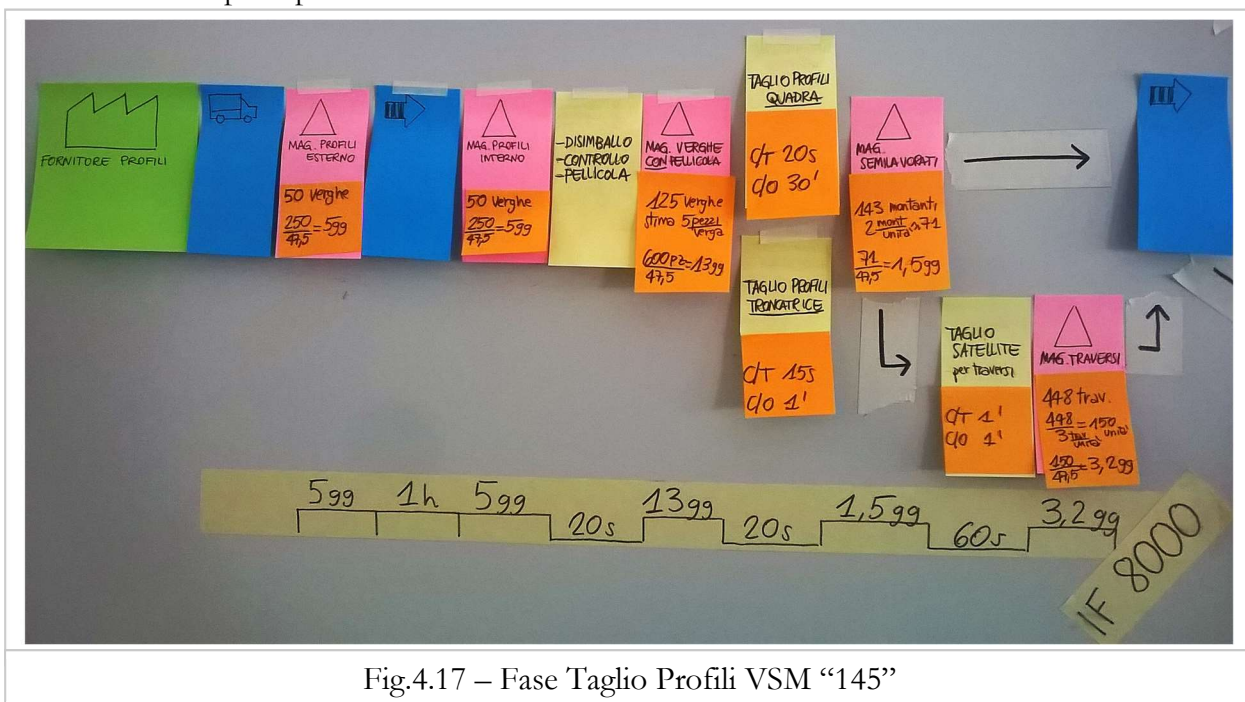


Fig.4.16 – Value Stream Map commessa "145"

4.5.1. Dettagli VSM

4.5.1.1. Arrivo Verghe e lavorazione Profili

Nella figura 4.17, partendo da sinistra vi è l'arrivo delle verghe intere dal fornitore (post-it verde) le quali stazionano nell'area esterna non coperta presso dei cantilever (Magazzino Profili Esterno). A seconda dello spazio disponibile e a discrezione del magazziniere le verghe vengono spostate con un carrello elevatore in un ulteriore buffer all'interno del magazzino coperto, sempre su cantilever. (Magazzino Profili Interno). Quando richieste dal piano produzione le verghe vengono prelevate, disimballate, ne viene verificata l'integrità e viene applicata una pellicola. La pellicola è richiesta dal cliente per proteggere le future superfici in vista della cellula da graffi e danni accidentali e comporta anche un beneficio per il centro di lavoro "Quadra" dato che la verga, movimentata a spinta tramite un braccio automatico, scorre con maggiore facilità. Subito questa prima attività, il materiale staziona su dei carrelli e su un cantilever interno al reparto (Magazzino Verghe con Pellicola). Dal magazzino verghe così preparate si passa alle lavorazioni presso le macchine descritte nel paragrafo 4.2.2. La verga viene tagliata nella Troncatrice e lavorata nella Satellite (con un buffer intermedio) se vengono prodotti i traversi (profili orizzontali della cellula), altrimenti viene inviata direttamente nella Quadra per produrre i montanti (profili verticali della cellula). I montanti e i traversi sono immagazzinati in gabbie e carrelli e vengono prelevati dal capo linea dalle linee di assemblaggio secondo le loro necessità e i loro piani produzione.



Timeline:

Lead Time $\approx 28\text{gg}$

Tempo a Valore Aggiunto $\approx 100\text{ s}$

Indice di Flusso ≈ 8000

4.5.1.2. Assemblaggio Cellule con Porta

L'assemblaggio delle cellule con porta necessita della preparazione di due elementi separati: la cellula che ospita la porta e la porta. Il processo è maggiormente articolato e più lungo rispetto alle cellule in linea (circa 6 volte il tempo per una cellula normale, come evidenziato dalla tabella 4.2) per questo motivo vengono gestite con una postazione ad isola. Il flusso è visibile in fig. 4.18.

Dal reparto lavorazione vengono prelevati i carrelli e le gabbie contenenti i montanti e i traversi necessari e vengono stoccati a bordo linea (Magazzino Montanti/traversi per cellula con porta e Magazzino Montanti/traversi porte). Tre operatori esperti si occupano di tutte le fasi per l'assemblaggio delle cellule e delle porte, dopodiché i due componenti sono stoccati in due magazzini separati. (Magazzino Telai cellule per porta e Magazzino Porte). Con i due componenti pronti si può procedere al montaggio della porta nella cellula, successivamente stoccata (Magazzino cellule con porta non vetrata) e, una volta disponibile il manipolatore per poter movimentare i vetri, prelevata, vetrata e stoccata nuovamente finché non viene richiesta dalla sequenza di imballo.

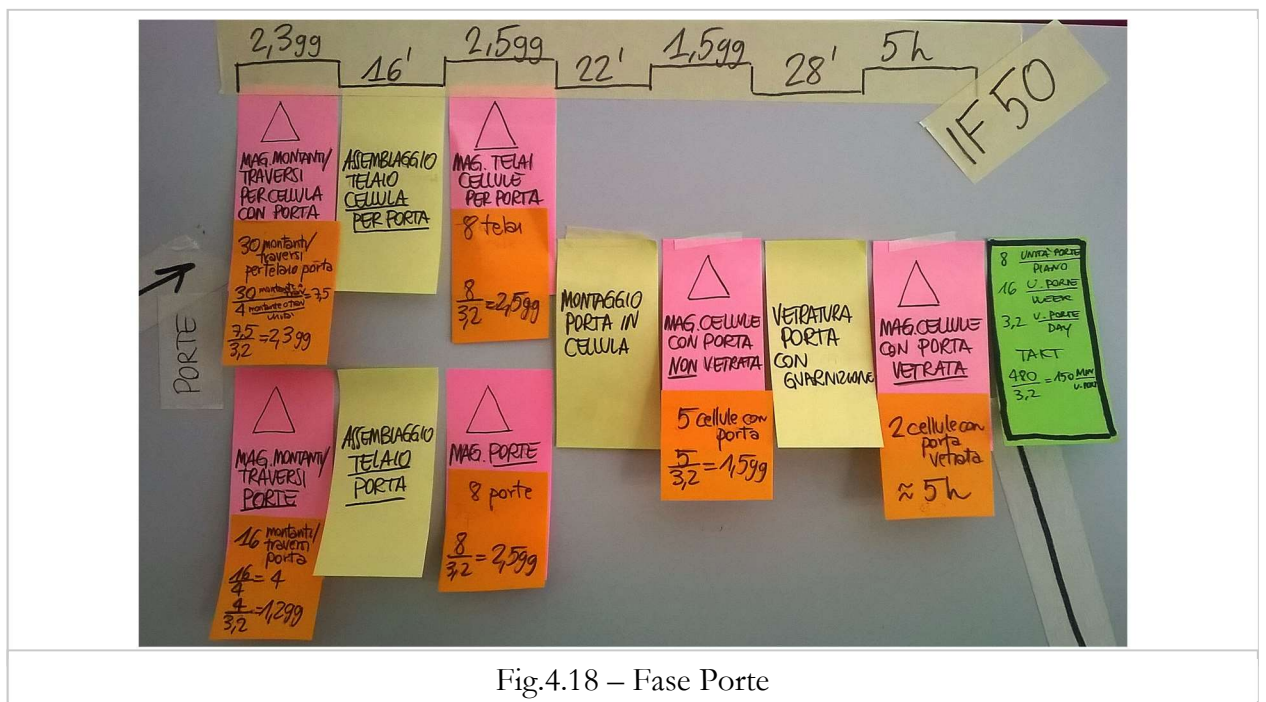


Fig.4.18 – Fase Porte

Timeline:

Lead Time ≈ 7 gg

Tempo a Valore Aggiunto ≈ 66 min

Indice di Flusso ≈ 50

4.5.1.3. Assemblaggio Cellule con Finestra

La figura 4.19 evidenzia il flusso per l'assemblaggio delle cellule con finestra. Queste cellule si compongono di tre parti: una cellula standard, un telaio da montare sulla cellula e la finestra che tamponerà il telaio.

Come evidenzia la figura, esistono due flussi diversi. Il primo riguarda il montaggio del telaio sulla cellula. Una cellula assemblata secondo le modalità espone nel paragrafo 4.5.1.4, viene prelevata e viene montato il telaio, stoccato nel magazzino telai finestra. Questi telai sono assemblati in conto terzi, dunque arrivano in AZA già completi. Una volta montato il telaio, la cellula è immagazzinata in attesa di essere richiesta dalla linea di assemblaggio per la vetratura del sopraluce e le opportune guarnizioni. Queste fasi sono spiegate nel dettaglio successivamente.

Una volta concluso il passaggio in linea, vi è il montaggio della finestra, assemblata nel secondo flusso rappresentato nella figura 4.19.

La finestra è assemblata in conto terzi e viene stoccata a bordo linea (Magazzino Finestre non vetrate). La fase principale consiste nella vetratura della finestra, la quale, una volta completata, viene stoccata nel magazzino finestre vetrate.

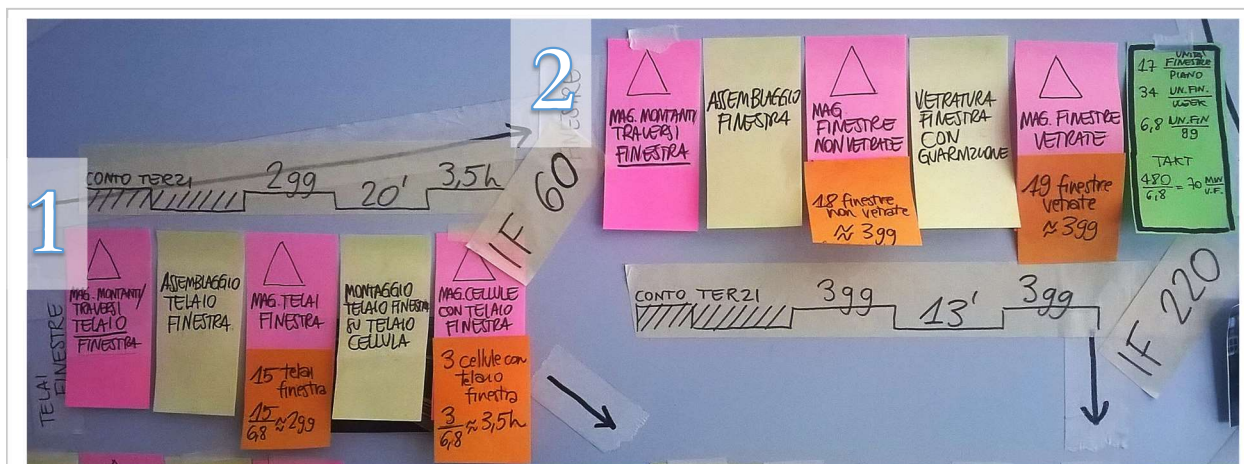


Fig.4.19 – Cellule con Finestra

Timeline montaggio telaio finestra (flusso 1)

Lead Time ≈ 2 gg

Tempo a Valore Aggiunto ≈ 20 min

Indice di Flusso ≈ 60

Timeline finestre (flusso 2)

Lead Time ≈ 6 gg

Tempo a Valore Aggiunto ≈ 13 min

Indice di Flusso ≈ 220

4.5.1.4. Assemblaggio Cellule Standard e con Accessorio

La figura 4.20 rappresenta l'assemblaggio delle cellule standard e delle cellule con accessori. L'accessorio più comune è un angolare, in quanto alcune cellule dovranno essere montate nell'angolo dell'edificio e perciò è necessario un elemento che possa collegarsi con la cellula adiacente non lineare. Questo montaggio è rappresentato dalla riga 2 della figura.

Nel dettaglio di figura 4.21 è possibile apprezzare meglio la prima parte del flusso.

I montanti e i traversi lavorati vengono prelevati dal reparto CNC e stoccati a bordo linea (Magazzino Montanti e Traversi). A seconda della cellula da assemblare (seguendo la sequenza di produzione) vengono puliti per rimuovere ogni traccia di sporco tramite aria compressa e il passaggio con un solvente. Viene successivamente applicato il Primer che favorisce l'incollaggio sulla superficie del silicone. (Fase Pulizia montante/traversi). Non vi è magazzino tra questa fase e la successiva per evitare che, nel tempo di stazionamento, si possa sporcare nuovamente il materiale.

Dopo questa fase di preparazione si procede all'assemblaggio della cellula secondo le specifiche del disegno. Questo avviene su dei cavalletti fissi, non in linea, per consentire la planarità e facilitare l'applicazione del silicone. Concluso l'assemblaggio la cellula viene stoccata in opportuni cavalletti, finché non viene richiesta dalle fasi successive (Magazzino Telai cellule). La giusta cellula viene

prelevata dalla fase di gommatura che inserisce le guarnizioni che ospiteranno il vetro. Conclusa questa operazione vi è nuovamente uno stoccaggio (Magazzino Telai cellule gommati). Ora le cellule hanno due strade: la prima è la più comune, ossia in linea, mentre la seconda riguarda il montaggio dell'angolare. In quest'ultimo caso dal magazzino accessori (forniti in conto terzi) viene prelevato il necessario e montato. La cellula con l'accessorio montato resta in un magazzino a bordo linea finché non viene richiesto dalla sequenza di produzione. (Figura 4.22)

La linea richiede una certa cellula in funzione della sequenza di posa, come spiegato nel paragrafo 3.3. Questa cellula può essere una standard, una con accessorio o una con il telaio della finestra (vedi paragrafo precedente). Viene pertanto prelevata la cellula corretta e posizionata in linea, sui rulli. A questo punto subisce in sequenza la vetratura, il montaggio dello spingi vetro, l'inserimento delle guarnizioni e la pulizia, con l'eventuale montaggio della finestra se necessario. Si noti come le attività eseguite sulle rulliere in pura linea (figura 4.20 in alto a destra in giallo), presentino un indice di flusso unitario.

Timeline:

Lead Time ≈ 9 gg

Tempo a Valore Aggiunto ≈ 44 min

Indice di Flusso ≈ 100

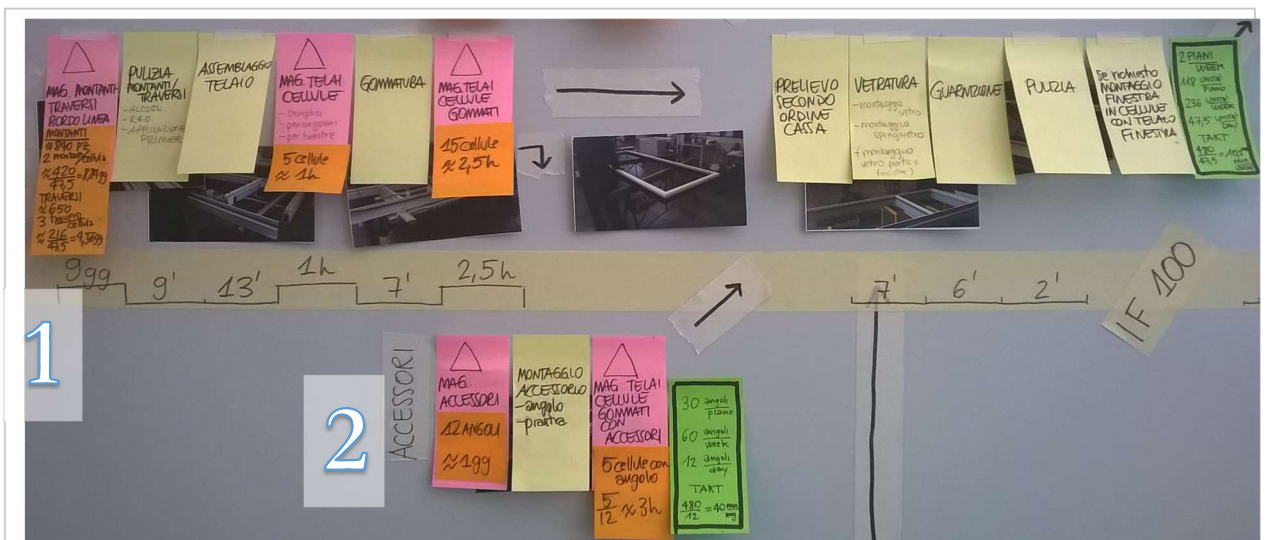


Fig.4.20 – Fase Assemblaggio cellule in linea

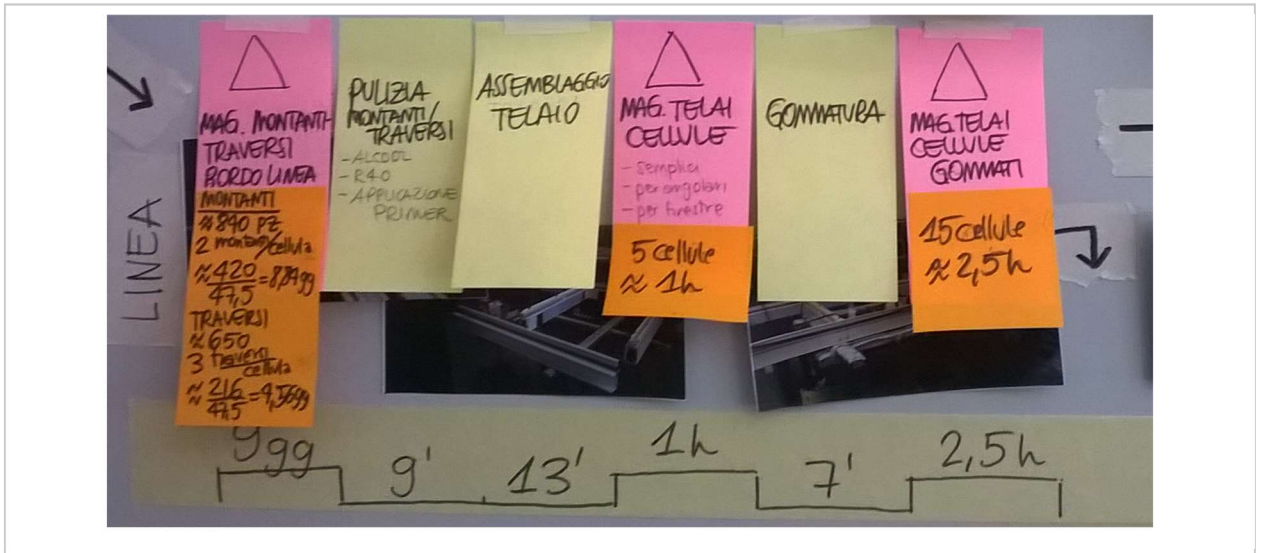


Fig.4.21 – Fase Assemblaggio cellule in linea- Dettaglio 1



Fig.4.22 – Fase Assemblaggio cellule in linea- Dettaglio 2

4.5.1.5. Carico cassa e Imballo

Dato che, come discusso nel paragrafo 3.3, una delle caratteristiche di questo settore è la spedizione secondo l'ordine di posa, il carico cassa deve corrispondere esattamente a quanto definito. Il flusso è visibile in figura 4.23.

La cassa in legno contiene 5 cellule indipendentemente dalla loro tipologia, significa che in una cassa si possono avere solo cellule "standard" come anche 5 unità alternate tra porte, finestre, angoli ecc. Ovviamente ogni unità dovrà essere già pronta prima di questa fase.

Caricata la cassa secondo la giusta sequenza viene spostata da bordo linea alla zona di chiusura cassa e imballo. Completata l'operazione viene movimentata all'esterno nel magazzino spedizione, pronta per essere prelevata secondo il piano spedizione.

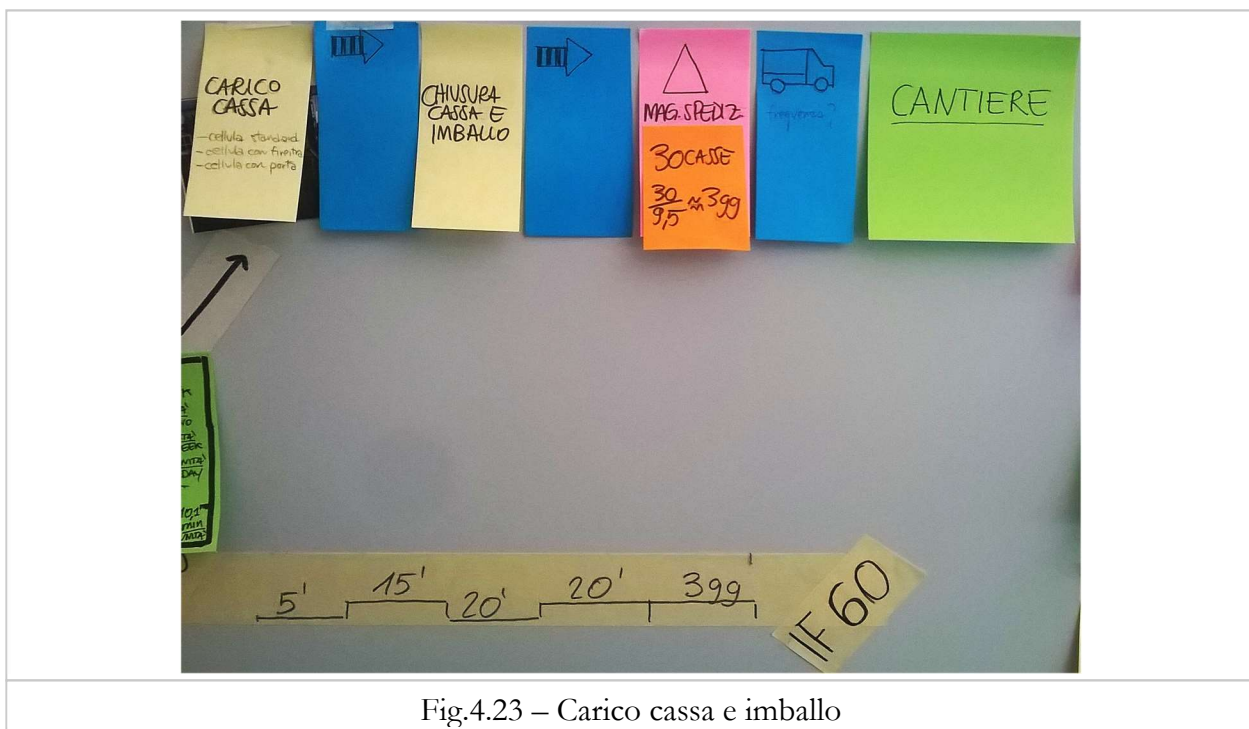


Fig.4.23 – Carico cassa e imballo

Timeline

Lead Time ≈ 3 gg

Tempo a Valore Aggiunto ≈ 25 min

Indice di Flusso ≈ 60

4.5.1.6. Altri processi – Gestione dei vetri

Viene ora presentato un processo che non rientra direttamente nella VSM della cellula ma è particolarmente interessante per far emergere ulteriori sprechi collegati al flusso principale.

La figura 4.24 rappresenta il sorting vetro. Il fornitore dei vetri invia un bilico contenente diverse cavallette (visibili nella figura 4.25) che vengono inizialmente stoccati all'esterno (magazzino vetri imballati esterno) e, appena vi è spazio sufficiente nel magazzino esterno coperto, sono movimentati e disimballati (magazzino vetri disimballati esterno).

I vetri non arrivano ordinati nelle cavallette secondo le necessità della linea (la sequenza di posa) bensì sono organizzati secondo le esigenze del fornitore. Vi è quindi il necessario impegno di due operatori nel disimballo, selezione e controllo qualità dei vetri necessari all'ordine di produzione.

Vengono create come output di questa fase delle cavallette, con vetri verificati e ordinati, che verranno poi prelevate dagli addetti della linea di assemblaggio (magazzino vetri ordinati esterno).

Quando la linea richiede i vetri, vengono movimentati e spostati a bordo linea, nel magazzino vetri in linea.

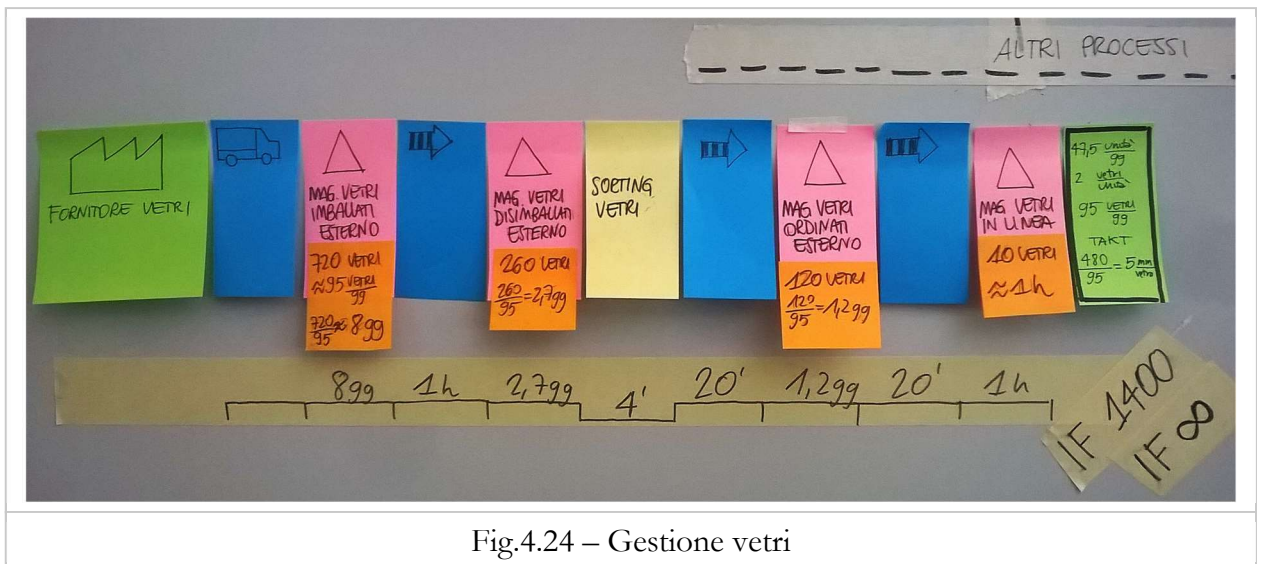


Fig.4.24 – Gestione vetri



Fig.4.25 – Cavallette con vetri imballati

Lead Time ≈ 12 gg (*Tempo a Valore Aggiunto*) ≈ 4 min

Indice di Flusso ≈ 1400 oppure da considerare ∞

Sono evidenti dalla figura due indici di flusso a seconda del fatto che si consideri a valore l'unica attività gialla: il sorting vetri. Infatti, mantenendo un approccio rigoroso, l'operazione non aumenta il valore del prodotto di conseguenza il tempo a valore aggiunto è zero quindi l'indice di flusso è infinito (denominatore pari a zero). Se invece si considera a valore, l'indice di flusso è 1400.

4.5.1.7. Risultati

Eseguita la mappatura e completata la timeline si è in grado di produrre dei risultati, esposti in figura 4.26.



Fig. 4.26 – Indici totali del flusso di valore

Il Lead Time del processo è pari a circa 50 giorni lavorativi a fronte di un tempo a valore di 80 minuti. Il rapporto costituisce l'indice di flusso che è pari a 300.

Il significato è semplice: per ogni minuto speso ad incrementare il valore del prodotto ci sono 300 minuti di spreco.

Questi risultati, per quanto siano di impatto, sono in linea con quanto suggerito dalla letteratura per aziende che non applicano un approccio a flusso, infatti

normalmente in questi casi viene posta attenzione ad ottimizzare le singole fasi a discapito del processo totale. Per meglio evidenziare criticità e opportunità di miglioramento vengono ora esposte delle osservazioni basate sui dati raccolti.

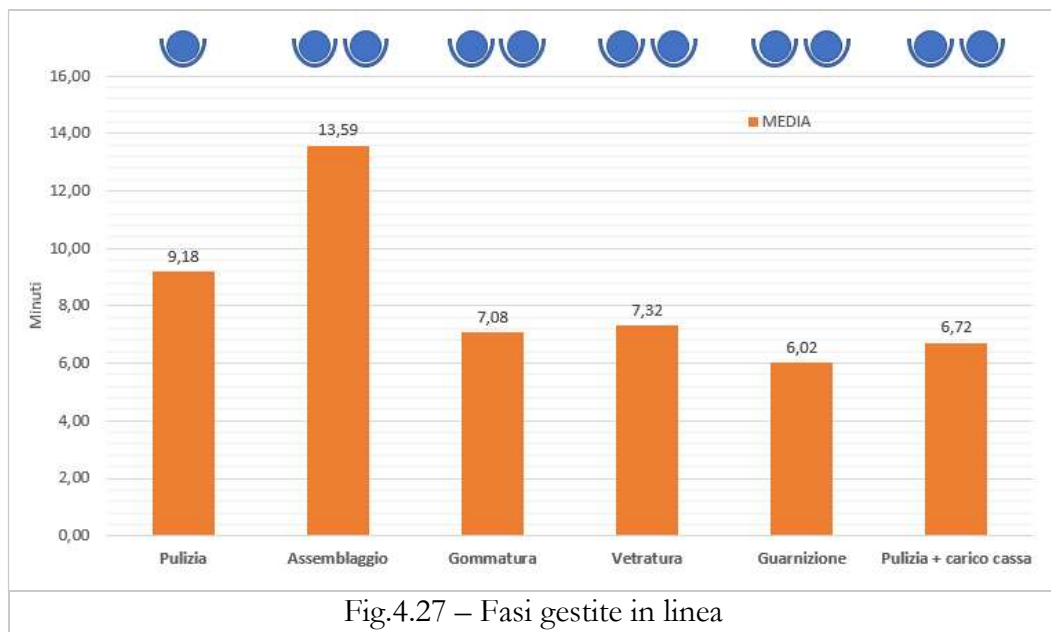
4.6. Osservazioni

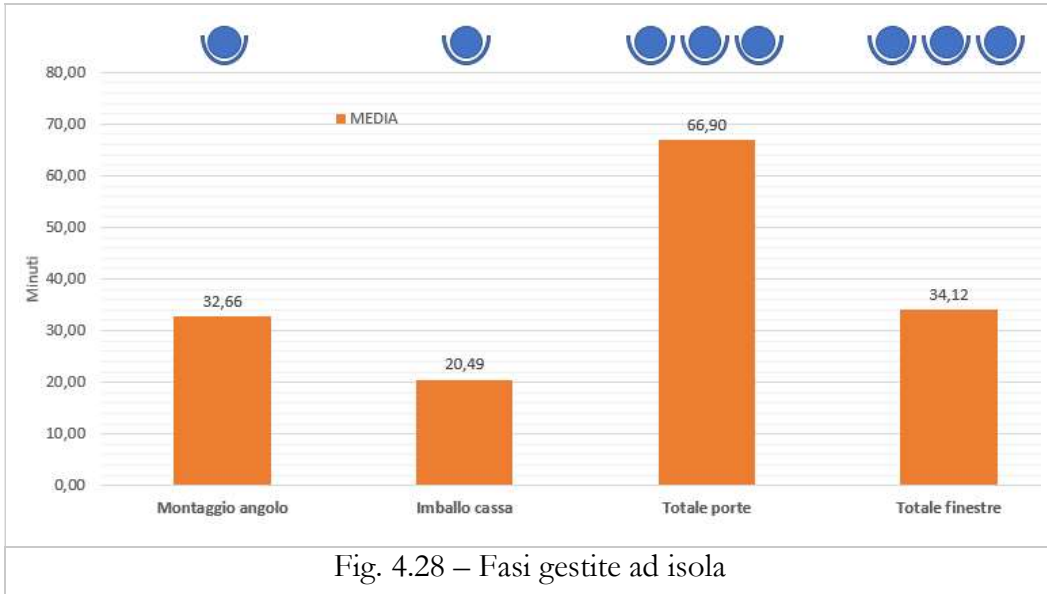
Vengono ora presentate le osservazioni nate dall'analisi della VSM nella commessa.

4.6.1. Il bilanciamento della linea

Attraverso un Yamazumi chart, o diagramma di lavoro, possiamo rappresentare le varie fasi con i relativi tempi a valore evidenziando lo sbilanciamento delle stesse (figura 4.27 per le operazioni eseguite in linea, figura 4.28 per le operazioni eseguite ad isola). La prima assunzione è riuscire a raggiungere i tempi a valore eliminando gli sprechi, cosa possibile con molto lavoro di miglioramento. L'analisi seguente considera questo percorso già completato per poter utilizzare i tempi stimati come specificato nel paragrafo 4.4.3.

In alto, segnalate con il simbolo in blu, si trovano le persone impiegate in ogni fase.

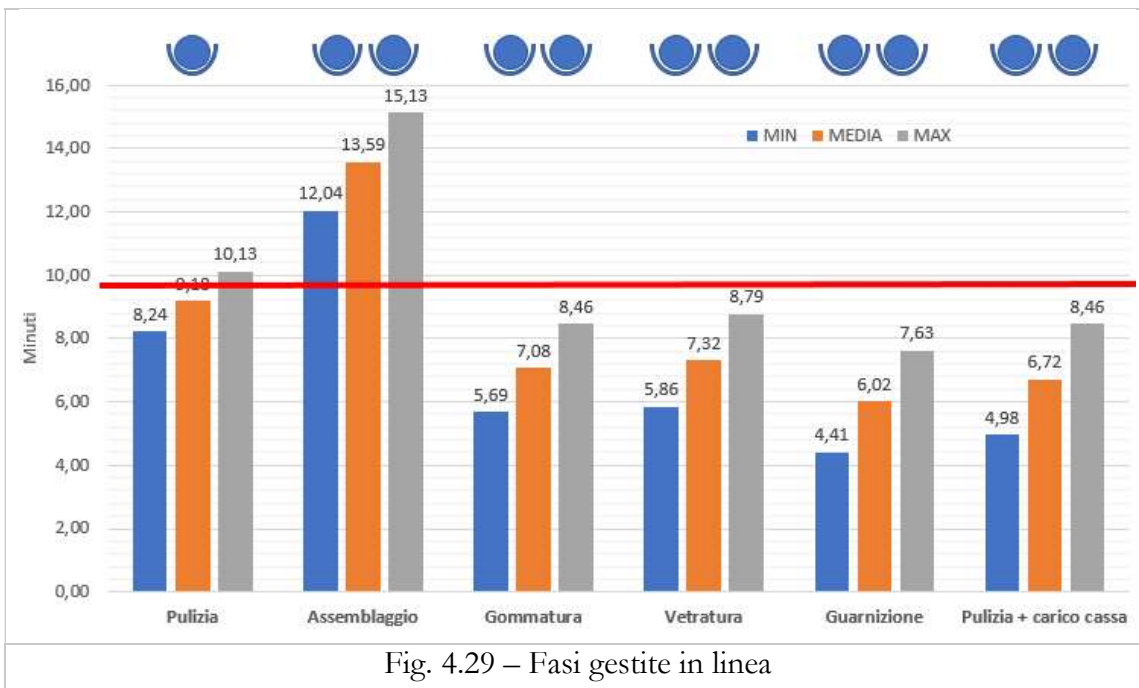


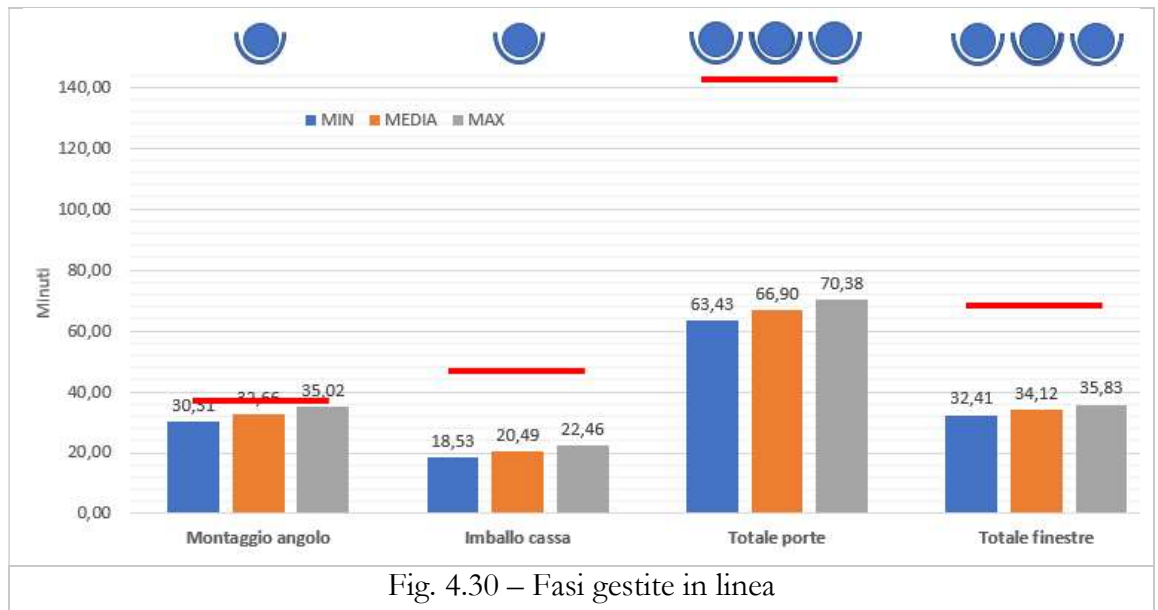


Come si nota dall'istogramma le fasi sono sbilanciate, in particolar modo la fase di assemblaggio risulta essere l'operazione più lunga.

Ma sono in grado di rispettare il takt time in queste condizioni?

A questa domanda si trova risposta nella figura 4.29 e figura 4.30. In blu sono evidenziati i tempi minimi, dove al tempo medio viene sottratta la deviazione standard, in arancione i tempi medi ed in grigio i tempi massimi, calcolati come somma tra tempo medio e deviazione standard.





Si evince che gran parte delle fasi rispettano il takt time, e dunque la domanda finale, ma emergono alcune criticità:

- Il tempo medio della fase pulizia è molto vicino al takt time (9,18 minuti tempo ciclo) e, sommando la deviazione standard, viene superato. La fase deve essere quindi ripensata in maniera tale che il tempo medio corrisponda all'85% del takt time, pari a 8,24 minuti. La soglia dell'85% è tipica nelle fasi manuali per tenere in considerazione le perdite dovute ad esigenze fisiologiche degli operatori ed eventuali problematiche nascenti durante il lavoro quotidiano.
- La fase assemblaggio supera vistosamente il takt time, al contrario le fasi successive non sono saturate e possono accettare ulteriore lavoro. Sarà quindi importante livellare il lavoro su tutte le stazioni redistribuendo le singole operazioni elementari.
- In generale si dovrà cercare di limitare la variabilità. Si ricorda che questa è strettamente collegata alla varietà di cellule gestite in linea e che quindi non sarà completamente eliminabile, ma sicuramente riducibile.

Conoscendo il takt time delle fasi è possibile calcolare il numero di operatori per rispettare le richieste del cliente. Riprendendo la formula esposta nel paragrafo 4.4.4 otteniamo: (tabella 4.3)

Tabella 4.3 – Calcolo operatori

	Tempo medio (min)	Takt time ²⁵	Situazione Attuale		Situazione Teorica		
			Numero di operatori	Utilizzo operatori ²⁶	Calcolo numero operatori	Numero di operatori ²⁷	Utilizzo operatori
Da pulizia a Carico Cassa	49,91	9,7	11	47%	5,1	6	86%
Montaggio angolo	32,66	38,3	1	85%	0,9	1	85%
Imballo cassa	20,49	48,5	1	42%	0,4	1	42%
Totale porte	66,90	143,7	3	16%	0,5	1	47%
Totale finestre	34,12	67,6	3	17%	0,5	1	50%
Totale operatori			19			10	

La tabella presenta per ogni fase il tempo ciclo e il takt time associato. Nelle colonne in verde è riportata la situazione attuale, ossia il numero di operatori impiegati e il loro utilizzo mentre nelle colonne in rosso viene calcolato il numero teorico di operatori e l'utilizzo conseguente.

Ad esempio, nelle fasi dalla pulizia al carico cassa, il calcolo è:

$$\text{Numero operatori per fase} = \frac{\text{Tempo ciclo fase}}{\text{Takt Time}} = \frac{49,91 \text{ min}}{9,7 \text{ min}} = 5,1$$

Si evince che, in linea, sono sufficienti sei persone per gestire l'intero flusso di lavoro con un utilizzo di queste all'86% rispetto al 47% attuale. Dovranno essere analizzate le singole operazioni e divise in maniera adeguata per raggiungere un bilanciamento corretto. Complessivamente è possibile passare dalle diciannove persone attuali a dieci operatori, nell'analisi teorica.

Un problema che non emerge in questa simulazione è la movimentazione di cellule e materiali ingombranti e pesanti per i quali sono necessarie ulteriori persone nelle fasi critiche oppure si devono trovare delle modalità di movimentazione o delle strumentazioni specifiche per ovviare a questa difficoltà.

²⁵ I takt time sono diversi a seconda delle fasi in quanto le richieste di porte o finestre è diversa rispetto alle unità. Vedi paragrafo 4.4.4

²⁶ $\text{Utilizzo Operatori} = \frac{\text{Tempo Ciclo}}{\text{Takt Time} \times \text{Numero Operatori}}$

²⁷ Si utilizza la formula esposta nel paragrafo 4.4.4

4.6.2. Il flusso di valore nella fase taglio profili

Dalla mappatura della fase di taglio profili emerge un indice di flusso pari a 8000, ossia ogni minuto di valore aggiunto al prodotto vengono spesi 8000 minuti a non valore aggiunto.

Si riportano, per comodità, i valori già visti in precedenza:

$$\text{Lead Time} \approx 28gg$$

$$\text{Tempo a Valore Aggiunto} \approx 100 s$$

$$\text{Indice di Flusso} \approx 8000$$

L'indice di flusso è direttamente proporzionale al Lead Time il quale è principalmente legato alle quantità di materia prima e semilavorati stoccati nel processo. In particolare si riscontrano i seguenti magazzini: (Tabella 4.4)

Tabella 4.4 – Magazzini fase taglio profili

	Quantità media	Tempo medio
Magazzino profili Esterno	50 verghe	~5 giorni
Magazzino profili Interno	50 verghe	~5 giorni
Magazzino profili con pellicola	125 verghe	~13 giorni
Magazzino montanti	143 montanti	~1,5 giorni
Magazzino traversi	448 traversi	~3 giorni
Magazzino montanti bordo linea	840 montanti	~9 giorni
Magazzino traversi bordo linea	650 traversi	~5 giorni

Dalla tabella si possono fare due osservazioni:

- Le verghe, materia prima per le cellule, sono sufficienti a coprire circa un mese del fabbisogno aziendale (coprono infatti nei tre magazzini circa 23 giorni di fabbisogno). Una parte di scorta è dovuta ai vincoli nell'estrusione: non è economico per il fornitore, e quindi per il cliente, eseguire diversi cambi matrice estrudendo solo poche centinaia di metri di profilo. Vi è però alla base una scarsa coordinazione tra le esigenze produttive e gli acquisti dato che arrivano e vengono stoccati profili richiesti in lavorazione dopo diverse settimane. Inoltre si cerca di ottimizzare le spedizioni per bilici, fattore che comporta meno invii ma

grossi quantitativi, filosofia nettamente contrastante con i concetti di pull e just in time.

- Montanti e traversi vengono lavorati a lotti in grosse quantità. L'ordine lavorazione viene gestito tramite sezioni di edificio, indipendentemente quindi dalla sequenza di posa, cercando l'ottimizzazione della macchina (a differenza della gestione in linea di assemblaggio dove si segue la sequenza di posa). L'approccio potrebbe essere giustificato da set up lunghi e costosi, cosa però non presente in AZA. La tabella 4.5 mostra i tempi di set up medi per ogni macchina:

Troncatrice	~60s
Quadra	~30min
Satellite	~60s

Ipotizzando un intervento SMED²⁸ nella macchina Quadra, a parere degli operatori, il tempo può subire facilmente notevoli riduzioni.

Si deduce quindi che il set up non è un ostacolo a lavorazioni tirate dalla linea produttiva ma sarà necessaria una cultura organizzativa orientata in quella direzione, ossia in grado di sfruttare la notevole flessibilità dei macchinari.

Riducendo quindi i magazzini è possibile far emergere il tempo a valore riducendo notevolmente l'indice di flusso.

4.6.3. I magazzini intermedi

Uno dei grandi pregi della VSM è l'immediatezza. Senza conoscere il processo e la nomenclatura, anche un neofita comprende a prima vista l'emergere dei post it rosa a fronte degli altri colori.

L'effetto è voluto per evidenziare la quantità dei magazzini intermedi nel flusso. Nella VSM della "145" vi sono 30 Magazzini a fronte di 24 attività. Le scorte sono un grosso problema in quanto:

²⁸ Smed- Single Minute Exchange of a Die. Questa tecnica, sviluppata da Shigeo Shingo, si focalizza nella riduzione dei tempi di set-up delle machine. L'obiettivo è portare il tempo di attrezzaggio ad una singola cifra, in minuti.

- Non permettono di far emergere le problematiche delle fasi in quanto “assorbono” le irregolarità e interrompono il flusso;
- Costituiscono un grosso impegno di spazio e comportano varie movimentazioni, spesso superflue;
- Costituiscono un impegno di capitale. Le scorte sono “soldi immobilizzati” infatti oltre al flusso monetario di acquisto è necessario sommare il valore acquistato dal materiale dopo ogni attività.

L’obiettivo è dunque ridurre al minimo i magazzini, cercando di eliminarli e costituire un flusso continuo del prodotto, senza interruzioni.

4.6.4. Sorting vetri

Un’altra osservazione deve essere fatta sul processo di sorting vetri, volutamente non commentato nel paragrafo 4.5.1.6. Si possono rilevare i seguenti magazzini, esposti in tabella 4.6.

Magazzino vetri imballati esterno	720 vetri	~8 giorni
Magazzino vetri disimballati esterno coperto	260 vetri	~3 giorni
Magazzino vetri imballati esterno coperto	120 vetri	~1 giorno
Magazzino vetri in linea	10 vetri	~1 ora

L’attività costituisce, come detto, il disimballo delle cavallette, il controllo dei vetri e il sorting in una cavalletta dei vetri in sequenza secondo le necessità della linea.

L’intero processo può essere visto come ad indice di flusso infinito considerando l’unica attività presente non a valore per il cliente ma dettata dalle esigenze produttive. L’atteggiamento deve essere “brutale” verso gli sprechi individuandoli senza timore ma cercando di trovare delle contromisure adeguate. L’azienda ha cominciato a muoversi con accordi più specifici con il fornitore cercando l’integrazione e la partnership, concetti fondamentali per raggiungere una ottimizzazione totale del flusso.

4.6.5. L'ordine e la pulizia

Durante la fase di analisi della Value Stream sono emerse diverse anomalie dovute alla gestione degli spazi e alle postazioni di lavoro, tra cui:

- materiali mancanti nella linea, stoccati in zone diverse all'interno del plant, conosciute solo da chi movimentava gli oggetti, normalmente non reperibili alla situazione di bisogno;
- postazioni di lavoro inefficienti, non ergonomiche e con strumentazione superflua;
- mancanza di un layout definito nei reparti.

Oltre a causare inefficienze alla linea produttiva, questi aspetti minano l'umore e il clima aziendale, con conseguente riduzione di efficienza e qualità prodotta.

4.6.6. La gestione delle informazioni

Sebbene non sia stato valutato il flusso informativo per i motivi sopra citati, è emersa con chiarezza la mancanza di un sistema strutturato per far pervenire le informazioni giuste, alle persone giuste, al momento giusto.

In primis questa mancanza è dovuta al sistema gestionale attualmente utilizzato, totalmente inadeguato per le esigenze aziendali. Altro problema è la divisione delle informazioni utili in molti documenti elettronici con formati diversi. Questo causa poca chiarezza sul lavoro quotidiano da svolgere e genera attese, rilavorazioni, sbilanciamenti.

4.7. Le contromisure

Davanti alle problematiche emerse dallo studio della Value Stream Map è stata creata una road map di progetti da avviare per migliorare le prestazioni generali dell'azienda.

Nel capitolo cinque viene illustrato il cantiere 5S avviato e concluso nel reparto CNC. L'azione di miglioramento era focalizzata nel creare ordine e pulizia in un reparto chiave per l'azienda e dove la grande movimentazione di materiale genera molta confusione e molti sprechi.

Nel capitolo sei, invece, vengono presentati gli altri progetti di miglioramento con le proposte attuate in AZA per risolvere le varie problematiche.

5. Il cantiere 5S

In questo capitolo viene presentato il primo cantiere 5S attivato in AZA, nel reparto CNC a Noventa Padovana. Questo reparto era caratterizzato dalla mancanza di un flusso definito dei materiali, postazioni poco efficaci e molto spazio occupato da attrezzature superflue.

Nel capitolo viene presentata la teoria del metodo con riferimento al caso aziendale, esponendo le varie fasi operative, gli strumenti utilizzati e i moduli creati per sostenere il progetto.

Il risultato è costituito da un notevole risparmio di spazio, dall'implementazione di standard di lavoro, ordine e pulizia condivisi con gli operatori ma soprattutto un ambiente di lavoro positivo e piacevole, dunque efficiente.

5.1. Introduzione

Come visto nel primo capitolo, il metodo delle 5S ha lo scopo di favorire:

- la sicurezza del posto di lavoro attraverso postazioni ergonomiche, segnaletica di sicurezza adeguata, responsabilizzazione del personale;
- ridurre i tempi, specie quelli di ricerca dei materiali e delle strumentazioni, con conseguente beneficio per il costo finale del prodotto;
- l'ottimizzazione degli spazi disponibili, occupandoli meno e meglio;
- l'aumento della qualità del prodotto e del clima aziendale.

Il punto di arrivo è la Visual Factory, una fabbrica che parla da sola ai clienti e dipendenti: ai primi dimostra sicurezza e qualità (fabbrica showroom) e con i secondi collabora nella creazione di un luogo di lavoro piacevole e motivante, in grado di far emergere le anomalie con semplicità per una pronta risoluzione.

Spesso il metodo viene descritto come “buon senso applicato” dato che una parte di questo consiste in accortezze quasi “banali” come mettere ordine e pulire il posto di lavoro, tuttavia la semplificazione in questi termini della tecnica è accettabile solo in una prima, ampia introduzione.

La vera forza della metodologia sono infatti le ultime due fasi, spiegate in seguito nel dettaglio, che risultano fondamentali nel contrastare “l'entropia” intrinseca dell'ambiente. Risulta infatti impossibile, in un ambiente di lavoro, mantenere l'ordine nel tempo senza un sistema che lo definisca: il disordine prenderà, presto o tardi, il sopravvento.

Le 5S creano posti di lavoro curati e puliti, ma non solo: permettono la realizzazione di un sistema produttivo privo di Muda e la creazione di luoghi di lavoro attenti e rispettosi. Se nel momento in cui si decide di svolgere una certa operazione bisogna cercare l'una o l'altra cosa diventa impossibile lavorare. Avere a disposizione la strumentazione corretta a portata di mano è la condizione minima indispensabile. (Wakamatsu, 2016)²⁹

²⁹ Wakamatsu Y., 2016, *Il valore della produzione nel Toyota Production System*, Franco Angeli

L'impegno nelle 5S porta beneficio anzitutto al processo e, al contempo, migliora l'intera azienda.

La tecnica è agli antipodi rispetto al metodo della One Best Way di Taylor, presentato nel paragrafo 2.3, dove una persona esterna al luogo di lavoro ne definiva le modalità. Al contrario è fondamentale il coinvolgimento degli operatori nel comprendere le loro necessità e definire gli standard necessari per mantenere e superare nel tempo i risultati raggiunti.

Per illustrare la tecnica, nel corso del capitolo vengono descritte nel dettaglio le 5 fasi, avvalorando la teoria con il caso pratico iniziato a fine aprile nel reparto CNC di Noventa Padovana.

Si è deciso di iniziare da questo reparto in quanto dall'analisi vista nel capitolo 4 è emerso un indice di flusso molto alto dovuto principalmente alle alte scorte. La presenza di molto materiale, unita alla mancanza di una regola di stoccaggio definita e condivisa, porta alla dilatazione dei tempi di ricerca, movimentazioni superflue, disagi e sprechi: fenomeni all'ordine del giorno in un impianto produttivo non standardizzato.

Le 5S sono descritte in maniera generale nella figura 5.1.

L'immagine rappresenta il documento utilizzato all'interno dell'azienda per spiegare la metodologia ai dipendenti e agli esterni. Oggi, nei tour aziendali con i clienti, il passaggio in questo reparto viene introdotto con il totem 5S, discusso più avanti, nella quale sono presenti tutte le informazioni sul cantiere e sulle prestazioni del reparto, tra cui questo modulo.

È molto schematico e sintetico, occupa un foglio A4, ma descrive perfettamente ogni stadio, compresi gli obiettivi da raggiungere.

Come già detto il metodo è costituito da cinque fasi descritte da cinque parole giapponesi che iniziano per "S" e nella versione italiana si è cercato di mantenere questa regola.

					
					
					
					
	SEPARARE SEIRI	SISTEMARE SEITON	SPAZZARE SEISO	STANDARD SEIKETSU	SOSTENERE SHITSUKE
COSA	Separare necessario e superfluo, eliminare il superfluo.	Ordinare i materiali in posizioni ben definite per eliminare i tempi di ricerca	Pulire ed ordinare sistematicamente le varie aree di lavoro, scoprire i problemi	Definire e formalizzare nuovi standard di sistemazione, ordine e pulizia	Mantenere e migliorare gli standard e i risultati raggiunti
COME	<ul style="list-style-type: none"> Prendere contatto con gli sprechi attraverso l'ispezione iniziale Cartellinare le anomalie CARTELLINO ROSSO 5S Classificare gli oggetti secondo la frequenza d'uso Eliminare gli oggetti non necessari 	<ul style="list-style-type: none"> Determinare la posizione migliore per utensili, attrezzature e materiali Fissare con chiarezza le singole posizioni e favorire il mantenimento del nuovo ordine stabilito 	<ul style="list-style-type: none"> Pulizia periodica Analisi delle sorgenti di sporco e disordine Introduzione di standard provvisori di ordine e pulizia 	<ul style="list-style-type: none"> Standard definitivi di ordine e pulizia Check list per l'approntamento delle attrezzature 	<ul style="list-style-type: none"> Audit periodici per la verifica del rispetto degli standard Formazione diffusa e continua Monitoraggio continuo delle prestazioni Fissazione di nuovi obiettivi di miglioramento
PERCHÉ	Per azzerare gli sprechi e la ridondanza dei materiali	Per un ambiente di lavoro organizzato, gradevole e sicuro con conseguente riduzione dei costi.	Per più facili ispezioni e prevenzione dei danni/guasti; ripristini più facili e veloci ottenendo così un miglioramento dell'efficienza	Per una riduzione dei problemi/guasti ed un sistema di prevenzione di essi.	Per un ambiente più sicuro ed una maggiore soddisfazione del personale.

Fig. 5.1 – Descrizione delle 5S

5.2. Seiri – Separare

La prima fase consiste nella separazione di ciò che è utile da ciò che è inutile. L'attività quotidiana porta ad accumulare intorno alla propria postazione di lavoro molti oggetti, materiali e strumenti che occupano solo spazio a fronte di pochi, se non nulli, utilizzi. L'obiettivo è dunque individuarli mettendo in discussione il loro stesso impiego allo scopo di far emergere ogni “prima o poi può essere utile” ed in questo modo individuare ed eliminare il superfluo.

La corretta applicazione di questo primo punto permette la riduzione di problemi e interferenze nel flusso lavorativo, una maggiore qualità dei prodotti e un aumento conseguente della produttività.

Per implementare questa primo stadio si utilizza la tecnica del cartellino rosso, che si articola in vari passaggi:

1. prima di iniziare bisogna assolutamente scattare fotografie della situazione presente; quello di mostrare con fotografie il prima e il dopo è un procedimento comune a tutti i percorsi di miglioramento e ha lo scopo di far comprendere immediatamente a tutti che cosa è cambiato e in che modo;
2. creazione del team composto da persone provenienti dai reparti produttivi, dalla logistica, dalle funzioni indirette;
3. determinazione delle cose oggetto dei cartellini rossi, per esempio:
 - giacenze dei reparti diretti: materie prime, componenti, semilavorati, prodotti;
 - impianti dei reparti diretti: macchine, attrezzature, carrelli, pallet, tavoli di lavoro, sedie, scrivanie, scaffali ecc.;
 - macchine dei reparti indiretti: computer, apparecchi fax e fotocopiatrici, telefoni ecc.;
 - equipaggiamenti dei reparti indiretti: armadi, armadietti e cassettoni, libri e riviste varie;
4. determinazione del criterio di definizione di “cosa che serve” e “cosa non serve”, ad esempio si possono applicare i seguenti criteri:

- ciò che non è stato utilizzato nell'ultimo mese è considerato non necessario, e avrà il cartellino rosso;
 - ciò per cui non c'è in programma l'utilizzo entro il prossimo mese è parimenti considerato non necessario e avrà il cartellino rosso;
 - ciò che userò entro un mese è considerato necessario e quindi non vi sarà applicato il cartellino rosso;
5. preparazione dei cartellini rossi;
 6. applicazione dei cartellini rossi: i membri del team di progetto insieme ai responsabili del Gemba fanno giri d'ispezione nei reparti valutando in modo oggettivo: è fondamentale “guardare con freddezza” ed “essere crudeli nell'applicazione”;
 7. provvedimenti nei confronti degli oggetti con cartellino rosso:
 - Si stende un elenco degli oggetti non necessari e se ne tiene memoria
 - I provvedimenti da prendere vengono decisi, e successivamente implementati, sulla base delle ragioni del cartellino rosso e dello stato dell'oggetto.

5.2.1. La situazione iniziale

Viene ora presentata, con diverse fotografie, la situazione del reparto in figura 5.2.



Zona del reparto destinata all'accatastamento.



Cartongesso stoccato all'interno del reparto



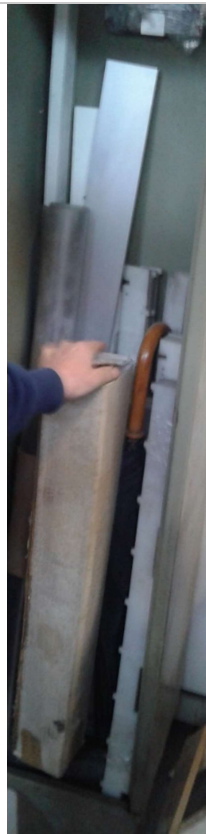
Postazione macchina troncatrice



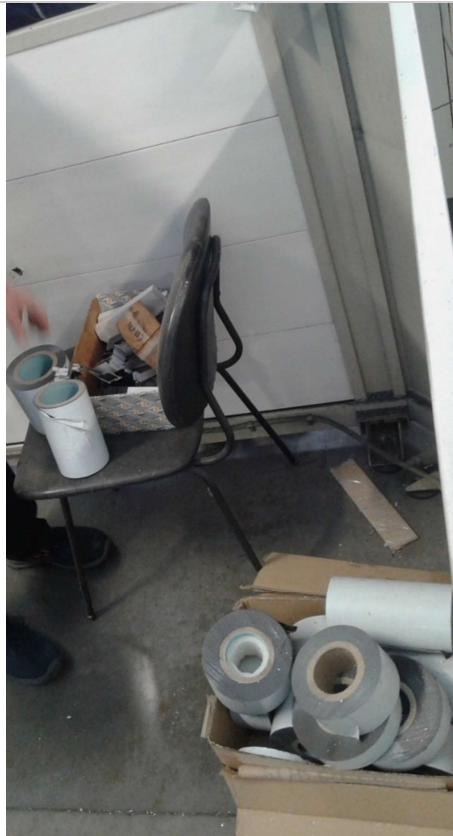
Materiale di varia natura a terra, con potenziali problemi per la sicurezza.



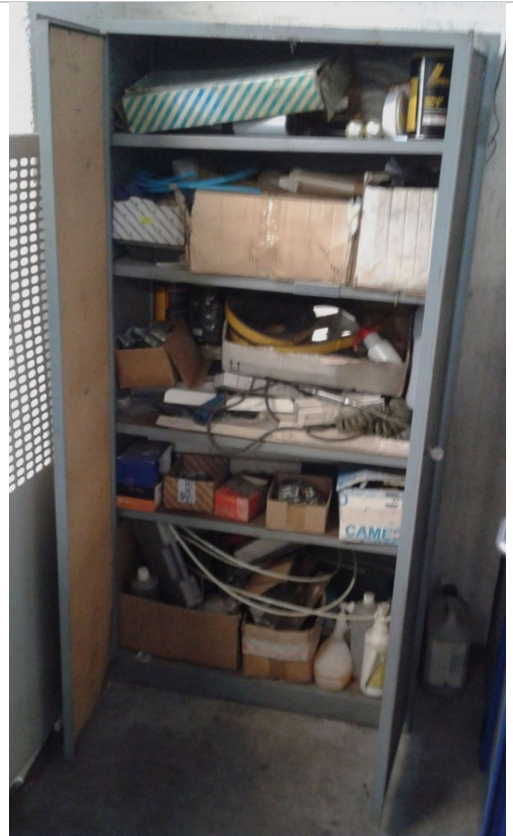
Spezzoni di materiale non organizzati.



Oggetti personali in un armadio del reparto.



Oggetti senza una collocazione



Armadi saturi di oggetti



Armadi e cassettiere obsolete e mal organizzate.



Spezzoni di verghe non classificate

Fig. 5.2 – Varie immagini della situazione iniziale del reparto

5.2.2. La creazione del team

Per seguire il cantiere 5S è stato formato un team comprendente:

- Responsabile QA/QC;
- Responsabile Produzione;
- Direttore dello Stabilimento;
- Responsabile Reparto CNC;

A seconda della macchina e dell'area analizzata si procedeva al coinvolgimento degli operatori, così da raggiungere una piena consapevolezza e un pieno coinvolgimento di tutto il reparto.

La presenza nel team delle figure di alto livello ha permesso di superare velocemente gli ostacoli dovuti allo spostamento dei materiali e dei macchinari e di eseguire una analisi delle problematiche di lungo termine (ad esempio dismissione di macchinari).

5.2.3. La preparazione dei cartellini e la definizione delle regole di ingaggio

È stato creato il cartellino rosso, fig. 5.3, da compilare durante l'analisi.

Si completa inserendo l'area e il numero progressivo del cartellino, il tipo di oggetto a cui viene applicato, la firma del compilatore, la data ed infine la proposta dell'analista riguardante l'oggetto.

AZA		CARTELLINO ROSSO CANTIERE 55 <small>Documento in lista di serie. Tempo massimo 6 mesi</small>		CHECK LIST	
AREA:				COD: AK/RE/TA 16	
N° CARTELLINO:				REV: 00	
OGGETTO:				DATA: TRD/17	
MATERIALE					
STRUMENTAZIONE					
ALTRO					
FIRMA OPERATORE					
DATA CARTELLINO:					
OGGETTO DA:		ELIMINARE			
		RICOLLOCARE			

Fig. 5.3 – Cartellino Rosso AZA

La regola di ingaggio prevede che il cartellino venga apposto a tutti gli oggetti non utilizzati giornalmente o settimanalmente, i quali dovranno essere allontanati dalla postazione di lavoro. Lo stesso vale per tutti i materiali non necessari nel reparto che dovranno trovare un'altra collocazione.

Durante la segnalazione con il cartellino rosso si propone anche il “futuro” dell'oggetto:

- Ricollocare: significa che lo strumento si trova in un luogo non consono ma è utile al reparto. In questo caso sarà necessario, nella seconda S, trovare la collocazione opportuna.
- Eliminare: significa che il team ritiene superflua la presenza dell'oggetto nel reparto.

Non a caso viene utilizzato il termine “proposta”. Il team può prendere decisioni e azioni immediate, sia per eliminare che ricollocare, per oggetti di scarso valore. Nel caso di un macchinario, invece, è necessaria una analisi di tipo strategica, legata a decisioni di alto livello. In ogni caso queste proposte vanno raccolte e monitorate, nonché ricordate nei tavoli opportuni.

5.2.4. L'applicazione dei cartellini rossi

Preparato il materiale si inizia la valutazione degli oggetti nel Gemba. Come ricordato sopra, non deve mancare la “brutalità” verso gli oggetti e l'atteggiamento del “perché”. Molti strumenti sono presenti a causa della logica “un giorno potrà essermi utile”, ma nessuno però monitora quando questo momento effettivamente si verifica e, nel maggior numero dei casi, non avviene mai. Serve quindi un grande coinvolgimento, sincerità e apertura nel discutere il reale utilizzo di ogni oggetto.

Più questa fase si compie con questo spirito, maggiori saranno i benefici finali risultanti dall'applicazione delle restanti S.

5.2.5. I provvedimenti nei confronti degli oggetti con il cartellino rosso

Una volta segnalati tutti gli oggetti non conformi con i cartellini rossi, è fondamentale l'esecuzione di due operazioni:

1. Tenere traccia di tutti i cartellini tramite un apposito modulo.

In AZA è stato creato un tabellone 5S, rappresentato in figura 5.4, dove si elencano tutti i cartellini emessi.

Oltre alle informazioni già viste, si integrano i dati presenti con:

- le note, dove vengono segnalati gli accorgimenti emersi durante l'analisi;
- il responsabile del cartellino, ossia chi è incaricato di risolverlo o di trovare una soluzione;
- la data di fine intervento, ossia entro quando il cartellino deve essere risolto. Questa data viene concordata con il team e serve per dare un obiettivo chiaro.

Il tabellone viene attaccato in un totem adeguatamente preparato e ben visibile a tutti, cosicché chiunque sia in grado di comprendere lo stato di avanzamento dei lavori, visibile in figura 5.5.

Esso contiene tutte le informazioni sul cantiere, i vari documenti necessari per la corretta gestione e una foto del team, fondamentale per il coinvolgimento.

VISUAL FACTORY CANTIERE 5S								CHECK LIST	
								COD.:	MIQ BETA 17
								REV.:	00
								DATA:	18/04/17
Documento in fase di test. Versione stampata 6 mesi.									
Area	N° Cartellino	Oggetto	Autore	Data	Oggetto da	NOTE	RESPONSABILE	Intervento	
								Entro il	Data fine
CNC	1	ISOMAT 5		18/4	E R			30/5	
CNC	2	PRESSORI		18/4	E R			2/5	26/4
CNC	3	MACCHINA ALTE		18/4	E R	PREVA MODIFICA		3/5	
CNC	4	PANNELLO		18/4	E R	PREVA MODIFICA PER TOTEM		2/5	27/4
CNC	5	MACCHINA ASOVE		18/4	E R			3/5	
CNC	6	GABBIE		18/4	E R	MODIFICARE CON RIVOTE E ITAFRE		2/5	IN ARRETRATO PLAN 145
CNC	7	LEGNO		18/4	E R				27/4
CNC	8	BANCALI		18/4	E R				26/4/2017
CNC	9	ARMADIO RULLI ISOMAT		18/4	E R	MATERIALE ISOMAT, COLLEGATO CARTELLINO 1		30/5	
CNC	10	LEGNAME DIESEL		18/4	E R	LEGNO IN DETERIORAMENTO		30/5	
CNC	11	LEGNAME		18/4	E R	UTILIZZATO PER DIVIDERE LL MATERIALE NELLE GABBIE			27/4
CNC	12	CAVALUCCI		18/4	E R	PER LETTE SHUCCO, UTILIZZARE CARRELLI		2/5	27/4
CNC	13	SCALA		18/4	E R	da eliminare		2/5	27/4
CNC	14	CARTONGESSO		18/4	E R			3/5	
CNC	15	ASPIRATORE		18/4	E R				27/4
CNC	16	ERRORI LAVORAZIONE		18/4	E R				27/4
CNC	17	MATERIALE ALLUMINIO NON CONFORMITA'		18/4	E R			5/5	
CNC	18	SEZIONI LAVORAZIONE SVADRA		18/4	E R	POSSIBILMENTE ZONA UNICA PER USF MACCHINE		2/5	27/4

VISUAL FACTORY CANTIERE 5S								CHECK LIST	
								COD.:	MIQ BETA 17
								REV.:	00
								DATA:	18/04/17
Documento in fase di test. Tempo stampato 6 mesi.									
Area	N° Cartellino	Oggetto	Autore	Data	Oggetto da	NOTE	RESPONSABILE	Intervento	
								Entro il	Data fine
CNC	19	LEGNAME		18/4	E R			2/5	27/4
CNC	20	SEZIONI LAVORAZIONE TRONCATRICE		18/4	E R	COME CARTELLINO 18		5/5	27/4
CNC	21	MATERIALE VARIO		18/4	E R			2/5	27/4
CNC	22	NASTRIO		18/4	E R			2/5	27/4
CNC	23	SEDIA		18/4	E R			2/5	28/4
CNC	24	DIME VARIE		18/4	E R	COME CARTELLINO 18-20		5/5	27/4
CNC	25	CARRELLI		18/4	E R			2/5	27/4
CNC	26	LEGNO		18/4	E R				26/4
CNC	27	ARMADIO LATO BOX		18/4	E R	ELIMINARE MATERIALI SVADRA		5/5	27/4
CNC	28	SAGOME ALLUMINIO		18/4	E R			2/5	27/4
CNC	29	ARMADIO SATELLITE		18/4	E R	COME CART. 27		5/5	27/4
CNC	30	FAETITE		19/4	E R			12/5	

Fig. 5.4 – Tabellone 5S aggiornato a metà maggio



Fig. 5.5 – Totem 5S

2. Spostare tutto il materiale contrassegnato dal cartellino in un'area apposita: l'area rossa.

Questo passaggio, che può sembrare una perdita di tempo, risulta invece cruciale. È necessario che tutti gli oggetti superflui siano accumulati e messi in un'area ben visibile, che possa creare disagio. Questo sistema crea anzitutto la consapevolezza di quanto materiale inutile sia presente nel reparto, inoltre è l'unico modo per creare una certa urgenza nella risoluzione dei cartellini in quanto, fintanto che il cartellino non è risolto, il materiale occupa spazio di lavoro per il reparto. Fig.5.6





Fig. 5.6 – Area Rossa nel reparto CNC

A questo punto l'obiettivo diventa ridurre la zona rossa. I responsabili dei cartellini, nei tempi concordati, devono risolverli. Gran parte di questi riguardano materiale di basso valore ma, come già detto, per materiali di alto valore diventa indispensabile il pieno coinvolgimento del management.

L'esempio di figura 5.7 ne è la prova. La macchina in foto si chiama "Isomat" e viene prodotta dalla Schüco. Acquistata diversi anni fa, permette di assemblare i profili di alluminio con dei listelli isolanti.



Fig. 5.7 – Macchina Isomat presente nel reparto

Eseguire l'operazione in casa risultava all'epoca conveniente a fronte dei bassi volumi e dell'utilizzo quasi esclusivo dei profili Schüco, ma al momento dell'analisi del Seiri la macchina non veniva utilizzata da qualche anno, occupando spazio senza alcun beneficio. Ormai è prassi acquistare i profili già pronti per il taglio e l'assemblaggio, rendendo superflua questa fase, dunque il cartellino rosso con "eliminare" risultava scontato.

La presa di responsabilità da parte della proprietà ha permesso un'analisi economica e strategica dell'utilizzo del macchinario, la quale ha portato alla scelta di vendere l'intero impianto, decisione che aleggiava da diverso tempo ma che non ha mai avuto spazio per essere concretizzata, fino ad oggi.

5.3. Seiton – Sistemare

La seconda fase del metodo prevede:

"Un posto per ogni cosa e ogni cosa al suo posto!"

Arrivati a questo punto, nel reparto e nelle postazioni di lavoro dovrebbero trovarsi solo materiali utili a cui serve però trovare la giusta collocazione.

La priorità assoluta deve essere data alle necessità degli operatori, quindi i luoghi e le modalità di sistemazione degli oggetti dovranno essere consoni all'effettiva modalità di lavoro. Non basta però che gli operatori siano soddisfatti: è altrettanto necessario eseguire, infatti, un'analisi dei flussi dei materiali in entrata ed in uscita, oltre alla verifica degli spazi disponibili del reparto per poterli sfruttare al meglio. Nel nostro caso, a causa del posizionamento fisso delle macchine e all'oneroso investimento richiesto per movimentarle, si sono dovuti cercare dei compromessi che dovranno essere costantemente monitorati e, alla prima occasione utile, risolti.

L'obiettivo è che si riesca a comprendere con una sola occhiata la posizione di ogni cosa e la quantità stoccata. È necessario allontanarsi il più possibile dal mito "dell'esperto di reparto", ovvero quella persona che conosce la posizione di ogni cosa: questo modalità di lavoro è controproducente in quanto la mancanza della persona provoca enorme caos inoltre, normalmente, non favorisce un buon clima relazionale nel reparto stesso.

I carrelli, le aree, gli scaffali devono presentare un opportuno nominativo tale da renderli facilmente identificabili. Se qualunque persona, anche esterna al reparto,

riconosce le postazioni e dove stoccare i materiali, significa che c'è cura verso il Seiri-Seiton.

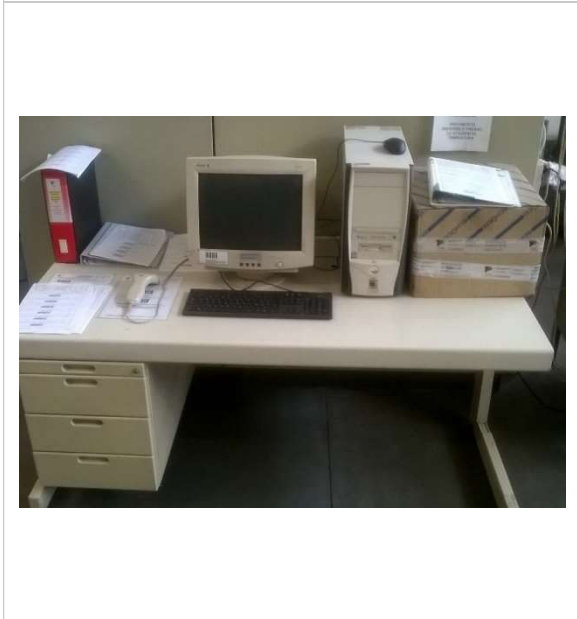
In questa fase è consigliato mantenere un atteggiamento di “investimento zero”: risulta molto più efficace coinvolgere gli operatori e l'azienda nello sfruttare armadi e ripiani interni per creare gli spazi adeguati piuttosto di acquistare nuovi materiali. Anche nel nostro caso si sono recuperati diversi mobili in varie parti dell'azienda che uniti alle grandi capacità manuali e inventive degli operatori, hanno generando postazioni piacevoli ma soprattutto efficaci.

Nella figura 5.8 sono evidenziati vari casi di confronto tra la situazione prima e dopo l'applicazione del Seiri-Seiton.





Postazione di lavoro macchina “Troncatrice” – Dopo



Postazione computer – Prima



Postazione computer – Dopo



Carrello operatore “Satellite” – Prima/ Dopo

Fig. 5.8 – Diversi esempi di Seiton

5.4. Seiso – Spazzare

La terza fase consiste nella pulizia delle varie zone. Anche questa operazione dovrà essere eseguita con una regola, evitando di lasciarla al criterio dell'operatore, bensì dovrà essere strutturata e monitorata con opportuni metodi.

Nel Gemba ci sono due tipi di pulizia: la pulizia manutentiva e la pulizia igienica.

La pulizia manutentiva ha lo scopo di rimuovere rifiuti e polvere rassettando le condizioni ambientali affinché le macchine possano funzionare sempre in buone condizioni. Oltre a eliminare lo sporco è fondamentale eseguire l'ispezione e la manutenzione di impianti, macchinari, attrezzature e utensili. (Wakamatsu, 2016)


Queste operazioni sono affidate all'operatore che utilizza ogni giorno l'impianto in quanto solo lui è in grado di capire se questo fa più rumore del solito, vibra diversamente, emette odori. Inoltre è il primo a poter ragionare sui miglioramenti direttamente applicabili alla macchina, ad esempio un metodo più efficiente per gestire le fasi di lavoro, produrre meno truciolo ecc. Mantenere una accurata pulizia permette di far emergere sul nascere le anomalie, come una perdita d'olio che, in caso di sporco diffuso, verrà notata dopo diverso tempo.

La pulizia igienica mantiene l'ambiente pulito per evitare la proliferazione dei batteri. È importante pulire pavimenti, scrivanie, armadi, muri con metodo e dedizione in quanto un ambiente pulito, per quanto possa sembrare di poco


conto, migliora direttamente il lavoro e lo stato d'animo degli operatori, riducendone errori e cause di non qualità.

Nella pratica sono state divise le zone e le responsabilità tra gli operatori, a seconda dell'utilizzo effettivo delle aree, definendo anche quanto tempo riservare alla pulizia e quando eseguirla. È stato deciso di dedicare alla pulizia igienica 5 minuti a fine giornata, o a discrezione dell'operatore in base al carico lavoro, mentre la manutenzione della macchina (come ad esempio l'aggiunta di olio, l'eliminazione di trucioli fermi all'interno della macchina ecc.) viene fatta al venerdì alla chiusura del turno. Ogni zona ha a disposizione tutto il materiale per la pulizia come scope, stracci ecc.

È stata creata una check list per la fase di pulizia con gli aspetti da tenere sotto controllo. L'esempio è in figura 5.9 per la macchina "Satellite" ma per ogni macchina o zona è stata definita una check list apposita.



CHECK LIST PULIZIA SATELLITE



Pulizia Igienica		
	S	N
Gli strumenti per la pulizia sono disponibili e operativi?		
Il banco di lavoro è pulito e rispetta lo standard definito?		
I pavimenti sono puliti?		
Gli armadi sono puliti e rispettano lo standard definito?		
I cestini nella zona sono traboccanti?		
I prodotti finiti e i componenti sono stoccati secondo lo standard?		
Vi sono anomalie da segnalare?		

Pulizia Manutentiva		
	S	N
Il livello dell'olio della macchina è adeguato?		
Ci sono perdite d'olio o odori sospetti?		
Gli utensili sono pronti all'uso?		
Ci sono trucioli o spezzoni all'interno della macchina?		
I dispositivi di sicurezza funzionano correttamente?		
Si sono verificati malfunzionamenti non segnalati?		
Ci sono osservazioni sulla manutenzione della macchina?		
Gli strumenti accessori (aria compressa, attrezzature) sono funzionanti?		
La segnaletica orizzontale è integra nella zona?		

Fig. 5.9 – Check list macchina "Satellite"

Nella tabella 5.1 sono evidenziati i turni decisi e condivisi mentre nella figura 5.10 sono illustrate le 4 zone di responsabilità.

Tabella 5.1 – Divisione tra i operatori delle zone e turni di pulizia

		Resp	Pulizia igienica		Pulizia manutentiva	
			Quanto	Quando	Quanto	Quando
Area 1	Troncatrice	----	5 min	Quotidiano	15 min	Venerdì
Area 2	Quadra	----	5 min	Quotidiano	15 min	Venerdì
Area 3	Satellite	----	5 min	Quotidiano	15 min	Venerdì
Area 4	Spazi comuni	----	5 min	Quotidiano	15 min	Venerdì
			Pavimento, postazione di lavoro		Manutenzione e pulizia profonda della macchina	

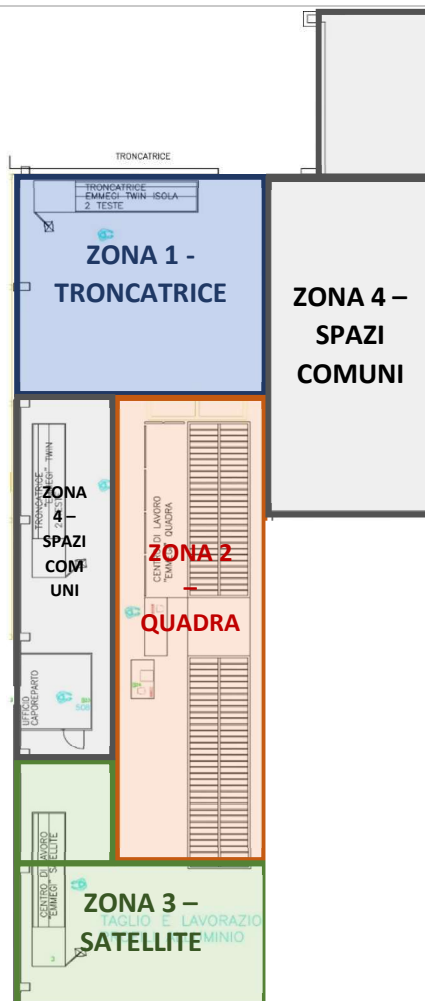


Figura 5.10 – Divisione aree di pulizia

In AZA questa fase è stata l'occasione di rinnovare profondamente l'intera zona produttiva. Si è proceduto ad eseguire una pulizia approfondita di tutto il reparto, (comprese le zone non accessibili normalmente e le numerose finestre), a sostituire la segnaletica, a ridipingere i muri. La differenza prima e dopo è visibile in figura 5.11. Questo ha creato un notevole miglioramento dell'ambiente e un rafforzamento della politica di pulizia e ordine.



Figura 5.11 – Prima e dopo la pulizia del reparto

5.5. Seiketsu – Standardizzare

Come si introduceva all'inizio del capitolo, le prime 3S, Seiri-Seiton-Seiso, sono comunemente eseguite quando il reparto o la postazione di lavoro vanno fuori controllo per quanto riguarda sporco, strumenti non necessari, confusione generale. L'intervento conseguente è a spot, eseguito senza alcun criterio e affidato all'operatore. Il destino di questi interventi è chiaro: il fallimento.

Risulta infatti nell'esperienza comune, l'entropia intrinseca nell'ambiente. Per quanto si possa ordinare e pulire, bastano poche disattenzioni per riempire gli spazi faticosamente liberati con materiale di ogni genere (in primis tra le mura domestiche).

Il metodo però fornisce una contromisura attraverso la quarta S, Seiketsu, ossia la standardizzazione.

In questa fase è fondamentale consolidare il Seiri-Seiton-Seiso attraverso degli standard condivisi con gli operatori. Alla base di ogni cosa c'è il concetto di standard:

uno standard è l'applicazione della migliore conoscenza disponibile al momento della definizione dello stesso.

La definizione mostra ulteriormente la distanza dai metodi Fordisti: lo standard non è granitico, non è deciso dall'alto, non è immutabile. Lo standard cambia con l'aumento della conoscenza, delle necessità e delle persone. È fondamentale che ognuno nel proprio lavoro si chieda: "come posso migliorare?". La risposta deve essere provata e, se produce beneficio, standardizzata.

Il non rispetto di uno standard, invece, va analizzato chiedendosi se è adeguato alle necessità. Se la risposta è affermativa, è indispensabile riprendere l'operatore o il reparto perché la condizione ritorni a come è stata definita.

Ritorna anche in questa fase la necessità dell'esempio da parte dei superiori. Se si vuole che l'ordine e la pulizia diventino abitudinarie, è sbagliato chiederlo solo ai dipendenti. Davanti ad un pavimento sporco, il superiore deve provvedere personalmente a pulirlo, evitando di lamentarsi con i propri subordinati, deve prendere l'iniziativa. (Wakamatsu, 2016)

La voglia di fare delle persone è determinata dal grado di coinvolgimento dei superiori. Regola semplice ma estremamente vera ed efficace.

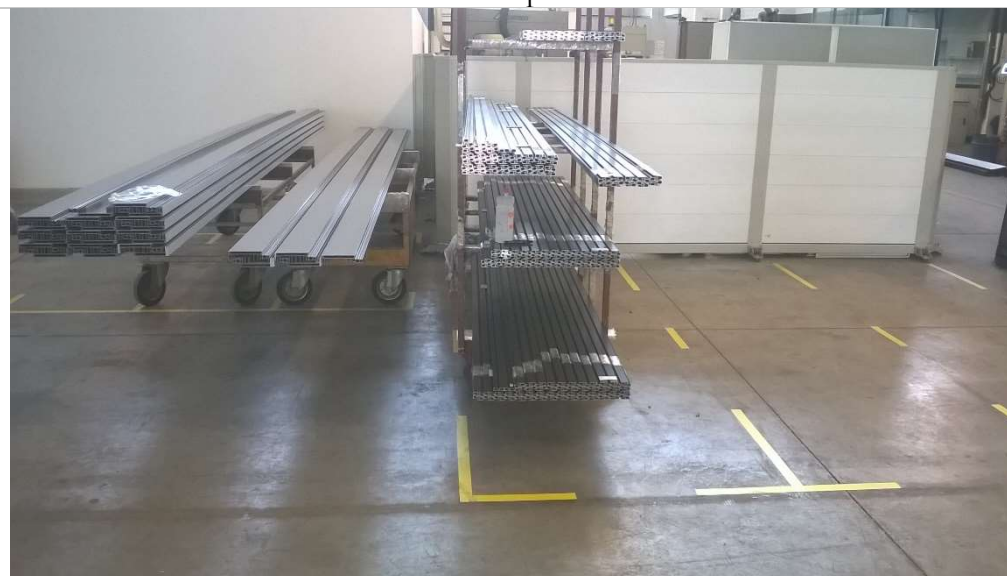
In AZA la standardizzazione nel progetto di tesi è iniziata su due fronti principalmente:

1. La mappatura degli spazi e la definizione delle aree di lavoro.
2. La dichiarazione dei materiali all'interno degli armadi.

Gli spazi sono risultati problematici già nella VSM, paragrafo 4.6.5, per questo si è proceduto con attenzione verso la definizione del flusso di lavoro e delle aree di stoccaggio. Muniti di nastro segnaletico per pavimenti sono state mappate le varie zone, visibili in fig. 5.12.



Zona di sosta dei carrelli. I tre slot disponibili limitano il WIP circolante.



Zona di Output della macchina “Troncatrice”



Zona di Output della macchina "Troncatrice"



Zona di Input macchina Satellite



Zona di stoccaggio per i carrelli vuoti.

Fig. 5.12 – Esempi di standardizzazione degli spazi nel reparto CNC

La standardizzazione riguarda anche gli armadi. Spesso l'atteggiamento è quello di riempirli indistintamente dato che, una volta chiuse le ante, l'ordine sembra regnare. In realtà la ricerca all'interno può diventare un incubo, soprattutto per oggetti piccoli o delicati. Risultano pertanto indispensabili le prime 3S per ottenere un armadio pulito e con i materiali necessari.

La standardizzazione si ottiene in questo caso attraverso la fotografia dell'armadio ordinato, immagine che viene affissa all'esterno dello stesso. Questo permette di sapere, senza aprire le ante, i materiali riposti all'interno e, a fronte di un audit di controllo per il rispetto dello standard, il corretto posizionamento di ogni oggetto.

L'esempio è visibile in figura 5.13 riguardante un armadio del reparto.



Fig. 5.13 – Armadio definito con degli standard

5.6. Shitsuke – Sostenere

Shitsuke significa acquisire l'abitudine di rispettare ciò che è stato deciso nel modo in cui è stato deciso. Questo passaggio è insito anche nel Seiketsu, come già visto.

Perché allora esiste questa fase? Il reparto e le postazioni di lavoro sono a questo punto ben organizzate, pulite, ordinate con degli standard per mantenerle tali nel tempo ma ciò che manca è il monitoraggio nel rispetto di quanto stabilito.

Una regola base del controllo sostiene che il controllato non può essere mai il controllore ed è per questo motivo che risulta necessario individuare qualcuno che verifichi il corretto rispetto dello standard.

L'operazione avviene attraverso delle check list da cui è possibile ricavare un punteggio. È comune mettere a confronto i vari reparti utilizzando anche questo indicatore ossia la capacità di praticare le 5S, così da generare dei benchmark e una positiva competizione che possa ulteriormente motivare i dipendenti verso l'ordine e la pulizia.

Rispetto alla logica del lean thinking, un controllo di questo genere è da considerarsi uno spreco, tuttavia l'operazione è giustificata dall'altissimo rischio di regredire alle condizioni di partenza, per i motivi già citati in precedenza. Non esiste mantenimento ma solo miglioramento o peggioramento.

Sostenere significa anche fare formazione continua, addestramento per i neo assunti e dare visibilità ai miglioramenti.

In AZA la fase di sostenimento è stata avviata con la creazione di un Audit 5S. Data la recente introduzione il modello e le modalità sono ancora in fase di test ma si è deciso di eseguirlo due volte al mese per i primi tre mesi, così da testarlo e verificare il coinvolgimento degli operatori oltre all'adeguatezza degli standard.

L'audit 5S è visibile in figura 5.14.



AUDIT 5S



COMPILATORE

1 - Non conforme; 3 - Mediamente conforme; 5 - Pienamente Conforme

		1	2	3	4	5	Note/Proposte	
SEIRI	1	MACCHINE - Vi sono SOLO gli strumenti necessari?						
	2	POSTAZIONE - Vi sono SOLO gli strumenti necessari?						
	3	ARMADI/RIPIANI - Vi sono SOLO gli oggetti necessari?						
	4	AREE COMUNI - Vi sono SOLO gli oggetti necessari?						
	5	UFFICIO - Vi sono SOLO gli oggetti necessari?						
	6	CARTELLINI ROSSI - Sono gestiti e risolti correttamente?						
Sub Tot								
SEITON	1	STRUMENTI/UTENSILI - Sono collocati nei posti definiti?						
	2	PRODOTTI FINITI/ COMPONENTI - Sono stoccati nelle aree dedicate?						
	3	ARMADI - Hanno all'interno gli oggetti nei posti definiti?						
	4	UFFICIO - Ogni cosa è al proprio posto?						
	5	Il materiale per la pulizia è disponibile e al proprio posto?						
Sub Tot								
SEISO	1	MACCHINE - Viene eseguita la pulizia manutentiva?						
	2	POSTAZIONE - Viene eseguita la pulizia igienica?						
	3	ARMADI/RIPIANI - Viene eseguita la pulizia igienica?						
	4	PAVIMENTO/CORRIDOIO - Viene eseguita la pulizia igienica?						
	5	CESTINI/CASSONETTI - Sono controllati e gestiti?						
	6	UFFICIO - Viene eseguita la pulizia igienica?						
Sub Tot								
SEIKETSU	1	PAVIMENTI - La marcatura è integra?						
	2	ARMADI - Gli standard sono visibili e mantenuti?						
	3	TOTEM - È visibile e aggiornato?						
	4	PULIZIA - La check-list è utilizzata e seguita?						
Sub Tot								
SHITSUKU	1	AUDIT - Sono esposti e ben visibili?						
	2	MIGLIORAMENTO - Sono emerse proposte dall'ultimo Audit?						
	3	MIGLIORAMENTO - Le proposte vengono attuate?						
	4	FORMAZIONE - Sono conosciute le 5S?						
Sub Tot								
GRAN TOTALE							/125	
								DIFFERENZA (+/-) VS AUDIT PRECED

Fig. 5.14 – Audit 5S

5.7. S come Smile, Security, Sensible, Service.

Wakamatsu nel suo libro “Il valore della produzione nel Toyota Production System” esprime un concetto particolarmente interessante: possono esistere più di 5S in funzione degli obiettivi e della sensibilità aziendale.

Ultimamente vi sono nuove interpretazioni delle 5S aggiungendone ulteriori come Smile, Sensible, Service e altre (sempre con la “S” iniziale). Questo non significa che le 5S tradizionali siano superate ma che lo sviluppo verso la fabbrica showroom porta ad aumentare anche i punti di contatto con gli utenti, pertanto è necessario che non cambi solo il modo di essere dello stabilimento ma anche quello dei dipendenti che vi lavorano.

Diventa fondamentale dunque l’attitudine al sorriso, al servizio, al lavoro di gruppo che non devono essere imposti da un diktat della dirigenza ma risultano abitudini che si sviluppano gradualmente e naturalmente in ambienti dove viene dato spazio all’ingegnosità e all’inventiva, dove le persone sono rispettate e valorizzate.

Oltre agli enormi benefici per i dipendenti (un posto di lavoro in questi termini risulta estremamente motivante e rilassante, aumentando facilmente la produttività) le ricadute positive in termini di prima impressione verso i clienti in visita sono enormi.

6. Altri progetti di miglioramento

In questo capitolo vengono esposte tutte le iniziative di miglioramento emerse dall'analisi della Value Stream Map, oltre al cantiere 5S già presentato nel capitolo cinque.

Ogni progetto viene affrontato esponendo la problematica nel dettaglio e la soluzione proposta e attuata.

L'obiettivo è risolvere tutto ciò che crea impedimenti al flusso di valore, per farlo scorrere in maniera continua, tirato dal cliente e in continuo perfezionamento.

6.1. Introduzione

Come presentato nel capitolo 3, l'analisi della Value Stream Map ha fatto emergere diverse problematiche tra cui:

- Mancanza di bilanciamento tra le varie fasi della linea;
- Elevati lotti di lavorazione nel reparto CNC;
- Vari magazzini diffusi in tutto il flusso di valore;
- Mancanza di ordine e pulizia;
- Mancanza delle giuste informazioni, nelle modalità corrette, fornite nel momento adeguato e alla persona adatta.

Il problema dell'ordine e della pulizia, con conseguente disorganizzazione e difficoltà nell'instaurare un flusso stabile e definito di prodotto, specie nel reparto CNC, è stato affrontato con un cantiere 5S.

Questo lavoro è stato ampiamente descritto nel capitolo 4 e dal suo completamento si sono ottenuti notevoli benefici in termini di spazio e gestione.

In questo capitolo vengono espone le contromisure adottate per i restanti punti, in particolare i vari progetti avviati durante il periodo di tesi o che verranno intrapresi nel prossimo futuro. Tutte queste considerazioni sono applicate ad una nuova commessa, l'hotel "Virgin", che risulta un caso particolarmente interessante per i seguenti motivi:

- La somiglianza del prodotto con la commessa "145", analizzata nel capitolo 3 con la Value Stream Map, a cui applicare le varie osservazioni;
- La minor varietà (non quantità) delle cellule nell'edificio, sempre rispetto alla "145", che semplifica il caso rendendo possibile l'applicazione di varie soluzioni, non necessariamente elaborate, ma in grado di testare velocemente sul campo i benefici;
- La divisione della produzione nei due stabilimenti produttivi, così da fornire la possibilità di costruire un metodo valido per l'intera azienda.

6.2. La commessa “Virgin”

AZA ha acquisito la progettazione, l'ingegneria, e la fornitura dell'involucro edilizio (facciate continue, rivestimenti e cristalli) della nuova struttura ricettiva del noto brand ubicata nel cuore della grande Mela: l'Hotel Virgin di New York.

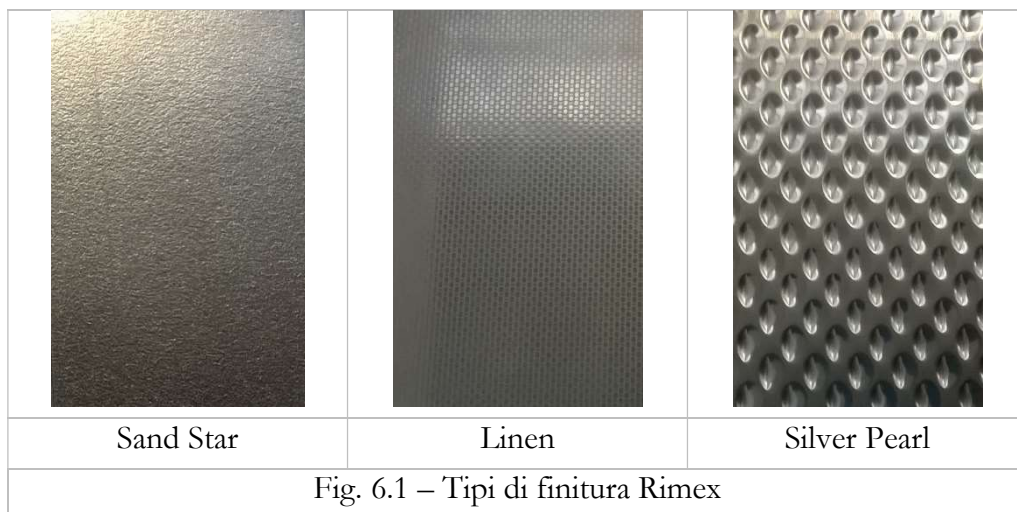
L'edificio è posizionato al 1205-1225 Broadway, tra la 29esima e 30esima Strada e prevede la disponibilità di oltre 300 camere, una variegata cucina raffinata, sale riunioni, una palestra e molti altri servizi di lusso.

Virgin hotel si svilupperà su 40 piani di altezza circa, con l'obiettivo di creare un edificio ben riconoscibile nello skyline newyorchese.

La facciata ricopre 18.000 metri quadrati di edificio e sarà composta da diversi tipi di cellule:

- Cellule cieche con copertura tramite lamiera in acciaio inox “Rimex³⁰”.

Questo tipo di prodotto è di altissima qualità e può assumere diverse finiture superficiali. Nel nostro caso le cellule si alternano in maniera non regolare con tre finiture differenti: Sand Star, Linen, Silver Pearl. (fig. 6.1)



Il processo produttivo, per sommi capi, consiste nel creare il telaio della cellula nella quale vengono inseriti due strati di lana di roccia con due diverse densità per creare l'isolamento termico necessario al raggiungimento dei parametri di progetto. L'ultima operazione consiste

³⁰ Rimex è un'azienda inglese che ha sviluppato dei processi brevettati per ottenere varie finiture superficiali dell'acciaio inox.

nella chiusura del telaio tramite la lamiera opportuna e l'applicazione della sigillatura strutturale.

La vera sfida per l'azienda risulta essere proprio la movimentazione di queste lamiere molto grandi e pesanti: mediamente hanno dimensioni di 1200x3150 mm e ognuna raggiunge i 60 kg di peso. La finitura superficiale è inoltre particolarmente delicata rendendo necessario l'utilizzo di un manipolatore dedicato oltre a notevoli spazi per la gestione fisica.

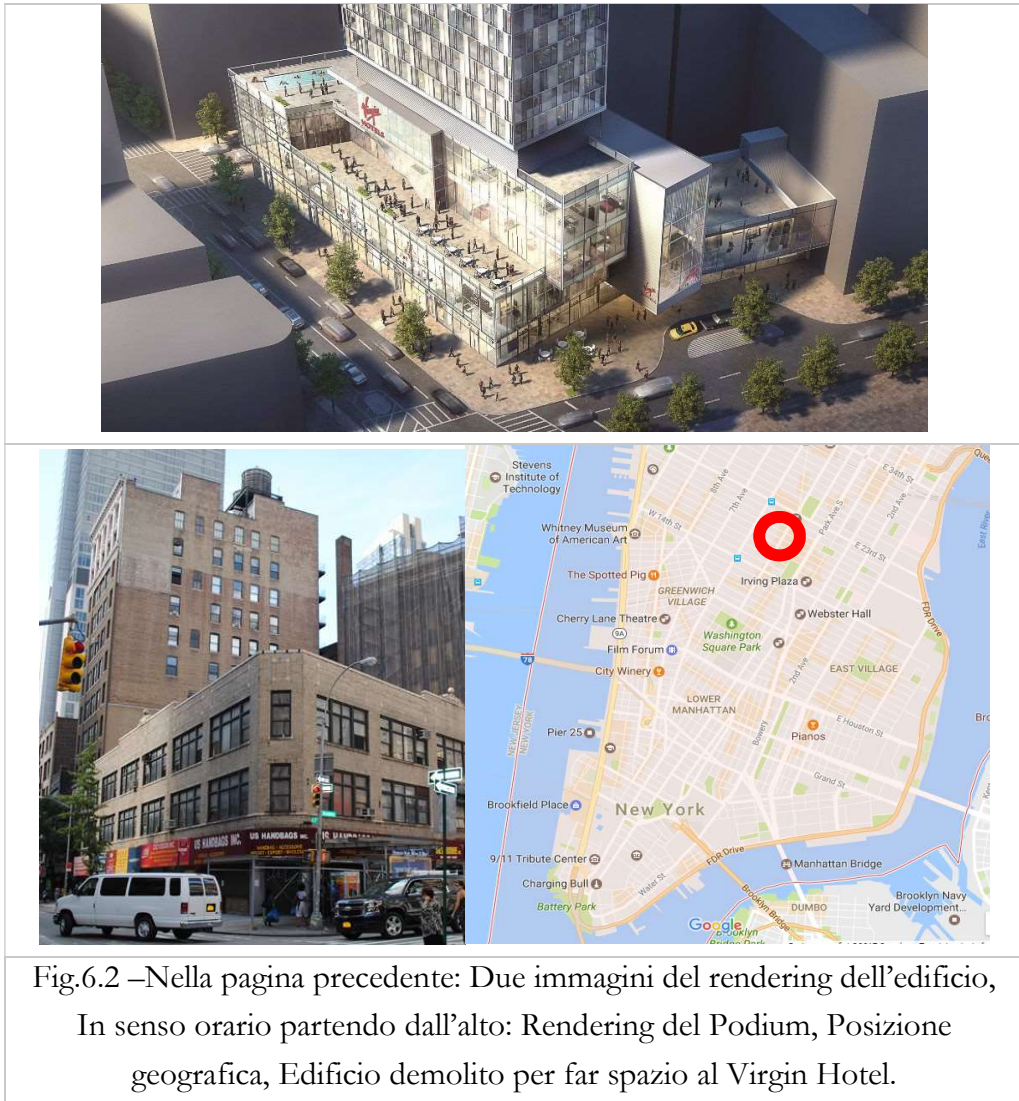
Per rendere le cellule cieche, oltre alle lamiere, per alcune di esse vengono utilizzati anche vetri "Spandrel".

- Cellule Vision.

Questa tipologia, prodotta a Fiorenzuola, riguarda le cellule con vetri trasparenti fissi ed apribili, sia manuali che motorizzati.

Le modalità di assemblaggio sono simili a quelle già viste per la commessa "145" con le differenze dovute alla diversità delle cellule (l'utilizzo di lamiere Rimex in particolare).





6.3. Il bilanciamento della linea

Eseguire il bilanciamento della linea produttiva significa far sì che ogni fase e ogni persona lavori allo stesso ritmo, evitando scorte intermedie e creando fluidità dall’entrata della materia prima fino al prodotto finito. È facilmente comprensibile che se una fase lavora con velocità doppia rispetto alle altre, per metà del tempo resterà in attesa del lavoro della fase precedente mentre produrrà a scorte per la fase successiva generando un enorme spreco in entrambe le direzioni.

Il primo punto quindi da affrontare è definire un metodo per la distribuzione corretta e eguale del lavoro.

Oggi questa operazione è riservata ai capi reparto i quali, in accordo con il responsabile della produzione, sfruttano la loro esperienza e la loro conoscenza del prodotto per eseguire un bilanciamento di massima, assegnando le risorse in modo totalmente discrezionale che subirà vari cambiamenti e aggiustamenti con la prova pratica.

Questo approccio, seppur efficace in un primo momento, non permette una analisi ex ante a livello progettuale dei tempi e delle persone necessarie, se non tramite analogia con commesse passate che risulta poco affidabile a causa dell'unicità dei progetti. Oggi per l'azienda diventa sempre più importante riuscire a fare previsioni a medio e lungo termine sulla capacità disponibile per poter accettare e distribuire progetti di entità sempre maggiori.

Inoltre ogni capo reparto ha come obiettivo la produzione del maggior numero di cellule al giorno, di conseguenza necessita il numero massimo di persone utilizzabili in linea non considerando che questo approccio punta al raggiungimento di un ottimo locale a spese dell'ottimo globale. Infatti, con queste modalità operative, nel caso di più commesse attive è indispensabile assumere personale aggiuntivo, senza considerare il fatto che la linea produce più delle richieste del cliente e quindi, con una corretta distribuzione dei task, con lo stesso numero di persone si possono eseguire più lavori in contemporanea. L'obiettivo non è produrre il maggior numero di cellule di una commessa ma gestire più commesse (e quindi maggiori ricavi) producendo il numero adeguato di cellule.

Un altro aspetto negativo dovuto al bilanciamento per esperienza è la tendenza a lavorare "per reparti" in linea. Si struttura infatti la linea in zone definite, come ad esempio la zona guarnizioni, la zona sigillatura ecc. con lo scopo di completare tutte le operazioni relative a quella fase nella stessa stazione. Fatto salvo per operazioni con materiali ingombranti o strumentazioni particolari, non è ad esempio necessario che tutte le guarnizioni siano inserite dalla stessa persona nella stessa posizione. Analizzare i task singolarmente e distribuirli tra i vari operatori significa accettare che una persona possa compiere lavori diversi e apparentemente incompleti (ad esempio inserire quattro guarnizioni e lasciare l'ultima all'operatore successivo) a favore del mantenimento di un ritmo definito e costante della linea.

È necessario quindi una analisi strutturata e oggettiva dei singoli task e l'azienda ha deciso di intraprenderla attraverso la metodologia di Bedaux.

Questa tecnica cronometrica ha l'obiettivo di determinare i tempi e le condizioni di esecuzione del lavoro e l'individuazione qualitativa e quantitativa degli "eccessi di costo" relativi ad una determinata attività aziendale. Gli eccessi di costo possono essere: (Minati, 2012)³¹

1. Imputabili all'esecutore;
2. Imputabili all'organizzazione della produzione (metodo, attrezzature, ecc.);
3. Imputabili alla deficienza di funzioni aziendali estranee alla produzione.

Questa analisi si basa su tre grandezze fondamentali:

- Il tempo di ogni task elementare. Misurato con un cronometro viene riportato in opportuni moduli preformattati per la scrittura dei valori di tempo ed efficienza, comprese le condizioni di esecuzione dell'operazione; Figura 6.3

Analista				Operaio		M	F	Totali			
Data/ora				In piedi		Seduto		T uomo std.	161,30		
Foglio n° / rilievo n°				Prod. Oraria				T macchina	126		
Tempi rilevati in:		Sec.	Cent	TMU			T ciclo		287,30		
Descrizione FASE:		Fase generica						Saturazione		56%	

Descrizione degli elementi del ciclo operativo	Montare particolare A		Montare particolare B e stringere vite a brugola		Esercizio tornitura		Approssimare pezzi											
	T	E	T	E	T	E	T	E	T	E	T	E	T	E	T	E		
Misura 1	10	95	20	100	13	105	15	100	25	50	20	50	18	95	12	100	26	105
2	11	95	22	100	10	100	20	95	20	95	25	95	18	95	13	100	30	100
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
Media	10,50	95	21,00	100	11,50	103	17,50	98	22,50	73	22,50	73	18,00	95	12,50	100	28,00	103
Efficienza standard		100		100		100		100		100		100		100		100		100
Tempo normalizzato	9,98		21,00		11,79		17,06		16,31		16,31		17,10		12,50		28,70	
Magg. bisogni fisiologici	0,04		0,04		0,04		0,04		0,04		0,04		0,04		0,04		0,04	
Magg. Imprevisti	0,03		0,03		0,03		0,03		0,03		0,03		0,03		0,03		0,03	
Fatt. maggior.	1,07		1,07		1,07		1,07		1,07		1,07		1,07		1,07		1,07	
Tempo standard	10,67		22,47		12,61		18,26		17,45		17,45		18,30		13,38		30,71	

Fig. 6.3 – Esempio modulo per la scrittura dei tempi

- Il passo o efficienza di Bedaux. Viene così definita la velocità di produzione di un operaio che compie una operazione industriale di effetto utile, secondo un metodo stabilito, quando questa velocità dipende soltanto dalla volontà dell'operatore stesso. Non ha nessun senso parlare di tempi senza un valore di efficienza.

³¹ Minati M., 2012, *Tempi e metodi*, IPSOA

Il passo è dunque la misura del grado di precisione, velocità e sicurezza con la quale l'operatore svolge la sua mansione.

Il passo ottimo è quello di un operaio normale, adatto al lavoro da svolgere e allenato al compito, che lavora:

1. Impiegando tutta l'energia di cui dispone;
2. Seguendo esattamente il metodo assegnato;
3. Per tutto il tempo lavorativo (senza danni);

Il passo normale o medio corrisponde al 75% del passo ottimo in particolare la scala varia da 60 a 80, con 60 passo normale e 80 passo ottimo.

- Il coefficiente di riposo. Per la corretta stima del tempo necessario per una operazione è fondamentale considerare delle maggiorazioni dovute alle caratteristiche del task (fatica, posizione, pericolosità, attenzione, monotonia) e alle condizioni di lavoro (temperatura, rumorosità, illuminazione, inquinamento) che inevitabilmente creano dei rallentamenti rispetto alle condizioni ottimali di lavoro. Questi incrementi sono riportati nella tabella 6.1.

Di base viene considerato un incremento del tempo del 5% per le necessità fisiologiche delle donne, 4% per gli uomini. I restanti coefficienti vengono sommati a questi ottenendo il C_R totale, da utilizzare nell'equazione descritta sotto.

Tabella 6.1 – Coefficienti di riposo Bedaux

NECESSITA' FISIOLOGICHE	DONNA	5%	UOMO	4%
FATICA	Leggera ≤ 2 Kg.	Med.Leggera ≤ 5 Kg.	Media ≤ 15 Kg.	Pesante ≥ 15 Kg.
	2%	4%	6%	8%
POSIZIONE LAVORO	Normale	Disagevole		
	Seduto	0%	##	
	In piedi	2%	3%	
	In piano	In piano sconnesso	Salita o discesa	Con carrallo
In marcia (carico)	2%	3%	4%	1%
PERICOLOSITA'	Bassa	Moderata	Costante	Alta
	0%	1%	2%	4%
ATTENZIONE	Modesta	Leggera	Continua	Alta
	0%	1%	2%	4%
MONOTONIA	Nulla	Ciclo ≤ 1 min.	Ciclo ≤ 0,5 min.	
	0%	2%	4%	
TEMPERATURA - UMIIDITA'	Condizionam.	Normale	Moderata	Forte
	0%	1%		
	20 - 22 °C - Um. 80%		3%	
	24°C - Um. 60%			
	27°C - Um. 80%			8%
30°C - Um. 60%				
RUMOROSITA'	Debole	Normale	Forte	Lacerante
	0%	1%	2%	3%
ILLUMINAZIONE	Buona	Normale	Scarsa	Insuffic.
	0%	1%	3%	6%
INQUINAMENTO	Debole	Polveri	Maschera	
	0%	3%	5%	

Con questi tre valori, analizzati tramite n osservazioni (consigliati almeno 15-30 rilevamenti per operazione), è possibile ricavare il tempo standard di Bedaux del task j attraverso la formula:

$$T_{STDj} = \left\{ \left[\frac{\sum_{i=1}^n (t_{ji} \times e_{ji})}{e_0} \right] \frac{1}{n} \right\} \frac{1}{f_j} (1 + C_R)$$

Con:

t_{ji} = rilevazione del tempo i del task j (secondi)

e_{ji} = rilevazione del passo i del task j

e_0 = passo ottimo di Bedaux = 80

C_R = coefficiente di riposo

Una volta completati tutti i tempi è possibile creare un database di operazioni elementari tempificate, come ad esempio “serraggio di una vite”, “applicazione di un metro lineare di silicone” ecc.







Attraverso i singoli tempi viene calcolata la quantità di lavoro necessaria a completare una cellula e da questa informazione è possibile ricavare il numero di operatori necessari per rispettare il takt time, il tutto senza una linea produttiva in funzione.

Un ulteriore beneficio di questo strumento è la possibilità di sviluppare un sistema di misura delle performance confrontando dati reali e consuntivi e stabilire quindi se la linea è stata efficiente indipendentemente dalle cellule prodotte. L'efficienza nel produrre 50 cellule semplici o 10 cellule complesse può essere uguale se rapportata nei due casi con opportuni parametri e un metodo oggettivo di valutazione.

È tuttavia inutile orientare la linea verso operazioni flessibili senza però avere operatori in grado di eseguire lavori di natura diversa.

Per rendere visibili le capacità di ogni persona e destinare alla giusta mansione il giusto operatore, si sviluppa la Skill Matrix, una matrice che evidenzia le capacità di ognuno rispetto una determinata attività. L'esempio è in tabella 6.2.

Tabella 6.2 – Esempio Skill Matrix

	Attività					
Operatore	Pulizia	Assemblaggio telaio	Montaggio guarnizione	Montaggio vetro	Montaggio apribile	Assemblaggio porta
A.M.						

Ogni operatore viene valutato sulle varie attività attraverso un simbolo che rappresenta le sue capacità:

- Simbolo vuoto: operatore non formato;
- 1/4 pieno: conoscenza scarsa, serve affiancamento;
- 1/2 pieno: conoscenza base della mansione ma serve pratica;
- 3/4 pieno: conoscenza approfondita della mansione, è autonomo;
- completamente pieno: è in grado di insegnare la mansione.

Un altro utilizzo fondamentale della matrice è organizzare la crescita e la formazione del personale; risulta infatti molto utile avere a disposizione persone in grado di eseguire vari lavori facilitando gli spostamenti in linea e tra linee diverse.

Tutte queste considerazioni dovevano concretizzarsi con l'avvio della produzione della commessa Virgin ma a causa di alcuni ritardi con il cantiere, l'assemblaggio delle cellule è stato posticipato al mese di luglio, rendendo impossibile la raccolta dati.

6.4. Gli elevati lotti di lavorazione nel reparto CNC

Come discusso nel paragrafo 4.5.1.1, il flusso nel reparto CNC costituiva un indice pari a ottomila dovuto principalmente alle elevate scorte di semilavorati nel sistema.

Le scorte non sono dovute a motivazioni tecniche, come alti tempi di set up o limitazioni delle macchine, ma bensì ad una pratica organizzativa consolidata nel tempo orientata all'ottimizzazione dei lotti produttivi.

La "tradizione" prevedeva di lavorare grandi quantità di materiale, come ad esempio quello necessario a costruire le cellule per metà di una facciata, a lotti, impegnando per molto tempo una macchina a compiere le stesse operazioni.

La nuova direzione presa dall'azienda, che inizia con questa commessa, è lavorare il necessario per solo tre piani, rendendo la gestione complessiva molto più snella e flessibile.

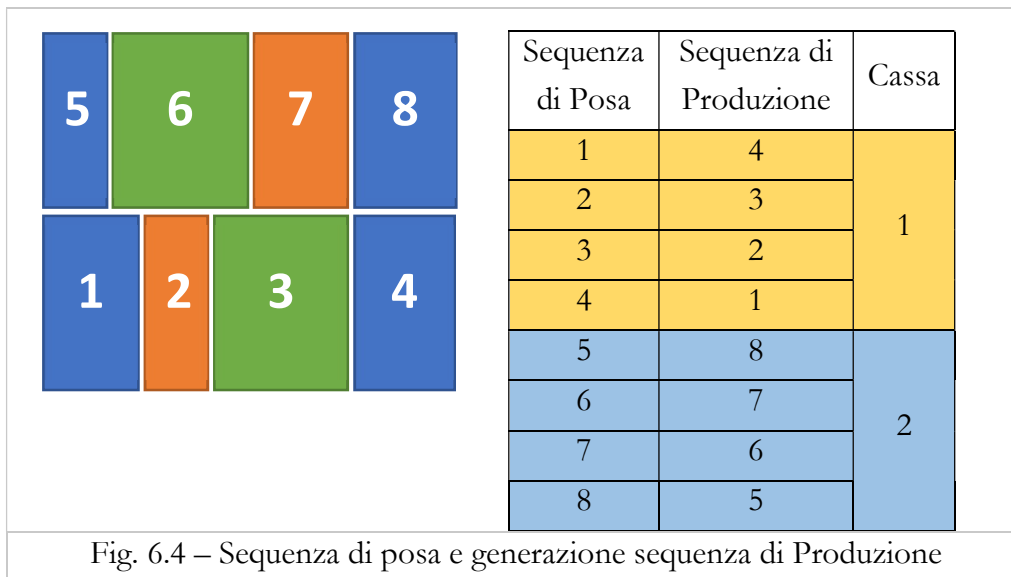
L'obiettivo futuro sarà quello di ridurre ulteriormente il lotto minimo cercando di lavorare il materiale necessario per le cellule immediatamente necessarie, senza particolari scorte.

6.5. La gestione delle informazioni

La gestione delle informazioni risulta essere un fattore cruciale per la corretta gestione della linea produttiva e, in generale, dell'intera azienda. Uno dei problemi emersi durante l'analisi con la Value Stream Map è la carenza di dati coordinati al flusso operativo.

Come descritto nel capitolo 3 di presentazione dell'azienda e del prodotto, una delle caratteristiche fondamentali nell'installazione in cantiere è la necessità di poter prelevare dalle casse le cellule esattamente nella sequenza di posa, quindi la prima cellula inserita in cassa è l'ultima che dovrà essere installata.

Questo significa attivare la linea con una precisa successione di cellule, contraria rispetto alla posa, in funzione delle casse da spedire. La figura 6.4 aiuta a comprendere meglio il concetto.



Per attivare la produzione con questo tipo di successione è necessario anzitutto conoscere la sequenza di posa.

Questa decisione viene presa dal Project Manager di AZA in accordo con il referente per la posa in cantiere; questa sequenza è spesso in ritardo rispetto allo start produttivo con diverse mancanze nella documentazione necessaria alla produzione, principalmente a causa di procedure poco ottimizzate. Il primo passo è stato quindi far sì che questa decisione diventi un requisito base della fase di progettazione, orientando tutti gli attori a dar vita ad un vero e proprio piano di posa.

Con queste indicazioni è possibile integrare la pianta dell'edificio (fornita dal costruttore) con la sequenza di posa, passaggio visibile nella figura 6.5.

Per la creazione dei piani di produzione è stato creato un file Excel in grado di fornire le giuste indicazioni ad ogni fase della linea.

La figura 6.6 mostra la prima scheda disponibile del file che permette l'inserimento dei dati da parte del progettista della commessa, con l'aiuto del tecnico sviluppatore.

Vengono inserite tutte le informazioni riguardanti le caratteristiche dei vari tipi di cellule richieste per l'edificio: il codice, le dimensioni, le finiture, i vetri, il tipo di telaio vulcanizzato, la lana da inserire e molto altro. Solo il fatto di avere in un unico foglio tutte queste informazioni costituisce già un forte passo avanti, infatti in precedenza era necessario accedere a svariati documenti.

Una volta completato il primo foglio, i dati vengono ripresi ed elaborati nella seconda scheda presentata in figura 6.7. Le colonne da completare sono quelle evidenziate in rosso: "Type code", "Plant", "Pack".

Type code è il tipo di cellula (elencato nella prima scheda) come ad esempio "N013" a cui sono associate delle dimensioni, dei vetri, delle lamiere ecc. Plant è lo stabilimento produttivo incaricato della produzione e Pack è il codice cassa come ad esempio "NB07-02". "N" è il plant di origine (N per Noventa, F per Fiorenzuola), "B" è la classificazione della cassa ("A" contiene 3 cellule "B" contiene 5 cellule), 07 è il piano e 02 il numero progressivo della cassa.

Nello stesso foglio si genera in automatico il codice univoco della cellula, visibile nella colonna "Site Code" come ad esempio "T-07-008". La lettera "T" significa "Tower", 07 è il piano e 008 corrisponde all'ordine di posa. Questo codice è fondamentale per la tracciabilità delle cellule e il controllo qualità.

A questo punto, premendo il pulsante "Make Pack Sequence" si attiva una macro che genera la sequenza di produzione ruotando la sequenza di posa in funzione della cassa, come già spiegato nella fig. 6.4.

Nella figura 6.8 è evidenziato il dettaglio dell'operazione.

Grazie al codice cellula il foglio riporta in automatico i dati caratteristici dalla scheda iniziale, costituendo di fatto un ampio database da cui prelevare le informazioni necessarie alla creazione di due documenti fondamentali:

- Il Packing List: consiste nel documento da porre all'esterno della cassa che elenca tutte le disposizioni di spedizione ed il suo contenuto. (fig. 6.9)

Questa documentazione veniva preparata in precedenza attraverso un modulo preformato e compilato da un operatore alla composizione di

ogni cassa. Attraverso l'utilizzo di una macro, selezionando in alto il piano dell'edificio in lavorazione ed il plant di riferimento, vengono creati tutti i Packing List direttamente consegnati in produzione pronti per il posizionamento sulle casse apposite. Nella figura 6.13 è visibile un caso reale.

- Il Piano produzione per stazione di linea: costituisce l'informazione corretta e utile alla stazione di riferimento.

Attraverso la condivisione e l'analisi delle necessità informative dei vari operatori a livelli diversi del flusso, vengono identificate le categorie di dati del database utili in quella determinata fase, le quali vengono inserite in una sezione apposita del file, in figura 6.10. Avviando ora una macro, in funzione di quanto definito, sono generate le schede necessarie. La figura 6.11 e la figura 6.12 mostrano lo stesso documento in due posizioni diverse della linea. La figura 6.14 mostra il documento nel caso reale: l'operatore dovrà solo seguire la sequenza descritta avendo a disposizione tutte le informazioni necessarie al suo lavoro senza dover utilizzare ulteriori documenti.

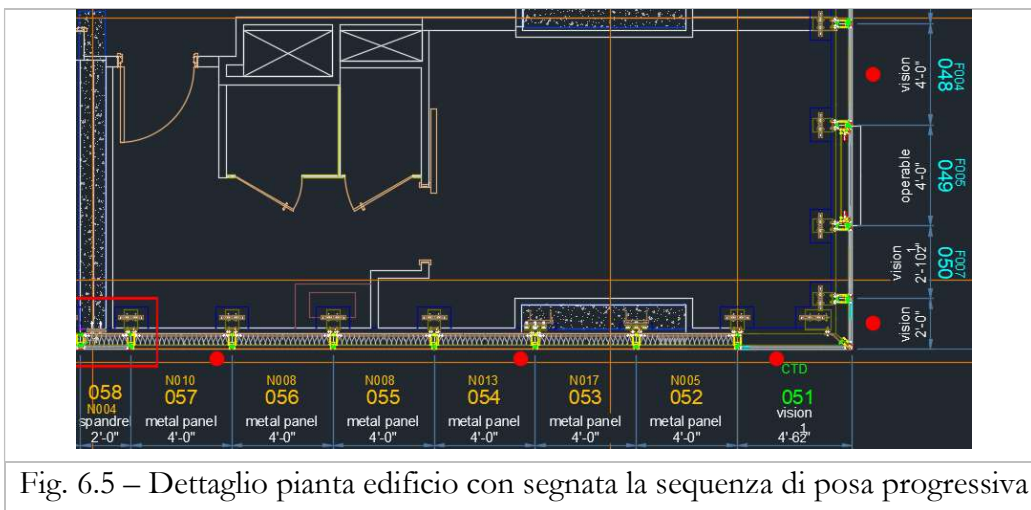


Fig. 6.5 – Dettaglio pianta edificio con segnata la sequenza di posa progressiva

UBICAZIONE	COD TIPO	Posizione	Produzione	Tipologia	Larghezza	Altezza	HT1	HT2	Telaio vulcanizzato	Vetro superiore	Vetro inferiore	_LAY3889F	_LAY5014F
N001	_AD74081F		NPD	SPANDREL	1219	3150	2438	711	TV003	G003	G007	L001 L002	-
N002	_AD74086F		NPD	SPANDREL	1219	3150	2438	711	TV003	G003	G007	L001 L002	-
N003	_AD74092F		NPD	SPANDREL	1219	3150	2438	711	TV003	G003	G007	L001 L002	-
N004	_AD74100F		NPD	SPANDREL	610	3150	2438	711	TV006	G006	G008	L015	-
N005	_AD73882F		NPD	METAL PANEL MTL2	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N006	_AD74115F		NPD	METAL PANEL MTL2	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N007	_AD74117F		NPD	METAL PANEL MTL2 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N008	_AD74121F		NPD	METAL PANEL MTL2	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N009	_AD74122F		NPD	METAL PANEL MTL3	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N010	_AD74124F		NPD	METAL PANEL MTL2 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N011	_AD74126F		NPD	METAL PANEL MTL2 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N012	_AD74127F		NPD	METAL PANEL MTL1	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N013	_AD74129F		NPD	METAL PANEL MTL1 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N014	_AD74130F		NPD	METAL PANEL MTL1	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N015	_AD74133F		NPD	METAL PANEL MTL2	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N016	_AD74136F		NPD	METAL PANEL MTL1 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N017	_AD74155F		NPD	METAL PANEL MTL1	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N018	_AD74157F		NPD	METAL PANEL MTL1 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N019	_AD74158F		NPD	METAL PANEL MTL2 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N020	_AD74236F		NPD	METAL PANEL MTL3	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N021	_AD74238F		NPD	METAL PANEL MTL1	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N022	_AD74267F		NPD	METAL PANEL MTL3	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N023	_AD74269F		NPD	METAL PANEL MTL3	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N024	_AD74277F		NPD	METAL PANEL MTL3 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N025	_AD74282F		NPD	METAL PANEL MTL3 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N026	_AD74294F		NPD	METAL PANEL MTL1 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N027	_AD74296F		NPD	METAL PANEL MTL3 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-
N028	_AD74298F		NPD	METAL PANEL MTL3 + WWB	1219	3150	-	-	TV003	-	-	L001 L005	-

Fig. 6.6 – Scheda per inserimento dati


PROJECT	JOB. N°	BUILDING	FLOOR	TYPE CODE	PLANT	PACK	SITE SEQ.	SITE CODE	MAKE PACK SEQ			UBICAZIONE	COD TIPO	Posizione
									LABEL SEQ.	TYPE CODE	#/ND			
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	C-C501-001	CIT	NA07-02	1	T-07-001	T-07-001	C-C501-001	#/ND	#/ND	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N005	NPD	NB07-02	2	T-07-002	T-07-004	N007	N007	AD74117F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N006	NPD	NB07-02	3	T-07-003	T-07-003	N006	N006	AD74115F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N007	NPD	NB07-02	4	T-07-004	T-07-002	N005	N005	AD73882F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N008	NPD	NB07-03	5	T-07-005	T-07-005	N010	N010	AD74124F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N009	NPD	NB07-03	6	T-07-006	T-07-006	N009	N009	AD74122F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N010	NPD	NB07-03	7	T-07-007	T-07-005	N008	N008	AD74121F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F001	FLA	FA07-07	8	T-07-008	T-07-012	F004	F004	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F002	FLA	FA07-07	9	T-07-009	T-07-011	F002	F002	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F003	FLA	FA07-07	10	T-07-010	T-07-010	F003	F003	AD73960F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-07	11	T-07-011	T-07-009	F002	F002	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-07	12	T-07-012	T-07-008	F001	F001	AD73909F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F005	FLA	FA07-08	13	T-07-013	T-07-017	F004	F004	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F006	FLA	FA07-08	14	T-07-014	T-07-016	F005	F005	AD73960F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-08	15	T-07-015	T-07-015	F004	F004	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F005	FLA	FA07-08	16	T-07-016	T-07-014	F006	F006	AD73909F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-08	17	T-07-017	T-07-013	F005	F005	AD73960F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-08	18	T-07-018	T-07-023	F004	F004	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F005	FLA	FA07-08	19	T-07-019	T-07-022	F005	F005	AD73960F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F006	FLA	FA07-08	20	T-07-020	T-07-021	F004	F004	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-08	21	T-07-021	T-07-021	F006	F006	AD73909F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F005	FLA	FA07-08	22	T-07-022	T-07-019	F005	F005	AD73960F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-08	23	T-07-023	T-07-018	F004	F004	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-01	24	T-07-024	T-07-028	F003	F003	AD73960F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F005	FLA	FA07-01	25	T-07-025	T-07-027	F002	F002	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F006	FLA	FA07-01	26	T-07-026	T-07-026	F006	F006	AD73909F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F002	FLA	FA07-01	27	T-07-027	T-07-025	F005	F005	AD73960F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F003	FLA	FA07-01	28	T-07-028	T-07-024	F004	F004	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F002	FLA	FA07-02	29	T-07-029	T-07-029	F002	F002	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	C-C501-002	CIT	NA07-01	30	T-07-030	T-07-030	C-C501-002	#/ND	#/ND	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N001	NPD	NA07-01	31	T-07-031	T-07-034	N002	N002	AD74088F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N002	NPD	NA07-01	32	T-07-032	T-07-033	N003	N003	AD74092F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N003	NPD	NA07-01	33	T-07-033	T-07-032	N002	N002	AD74088F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N002	NPD	NA07-01	34	T-07-034	T-07-031	N001	N001	AD74081F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	C-C002-001	CIT	NA07-01	35	T-07-035	T-07-035	C-C002-001	#/ND	#/ND	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N010	NPD	NA07-02	36	T-07-036	T-07-040	N012	N012	AD74127F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N008	NPD	NA07-02	37	T-07-037	T-07-039	N011	N011	AD74126F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N005	NPD	NA07-02	38	T-07-038	T-07-038	N005	N005	AD73882F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N011	NPD	NA07-02	39	T-07-039	T-07-037	N008	N008	AD74121F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	N012	NPD	NA07-02	40	T-07-040	T-07-036	N010	N010	AD74124F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	C-C501-003	CIT	FA07-02	41	T-07-041	T-07-041	C-C501-003	#/ND	#/ND	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F007	FLA	FA07-02	42	T-07-042	T-07-045	F004	F004	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F005	FLA	FA07-02	43	T-07-043	T-07-044	F004	F004	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-02	44	T-07-044	T-07-043	F005	F005	AD73960F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-02	45	T-07-045	T-07-042	F007	F007	AD73909F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F005	FLA	FA07-03	46	T-07-046	T-07-050	F007	F007	AD73909F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-03	47	T-07-047	T-07-049	F005	F005	AD73960F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F004	FLA	FA07-03	48	T-07-048	T-07-048	F004	F004	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F005	FLA	FA07-03	49	T-07-049	T-07-047	F004	F004	AD73955F	0	
Virgin Hotel	15CM0025	T	7	F007	FLA	FA07-03	50	T-07-050	T-07-046	F005	F005	AD73960F	0	

Fig. 6.7 – Scheda contenente database cellule

MAKE PACK SEQ				
PACK	SITE SEQ.	SITE CODE	LABEL SEQ.	TYPE CODE
NB07-02	4	T-07-004	T-07-002	N005
NB07-03	5	T-07-005	T-07-007	N010
NB07-03	6	T-07-006	T-07-006	N009
NB07-03	7	T-07-007	T-07-005	N008
FA07-07	8	T-07-008	T-07-012	F004
FA07-07	9	T-07-009	T-07-011	F002
FA07-07	10	T-07-010	T-07-010	F003
FA07-07	11	T-07-011	T-07-009	F002
FA07-07	12	T-07-012	T-07-008	F001
FA07-08	13	T-07-013	T-07-017	F004
FA07-08	14	T-07-014	T-07-016	F005
FA07-08	15	T-07-015	T-07-015	F004
FA07-08	16	T-07-016	T-07-014	F006
FA07-08	17	T-07-017	T-07-013	F005

Fig. 6.8 – Dettaglio generazione piano produzione in funzione delle casse.

PIANO: 7
 STABILIMENTO: FLA



AZA INT Corporation
 HEADQUARTER
 184 East 7th street
 New York, NY 10009

Packing List N° FB07-03 Data 16/06/2017

Job: 16CM0025? Site: VIRGIN HOTEL - NEW YORK CIG CUP Rds D.d.T. Mezzo Cond. Resa CIF - Costo, assicurazione e nolo Note	Spett.
---	--------

DESTINATION

CWU 2nd Floor Building C	V.A.T.\ Codice Fiscale
Cage #C05	

ITEM	CODE	CAT.	DESCRIPTION	L(mm)	H(mm)	FIN.	SITE CODE	QTA
	_AD73980F		OPERABLE	1219	3150		T-07-099	1
	_AD73955F		VISION + VW6	1219	3150		T-07-098	1

Fig. 6.9 – Packing List.

STAB	LINEA	FASE	CAMPO1	CAMPO2	CAMPO3	CAMPO4	CAMPO5	CAMPO6
FLA	FLA01	PULIZIA E ASS. TELAIO	PACK	LABEL SEQ.	COD TIPO	Larghezza REALE	Altezza REALE	HT2REALE
FLA	FLA01	TELAJ APPIBILI E GUARNIZIONI	PACK	LABEL SEQ.	COD TIPO	Vetro inferiore		
FLA	FLA01	INIZIO LINEA	PACK	LABEL SEQ.				
FLA	FLA01	LAMIERA LANA	LABEL SEQ.	COD TIPO	LA73889F	LA75014F	LA75016F	LA75374F
FLA	FLA01	POSIZIONAMENTO VETRO	LABEL SEQ.	COD TIPO	Vetro superiore	Vetro inferiore	Teleio vulcanizzato	
FLA	FLA01	INSERIMENTO APPRIBILE	LABEL SEQ.	COD TIPO	Vetro inferiore	Teleio vulcanizzato		
FLA	FLA01	IMBALLO	PACK	LABEL SEQ.	COD TIPO			

Fig. 6.10 – Area per la definizione delle informazioni necessarie nelle fasi

RIEPILOGO PRODUTTIVO												
STABILIMENTO: FLA LINEA: FLA01		POSTAZIONE PULIZIA E ASS. TELAIO										
											PIANO: 7	
PACK	LABEL SEQ.	COD TIPO	Larghezza REA	Altezza REA	HT2 REALE					DATA	NOTE	CONFORME
FA07-07	T-07-012	AD73955F	1207	3138	659							
FA07-07	T-07-011	AD73955F	1182	3138	659							
FA07-07	T-07-010	AD73960F	1182	3138	659							
FA07-07	T-07-009	AD73955F	1182	3138	659							
FA07-07	T-07-008	AD73909F	674	3138	659							
FA07-08	T-07-017	AD73955F	1207	3138	659							
FA07-08	T-07-016	AD73960F	1207	3138	659							
FA07-08	T-07-015	AD73955F	1207	3138	659							
FA07-08	T-07-014	AD73909F	1207	3138	659							
FA07-08	T-07-013	AD73960F	1207	3138	659							
FA07 HOIST	T-07-023	AD73955F	1207	3138	659							
FA07 HOIST	T-07-022	AD73960F	1207	3138	659							
FA07 HOIST	T-07-021	AD73955F	1207	3138	659							
FA07 HOIST	T-07-020	AD73909F	1207	3138	659							
FA07 HOIST	T-07-019	AD73960F	1207	3138	659							
FA07 HOIST	T-07-018	AD73955F	1207	3138	659							
FA07-01	T-07-028	AD73960F	1182	3138	659							
FA07-01	T-07-027	AD73955F	1182	3138	659							
FA07-01	T-07-026	AD73909F	1207	3138	659							
FA07-01	T-07-025	AD73960F	1207	3138	659							
FA07-01	T-07-024	AD73955F	1207	3138	659							
FA07-02	T-07-029	AD73955F	1182	3138	659							
FA07-02	T-07-045	AD73955F	1207	3138	659							
FA07-02	T-07-044	AD73955F	1207	3138	659							
FA07-02	T-07-043	AD73960F	1207	3138	659							
FA07-02	T-07-042	AD73909F	864	3138	659							
FA07-03	T-07-050	AD73909F	864	3138	659							
FA07-03	T-07-049	AD73960F	1207	3138	659							
FA07-03	T-07-048	AD73955F	1207	3138	659							
FA07-03	T-07-047	AD73955F	1207	3138	659							

Fig. 6.11 – Esempio informazioni per fase pulizia e assemblaggio telaio. Sono necessarie: numero cassa, codice cellula, riferimento del disegno e le dimensioni di larghezza, altezza e distanza del traverso intermedio della cellula.

STABILIMENTO: FLA LINEA: FLA01		RIEPILOGO PRODUTTIVO										PIANO: 7		
		POSTAZIONE POSIZIONAMENTO VETRO												
LABEL SEQ.	COD TIPO	Vetro superiore	Vetro inferiore	Telaio vulcanizzato								DATA	NOTE	CONFORME
T-07-012	AD73955F	G003	G011	TV003										
T-07-011	AD73955F	G002	G010	TV002										
T-07-010	AD73960F	G002	APR W02	TV002										
T-07-009	AD73955F	G002	G010	TV002										
T-07-008	AD73909F	G001	G009	TV001										
T-07-017	AD73955F	G003	G011	TV003										
T-07-016	AD73960F	G003	APR W01	TV003										
T-07-015	AD73955F	G003	G011	TV003										
T-07-014	AD73909F	G003	G011	TV003										
T-07-013	AD73960F	G003	APR W01	TV003										
T-07-023	AD73955F	G003	G011	TV003										
T-07-022	AD73960F	G003	APR W01	TV003										
T-07-021	AD73955F	G003	G011	TV003										
T-07-020	AD73909F	G003	G011	TV003										
T-07-019	AD73960F	G003	APR W01	TV003										
T-07-018	AD73955F	G003	G011	TV003										
T-07-028	AD73960F	G002	APR W02	TV002										
T-07-027	AD73955F	G002	G010	TV002										
T-07-026	AD73909F	G003	G011	TV003										
T-07-025	AD73960F	G003	APR W01	TV003										
T-07-024	AD73955F	G003	G011	TV003										
T-07-029	AD73955F	G002	G010	TV002										
T-07-045	AD73955F	G003	G011	TV003										
T-07-044	AD73955F	G003	G011	TV003										
T-07-043	AD73960F	G003	APR W01	TV003										
T-07-042	AD73909F	G004	G012	TV004										
T-07-050	AD73909F	G003	G012	TV004										
T-07-049	AD73960F	G003	APR W01	TV003										
T-07-048	AD73955F	G003	G011	TV003										
T-07-047	AD73960F	G003	APR W01	TV003										

Fig. 6.12 – Esempio di informazioni fase posizionamento vetro. Sono necessarie: codice cellula, riferimento del disegno e codice del vetro superiore e inferiore da montare e del telaio vulcanizzato da inserire.

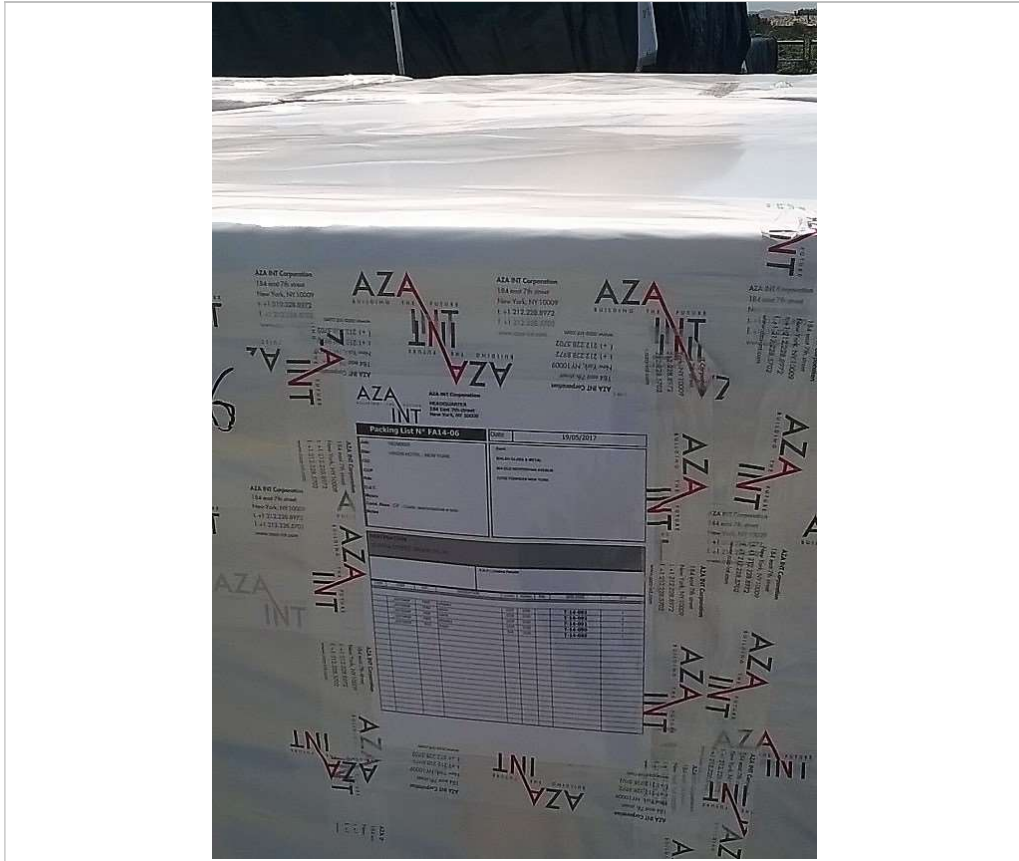


Fig. 6.13 – Applicazione packing list su una cassa pronta per la spedizione

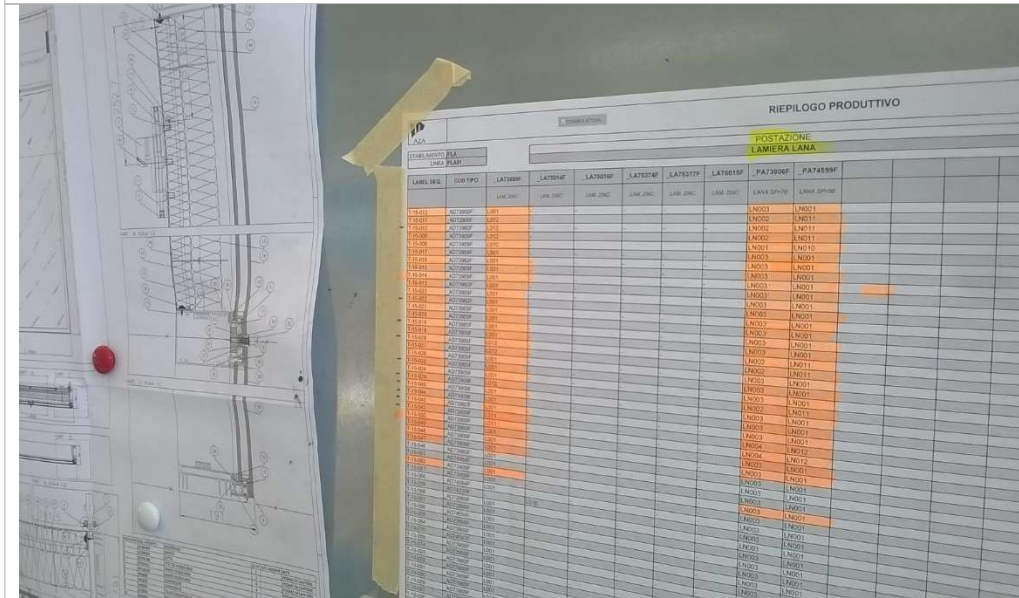


Fig. 6.14 – Riepilogo produttivo in linea

6.6. La gestione dei materiali

Quando si lavora con una linea di assemblaggio, uno degli aspetti più critici è l'asservimento dei materiali necessari.

Ci troviamo nella gestione tra due esigenze contrastanti:

- la prima riguarda il timore per il fermo linea a causa della mancanza dei materiali e questo si tramuta in costi elevati per l'azienda. La contromisura tipica è acquistare molto materiale e con le scorte minimizzare il rischio.
- la seconda attiene l'investimento in materiali e lo spazio da dedicare allo stoccaggio. L'atteggiamento è quindi quello di investire meno capitale possibile e dedicare meno spazio utile per lo stoccaggio, specie nel caso di vetri e lamiere, particolarmente ingombranti e costosi.

Di conseguenza è importante sviluppare una categorizzazione dei materiali e decidere la politica di gestione per ognuno di essi, accettando scorte per ciò che è di poco valore mentre attuare modalità di stoccaggio appropriate per i materiali "speciali", ingombranti o ad alto valore.

La tabella 6.3 mostra la lista di tutto ciò che è necessario all'assemblaggio di una cellula vetrata Virgin presso il plant di Fiorenzuola.

Nelle prime quattro colonne vi è la divisione della linea produttiva in macrofasi e microfasi seguita da due colonne di descrizione del materiale utilizzato, una per il nome e l'altra per il codice identificativo.

Successivamente i materiali sono categorizzati tra:

- materiali a consumo, di basso valore e/o utilizzati frequentemente in tutte le cellule in quanto materiali basici (identificati con la lettera "C");
- materiali a fabbisogno, ad alto valore e/o specifici per la cellula, tipicamente ingombranti come lana roccia, vetri ecc. (identificati con la lettera "F" con sfondo arancione).

Per ognuno di essi ne viene indicata la dimensione di ingombro e la previsione di utilizzo con lo scopo di verificare la possibile adozione della gestione a kanban di alcuni codici.

L'obiettivo è creare una gestione strutturata degli acquisti e dell'asservimento della linea, evitando comunicazioni e rimbaldi tra uffici, puntando ad un sistema semplice ed in grado di autoregolarsi.

Tabella 6.3 – Materiali necessari all'assemblaggio di una cellula vetrata Virgin

LISTA MATERIALI PER FASE			PLANT:		FLA				
Macrofase	9. Fase	Microfase	Materiale	Codice Materiale	Consumo/ F. Abbisogno	Dimensione	Consumo	Note	
ASSEMBLAGGI CELLULE	9.2	PULIZIA, PREPARAZIONE PROFILI E ASSEMBLAGGIO TELAIO	Montante		F		2/unità		
			Traverso		F		3/unità		
			Primer	DC12000S					
			Dc R40	DCR40 CLEANER					
			Diluyente Nitro	DN1600					
			Alcol						
			Montante		F				
			Traverso		F				
			Colla Bicomponente V8H	2KGREENTEQ550					
			Viti TCE M12 x 25	BEAZA406					
			Grani Conici M7X9.7	BULAO00M10170000001					
			Viti TCE 5,5 x 32	CAAZA105					
			Sigillante	DC79 INS					
			Fonco Giunto- Tappo Traverso	ZVA00036F					
			Fonco Giunto	ZES00223F					
Squadrette	ZST00228F								
Squadrette	ZST00228F								
Squadrette	ZST00231F								
Stafia WWIB									
Viti WWIB									
Alcol X Guarnizione	TEROSON 5070065								
Alcol									
Primer	DC12000S								
Dc R40	DCR40 CLEANER								
Guarnizione	4010082								
Guarnizione	4910089								
Guarnizione	W4310510.1620								
Guarnizione	W4310505.1620								
Telaio Apribile									
Spessore	ES75755F								
Supporto Vetro	4990055								
Viti TCE 4,8 x 16	CAAZA002								
Tappo Turaforo	CD1219L								
Spessore	VAA74994S								
Guscio									
Lana Sp 90	PAT3906F								
Lana Sp 90	PAT4597F								
Lana Sp 50	PAT4596F								
Viti TC 4,8 x 13	AAA2A503								
Coprivite	BCVALA20								
Chiodi X Lana	BULAO2M002135001								
Chiodi X Lana	BULAO2M002155001								
Sigillante	DC12000S								
Dc R40	DCR40 CLEANER								
Alcol									
Vetro									
Primer	DC12000S								
Dc R40	DCR40 CLEANER								
Alcol									
Carta									
Sigillante Strutturale	DC983N								
Apribile									
Viti M5 x 10									
Carter Motore									
Telaio Vulcanizzati	4320423								
Guarnizione	190342								
Primer	DC12000S								
Dc R40	DCR40 CLEANER								
Alcol									
Sigillante	DC79 INS								
Cassa Legno									
Pellicola									
Alcol									
Carta									
Reggia									
Grano M12 x 12	BFZA2A506								
Grano M12 x 25	BFZA2A511								
Vite M10 1,5 x 25	BGAZA306								
Silta	ZST00187F								
Gancio	ZST00186F								
Vite WWIB									
Rondella Acciaio									
Rondella Gomma									
TAMPONAMENTI	9.3	VETRAGGIO TELAI FISSI							
INSERIMENTO GUARNIZIONI	9.5.1	INSERIMENTO GUARNIZIONI							
IMBALLO		IMBALLO CELLULE							

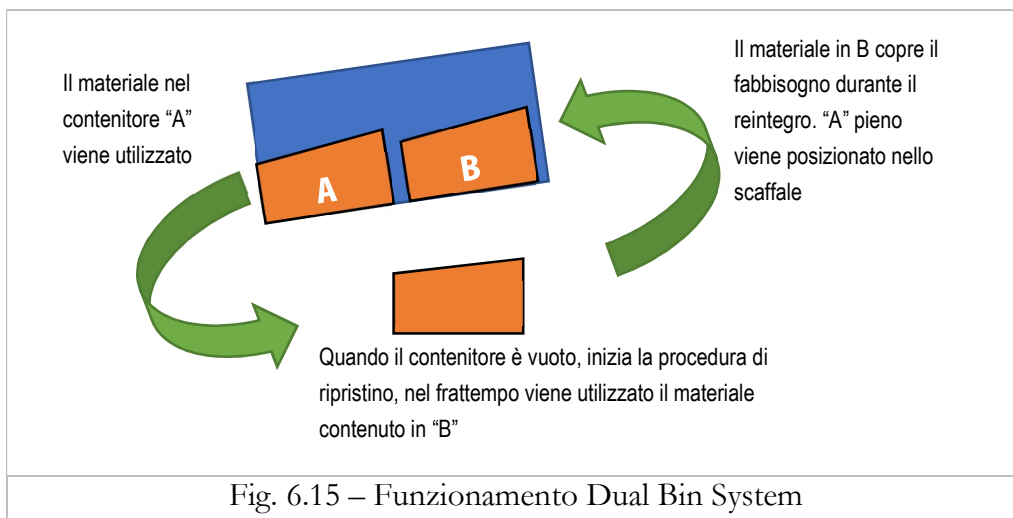
6.6.1. La gestione dei materiali a consumo

Per alcuni materiali a consumo come silicone, colla, primer, alcool ecc. si è deciso di costruire il Dual Bin System.

Questo metodo è il più semplice per applicare il kanban: vengono predisposti per ogni codice due contenitori, muniti di tutte le informazioni necessarie per identificarli e con una quantità di materiale definita.

Il kanban non è un cartellino ma il contenitore stesso in quanto, appena questo si svuota, qualche persona incaricata preleva il vuoto e, attraverso una procedura concordata, procede al ripristino. Nel frattempo l'operatore utilizza il secondo contenitore che riuscirà a soddisfare le sue esigenze per il tempo necessario al reintegro.

Il processo è graficamente esposto nella figura 6.15.



Alcuni esempi pratici sono visibili nella figura 6.16.



È evidente che il materiale contenuto nel contenitore dovrà coprire il fabbisogno per il tempo necessario al lead time di fornitura del contenitore vuoto, con un piccolo sovradimensionamento per evitare la rottura di stock nel caso di qualche anomalia.

Il numero di contenitori è fissato pari a due, dunque il calcolo della quantità da contenere all'interno avviene secondo la formula:

$$Q = C \times LT \times (1 + SS)$$

Q = quantità di materiale nel contenitore (pezzi)

$$C = \text{consumo medio} \left(\frac{\text{pezzi}}{\text{giorno}} \right)$$

LT = lead time di ripristino (giorni)

SS = percentuale di sovradimensionamento

Attualmente in AZA vi è la raccolta dei dati sui fabbisogni della linea (sfruttando l'analogia con i prodotti precedenti e il funzionamento della linea produttiva a Fiorenzuola) così da implementare i contenitori kanban circa a metà luglio.

6.6.2. La gestione dei materiali a fabbisogno

Nel caso dei materiali a fabbisogno la gestione non avviene tramite kanban ma si cerca di sfruttare le informazioni ricavabili dal piano produzione.

Conoscendo infatti la cellula da produrre in un determinato giorno, grazie alla sequenza di posa e dunque al piano produzione generato con il software sopra descritto (vedi paragrafo 6.5), si riescono ad avviare con un opportuno anticipo i vari meccanismi di picking dei materiali necessari. Posso dunque, ad esempio, prevedere di portare a bordo linea, a fine turno del giorno precedente, le lamiere Rimex in sequenza necessarie all'assemblaggio delle cellule del giorno dopo. Questo evita l'enorme accumulo di materiali ingombranti e la movimentazione non controllata degli stessi.

Questo meccanismo verrà testato all'avvio della commessa presso la sede di Noventa Padovana, a metà luglio.

7. Conclusioni

Questo lavoro di tesi, durato tre mesi, ha toccato argomenti molto vari ma strettamente connessi e in questo ultimo capitolo vengono ripercorsi con l'aggiunta di alcune valutazioni personali.

Nella mentalità giapponese, raggiungere la soluzione ad un problema non è soddisfacente se non si è eseguito un percorso efficace e corretto per raggiungerla: possiamo tranquillamente affermare che AZA ha iniziato a concentrarsi sul metodo con cui si approcciano i problemi, non solo sulla loro risoluzione, spesso ex post.

Nel capitolo quattro comincia l'analisi concreta del flusso di lavoro all'interno dell'azienda e non era possibile fare altrimenti: era necessario uno sguardo esterno per comprendere le modalità operative tradizionali, corrette o errate, e promuovere le domande giuste in grado di attivare processi concreti di miglioramento. Il risultato dell'analisi ha messo in luce diverse problematiche, alcune inevitabilmente già conosciute ma mai affrontate con metodo, e nei

capitoli cinque e sei si presentano delle soluzioni sfruttando gli strumenti e l'atteggiamento del Lean Thinking.

Con il cantiere 5S si è instaurato un flusso di materiali definito, rafforzato da standard operativi ma soprattutto da un clima propositivo all'interno del reparto. Il miglior risultato del percorso 5S, oltre all'implementazione degli standard sugli armadi, le linee nei pavimenti o il reparto pulito, è l'operatore che cerca nel proprio piccolo un miglioramento, ogni giorno. Il coinvolgimento è stato molto forte da parte di tutto il team di lavoro, garantendo che le contromisure trovate possano mantenersi nel tempo.

Nel sesto capitolo si sono affrontate ulteriori problematiche: il bilanciamento della linea, la gestione delle informazioni, la gestione dei materiali. Queste tematiche affliggono tutte le linee di assemblaggio e, se non gestite, sono la causa di prestazioni scadenti e sprechi enormi.

Nella discussione delle proposte non è mancato un approccio rigoroso, basato sui metodi suggeriti dalla letteratura ma soprattutto confermarsi dall'utilizzo nelle aziende, tuttavia in questo elaborato manca, per alcuni progetti, l'attuazione pratica a causa dei ritardi di una commessa.

Nel secondo capitolo si sono discusse le peculiarità del settore e nel corso della tesi ho vissuto una di queste: dei problemi nel cantiere di posa a New York hanno traslato la messa in produzione del prodotto di oltre due mesi, rendendo impossibile l'analisi dei tempi e la prova pratica delle proposte presentate. Questo a sottolineare la dinamicità del settore e la sfida nel generare un sistema che sia in grado di adeguarsi ad eventi imprevisti.

Questi progetti verranno comunque concretizzati nel mese di Luglio 2017 con l'avvio operativo.

In concomitanza con le attività relative alla tesi, è stata fornita a tutta la struttura, sia in produzione che negli uffici, la formazione sulla Lean Production e sui progetti attivi in AZA. La formazione del personale è fondamentale per il progetto in quanto crea il terreno su cui far crescere tutte le proposte di miglioramento in grado di cambiare volto alla società.

Questo Lean Journey, fortemente voluto e sostenuto dalla proprietà, sta cominciando a dare i primi frutti attraverso tutte le persone che si mettono in discussione, pronte ai numerosi progetti previsti nel prossimo periodo.

A fine giugno 2017 sono programmati, oltre ai progetti già citati, altri due cantieri 5S nei reparti produttivi e un cantiere 5S in ufficio, l'analisi completa dei layout degli stabilimenti con l'ottica di favorire un flusso dei materiali efficiente, la costruzione di un metodo strutturato per l'analisi dei fornitori per creare delle partnership durature e efficaci, la rivalutazione delle procedure aziendali, quindi l'attuazione delle metodologie di Lean Office per snellire tutte le procedure ed infine la costruzione di una biblioteca aziendale per diffondere cultura e valorizzare le competenze di tutti.

8. Bibliografia e Sitografia

- De Toni A., Panizzolo R., Villa A., 2013, *Gestione della Produzione*, Isedi
- Ford H., 1980, *La mia vita e la mia opera*, La Salamandra, Milano,
- Graziadei G., 2010, *Lean Manufacturing*, Hoepli
- Minati M., 2012, *Tempi e metodi*, IPSOA
- Ohno, T., 1978, *Lo spirito Toyota: il modello giapponese della qualità totale*, Giulio Einaudi Editore, Torino.
- Panizzolo R., 2016, *Dispense del corso di Gestione snella dei processi*, anno accademico 2016/2017, Università di Padova
- Rother M., Shook J., 1998, *Learning to See, value stream mapping to add value and eliminate muda*, Lean Enterprise Institute.
- Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R., Betts A., Vinelli A., Romano P., Danese P., 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, Pearson
- Taylor F., 1911, *The principles of Scientific Management*
- UNICMI, 2017, *Rapporto sul mercato italiano dell'involucro edilizio_2016*
- Womack J., Jones D., 1996, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Productivity Press
- Womack J., Jones D., 1990, *The Machine That Change the World*, Harper Perennial
- <https://fred.stlouisfed.org/series/TTLCONS>, 27/06/ 2017
- <https://www.buildingcongress.com/outlook/060716.html>, 27/06/2017

