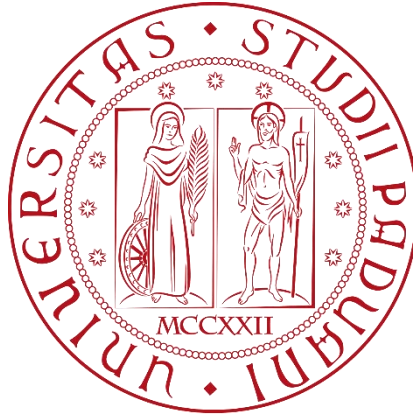




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria

Gestionale

Tesi di Laurea

***Bilanciamento di una linea mixed-model attraverso il metodo A3.
Il caso Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A.***

Relatore

Ch. mo Prof. Roberto Panizzolo

Laureando

Filippo Giovanni Maculan

Tutor aziendale

Ing. Luca Zaffaina

Anno Accademico 2019-2020

Ai miei genitori

Ringraziamenti

Prima di lasciare spazio ai contenuti relativi alla mia esperienza di tesi, desidero menzionare tutte le persone che mi hanno accompagnato nel percorso universitario in questi anni, per ringraziarli della vicinanza mostratami.

In primis un ringraziamento va al mio relatore, Prof. Roberto Panizzolo, per avermi con cura e costanza seguito ed indirizzato nella stesura di questo lavoro, relativo a tematiche (lean manufacturing) che egli stesso trasmette con passione agli studenti dei suoi corsi universitari.

Sempre grato sarò, poi, all'Ing. Luca Zaffaina, mio tutor aziendale durante il periodo di stage, nel quale ho avuto l'opportunità di scrivere questa tesi su di un importante progetto per l'azienda, promosso dall'ufficio KPO da egli coordinato, del quale ho fatto parte. Luca ha rappresentato per me un vero e proprio coach con il quale confrontarmi e trovare spunti di miglioramento, ricerca, curiosità e idee. Un ringraziamento speciale va, inoltre, a tutto il team di miglioramento con il quale ho lavorato al progetto in questione (Gaia, Max, Matteo, Fabio, Andrea, Manuele, Claudio, Sonia, Beniamino) e ad altri colleghi delle aree Produzione e Logistica che con me si sono dimostrati sempre disponibili e collaborativi, permettendomi di ultimare il lavoro con tutte le informazioni necessarie.

Un grande grazie lo rivolgo alla mia fidanzata Arianna (e alla sua famiglia), per aver portato a termine questo cammino insieme, consigliandomi e condividendo con me ogni situazione relativamente alle nostre esperienze universitarie, prima, e alle nostre prime esperienze lavorative, poi. Senza dimenticare i miei amici (Manuel, Martina, Valentina, Giulia, Michele, Stefano, Francesca e tutti gli altri) e i compagni di università.

Ma il grazie più importante va sicuramente alla mia famiglia: mio papà Giorgio, mia mamma Maria Grazia e mio fratello Michele, per avermi permesso di studiare, consentendomi di sviluppare una consapevolezza di me stesso e un senso critico, ma anche per avermi sostenuto nei momenti più difficili e gratificato in quelli di successo, affiancandomi nelle scelte che ho fatto senza esitazioni né pressione alcuna. Per questo Vi sarò sempre grato. Ringrazio anche mia cugina Alessia con Riccardo e le mie amate cuginette Maria Vittoria e Anna Chiara per l'espresso e continuo interesse alla mia carriera universitaria, dall'inizio fino all'ingresso nel mondo del lavoro, nonché per tutto quello che fate per me (sarò sempre in debito). Un pensiero, poi, per tutti i parenti (nonna, zii/e, cugini/e) vicentini, romani e leccesi della mia famiglia.

Infine, l'ultimo ringraziamento non può che andare all'azienda che ha reso possibile la realizzazione di questo lavoro: MEHITS SpA, della quale, con grande soddisfazione e voglia di imparare, e nonostante la situazione generale di precarietà dovuta all'emergenza sanitaria da virus Covid-19, sono entrato definitivamente a far parte dall'1 luglio 2020, dopo i sei mesi di stage.

Sommario

La presente tesi ha natura empirico-sperimentale a carattere applicativo, essendosi svolta nel periodo coincidente con il mio stage in azienda, al termine dell'università.

Il tema trattato riguarda il miglioramento, secondo il pensiero kaizen, delle prestazioni aziendali in termini, principalmente, di stabilità nel tempo di consegna (*lead time*) garantito al cliente per una determinata famiglia di prodotto considerata.

Tale problematica è stata declinata nel breve periodo e affrontata attraverso un approccio di bilanciamento del sistema produttivo a partire dalla fase “collo di bottiglia”, la quale è stata considerata – su un fronte esclusivamente produttivo (ambito sul quale questa tesi si concentra) – la principale causa delle continue variazioni del lead time di settimana in settimana. Si vedrà come tali tematiche hanno coinvolto anche criticità relative alla pianificazione della produzione e della capacità produttiva.

Questo lavoro, portato avanti da un team dedicato attraverso un processo di gestione per A3, ha avuto come principale risultato quello di ottenere un avanzamento delle unità prodotte sulla linea di assemblaggio maggiormente “a flusso”. Ciò ha comportato una prima riduzione del lead-time di produzione, che ha permesso di incrementare anche la produttività settimanale della linea di assemblaggio (numero di unità in grado di uscire dal sistema nel tempo considerato), e in futuro contribuirà a rendere stabile il lead-time di consegna in maniera costante su un periodo esteso. Tuttavia, ciò che questa tesi racconta rappresenta solamente il primo passo verso quest'obiettivo finale: per il suo raggiungimento, infatti, sarà essenziale la collaborazione con altri enti aziendali, nell'ottica di agire su parti del flusso e processi, che concorrono alla determinazione del lead time dall'ordine del cliente alla consegna del prodotto, su cui il team non ha avuto competenza in questo primo stadio del progetto.

I risultati ottenuti in questa prima fase hanno, dunque, due significati:

- il primo relativo all'importanza del miglioramento del flusso dei materiali per attenuare la variabilità del mix e dei volumi (che si ripercuote sui contenuti di lavoro da completare in produzione), possibile agendo sul modo di lavorare delle persone per ricercare il flusso, attraverso l'eliminazione degli Sprechi, la definizione degli Standard e la formazione;
- il secondo riguardante l'approccio strutturato di problem solving, praticato mediante lo strumento A3, il quale conduce alla naturale risoluzione del problema a partire dalla comprensione del contesto in cui sorge, delle cause che lo determinano e del gap che intercorre con la condizione desiderata, grazie all'individuazione di nessi causa-effetto in un percorso di apprendimento e dialogo basati sui fatti, emergenti dalla realtà, tra le persone coinvolte.

Tale approccio ha consentito il rispetto della cadenza nelle attività del progetto e l'ottenimento dei risultati dovuti a decisioni oggettive, orientando al miglioramento.

Indice

INTRODUZIONE.....	1
 CAPITOLO 1	
Il contesto aziendale: MEHITS SpA	5
1.0 Introduzione al contesto industriale	6
1.0.1 Il “distretto del freddo”	7
1.1 MEHITS SpA	9
1.1.1 Storia dell’azienda	10
1.1.2 Valori dell’azienda, Visione e Missione, Proposta di valore.....	13
1.1.3 Sistema integrato di qualità, ambiente e sicurezza e CSR.....	14
1.1.4 Struttura aziendale e cultura organizzativa	16
1.1.5 Business units, stabilimenti e concorrenza	18
1.1.6 La BU “Chiller & Heat Pumps” e lo stabilimento di Bassano del Grappa..	21
1.2 La lean production in MEHITS e l’ufficio KPO	24
1.3 Conclusione: le sfide per il futuro nel nome del miglioramento	26
Riferimenti per consultazione	27
Fonti di immagini e tabelle	28
 CAPITOLO 2	
Generalità sul Pensiero Snello.....	29
2.0 Introduzione	30
2.1 Definizione di Lean production	30
2.2 Cenni storici: le differenze con i precedenti modelli industriali e le tappe.....	31
2.2.1 Verso la lean: la nascita del Toyota Production System	32
2.3 I Cinque Principi del Pensiero Snello	35
2.3.1 I° Principio: identificare il Valore per il cliente (“Identify Value”).....	35
2.3.2 II° Principio: “Mappare” il flusso del valore (“Map the Value Stream”)...	36
2.3.3 III° Principio: “far scorrere” il Flusso (“Create Flow”)	36
2.3.4 IV° Principio: “Tirare” il flusso (“Establish Pull”)	38
2.3.5 V° Principio: la Ricerca della perfezione (“Seek perfection”).....	39
2.4 I Sette Sprechi (“muda”) di T. Ohno.....	40
2.4.1 Muda di sovrapproduzione	41
2.4.2 Muda di scorta inutile (stock)	41

2.4.3 Muda di difetto	42
2.4.4 Muda di movimento inutile (o di spostamento)	42
2.4.5 Muda di processo inutile	42
2.4.6 Muda di attesa.....	43
2.4.7 Muda di trasporto.....	43
2.4.8 Le fonti di inefficienza nel gemba: muda, muri, mura.....	44
2.5 “Obiettivo zero”	46
2.5.1 Il “Tempio del Valore” per il cliente.....	46
2.6 Benefici della lean production	48
2.7 Conclusioni: qualità totale e applicabilità universale	48
Riferimenti per consultazione	49
Fonti di immagini e tabelle	49

CAPITOLO 3

La mentalità e la pratica kaizen	51
3.0 Introduzione a kaizen	52
3.1 Definizione di kaizen	52
3.2 Differenza tra innovazione tradizionale e kaizen	53
3.3 Un diverso approccio di gestione: il “Management by means”.....	54
3.4 Concetti fondamentali di kaizen.....	55
3.4.1 Qualità prima di tutto: gli approcci TQM e TPM	55
3.4.2 Ruolo attivo del management.....	57
3.4.3 La gestione per processi: “il processo a valle è cliente”	58
3.4.4 Attenzione scientifica ai processi, prima dei risultati	58
3.4.5 Parlare con i numeri.....	59
3.5 Le principali attività operative kaizen	59
3.5.1 Miglioramento della qualità. Formare le persone con il training-dojō	60
3.5.2 Miglioramento della qualità. La pratica del Gemba kaizen	61
3.5.3 Miglioramento della qualità. I Circoli della qualità o Cantieri kaizen	62
3.5.4 Miglioramento della qualità. Il sistema dei suggerimenti.....	62
3.5.5 Miglioramento della qualità. L’asaichi	63
3.5.6 Le 5S (“autodisciplina” o “housekeeping”).....	63
3.5.6.1 Benefici dell’applicazione delle 5S.....	64
3.5.7 Gli Standard	65
3.5.8 Il Visual Management (VM)	66

3.5.9 I cicli di miglioramento e problem solving: il PDCA e l'SDCA.....	68
3.5.10 Comunicare e diffondere le strategie: l'hoshin kanri (policy deployment)	69
3.6 Conclusione: punti di forza e benefici di praticare kaizen.....	70
Riferimenti per consultazione	71
Fonti di immagini e tabelle	71

CAPITOLO 4

L'approccio metodologico: il Pensiero A3.....	73
4.0 Introduzione all'A3 thinking.....	74
4.0.1 Perché la pratica A3 in MEHITS SpA	75
4.1 Definizione e significati di A3.....	75
4.2 Struttura di un A3	78
4.2.1 Logica operativa alla base dello strumento A3.....	78
4.2.1.1 "Problemi e contromisure"	78
4.2.2 Scrivere un A3.....	80
4.2.2.1 Titolo.....	80
4.2.2.2 Autore e Data	81
4.2.2.3 Background	81
4.2.2.4 Situazione attuale ("Current state").....	81
4.2.2.5 Obiettivi ("Target condition")	81
4.2.2.6 Analisi ("Analysis").....	82
4.2.2.7 Contromisure/Stato futuro ("Countermeasures"/"Future state").....	82
4.2.2.8 Piano d'azione ("Implementation plan").....	82
4.2.2.9 Follow-up	82
4.2.3 Gli A3 e il ciclo di Deming (PDCA).....	84
4.2.3.1 Gli A3 e il PDCA nella funzione di hoshin kanri.....	84
4.2.3.2 Gli A3 e il PDCA nella funzione di problem solving.....	85
4.2.4 Livelli di A3	87
4.3 Benefici dell'adozione dell'approccio A3	88
4.4 Conclusioni.....	89
4.4.1 Lo strumento A3 in MEHITS SpA	90
Riferimenti per consultazione	92
Fonti di immagini e tabelle	92

CAPITOLO 5

Il progetto di miglioramento: definizione del problema 93

5.0 Introduzione.....	94
5.0.1 Presentazione del progetto.....	94
5.1 Background	97
5.1.1 Percezione del problema.....	97
5.1.2 Il contesto di business	98
5.1.3 Caratteristiche della domanda del mercato e la capacità produttiva.....	99
5.1.4 Il sistema produttivo: la linea di assemblaggio.....	100
5.2 Problem statement	104
5.2.1 La costruzione della VSM in MEHITS.....	104
5.2.1.1 Scelta della famiglia di prodotto	106
5.2.1.2 Disegno dello stato attuale (Current State)	107
5.2.1.3 Ipotesi di Future State	109
5.2.1.4 Il piano di implementazione verso l'obiettivo	111
5.2.2 Difficoltà riscontrate e scelte post-analisi “as is”	114
5.2.3 Ridurre il problema.....	115
5.3 Target Statement.....	119
5.4 Analysis	120
5.4.1 L'investigazione delle cause radice.....	121
5.4.1.1 Il collo di bottiglia e i vincoli.....	123
5.4.1.2 L'analisi degli Sprechi.....	124
Riferimenti per consultazione	127
Fonti di immagini e tabelle	127

CAPITOLO 6

Il progetto di miglioramento: contromisure al problema 129

6.0 Introduzione: “cosa è stato ottenuto finora”	130
6.1 Contromisure e Future State.....	131
6.1.1 Proporre contromisure set-based	131
6.1.2 Individuazione, valutazione e scelta delle contromisure nel progetto.....	132
6.1.3 1° step to-be “verso la vision”: ipotesi di bilanciamento e l'area gruppetti	137
6.1.3.1 Vincoli di competenza degli operatori.....	145
6.1.3.2 Possibili configurazioni di relay layout	148
6.2 Conclusione.....	152

Riferimenti per consultazione	153
Fonti di immagini e tabelle	153
CAPITOLO 7	
Il progetto di miglioramento: piano d'azione, implementazione e follow-up	155
7.0 Introduzione: dalla progettazione alla realizzazione	156
7.1 Il piano d'azione nel progetto di MEHITS.....	157
7.2 Attuazione del piano: i cantieri kaizen.....	160
7.2.1 Misurare il miglioramento: l'identificazione dei KPI	160
7.2.2 I cantieri di 5S e relay layout nel progetto di MEHITS	161
7.3 Follow-up: monitoraggio dei risultati e nuovi standard	171
7.4 Conclusione	175
Riferimenti per consultazione	177
CONCLUSIONE.....	179
APPENDICE	
CAPITOLO 2 - Approfondimento su alcuni principali strumenti e logiche lean.....	- 1 -
APPENDICE	
CAPITOLO 3 - Approfondimenti su alcune pratiche kaizen	- 10 -
APPENDICE	
CAPITOLO 4 - I format A3.....	- 15 -
APPENDICE	
CAPITOLO 5.....	- 17 -
APPENDICE	
CAPITOLO 6.....	- 38 -
APPENDICE	
CAPITOLO 7.....	- 40 -
APPENDICE	
CONCLUSIONE	- 58 -
Revisioni dell'A3.....	- 58 -
Riferimenti per consultazione	i
Fonti di immagini e tabelle	iii

INTRODUZIONE

Giunto al termine del mio percorso universitario ho voluto mettermi alla prova in un contesto lavorativo reale, internazionale e dinamico, che potesse darmi l'opportunità di crescere da un punto di vista professionale e culturale, imparando a conoscere differenti pratiche e metodi di organizzazione del lavoro, come possono essere quelli di un'azienda lean – ancor più se di stampo giapponese – rispetto ad un'azienda tradizionale.

Questo lavoro di tesi è svolto durante i 6 mesi di stage presso lo stabilimento di Bassano del Grappa (VI) dell'azienda Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A. (a seguire abbreviata con l'acronimo MEHITS, ex Climaveneta), facente parte dell'omonimo gruppo giapponese Mitsubishi Electric Corporation (a sua volta diramazione della holding Mitsubishi) e specializzata nella progettazione e produzione di sistemi per il condizionamento e la climatizzazione di ambienti, processi e centrali di elaborazione dati. Trattasi dunque di un contesto complesso e innovativo. Sono stato inserito nell'ufficio KPO, a supporto di un team interfunzionale avente il compito di lavorare ad un importante progetto di miglioramento del lead time di consegna al cliente per una delle maggiori famiglie di prodotto della business unit.

La mia tesi racconta, dunque, il primo ed iniziale passo verso il conseguimento della vision futura del progetto – di orizzonte temporale superiore al mio periodo di stage – declinabile in due “puntate” susseguenti: I. stabilizzazione del lead time di consegna;

II. riduzione del lead time di consegna.

Il lavoro si concentra sulla prima e, in particolare, sul primo step (coincidente con la durata del mio stage) nel quale sono stati declinati il progetto e i suoi obiettivi.

Le problematiche di lead time riguardanti la famiglia di prodotto BE (chiller, pompe di calore e unità reversibili), realizzata sulla linea di assemblaggio 1 dello stabilimento, sono state dunque ridotte al solo flusso di materiali in linea e affrontate in due fasi successive:

1. fase di progettazione e analisi, nella quale il team di lavoro, dopo aver mappato la situazione attuale del processo (“as is”) ed averne quantificato le varie problematiche ed individuati gli sprechi, ha disegnato uno stato futuro (“vision”) al quale arrivare. Anche alla luce di oggettive difficoltà emerse, dovute alla mancanza di alcune competenze nel team, ci si è, quindi, concentrati sugli elementi reputati più critici dal punto di vista esclusivamente produttivo (cioè dove il team ha effettivamente competenze), emersi da tale mappatura, proseguendo con un'analisi focalizzata di una ben determinata fase di assemblaggio, identificata come “collo di bottiglia” determinante per l'obiettivo da raggiungere. L'intenzione è stata quella di individuare quantitativamente i contenuti di lavoro (in ore) da estrarvi per permettere un più equo bilanciamento dei carichi agli operatori, variabili soprattutto in particolari condizioni di mix produttivo richiesto dal mercato, relativamente sia ai volumi che alla varietà, al fine di consentire al sistema di lavorare sempre senza interruzioni, fornendo in output le unità programmate secondo un takt time (cadenza) regolare.

2. Fase di realizzazione e follow-up, nelle quali, il team, dopo essersi recato più volte nel “*Gemba*” (in giapponese “il luogo in cui si crea il valore”, in questo caso la linea di assemblaggio) ed aver effettuato misure legate all’efficienza degli operatori nelle condizioni “as is”, ha dapprima identificato una famiglia di subassemblati (solo per taluni modelli di unità), la cui produzione richiedeva un elevato carico di lavoro e causava inefficienze e rallentamenti; quindi ha perseguito la realizzazione di un Cantiere kaizen (della durata di 2 settimane da 5 giorni ciascuna), per la riorganizzazione del layout e delle mansioni degli operatori, sulla prima parte della linea, comprendente la fase “collo di bottiglia”. L’idea è stata quella di creare una sorta di “cella di produzione” per i subassemblati in questione, in modo da “appiattire” le necessità di linea, “liberandola” e permettendole di proseguire con le sole attività “standard”. Il Cantiere si è composto, dunque, di una fase di preparazione (analisi dell’as is e proposta di idee di miglioramento e condivisione delle stesse con il personale coinvolto), una fase operativa di modifica strutturale di parte della linea (anch’essa per step: prima attività di 5S nell’area scelta, poi modifica del layout e formazione agli operatori, infine spostamento delle mansioni), una fase di seguito, necessaria a consolidare l’eventuale miglioramento, attraverso una raccolta e catalogazione dei risultati ottenuti e la creazione di standard operativi migliorabili nel tempo.

Seguendo le logiche del lean thinking nella gestione del progetto e nello svolgimento delle attività, il lavoro viene presentato seguendo l’ossatura di un A3: contesto e origine del problema, comprensione della situazione attuale, obiettivo da raggiungere, analisi del problema e delle sue cause, stato futuro al quale arrivare grazie all’attuazione di apposite contromisure, piano d’azioni e responsabilità, monitoraggio del post-progetto. Come si vedrà in seguito, attraverso questo approccio strutturato è possibile affrontare i problemi e risolverli, essendo quindi in primis uno strumento operativo; ma esso permette anche, in una concezione più ampia, di apprendere dagli errori in un processo iterativo di continua modifica e miglioramento dell’A3 stesso, diventando allora uno strumento di sviluppo delle persone grazie ad una gestione in base alla responsabilità.

In quest’intento e modalità ho scritto anche la tesi, nel corso di un processo di coaching svolto con il tutor aziendale, costituito di regolari e periodiche revisioni dell’A3, nel quale sono stato guidato all’approfondimento della conoscenza del problema iniziale.

I capitoli 5, 6 e 7, infatti, ispirandosi al testo “*Managing to Learn*” di John Shook (ex ingegnere Toyota), percorrono la scrittura dell’A3 in tutte le sue sezioni, dal background al follow-up, rappresentando la “Parte II” della tesi, nella quale viene illustrato il progetto pratico di bilanciamento in questione.

La precedente “Parte I”, invece, è composta dai primi quattro capitoli ed è volta a fornire le basi contestuali, sull’azienda e il suo mercato (cap. 1), e teoriche, sui principi e le pratiche di gestione snella della produzione adottate al suo interno (capp. 2 e 3), secondo testi cardine della letteratura lean quali “*Lo spirito Toyota*” di Taiichi Ohno,

“*Lean thinking*” di Womack e Jones, “*Gemba kaizen*” di Masaaki Imai. Il capitolo 4, al termine della prima parte teorica, approfondisce lo strumento A3 e i suoi significati (facendo riferimento al già citato testo di Shook in precedenza), fungendo da introduzione e “collante” con la seconda parte, come già detto pratica, della tesi.

La tesi ha dunque un duplice scopo:

- il primo relativo all’aspetto pratico di contribuire al raggiungimento dell’obiettivo (di medio-lungo periodo) di miglioramento del lead time cliente richiesto all’azienda, declinandolo, all’interno di questo primo step del progetto descritto, in termini di un recupero di produttività della linea (obiettivo quantitativo specificato nell’A3 in Target condition);
- il secondo nell’utilizzare una modalità “innovativa” di identificazione, analisi e risoluzione di un problema nella stesura di una tesi di laurea, articolandola su un A3, per descrivere l’approccio metodologico di problem solving, comunicazione e sviluppo del personale che si vuole meglio diffondere in azienda (in tutte le sue aree), traendo spunto dalla proposta di un’università olandese di cui all’articolo “These university students are replacing theses with A3s” su *Planet Lean, The Lean Global Network Journal*, planet-lean.com (prof. H. van der Werk, 2018).

Infine, la Conclusione della tesi evidenzia i risultati (più quantitativi che qualitativi, alcuni dei quali tuttavia ancora in fase di test e consolidamento) ottenuti al termine dei Cantieri, confrontandoli con i dati rilevati nella situazione iniziale, nonché rispetto agli obiettivi di miglioramento che il team si è prefissato per questo primo step. L’intento è, dunque, quello di far capire come sia possibile migliorare sensibilmente le prestazioni aziendali iniziando, da un punto di vista operativo, attraverso i più piccoli miglioramenti possibili, di rapida applicabilità e senza spendere risorse, in accordo con le pratiche kaizen.

Inoltre, saranno rese note le criticità che hanno accompagnato il progetto nella sua prima fase, condizionando le scelte del team, per una loro risoluzione in futuro – negli step successivi a quello descritto in questa tesi e non in essa compresi – grazie al coinvolgimento e alla responsabilizzazione di altre funzioni aziendali esterne alle Operations, in modo tale che vi sia unità d’intenti e allineamento fra le aree aziendali (quanto meno quelle impattanti sulla produzione), estendendo il pensiero kaizen.

Essendo un lavoro avente carattere prettamente pratico, l’approccio di risoluzione dei problemi è stato quello del metodo scientifico sul quale la struttura dell’A3 si basa, attraverso continui cicli di analisi, ipotesi, azione (test), verifica dei risultati e consolidamento o nuova ipotesi (e nuovo ciclo), ovvero provando a mettere in pratica.

I dati utilizzati sono frutto di rilevazioni, effettuate in azienda nel tempo, sul lavoro quotidiano degli operatori e, per questo, potrebbero essere soggetti ad alcune approssimazioni o imprecisioni (tuttavia sono già corretti). I risultati delle analisi svolte sono mostrati mediante l’uso di grafici e tabelle, richiamando anche l’Appendice.

CAPITOLO 1

Il contesto aziendale: MEHITS SpA

Il primo capitolo della tesi vuole illustrare il contesto aziendale nel quale ho svolto lo stage ed in cui il progetto raccontato in questa tesi ha avuto luogo. Inizialmente è data una panoramica del settore industriale di riferimento, il “distretto del freddo”, con i dati e le caratteristiche principali che lo contraddistinguono, soprattutto di continua innovazione progettuale; la seconda parte del capitolo “entra” nell’azienda MEHITS, cominciando dalla tipologia di prodotti realizzati e dalla storia aziendale (con le recenti vicende di ingresso nel Gruppo Mitsubishi Electric), i valori, la vision e la mission aziendali e l’attenzione alla qualità, alla sicurezza e alla sostenibilità ambientale; l’ultima parte del capitolo introduce la cultura organizzativa aziendale e approfondisce la business unit “Chiller & Heat Pumps”, lo stabilimento di Bassano del Grappa (VI) e i principali tratti del lean thinking in MEHITS, con il Kaizen Promotion Office.

1.0 Introduzione al contesto industriale

(Paragrafo tratto da Redazione Mondopmi, 2019)¹

Dal Secondo Dopoguerra in poi, dopo il boom economico degli anni Cinquanta e Sessanta del Novecento, si afferma una nuova richiesta di prodotti maggiormente volti a soddisfare le specifiche esigenze di ogni diversa tipologia di clienti (meno “di massa”, non a caso i mercati occidentali attraversarono un periodo di “rallentamento”). In risposta, il tessuto industriale italiano ha iniziato a svilupparsi sempre di più in zone ad **alta specializzazione produttiva e settoriale**, nelle quali crescevano conglomerati di imprese, soprattutto di piccole dimensioni, tra loro strettamente legate da rapporti di collaborazione (reti di fornitura che presero il nome di “**filiere**”). Queste si caratterizzavano e per le elevatissime competenze e specializzazioni che sviluppavano in un processo produttivo o in alcune sue fasi, nei vari settori dell’industria. Tali agglomerazioni di imprese, che presentano i vantaggi di essere circoscritte in un ristretta area geografica ed accomunate da valori socioculturali ancorati al **territorio** di appartenenza, sono dette *distretti industriali*, realtà che oggi costituisce circa un quarto del sistema produttivo italiano in termini di addetti e di unità produttive locali (la legislazione ne riconosce circa duecento in tutta Italia).

Il Nord Italia, ed in particolare il territorio del Triveneto (con più di 40 distretti, circa il 25% del totale nazionale), è stato intenso protagonista di questa fase industriale, soprattutto nel settore manifatturiero – principale interessato alla nascita dei distretti perché ad **elevato impiego di manodopera** – e metalmeccanico, permettendo negli anni Ottanta di consolidare queste realtà a livello mondiale (esempi ne sono il distretto dell’occhialeria di Belluno, il distretto calzaturiero nella Riviera del Brenta, i distretti orafa e della concia nel vicentino, i distretti del vino e agroalimentari del trevigiano-Friuli e tutti gli altri in molti settori, alcuni dei quali visibili in **Figura 1.1**).



Figura 1.1 I maggiori distretti industriali italiani e il distretto della refrigerazione (immagine adattata da: Redazione Mondopmi, Distretti industriali: cosa sono e quali sono i più importanti in Italia?, *MONDOPMI*, www.mondopmi.com, 24/07/2019)

¹ Redazione Mondopmi, Distretti industriali: cosa sono e quali sono i più importanti in Italia?, *MONDOPMI*, www.mondopmi.com, 24/07/2019

1.0.1 Il “distretto del freddo”

(Paragrafo tratto da: Osservatorio Nazionale Distretti Italiani, 2018; Redazione Mondopmi, 2019; Redazione Mondopmi, 2014; Redazione ZZ, 2015; Unioncamere Veneto, 2014)²

Il Nord Est è considerato l’area più rappresentativa del modello distrettuale italiano. Un distretto importante in questa zona, per dimensioni (rappresenta quasi il 15% dell’intero settore in Italia), concentrazione di imprese, indotto e attenzione all’innovazione è sicuramente il **Distretto del Condizionamento e della Refrigerazione Industriale**, detto anche “distretto del freddo”, che attraversa le province venete di Rovigo, Padova, Vicenza e Belluno.

Qui, “*la filiera del freddo*” ha trovato un terreno fertile e ha dato vita a un vero e proprio **centro di competenza**, oltre che a una solida realtà economica. Si realizzano prodotti per grandi impianti e sistemi per i comparti del condizionamento dell’aria, della refrigerazione commerciale, industriale, domestica e del trasporto refrigerato.

Il Veneto è diventato presto il riferimento in Europa per questo tipo di prodotti, con una capacità produttiva che si avvicina al 60% del fabbisogno totale del vecchio continente, grazie alla *presenza di aziende leader a livello mondiale*. Non si tratta, infatti, di una piccola rete di aziende: sono più di centocinquanta, anche in enti pubblici, associazioni e di ricerca e sviluppo. Il 48% di queste è a carattere artigianale, mentre il 52% è su scala industriale, per una media di addetti che supera i 100 dipendenti per azienda, ma con una tendenza più verso le piccole imprese, accanto alle quali vi sono veri e propri colossi del settore (pochi, meno del 10% delle imprese ha fatturato che supera i 50 milioni di euro). Il business riguarda soprattutto le esportazioni, attestandosi intorno ai 10 miliardi di euro (su mercati “classici”, che coprono quasi la metà del totale come Germania, Francia, Regno Unito, Russia, e su mercati nuovi quali l’Oriente, il Medio-Oriente e le Americhe).

Il Distretto è specializzato nelle attività che coinvolgono tutti i sistemi legati alla gestione della temperatura e dell’umidità di un ambiente, in particolare per il loro condizionamento attraverso refrigeratori, ventilconvettori, condizionatori, scambiatori di calore, pompe di calore (oltre ai sistemi “del caldo”: termosifoni, caldaie, generatori di calore, bruciatori, scaldacqua, termoconvettori a gas e generatori di aria calda). La nascita delle prime realtà aziendali si attesta fra gli anni Cinquanta e Settanta del secolo scorso, con un fiorire del settore tra gli anni Ottanta e Duemila. Da allora le aziende venete si sono sempre più specializzate divenendo un’**eccellenza** tecnologica e industriale italiana, con un forte accento sulla ricerca di nuove tecnologie,

² Distretto Veneto della termomeccanica – Venetoclimate, *Osservatorio Nazionale Distretti Italiani*, www.webarchive.org/www.osservatoriodistretti.org, 2018; Redazione Mondopmi, Distretti industriali: cosa sono e quali sono i più importanti in Italia?, *MONDOPMI*, www.mondopmi.com, 24/07/2019; Redazione Mondopmi, Il distretto della refrigerazione: un’eccellenza per tutto il Veneto, *MONDOPMI*, www.mondopmi.com, 25/07/2014; Redazione ZZ, Veneto: filiera del freddo e sinergie con il futuro, *zerosottozero – Tecnologie e tendenze dal settore della refrigerazione*, www.zerosottozero.it, 16/10/2015; Unioncamere Veneto, Il settore della refrigerazione – Progetto MISE-Unioncamere, Università degli studi di Padova, DTG, Italy, *eurospottelloveneto*, www.eurospottelloveneto.it, 07/2014

attraverso la Ricerca e Sviluppo per l'innovazione di prodotto (più della metà delle imprese, soprattutto di dimensione medio-grande, spinge sulla brevettazione), relativamente in particolare a dispositivi per la climatizzazione e l'umidificazione, la refrigerazione, sistemi combinati per la refrigerazione e il riscaldamento e sistemi a pompa di calore (quasi la metà dei brevetti totali). *Inoltre, per il mantenimento e rafforzamento dell'intero settore, nel Veneto sono attivi progetti per la formazione dei giovani alle “tecnologie del freddo”, in quanto non vi è abbastanza personale tecnico formato per coprire la richiesta del mercato.*

Le sfide per il futuro, fondamentali per mantenere competitività nello scenario internazionale, riguarderanno, dunque, tematiche quali lo studio di tecnologie sempre più efficienti e connesse, per dare non più solo un prodotto, ma anche un servizio di assistenza in “tempo zero” al cliente, il continuo miglioramento dei processi produttivi e una moderna organizzazione aziendale e della supply chain, che favorisca l'interazione tra clienti e fornitori, alti standard di qualità del prodotto e attenzione alla sostenibilità energetica e ambientale per il raggiungimento degli obiettivi globali.

La storia, dunque, evidenzia l'importanza della presenza di grandi e medie imprese localizzate nell'area del distretto produttivo, la quali hanno avuto un ruolo di catalizzatore attorno alle quali si sono poi sviluppate moltissime realtà di dimensioni più contenute, contribuendo a diffondere le competenze specifiche necessarie per generare profitto per tutti. L'articolazione della filiera del freddo è in **fig. 1.2**.

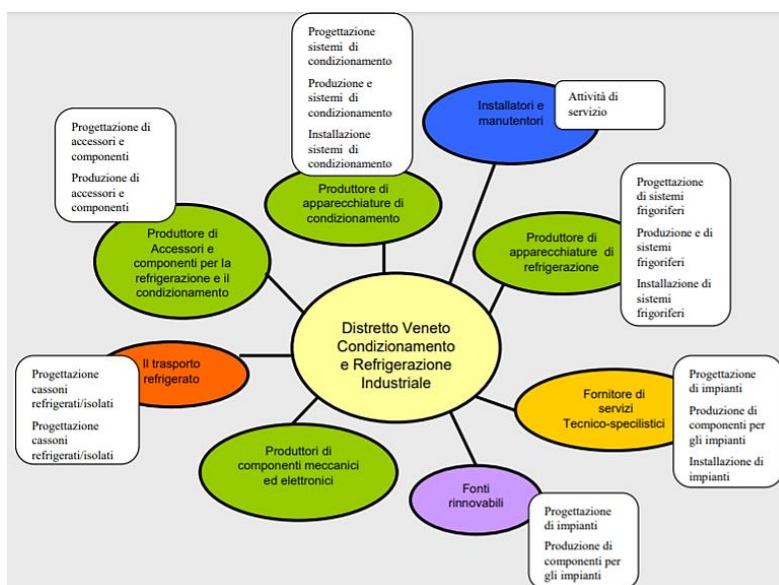


Figura 1.2 La filiera del distretto del freddo e gli attori che ne fanno parte (fonte: Unioncamere Veneto, Il settore della refrigerazione – Progetto MISE-Unioncamere, Università degli studi di Padova, DTG, Italy, *eurosportelloveneto*, www.eurosportelloveneto.it, Luglio 2014)

Una di queste grandi aziende è MEHITS SpA, realtà da circa 700 dipendenti in Italia, la quale sposa un modello di business votato all'alta customizzazione del prodotto per il cliente, quindi all'elevata attenzione alla progettazione e qualità dei prodotti, a tematiche di Lean manufacturing per la gestione della produzione e il miglioramento dei processi interni aziendali, alla continua innovazione in ottica futura e all'ambiente.

1.1 MEHITS SpA

(Paragrafo tratto da: *IlSoleOvunque*, 2020; *Melcohit*, 2020; *Tuttogreen*, 2010)³

Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A., abbreviato *MEHITS SpA*, è un'azienda del settore metalmeccanico della climatizzazione e il condizionamento situata tra Veneto e Lombardia, con headquarters a Bassano del Grappa (VI). Come dice il nome stesso, il suo business è incentrato sulla progettazione e produzione di soluzioni altamente personalizzate di:

- **sistemi idronici (“Heating, Ventilating and Air Conditioning”, HVAC):** ovvero macchine per la produzione di acqua o aria calda o fredda, che serve per climatizzare ambienti o processi produttivi, utilizzando sempre l'acqua come fluido termovettore (ovvero sfruttano come sorgente termica l'acqua per riscaldare o raffreddare l'aria o l'acqua). Un impianto di climatizzazione idronica, nel suo complesso, è costituito da una macchina centralizzata detta refrigeratore d'acqua (o “*chiller*”, uno scambiatore di calore) che alimenta elementi terminali di trattamento d'aria, come i ventilconvettori (o “*fan coils*”) o i pannelli radianti (“*lampade*” per il riscaldamento degli ambienti industriali), oppure nel caso di solo riscaldamento, i tradizionali radiatori. Il refrigeratore d'acqua può essere anche del tipo a *pompa di calore* per essere usato anche per il riscaldamento invernale oltre che per la climatizzazione estiva. Il vantaggio di questi sistemi è che lo scambiatore racchiude in sé l'intero circuito frigorifero, risultando pertanto compatto e superando tutti i problemi legati alla lunghezza delle tubazioni dei circuiti, la quale causa altrimenti il problema delle perdite di pressione. Accanto a queste principali tecnologie di prodotto vi sono poi le unità reversibili o polivalenti, le unità di trattamento aria (“*Air Handling Units*”, AHU), i roof-top e i sistemi “**all-air**” (“aria-aria”, nei quali il gas refrigerante scambia calore direttamente con l'aria dell'ambiente condizionato, per il trattamento e il rinnovo dell'aria e la ventilazione in ambiente chiuso).
- **Sistemi per l'IT cooling (High Precision Air Conditioning, HPAC):** cioè macchine per il raffreddamento dei data center, ovvero sistemi di climatizzazione ad alta precisione, necessaria negli ambienti come i centri di elaborazione dati (ad esempio i server per internet, le compagnie telefoniche e assicurative, banche, siti di e-commerce ecc.), i quali abbisognano di mantenere costantemente al loro interno parametri di temperatura e umidità ben definiti e controllati. Un improvviso mutamento di questi parametri al di fuori delle condizioni standard di funzionamento, infatti, potrebbe causare un crash dei server e quindi un momentaneo blocco dei servizi su di essi basati (che vanno ristabiliti in tempo zero).

³ Le pompe di calore – Espansione diretta e climatizzazione idronica, *IlSoleOvunque*, www.ilsoleovunque.it, 2020; Sistemi, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020; Glossario, *Tuttogreen Guida pratica alla green economy*, www.tuttogreen.it, 2010

Accanto a questi due filoni principali di business, si sviluppa un terzo ramo che è quello dei **Control Systems**, per la gestione ed il monitoraggio a distanza (“da remoto”) di sistemi di più macchine in tutte le possibili condizioni di funzionamento.

Prima di entrare nel dettaglio della business unit della quale fa parte lo stabilimento in cui sono stato inserito, si ripercorrono sinteticamente le tappe storiche che hanno portato all’odierna MEHITS, nonché i suoi valori fondanti.

1.1.1 Storia dell’azienda

(Paragrafo tratto da: ComunicatiStampa by Pivari.com, 2016; CoolingPost, 2016; Diritto24, 2017; Melcohit, 2020; Wikipedia, 2020)⁴

Come dice il nome per esteso, MEHITS SpA è un’azienda facente parte del gruppo multinazionale giapponese *Mitsubishi Electric Corporation* (di seguito MELCO o il Gruppo, fatturato di circa 36 miliardi di dollari e quasi 140000 dipendenti nel mondo nel 2017), come divisione della casa madre giapponese fondata a Tokyo nel 1921. A sua volta, Mitsubishi Electric è una delle molteplici diramazioni –nei più variegati settori (automotive, cantieristica navale, petrolchimico, metallurgia e molti altri) – di *Mitsubishi Keiretsu*, la più grande holding finanziaria del Giappone (nata nel 1870). MELCO è leader mondiale nei settori, intesi in senso lato, dell’elettronica, del materiale elettrico, architettonico degli edifici (“Building systems”) e dei pannelli fotovoltaici, con operations presenti in tutto il mondo: in Nord-America e Stati Uniti, nella regione dell’Asia-Pacific (Cina, India, Giappone, Thailandia, Australia, Malesia, Singapore ecc.), in Europa (Italia, Francia, Germania, Spagna, Regno Unito, Russia e Turchia su tutte). Mitsubishi Electric Corp. è suddivisa in sette “divisioni” principali, fra le quali quella del condizionamento dell’aria (nel settore “Building systems”), della quale fa parte MEHITS SpA (una delle “works” all’interno della divisione geografica *MELCO Europe*). Altri ambiti di business del gruppo sono la produzione di ascensori, hand-dryers, prodotti per l’informatica e le comunicazioni (anche aerospaziale), automazione industriale, prodotti elettronici per il settore medicale, pannelli fotovoltaici a fonte solare, semiconduttori, sensori e dispositivi elettronici, sistemi di trasporto e macchinari per il settore automotive, televisori e schermi ad alta definizione e led e proiettori.

Si capisce, dunque, come il gruppo Mitsubishi nella sua totalità sia un conglomerato ampissimo di aziende che si fregia di utilizzare lo stesso *brand* in diversi settori (almeno 400 società in Giappone lo usano “worldwide”), come parte di esso, ciò di più prezioso che l’azienda possiede. E infatti, l’utilizzo di questo brand per i giapponesi è qualcosa che sfiora la religione. In **fig. 1.3** a pagina seguente si illustrano, a tal merito, il logo ed

⁴ At a Glance > Storia, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020; Climaveneta, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020; DI TANNO E ASSOCIATI: con DeClima nell’integrazione con Mitsubishi Electric, *Diritto24*, www.diritto24.ilsole24ore.com, 10/01/2017; Mitsubishi, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020; Mitsubishi completes DeClima purchase, *CoolingPost*, www.coolingpost.com, 25/02/2016; Mitsubishi Electric Corporation, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020; Pivari.com, Nasce Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A., *ComunicatiStampa*, www.comunicati-stampa.com, 16/12/2016

i significati del brand Mitsubishi (i cosiddetti “tre diamanti” o “tre petali di castagna d’acqua”, che ne è anche la traduzione del nome).



1. **Responsabilità comune nei confronti della società**
2. **Integrità e lealtà**
3. **Conoscenza dei popoli attraverso il commercio**

Figura 1.3 I “tre petali di castagna d’acqua” o “tre diamanti” Mitsubishi e i loro rispettivi significati
(fonte: Mitsubishi, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020)

Inquadrato il contesto di gruppo nel quale è inserita MEHITS, vediamo i passi fondamentali che hanno portato alla sua formazione nel territorio interessato.

MEHITS (fatturato di circa 350 milioni di euro e 700 dipendenti) è il risultato dell’unione di due aziende navigate e leader nel settore della climatizzazione (**fig. 1.4**): **Climaveneta**, sorta in Veneto nel 1971 e specializzata nella produzione di sistemi idronici (chiller e pompe di calore, HVAC), ed **RC Group**, fondata nel 1963 in Lombardia e pioniera nel settore dell’IT cooling e soluzioni di HPAC.



Figura 1.4 Il risultato dell’acquisizione di Climaveneta ed RC cooling e la nascita di MEHITS SpA
(fonte: Redazione ZZ, Nasce Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A., *zerosottozero – Tecnologie e tendenze dal settore della refrigerazione*, www.zerosottozero.it, 19/12/2016)

L’acquisizione delle due, da parte di Mitsubishi Electric Corp., è avvenuta a fine 2015 dal precedente **Gruppo De’Longhi** (colosso degli elettrodomestici), il quale aveva a sua volta acquisito Climaveneta ed RC Group tra gli anni Novanta e Duemila, dando luogo nel 2012 alla divisione *DeLClima* (poi rinominata *MELCO Hydronics & IT cooling Systems* ed integrata in MEHITS, assieme alla propria DL Radiators, nata nel 1985). L’operazione è costata all’incirca 670 milioni di euro per il 100% delle quote societarie.

Nel frattempo, sin dalla loro fondazione le due aziende davano luogo a numerose innovazioni di prodotto nel settore: dai progetti volti alla riduzione del rumore e del consumo di energia dei prodotti, alla prima unità polivalente (o reversibile) che potesse combinare la produzione di calore o freddo attraverso un “sistema a 4-tubi”; dai “free-cooling liquid chillers” per il raffreddamento dei processi e delle sale computer alle

tecnologie a energie alternative per le pompe di calore e full inverter per i chiller e i roof-top; fino alle unità per il recupero del calore, il controllo e l'ottimizzazione dell'efficienza negli ambienti industriali e i condizionatori d'aria a controllo remoto.

Nel 1999, inoltre, Climaveneta è stata la prima azienda europea ad acquisire la certificazione Eurovent, permettendo l'inizio dell'allineamento degli standard di qualità e performance del mercato europeo a quelli americani.

All'inizio degli anni Duemila, il gruppo ha intrapreso politiche di crescita degli investimenti in R&D che hanno permesso di ampliare la gamma di prodotti sul mercato. Fondamentale, poi, nel 2004, la trasformazione dell'azienda secondo le logiche e i principi della *Lean manufacturing* e di *Kaizen* per il miglioramento dei processi industriali. Climaveneta è stata, dunque, una delle prime aziende lean in Veneto, facilitando il successivo incontro culturale tra italiani e giapponesi al momento dell'acquisizione.

Contemporaneamente a queste iniziative, il gruppo si espandeva acquisendo società di distribuzione in Europa (Germania, Francia, Spagna, Polonia, Regno Unito, Russia) e aprendo siti produttivi in India e Cina (con la quale ha una joint venture).

Ma per quali motivazioni un gruppo internazionale come Mitsubishi Electric ha avuto interesse a stanziarsi in Europa e ancor di più scegliendo un'azienda del nostro territorio? Sostanzialmente il principale motivo riguarda il fatto che i prodotti Climaveneta ed RC Group avevano un "taglio" del tutto complementare ai prodotti giapponesi (nonché un approccio al mercato molto diverso: la casa madre molto verso la standardizzazione, in Europa più versati alla customizzazione). Questa ragione rappresentava quindi un'opportunità sia di ampliare la propria gamma di prodotti, ma anche di esportazione, in Oriente e nel resto delle sue works nel mondo, di competenze e tecnologie eccellenti che DeLClima possedeva, provenienti da un'area geografica già per esse rinomata e leader globale ("il Distretto del freddo").

Ulteriore forte spinta alla fusione fu la volontà di entrare in Europa da parte di MELCO, non solo dal punto di vista geografico, ma già con una presenza molto forte a livello di market-share (Climaveneta ed RC erano già leaders nei rispettivi settori), puntando a diventare, a tendere, i numeri uno. Quindi, poter potenziare ancora di più la complementarità fra i piccoli split che si utilizzano nelle abitazioni, prodotti in Oriente, e i chiller e le pompe di calore idroniche, le grandi installazioni che climatizzano grandi ambienti e i sistemi di IT cooling europei, per diventare un centro di **eccellenza**. MEHITS, dunque, vende i suoi prodotti sui mercati utilizzando sia, ancora, i marchi Climaveneta ed RC Group (già da tempo rinomati in Europa), sia il brand Mitsubishi, a seconda dell'opportunità. Quest'ultimo, infatti, viene usato "con parsimonia", per la profonda e antica importanza che esso rappresenta nella cultura dei fondatori giapponesi, ma anche per un motivo di riconoscibilità dei clienti nel prodotto e nelle competenze ad esso legate, identificate ancora, per gran parte dei mercati occidentali, nei vecchi brands dell'azienda.

1.1.2 Valori dell'azienda, Visione e Missione, Proposta di valore

(Paragrafo tratto da Melcohit, 2020)⁵

L'azione di MEHITS, volta a migliorare continuamente le proprie tecnologie e i propri servizi per innalzare la qualità della vita nella società, si fonda sull'applicazione della *creatività* in ogni aspetto dell'attività aziendale e su “*Sette Principi Guida*” (fig. 1.5):



Figura 1.5 I Sette Principi Guida di MEHITS (fonte: At a Glance > Valori, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020)

Sulla base di tali valori cardine, poi, si pone le seguenti:

Visione

Promuovere la massima efficienza energetica e l'uso dell'energia da fonti rinnovabili nei sistemi di climatizzazione centralizzata e refrigerazione.

Missione

Continuare a produrre e distribuire in tutto il mondo soluzioni altamente efficienti, economicamente vantaggiose, eco-sostenibili e in grado di generare valore aggiunto. Come società di riferimento per i sistemi di climatizzazione centralizzata e per il business HPAC: lavorare con Mitsubishi Electric Group e le sue società affiliate per realizzare sinergie nella produzione, ricerca e sviluppo, vendite e servizi; contribuire all'espansione del business di tutto il gruppo Mitsubishi Electric.

Proposta di valore

Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems basa il suo successo sulla capacità di generare valore non solo all'utilizzatore finale, ma rispondendo ai reali bisogni di

⁵ At a glance > Valori, Visione e Missione, Proposta di valore, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020

ciascun attore coinvolto nella complessa catena del valore che caratterizza ogni progetto (in maniera più o meno focalizzata), sia nel comfort che, anche se in misura minore, nelle applicazioni di processo e nei data center, come illustrato in **fig. 1.6**.

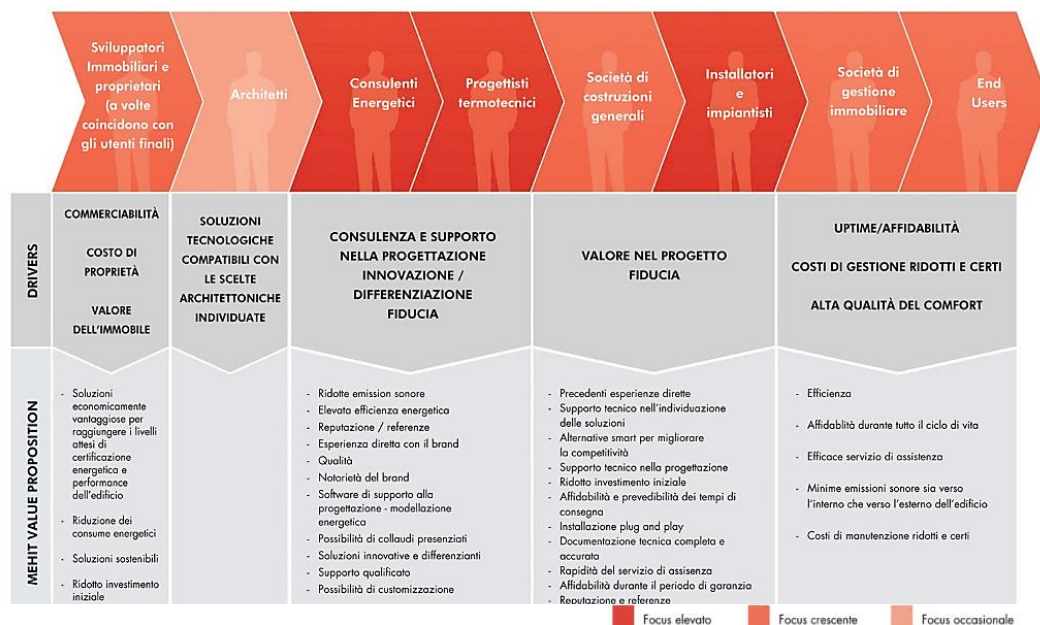


Figura 1.6 La Value proposition di MEHITS per ogni attore della filiera e i suoi drivers d'azione (fonte: At a Glance > Proposta di valore, Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A., www.melcohit.com, 2020)

1.1.3 Sistema integrato di qualità, ambiente e sicurezza e CSR

(Paragrafo tratto da Melcohit, 2020)⁶

Oltre a ricercare l'eccellenza nella qualità della propria offerta grazie all'innovazione di prodotto e di processo, MEHITS, in ottica di *Corporate Social Responsibility* (CSR) ed in linea con i principi del Gruppo, punta a fare dell'attenzione all'ambiente e alla sicurezza della vita lavorativa un elemento permanente e prioritario delle sue attività:

- garantendo che i suoi processi siano conformi ai più elevati standard di rispetto ambientale, attraverso una gestione integrata di qualità, ambiente e sicurezza;
- sviluppando prodotti sostenibili che garantiscano la massima efficienza energetica, ampio uso di fonti rinnovabili e riduzione delle emissioni acustiche;
- supportando attivamente la diffusione dei sistemi di certificazione green degli edifici;
- attuando progetti nel sociale, sia locali che nazionali, a sostegno della comunità, del territorio e di contrasto al riscaldamento globale.

Il sistema di certificazioni aziendali e di prodotto riveste un ruolo cruciale nell'approccio dell'azienda alla qualità, focalizzando l'attenzione sul rispetto delle normative dei paesi e dei mercati in cui opera, attraverso le certificazioni obbligatorie (quali lo standard **ISO9001** e le direttive sulle attrezzature, i macchinari e le

⁶ Ambiente > Ambiente, Sistema integrato di Qualità, Ambiente, Sicurezza, Prodotti e soluzioni sostenibili Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A., www.melcohit.com, 2020

apparecchiature) e volontarie (certificando tutte le sue unità secondo il programma Eurovent), gli accordi con i fornitori sulla conformità dei componenti e testando il 100% delle unità prodotte tramite rigorose procedure in cabine di collaudo. Inoltre, le pratiche lean incentrate sulla qualità spingono sulla formazione specifica di tutto il personale alle attività lavorative e a pratiche proattive di miglioramento della qualità.

Il modello di business MEHITS è, poi, certificato **ISO 14001**, per la massima sostenibilità, l'efficienza energetica e il ridotto impatto ambientale di prodotti e processi produttivi. Ciò si concretizza nell'implementazione sistematica di progetti volti tanto ai prodotti (attenzione alle prestazioni a pieno carico e a carichi parziali; controllo e ottimizzazione delle plant rooms; tecnologie esclusivamente elettriche che permettano di ridurre i consumi e la CO₂ emessa, utilizzando fonti rinnovabili e non fossili e integrabili con altre fonti rinnovabili quale solare termico e fotovoltaico; prodotti testati, silenziati e progettati per il recupero del calore e la reversibilità), quanto alle attività di processo e ai plants dell'azienda (riutilizzo fino al 90% dell'acqua dei processi industriali; riduzione delle emissioni di CO₂ utilizzando materiali non dannosi per l'ambiente e le persone; riciclaggio dei rifiuti ed imballaggi sostenibili dai fornitori; riduzione del rumore dei processi industriali per l'ambiente circostante; recupero del calore generato dai test di collaudo per riscaldare gli edifici e consumare molta meno energia; educazione del personale a comportamenti sostenibili).

Infine, in MEHITS la sicurezza è un elemento cardine della cultura organizzativa, comprovato dalla Certificazione **OHSAS 18001** e dal progetto “Behaviour Based Safety” (BBS, sviluppato negli anni '70 in USA). Questo ha l'obiettivo di eliminare le occasioni di infortunio dei lavoratori, portando in beneficio un clima di lavoro più positivo e produttivo. Esso si fonda sul principio scientifico per cui oltre l'80% degli infortuni sul lavoro siano dovuti a comportamenti non sicuri. Studiare tali comportamenti e rafforzare quelli corretti con feedback positivi permette di creare un ambiente più sicuro e gratificante, limitando la sanzione formale nei confronti dei lavoratori solo per quei comportamenti che mettono a rischio la vita propria e altrui. L'azienda, dunque, è attiva nella prevenzione delle malattie professionali, degli infortuni e degli incidenti sul lavoro, volendo eliminarli come scopo etico e morale, diffondendo la cultura della sicurezza. Ad esempio, con pratiche di gestione dei mancati infortuni, l'identificazione e l'eliminazione delle condizioni e dei comportamenti a rischio, attraverso i principi della produzione snella con un focus specifico sulla sicurezza e fornendo al personale tutto la consapevolezza dei rischi sul lavoro grazie alla frequente formazione, ritenendo il rispetto per l'ambiente, la salute e la sicurezza una responsabilità comune di tutti i dipendenti, stimolandone l'impegno a dare suggerimenti e condividere idee in merito.

In **fig. 1.7** alcune delle certificazioni appena descritte.



Figura 1.7 Alcune delle più importanti certificazioni di MEHITS in tema di qualità, sicurezza e ambiente (fonte: Ambiente > Ambiente, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020)

1.1.4 Struttura aziendale e cultura organizzativa

(Paragrafo tratto da Vialetto, 2019)⁷

Data la natura multinazionale del Gruppo, con filiali sparse in gran parte del mondo, MEHITS organizza la sua struttura aziendale in modo da presidiare tutti i segmenti di mercato serviti dall'azienda (**paragrafo 1.2.5**). Questo modello organizzativo prevede, infatti, una ideale suddivisione in due tronconi, tra loro connessi nel fornire il valore al cliente: vi è una parte definibile di “front-end”, ovvero a contatto diretto con i clienti/utilizzatori finali, la quale si occupa di promuovere i prodotti e venderli, recependo le informazioni dal mercato circa le richieste di prodotto e le esigenze, da passare poi ad una parte “retrostante” che si può chiamare di “back-end”, la quale invece non vede direttamente i clienti/utilizzatori finali ma il cui compito è realizzare i prodotti che poi verranno immessi sul mercato (sviluppo prodotto, operations ecc.). Le funzioni aziendali interfaccia con i clienti tipicamente sono il marketing, le vendite e l'assistenza post-vendita, le quali sono trasversali all'intera struttura aziendale (le cosiddette “**Sales company**” o “Sales & Marketing”). Esse sono strutturate a loro volta in filiali di vendita nei vari paesi in Europa e nei mercati del mondo precedentemente menzionati (Cina, India, ecc.). Le attività di progettazione dei prodotti, approvvigionamenti di merci, pianificazione della produzione, produzione, spedizione, controllo qualità ecc. fanno invece parte delle cosiddette “Business units” (BU, o “**Product company**”) di MEHITS, in una struttura di tipo divisionale. Quindi, l'azienda dispone di un'unica unità di vendita “comune” a tutte le business units, articolata in filiali, e funzioni legate alla realizzazione del prodotto le quali invece sono presenti per ogni business unit e vi appartengono (ogni business unit quindi avrà le operations, lo sviluppo prodotto ecc., ma non avrà le “sue” vendite, le quali sono invece condivise con le altre business units). I prodotti, dunque, una volta progettati e realizzati vengono venduti non direttamente al mercato, ma ciascuna business unit vende i propri prodotti alle varie filiali di vendita (“*sell-in*”), le quali poi rivenderanno il prodotto sul mercato (“*sell-out*”, permettendo un'espansione su molti più mercati). Quindi, Sales company e Product company sono gestite diversamente: le prime sono tipicamente geografiche o per tipo di clienti, le seconde sono trasversali nel mondo per tipo di prodotto. Si capisce come la struttura moderna dell'azienda non sia con tutte le funzioni totalmente integrate all'interno di ogni business unit, com'era tradizionalmente per Climaveneta, ma l'acquisizione da parte di Mitsubishi sta

⁷ Vialetto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy

favorendo una transizione ed un incontro culturale tra italiani e giapponesi, in termini non solo di tipologia di offerta di prodotti, ma anche in termini di competenze, da mantenere, espandere e acquisire fra le diverse works. Un'ulteriore parte importante del business è rappresentata, in quei luoghi del mondo dove MEHITS non arriva, dai distributori, ovvero terze parti (solitamente imprenditori, ad esempio in Sud America) che comprano i prodotti e li vendono in quel mercato, grazie ad un contratto di distribuzione per il quale il distributore riporta le richieste dei clienti e l'azienda sviluppa le soluzioni da vendere. Perciò nelle filiali di MELCO Europe, si trovano i prodotti sia di MEHITS (provenienti dalle sue business units) quanto di altre works. Infine, vi sono i servizi centrali come le Risorse Umane, il Controllo di Gestione, i servizi ICT, Manutenzione e Sicurezza e così via. Ogni works di Mitsubishi Electric, così come MEHITS, è strutturata in questo modo, in maniera speculare.

La gestione delle attività in MEHITS avviene tipicamente con un approccio per progetto, in cui un team di risorse provenienti da diverse funzioni aziendali collabora per il raggiungimento di determinati obiettivi, volti a migliorare le prestazioni aziendali in termini di soddisfazione dei clienti (qualità, tempi di consegna, costi ecc.), ma anche del personale interno all'azienda (ambiente e sicurezza, coinvolgimento delle persone, obiettivi di business unit ecc.). I progetti possono avere input sia a livello di Business unit, sia dalla Casa Madre del Gruppo in Giappone, dove i manager di business unit delle works (fra cui MEHITS) sono chiamati a presentare ed aggiornare durante l'anno gli obiettivi e le strategie di business per la stessa, da attuare negli anni avvenire – nella tipica prospettiva di lungo termine (*visione*, **cap. 3**) che caratterizza l'agire aziendale giapponese – consolidandole poi nei propri budget. A livello interno di Business unit e di azienda MEHITS, coerentemente, si effettuano i cosiddetti “Operational Board”, incontri tra managers a cadenza più breve nei quali si monitora l'andamento del business e dei progetti, e dei gruppi di lavoro inerenti alle varie aree aziendali (qualità, produzione, sviluppo prodotto, il miglioramento ecc.). È, quindi, una cultura organizzativa basata sull'incontro frequente, con un approccio attivo di tutti i coinvolti, ognuno dei quali è chiamato a partecipare preparandosi sui temi di sua competenza, giungendo all'obiettivo e alla condivisione di decisioni, senza disperdere risorse (come spesso avviene, invece, nelle tradizionali riunioni, solo divulgative). In questo modo si allineano tutte le parti dell'azienda, a tutti i livelli, riportando le intenzioni e i problemi ai livelli superiori e ramificando e declinando l'attuazione delle strategie ai livelli inferiori.

Come da scuola Toyota, tali obiettivi, strategie e progetti vengono presentati, allineati e gestiti, in tempistiche, obiettivi e risultati, nonché nelle risorse coinvolte, attraverso la pratica di *boshin kanri* (o *policy deployment*) con lo strumento di *problem solving* dei *report A3* (argomento centrale di questa tesi, descritti al **cap. 4** e utilizzati ai **capp. 5 e 6**), che tutte le business units di MEHITS stanno diffondendo al loro interno, in accordo alla cultura aziendale giapponese.

Una differenza rilevante con il modo di gestire le attività aziendali occidentali, infine, riguarda la modalità d'azione: le aziende occidentali sono molto rivolte all'azione

repentina, per ottenere risultati immediatamente; la cultura aziendale giapponese, invece, investe molto tempo in un'iniziale pianificazione che preveda benefici di lungo periodo, per passare alla messa in pratica delle attività in maniera pronta e molto rapida.

1.1.5 Business units, stabilimenti e concorrenza

(Paragrafo tratto da Vialetto, 2019)⁸

MEHITS fa della customizzazione di prodotto, in favore delle esigenze di ciascun cliente, uno dei suoi principali punti di forza nella competizione sui mercati. Storicamente, infatti, le aziende ora facenti parte del Gruppo, in Europa, hanno sempre preferito la varietà e l'ampiezza di gamma, consentendo al cliente di richiedere personalizzazioni su tutti i componenti principali del prodotto, ottenendo quindi una molteplicità di configurazioni possibili come opzioni di scelta, piuttosto che un approccio indifferenziato nell'offerta al mercato, basato sulla standardizzazione di prodotto (prospettiva più tipica della Casa Madre giapponese). In questo intento, il catalogo di MEHITS è decisamente ampio, tanto per le tecnologie offerte, quanto per la loro possibilità di applicazione. Le tipologie di prodotto disponibili (descritte all'inizio del **par. 1.1**) sono visibili in **fig. 1.8**.

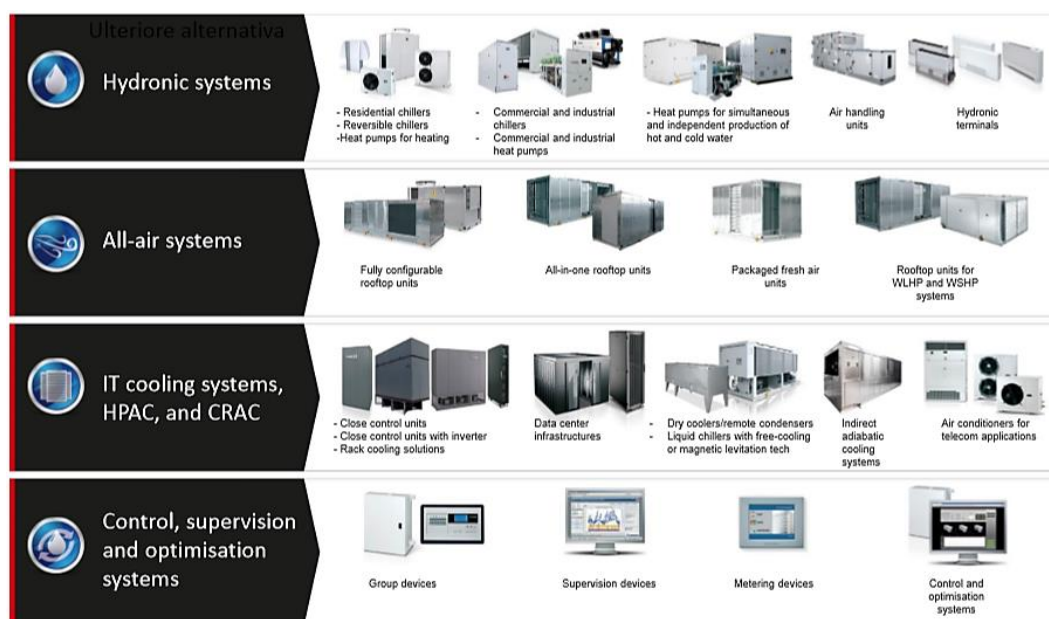


Figura 1.8 I prodotti di MEHITS (fonte: Vialetto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy)

Nel garantire questa varietà di offerta, MEHITS è organizzata in tre business units, le quali sono specializzate ciascuna nella produzione di una categoria di prodotti:

⁸ Vialetto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy

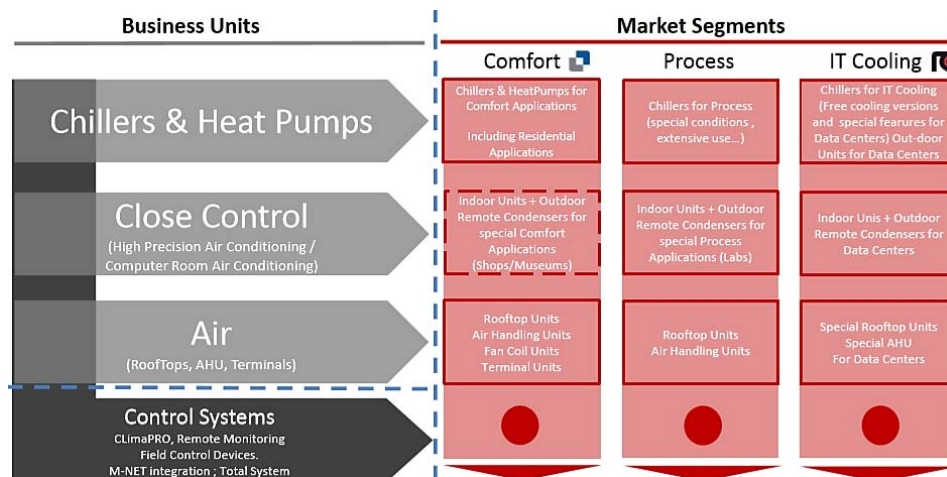
- BU “*Chiller & Heat pumps*”: sistemi idronici (chiller e pompe di calore);
- BU “*Close control*”: condizionamento di precisione per i data center (HPAC);
- BU “*Air*”: sistemi ad aria (per il trattamento di grandi volumi).

Queste sono pensate per incrociare la soddisfazione dei tre principali *segmenti* di mercato serviti dall’azienda:

- **Comfort:** clienti che acquistano macchine per climatizzare ambienti residenziali, lavorativi e commerciali, edifici pubblici, spazi comuni, solitamente di grandi dimensioni e per cui servono potenze importanti;
- **Process:** clienti che acquistano unità per tutti quei processi produttivi in cui è necessario tenere sotto controllo la temperatura di un fluido (freddo o caldo): processi chimici, processi di vinificazione, processi di raffreddamento stampi nella produzione dei componenti in plastica ecc.;
- **Applications:** clienti che acquistano unità di condizionamento permanente per i data center (IT Cooling).

L’organizzazione, dunque, è articolata per presidiare i tre segmenti di mercato con la parte Sales & Marketing e le tre tipologie di prodotto o tecnologie (più la quarta, i “Controlli da remoto”, trasversali alle BU), con le tre business units, basate sulle caratteristiche dei clienti, secondo una sorta di matrice (**tabella 1.I**):

Tabella 1.I L'organizzazione con la quale MEHITS risponde al mercato (fonte: Vialetto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy)



I prodotti, dunque, sono in generale gli stessi, costituiti dagli stessi componenti chiave ma con delle varianti, dovendo funzionare in modo diverso.

Il modello di business attraverso il quale MEHITS risponde al mercato si può genericamente considerare Make-To-Order (MTO), in quanto i prodotti vengono iniziati a produrre – in senso lato – solo dopo l’ordine del cliente (questo aspetto verrà approfondito nelle sue sfaccettature al **cap. 5**). Tutta la produzione, tranne una ristretta

parte di piccole unità (fino a 20-25 kW) per la quale si fa dello stock (ma con dei sistemi di pianificazione dello stock condivisi con i clienti, per cui anche lo stock di fatto è un MTO, dimensionato in modo che non resti invenduto), viene dunque realizzata *Just-In-Time* (concetto illustrato al **cap. 2**) e non “per il magazzino”, trattandosi di macchine molto imponenti e molto personalizzate.

Le BU di MEHITS sono suddivise in 7 stabilimenti italiani (quelli veneti ex Climaveneta e quelli lombardi ex RC Group, 13 in totale fra Europa, Cina e India, più 9 centri R&D), con pratiche all'avanguardia, visibili in **fig. 1.9** assieme ai prodotti realizzati:



Figura 1.9 I siti produttivi di MEHITS (fonte: Vialto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy)

La competizione di MEHITS sui mercati si può principalmente individuare verso due tipologie di aziende:

- i concorrenti **internazionali** (Carrier, gli inventori del chiller; Daikin, multinazionale giapponese soprattutto conosciuta per gli split e cresciuta per acquisizioni negli ultimi 15 anni, in Europa, Usa e Cina, diventando la concorrente principale di Mitsubishi Electric; Trane, multinazionale americana Ingersoll Rand; Johnson Controls, JCI);
- i clienti **locali**: Aermec, Clivet (acquisita da Midea, un colosso cinese a livello mondiale) e Bluebox (che fa parte del gruppo multinazionale scandinavo Swegon).

Ultimamente vi sono state parecchie crescite per acquisizione in Veneto, concentrando il settore in modo deciso, di aziende medio-piccole da parte di colossi multinazionali o di aziende “del caldo”, cioè che bruciano ancora del combustibile fossile (gasolio o altri) per scaldare l’acqua e vogliono acquisire tecnologie complementari alla loro, perché capiscono che l’efficienza energetica e l’attenzione al green saranno i trend del futuro (ad esempio Bosch sta già commercializzando pompe di calore).

1.1.6 La BU “Chiller & Heat Pumps” e lo stabilimento di Bassano del Grappa (Paragrafo tratto da: Cavallini, Mattarolo, 1992; Vialetto, 2019; Wikipedia, 2020)⁹

Nella precedente **fig. 1.9**, gli stabilimenti contrassegnati dal riquadro rossastro sono quelli appartenenti alla business unit “*Chiller & Heat Pumps*”, nella quale sono stato inserito, in particolare nello stabilimento **M11 di Bassano del Grappa (VI)**. Questa è la BU più importante sia in termini di volumi prodotti (circa 2000 unità all’anno), che di fatturato (circa 160 milioni di euro nel 2019, contro i circa 50 complessivi delle altre due BU). La produzione riguarda principalmente unità idroniche (**par. 1.1**) basate su tecnologie a **chiller** e a **pompa di calore**, sia residenziali, che di medie e grandi dimensioni (potenze da 50-150 kW a superiori di 500 kW), anche polivalenti, e i rooftop (RTU, un tipo di “air handler” per applicazione esterna, posizionato sui tetti). Una tecnologia di tipo “*chiller*” (o “refrigeratore”) è, genericamente e sinteticamente, una macchina termica la quale attua uno scambio di calore tra un fluido refrigerante (di solito un gas) e un fluido termovettore (nel nostro caso, aria o acqua) il quale poi va ad abbassare la temperatura di un ambiente chiuso (scambiando con esso nuovamente calore); una “*pompa di calore*”, invece, è una macchina termica che consente di sottrarre calore ad una sorgente a temperatura più bassa per innalzare la temperatura di un ambiente chiuso a temperatura più alta (fornendo energia¹⁰). Se la macchina combina entrambi i funzionamenti è detta “*unità polivalente*” (o “*reversibile*”), invertendo i flussi dei fluidi al suo interno e permettendo sia di riscaldare che di raffrescare un ambiente chiuso, oltre ad un recupero termico.

Il principio di funzionamento delle due macchine è speculare, il **circuito frigorifero**¹⁰ (**fig. 1.10**), costituito da quattro componenti principali di base, molto brevemente: un **compressore**, il quale comprime un gas (a sinistra); il gas passa ad un **condensatore** divenendo liquido (ovvero uno scambiatore di calore, sopra, ad esempio di tipo a batterie alettate e munito di ventole superiormente, che scambia calore tra aria e refrigerante facendo passare l’aria dall’esterno attraverso la batteria e condensando il gas in liquido; in altri casi la condensazione può avvenire anche ad acqua); una volta che il gas è condensato in liquido ad alta pressione passa ad una **valvola di laminazione**, espandendosi (destra, da un’alta pressione a una più bassa pressione, con turbolenze); poi arriva all’**evaporatore** (sotto, un altro scambiatore, che può essere a piastre o a fascio tubiero, ad esempio, il quale pone a contatto due fluidi che scambiano calore) dove evapora, sottraendo il calore e generando l’effetto utile per l’acqua che vi passa all’interno (arrivando da una sorgente esterna), la quale viene raffreddata per l’utenza. Questo è il funzionamento generico di un chiller che deve fare acqua fredda (senso orario del ciclo). Una pompa di calore, invece, al contrario, inverte il ciclo e produce acqua calda (senso antiorario).

⁹ Cavallini, Mattarolo, 1992, *Termodinamica Applicata*, CLEUP; Vialetto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, *Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale*, DTG, Vicenza, Italy; Air handler, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020; Chiller (Refrigeratore), *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2020

¹⁰ *Secondo Principio della Termodinamica (sintesi degli enunciati di Clausius e Kelvin-Planck): “È impossibile creare una macchina termica in grado di trasferire calore da una sorgente a temperatura minore ad una a temperatura maggiore, senza una spesa di lavoro”*

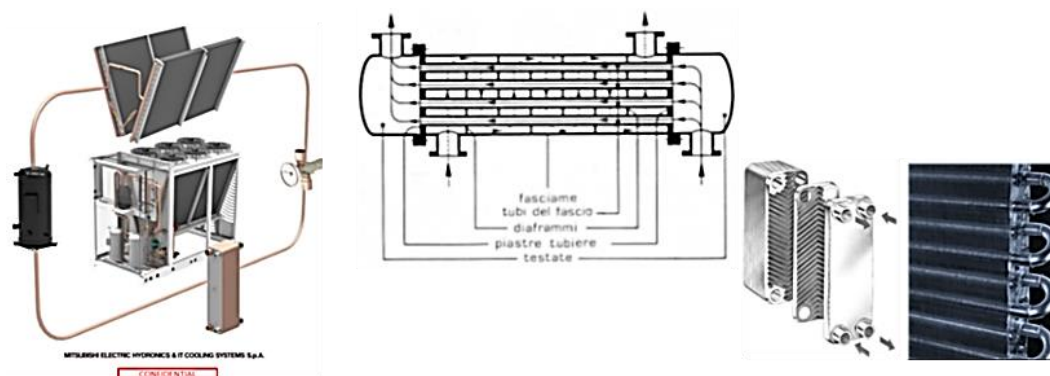


Figura 1.10 Tecnologia e componenti (fonti: Prof. Lazzarin, Scambiatori di calore, Scambiatori di calore a piastre, Scambiatori di calore liquido-gas, *Corso di Gestione dell'Energia 2017-'18, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, Università di Padova*, DTG, Vicenza, Italy; Vialletto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale*, DTG, Vicenza, Italy)

La quota preponderante della produzione dell'azienda, nonché del fatturato di BU, è rappresentata dai chiller, in misura più o meno doppia rispetto alle altre tecnologie. Il catalogo offre soluzioni personalizzabili “air-cooled” (“condensate, o raffreddate, ad aria”), “water-cooled” (“condensate, o raffreddate, ad acqua”), progettate su diversi livelli di efficienza (alta, media e standard) e di rumorosità (il comfort richiesto è di standard elevato e le esigenze sono diverse). Il segmento di mercato maggiormente servito è quello del comfort civile (centri commerciali, ospedali, teatri ecc., **fig. 1.11**).

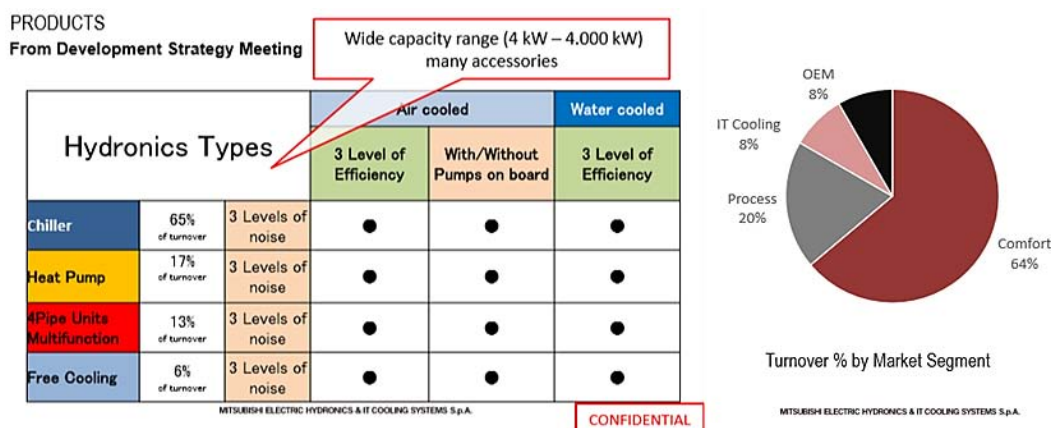


Figura 1.11 La produzione della BU Chiller & Heat Pumps di MEHITS (immagine adattata da: Vialletto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale*, DTG, Vicenza, Italy)

Per rendere l'idea, quelle che si chiamano unità “condensate ad aria”, ovvero che usano come sorgente l'aria per scambiare calore e raffreddare l'acqua, vanno dall'unità abitativa da 4 kW di potenza a unità grandi come container (da quasi 2 MW), avendo dimensioni e pesi ben diversi (**fig. 1.12**).

Lo stesso vale per le unità “condensate ad acqua”, le quali utilizzano l'acqua come sorgente calda o fredda per produrre acqua a sua volta calda o fredda per l'utenza, aventi potenze molto diverse tra loro: da 30 kW a 4 MW. Sono, dunque, macchine

quasi uniche come volumi di produzione e caratteristiche di ciascuna, le quali arrivano a trattare volumi d'aria anche molto importanti (superiori a $100000 \text{ m}^3/\text{h}$). Ciò impatta direttamente sulla produzione: diverso è, infatti, produrre piccole unità tutte uguali o unità anche molto grandi e tutte diverse fra loro. Le fabbriche sono, così, diverse tra loro, potendo coprire una diversità di gamma molto ampia.



Figura 1.12 Alcuni prodotti della BU Chiller & Heat Pumps e varietà delle loro caratteristiche dimensionali (fonte: Vialeto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biaggio, Università degli Studi di Padova, *Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale*, DTG, Vicenza, Italy)

Lo stabilimento *M11* di Bassano del Grappa (VI) copre una superficie di 12500 m^2 e dispone di **sei linee** di assemblaggio e **cinque reparti** produttivi (**piegatubi, taglio cavi, termoformatura, isolamenti, ventilatori**), i quali lavorano un giorno in anticipo per fornire le parti alla produzione. Su ogni linea, il processo di produzione, totalmente manuale, si compone di un assemblaggio delle carpenterie del basamento delle unità, della costruzione del circuito frigo (compressori, evaporatori ecc.), degli impianti idrico ed elettrico, del completamento della struttura con le batterie condensanti e le ventole, del cablaggio e montaggio del quadro elettrico, di un collaudo (e precollaudo) con una cabina su ogni linea e delle operazioni di finitura e imballo. Sui banchi a bordo linea disposti in sequenza, gli operatori lavorano i materiali da assemblare poi sull'unità che avanza (su rulliere o sollevatori). Ogni linea è asservita tramite carrelli, transpallet e supermarket, all'interno di locazioni ben definite, grazie al sistema *Mizusumashi* ("trenino logistico"), il quale organizza gli approvvigionamenti dal magazzino (al piano interrato) e la produzione dei reparti. La fabbrica adotta un sistema di *Visual management* (**cap. 3**): ogni linea dispone di una propria lavagna sulla quale apporre i programmi di produzione settimanali, la manodopera necessaria, gli indicatori di qualità ed efficienza, gli obiettivi di miglioramento (*PDCA*, *kaizen* ecc., **cap. 3**). Tali indicatori, assieme a quelli inerenti alla sicurezza, sono esposti anche come complessivi ad ingresso fabbrica. Infine, le linee dispongono di *andon* per ogni fase del ciclo produttivo: schermi interattivi atti a registrare le timbrature degli operatori e creare uno storico dei tempi ciclo e delle anomalie segnalate in tempo reale. Un *andon* di linea e uno di fabbrica servono poi a tenere monitorato l'andamento della produzione per i team-leader di ogni linea e i manager di produzione. In **fig. 1.13** il layout di stabilimento, comprendente anche il nuovo **Training center** ("Dojo room", **par. 1.2 e cap. 3**).



Figura 1.13 Lo stabilimento M11 di Bassano del Grappa e la Dojo (immagine adattata da: fonte interna MEHITS)

Essendo M11 l'headquarters dell'azienda, all'interno vi sono gli uffici della Direzione e degli enti centrali, oltre a quelli di funzione (Controllo di Gestione, Risorse umane, Operations, uffici tecnici ecc.). La parte amministrativa e legale è in sede staccata.

1.2 La lean production in MEHITS e l'ufficio KPO

(Paragrafo tratto da: CUOA Business School, 2017; KPO, 2019; Miller, 2009; Zaffaina, 2019)¹¹

MEHITS è ben nota, anche nel contesto locale, soprattutto per il buon livello di applicazione della filosofia **lean**, specialmente in ambito Operations. De'Longhi Group, infatti, ne aveva introdotto le tecniche ben prima dell'acquisizione da parte del gruppo giapponese Mitsubishi Electric, facendo di Climaveneta una delle aziende pioniere nello sviluppo della lean manufacturing in Veneto. Già dal 2004, infatti, si sono svolti i primi *Cantieri kaizen* su metà delle linee dello stabilimento M11 di Bassano del Grappa, oltre all'introduzione del *sistema kanban* (poi digitalizzato nel 2008), del *mizusumashi* e della logica del "*milk run*" (route di ritiro merci presso i fornitori) per l'approvvigionamento *just-in-time* dei materiali alla produzione. Ciò è stato possibile grazie all'investimento in quegli anni in un programma intensivo di *lean transformation*. Le attività kaizen sono state via via estese, dapprima alla totalità delle linee produttive, aumentandone l'efficienza di circa il 30-40%, poi anche ad attività riguardanti gli uffici, che hanno permesso di ricavare, dallo spazio guadagnato, nuovi spazi comuni utilizzabili per meeting, fino all'estensione del pensiero snello ad ogni ambito aziendale. Un ulteriore passo è stato, nel 2009, la riorganizzazione delle risorse di operations in "*squadre di miglioramento*" dedicate per ogni linea produttiva, formate ciascuna da personale tecnico, logistico e produttivo. Più recentemente, l'unione con la cultura

¹¹ CUOA Business School, Standardizzazione e A3 Thinking Il miglioramento dei processi dal design alle operations in Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A. di Giulio Zucconi, *CUOASPACE*, www.cuoaspace.it, 2017; KPO, Kaizen Tweet, *MEHITSLIFE* (periodico MEHITS), 2019, issues 09, 10, p. 15; Miller, What Is The Role of a Kaizen Promotion Officer?, *GEMBA ACADEMY*, blog.gembaacademy.com, 2/06/2009; Zaffaina, Kaizen Promotion Office, *MEHITSLIFE* (periodico MEHITS), 2019, issue 09, p. 15

giapponese di Mitsubishi Electric ha completato la transizione, grazie a innovazioni tecniche, quali l'introduzione del sistema visivo *andon* in fabbrica (pag. precedente), e il rafforzamento del sistema di applicazione delle 5S attraverso verifiche e valutazioni periodiche (“*audit*”) sulla “cura del gembà”, per una più efficace gestione. Ma soprattutto, il più grande sforzo di MEHITS in questi anni riguarda, oltre il piano organizzativo di frequente revisione dei progetti (**par. 1.1.4**), l'aspetto propriamente gestionale, con l'introduzione di nuovi modelli e strumenti – quali gli *A3* e i *PDCA* – per praticare il miglioramento, relativamente a tematiche strategiche, produttive e di qualità, da applicare costantemente e in maniera corretta. A tal merito, poiché l'essere lean non vuol dire solo applicarne le tecniche e gli strumenti, ma rappresenta prima di tutto un cambiamento **culturale**, è stato fondamentale l'investimento, nel 2018, nella costituzione di un ente dedicato a promuovere il miglioramento a tutte le aree aziendali: il *Kaizen Promotion Office* (KPO), ambito nel quale ho lavorato.

Nel pensiero lean, il KPO è responsabile di **diffondere la cultura kaizen** in azienda, attraverso, in primis, l'organizzazione delle sedute di **training** per gli operatori (primi responsabili della qualità dei prodotti e per cui è stata realizzata l'apposita “*Dojo room*”, una vera e propria “palestra” dove le persone imparano a realizzare le attività produttive praticandole, prima di entrare in linea), e poi, tramite l'erogazione di attività di **formazione** a tutto il personale, non solo sull'utilizzo di tecniche e strumenti lean, ma più approfonditamente sui *Principi* del “pensiero snello”. L'obiettivo è **sviluppare collaboratori**, a tutti i livelli organizzativi, costantemente orientati al miglioramento, formando in essi capacità di **lavoro in team**, **visione d'insieme dei processi** e **problem solving**, per uno spirito collettivo che vuole sempre “cambiare in meglio”. È, dunque, un ente “di staff”, ovvero a supporto delle funzioni operative (“di line”), avente un approccio pratico alle problematiche aziendali che, inoltre, si occupa di gestire, coordinare e supervisionare i **progetti di miglioramento** in tutte le aree.

Le principali mansioni associate al ruolo del KPO, dunque, si possono così riassumere:

- **apprendere continuamente per formare le persone**, partecipando a sessioni di formazione presso organizzazioni esterne (come “benchmark”) e creare una *rete* di apprendimento interna con programmi rivolti a tutti;
- **fare kaizen sempre e partecipare alle attività**. Perché i collaboratori adottino la mentalità kaizen, è necessario che, in primis chi promuove questa cultura, il KPO, la pratichi sempre dando l'esempio, migliorando *ogni giorno* il suo lavoro e prendendo parte attivamente alle attività kaizen nel gembà;
- **facilitare la risoluzione di problemi**. Il KPO è visto dal management come un team specializzato nel condurre progetti atti a risolvere problematiche critiche per l'organizzazione (**qualità, costi, tempi di consegna, sicurezza**), guidando l'analisi e l'identificazione delle vere cause, pianificando adeguate contromisure, identificando e monitorando i punti di misura dei processi (*KPI*) e assegnando chiare responsabilità, oltre a intervenire nell'implementazione, o per anomalie operative, quando i team non sono autonomi;

- **sostenere le pratiche kaizen presso il personale**, visitando regolarmente e frequentemente il gemba per prendere atto dei problemi dalle persone, incoraggiandole a utilizzare le pratiche di miglioramento (quali i suggerimenti, le segnalazioni andon, i sistemi visivi, le 5S ecc.), instaurando la cultura dello *Standard* (rispettandoli e migliorandoli affinché tutti li seguano), abituando le persone a lavorare in un approccio di *team* e mostrando i risultati e i progressi delle attività kaizen ai coinvolti e ai livelli superiori, per motivarne la bontà;
- **guidare la pianificazione strategica** futura, portando l'influenza della mentalità kaizen sugli obiettivi in sede di *boshin* e assicurando il sostegno "dall'alto" ai programmi di miglioramento delle performance e del personale;
- **sviluppare leader** che sappiano perpetrare kaizen e tutte le precedenti attività come routine sistematiche del lavoro quotidiano (facendoli magari "ruotare" periodicamente all'interno dell'ufficio KPO), minimizzando – sembrerebbe paradossale – la necessità futura di intervento operativo del KPO stesso.

Queste rappresentano dei comportamenti da tenere per un Kaizen Promotion *Officer*, spingendo costantemente il management aziendale a investire in formazione, imparando in continuazione a sua volta dalle esperienze e "praticando ciò che predica", al fine di migliorare sempre di più il modo di lavorare delle persone e creare dei collaboratori abitudinariamente e autonomamente orientati al miglioramento.

Infine, l'azione del KPO di MEHITS, promuove una **metodologia** di affrontare i problemi e uno *spirito di trasformazione* continua, secondo il decalogo in **fig. 1.14**:

Abbandona gli stereotipi. "Abbiamo sempre fatto così" non dà l'opportunità di migliorare. Volontà.	Niente scuse! Inizia a non accettare la situazione attuale. Non giustificare lo status quo o non cambierà mai nulla. Essere critici.	Non cercare la perfezione. Implementa subito e ottieni il 50%. Poi pianifica l'altro 50% avendo liberato risorse, senza essere troppo lenti o lasciare il lavoro a metà.	Pensa a come fare, non ai motivi per cui non si può fare. Cambiare prospettiva e non rassegnarsi all'inevitabile, per non fermarsi.	Correggi immediatamente gli errori. Intervenire subito per non essere complici dell'impatto negativo degli errori.
Non spendere denaro per il miglioramento. Tenere alto l'ingegno con la creatività e collaborando, per maggiori benefici.	I problemi sono un'opportunità per accrescere la saggezza. Portare alla luce i problemi attraverso una profonda conoscenza dei processi.	Chiediti "perché" 5 volte, e ricerca la causa radice. Non avere fretta di trovare apparenti soluzioni ad un problema. Analizza la vera causa.	La saggezza di 10 persone è più efficace del sapere di uno solo. Lavorare insieme permette di raccogliere molte più idee e informazioni dirette.	Il miglioramento non ha mai fine. Focalizzarsi sugli obiettivi e imparare sempre, perché l'azienda sopravviva.

Figura 1.14 Le linee guida del KPO di MEHITS (immagine adattata da: KPO, Kaizen Tweet, *MEHITSLIFE* periodico MEHITS, 2019, issues 09, 10, p. 15)

1.3 Conclusione: le sfide per il futuro nel nome del miglioramento

Emerge da quanto finora illustrato come, l'agire aziendale di MEHITS SpA, anche in ottica futura, si possa considerare riassunto relativamente a tre tematiche principali:

- un fronte competitivo, per il quale il fine ultimo è quello di migliorare costantemente le prestazioni economico-finanziarie e nei tre fattori critici per la soddisfazione della clientela: qualità, costi, tempi di consegna (o delivery, detti **obiettivi QCD**), senza certamente trascurare l'aspetto della sicurezza (attentamente trattato grazie ad un team dedicato). Per perseguire ciò, MEHITS gestisce le risorse ponendo l'attenzione non sugli obiettivi di funzione ma sui suoi **processi** interni (di tutti i tipi: produzione, logistica, qualità, acquisti, sviluppo prodotto, marketing e vendite, costing, HR talent

acquisition, adeguamenti e formazione sulla sicurezza ecc.), guidandone il miglioramento secondo i principi del *lean thinking* (**cap. 2**), propugnati dal KPO. È in tale contesto che il progetto descritto in questa tesi si inserisce;

- Un impatto organizzativo: la fusione con i giapponesi di Mitsubishi Electric, infatti, pone sia grandi opportunità di crescita, ma allo stesso tempo incognite relative all'integrazione fra le due culture, tanto simili per certi aspetti quanto diverse per altri, che non è possibile “smaltire” immediatamente. Il trasferimento, dall'Europa al Giappone e viceversa, di competenze sui mercati e sui prodotti, ma anche sui diversi principi e modelli gestionali dei processi, cambiando il modo di lavorare, dunque, sarà la vera sfida dal punto di vista organizzativo che impatterà sulla capacità futura dell'azienda di avere successo;
- Infine, non meno importante è già, e sarà, l'attenzione alle tematiche di sostenibilità ambientale ed energetica, tanto dei prodotti quanto dei sistemi produttivi (la cosiddetta “coscienza green”), sfruttando fonti che non inficino la salute del pianeta (mediante riduzione delle emissioni e utilizzo delle energie rinnovabili) e partecipando ad iniziative per la sensibilizzazione su questi argomenti (come ad esempio il progetto dell'azienda di piantare un albero per ogni dipendente sulle montagne venete in seguito alla tempesta Vaia del 2018).

In ogni caso, la mentalità che scorre in MEHITS è quella di cercare di cambiare sempre come opportunità di miglioramento, come recita lo slogan “*Changes for the better*”.

Riferimenti per consultazione

Ambiente > Ambiente, Sistema integrato di Qualità, Ambiente, Sicurezza, Prodotti e soluzioni sostenibili, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020;

Air handler, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020;

At a Glance > Storia, Valori, Visione e Missione, Proposta di Valore, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020;

Cavallini, Mattarolo, 1992, *Termodinamica Applicata*, CLEUP;

Chiller (Refrigeratore), *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2020;

Climaveneta, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020;

CUOA Business School, Standardizzazione e A3 Thinking Il miglioramento dei processi dal design alle operations in Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A. di Giulio Zucconi, *CUOASPACE*, www.cuoaspace.it, 2017;

DI TANNO E ASSOCIATI: con DelClima nell'integrazione con Mitsubishi Electric, *Diritto24*, www.diritto24.ilsole24ore.com, 10/01/2017;

Glossario, *Tuttogreen Guida pratica alla green economy*, www.tuttogreen.it, 2010;

KPO, Kaizen Tweet, *MEHITSLIFE* (periodico MEHITS), 2019, issues 09, 10, p. 15;

Le pompe di calore – Espansione diretta e climatizzazione idronica, *IlSoleOvunque*, www.ilsoleovunque.it, 2020;

Miller, What Is The Role of a Kaizen Promotion Officer?, *GEMBA ACADEMY*, blog.gembaacademy.com, 2/06/2009;

Mitsubishi, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020;

Mitsubishi completes DeLclima purchase, *CoolingPost*, www.coolingpost.com, 25/02/2016;

Mitsubishi Electric Corporation, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020;

Distretto Veneto della termomeccanica – Venetoclima, *Osservatorio Nazionale Distretti Italiani*, www.webarchive.org/www.osservatoriodistretti.org, 2018;

Pivari.com, Nasce Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A., *ComunicatiStampa*, www.comunicati-stampa.com, 16/12/2016;

Redazione Mondopmi, Distretti industriali: cosa sono e quali sono i più importanti in Italia?, *MONDOPMI*, www.mondopmi.com, 24/07/2019;

Redazione Mondopmi, Il distretto della refrigerazione: un'eccellenza per tutto il Veneto, *MONDOPMI*, www.mondopmi.com, 25/07/2014;

Redazione ZZ, Veneto: filiera del freddo e sinergie con il futuro, *zerosottozero – Tecnologie e tendenze dal settore della refrigerazione*, www.zerosottozero.it, 16/10/2015;

Sistemi, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020;

Unioncamere Veneto, Il settore della refrigerazione – Progetto MISE-Unioncamere, Università degli studi di Padova, DTG, Italy, *eurosportelloveneto*, www.eurosportelloveneto.it, 07/2014;

Vialetto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, *Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale*, DTG, Vicenza, Italy;

Zaffaina, Kaizen Promotion Office, *MEHITSLIFE* (periodico MEHITS), 2019, issue 09, p. 15

Fonti di immagini e tabelle

Ambiente > Ambiente, Sistema integrato di Qualità, Ambiente, Sicurezza, Prodotti e soluzioni sostenibili, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020;

At a Glance > Storia, Valori, Visione e Missione, Proposta di Valore, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020;

Mitsubishi, *Wikipedia*, www.wikipedia.org, 2020;

Prof. Lazzarin, Scambiatori di calore, Scambiatori di calore a piastre, Scambiatori di calore liquido-gas, *Corso di Gestione dell'Energia 2017-'18, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale*, Università di Padova, DTG, Vicenza, Italy;

Redazione Mondopmi, Distretti industriali: cosa sono e quali sono i più importanti in Italia?, *MONDOPMI*, www.mondopmi.com, 24/07/2019;

Redazione ZZ, Nasce Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A., *zerosottozero – Tecnologie e tendenze dal settore della refrigerazione*, www.zerosottozero.it, 19/12/2016;

Unioncamere Veneto, Il settore della refrigerazione – Progetto MISE-Unioncamere, Università degli studi di Padova, DTG, Italy, *eurosportelloveneto*, www.eurosportelloveneto.it, 07/2014;

Vialetto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, *Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale*, DTG, Vicenza, Italy

CAPITOLO 2

Generalità sul Pensiero Snello

L'obiettivo di questo secondo capitolo è quello di fornire le fondamenta su cui si basano le logiche di gestione aziendale di MEHITS SpA, così come di tutte quelle aziende che hanno deciso di adottare il “modello lean”, ispirandosi a Toyota. Accanto ai tratti fondamentali del Toyota Production System (Just-In-Time, Pull system, Kaizen), dunque, vengono introdotti i principali strumenti che hanno permesso la sua effettiva applicazione (VSM, kanban, SMED, A3 ecc., alcuni dei quali utilizzati in questo progetto di tesi e approfonditi nei capitoli successivi, gli altri in Appendice). Dopo aver definito che cosa significhi “Lean production” – secondo le principali fonti che per prime lo hanno fatto, quali “The Machine That Changed The World” e “Lean Thinking” di Womack e Jones – si ripercorrono sommariamente le origini di tale modello industriale, nelle differenze col superato modello Fordista, e se ne illustrano i Principi, a partire dal concetto di Valore per il cliente e dalla capillare attenzione alla pratica di eliminazione dello Spreco (“muda”, descritto nelle sette tipologie che Toyota individua). Infine, si conclude illustrando gli obiettivi del modello lean (il “Tempio del Valore”), i principali benefici che la sua profonda applicazione comporta e brevemente la sua estendibilità oltre la produzione.

2.0 Introduzione

(Paragrafo tratto da Leannovator, 2016)¹²

Il termine “*produzione snella*” (“*Lean production*”) è stato definitivamente diffuso nel 1990 dai ricercatori del MIT di Boston (USA) J. P. Womack, D. T. Jones e D. Roos – quando scrissero “*The machine that changed the world*” (“La Macchina che ha cambiato il mondo”) – come generalizzazione del *Toyota Production System*. Nel loro best-seller, infatti, gli studiosi illustrano le caratteristiche e i **principi** del sistema di produzione che ha permesso all’azienda giapponese Toyota, attiva nel settore Automotive, di ottenere risultati nettamente superiori rispetto alla concorrenza a livello mondiale (in primis su alcuni colossi del settore, come l’americana General Motors). Da allora migliaia di organizzazioni nel mondo hanno adottato ed affinato il **modello lean**, facendolo proprio (ad esempio il Gruppo FIAT ha chiamato la sua estensione “World Class Manufacturing”). Il modello Toyota, infatti, si è rivelato essere una “**filosofia di gestione**” in senso maggiormente esteso, che ispira sostanzialmente tutte le logiche, i metodi e le tecniche (industriali e non), al fine di generare il maggior valore per il cliente eliminando gli **sprechi** da ogni tipo di processo ed assumendo la denominazione più ampia di *lean thinking* (“pensiero snello”, dall’omonimo libro del 1996 di Womack e Jones). Nei paragrafi successivi, dunque, verranno ripercorse – da un punto di vista prettamente manifatturiero – le origini, il pensiero guida, i principi fondanti e le caratteristiche di tale sistema di produzione, con un collegamento diretto alle logiche, le tecniche e gli strumenti necessari ad attuarlo e che anche MEHITS SpA adotta.

2.1 Definizione di Lean production

(Paragrafo tratto da: Leannovator, 2016; Womack, Jones, 1996)¹³

La **produzione snella** (“Lean” production) è un insieme di principi, logiche, metodi e tecniche per la gestione dei processi operativi, che mira ad *aumentare il valore* percepito dal cliente finale *riducendo sistematicamente gli sprechi* per l’azienda. Questo è possibile solo con il *coinvolgimento di persone* motivate al *miglioramento continuo*. L’obiettivo della produzione snella è, dunque, “*fare sempre di più con sempre di meno*”, liberando risorse (economiche e di capacità produttiva), intese come: **meno tempo, meno spazio, meno sforzo** (o energia), **meno macchine, meno materiali**.

Questo diverso modo – rispetto a quella che era la tradizionale produzione industriale (“di massa”) – di affrontare la competitività e le richieste di sempre maggiore qualità e minori tempi di consegna derivanti dal mercato, costituisce una realtà “tesa” ad accrescere la flessibilità dell’impresa attraverso strutture organizzative agili e “fluente”, un’attiva partecipazione delle persone ed un uso delle tecnologie meglio integrato con l’attività umana.

^{12, 13} Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell’Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016;

¹³ Womack, Jones, 1996, *Lean Thinking Come creare valore e bandire gli sprechi*, GueriniNext 2016

2.2 Cenni storici: le differenze con i precedenti modelli industriali e le tappe

(Paragrafo tratto da: Leannovator, 2016; Ohno, 1978; Qualitiamo, 2020; Wikipedia, 2020; Womack, Jones, 1996)¹⁴

Il mondo dell'industria ha visto, negli ultimi decenni, un'evoluzione che ha spostato il *focus* della produzione da un'ottica esclusivamente mirata al contenimento dei **costi** e alla massimizzazione dell'efficienza produttiva, caratteristiche tipiche dei modelli fordisti ispirati al Taylorismo, ad una prospettiva maggiormente rivolta a due variabili altrettanto fondamentali per la fidelizzazione della clientela: la **qualità** dei prodotti e il **tempo** di consegna. Si è compreso, infatti, che tutti e tre questi aspetti dovevano essere considerati congiuntamente e come ugualmente importanti, e perciò ricondotti ad un unico punto di riferimento: il concetto di *Valore*, così come viene percepito dal cliente. La **tab. 2.I** esplica tali differenze in relazione a diversi fattori.

Tabella 2.I Evoluzione storica dei modelli produttivi (fonte: Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell'Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016)

Focus della produzione	Taylorismo "estremo" fino agli anni '70		Taylorismo "partecipativo" anni '80-'90		Lean dagli anni '00	
	Qualità Costi Tempo	Costi	Qualità Costi Tempo	Qualità	Qualità Costi Tempo	Valore
Mercato	Insaturo		In saturazione		Saturo	
Domanda	>Offerta		Di sostituzione		<Offerta	
Concorrenza	Scarsa		Elevata		"Selvaggia"	
Gamma	Limitata		Estesa		"Infinita"	
Prodotto	Standard		Standard + Optionals		Moltissime configurazioni	
Cliente	Elementare		Esigente		Molto esigente	
Volumi	Alti		Medi		Bassi	
Tecnologia	Semplice e dominante (meccanica e chimica)		Alta e dominante (elettronica e automazione)		Alta e adattiva (tutte le tecnologie)	
Flessibilità	Bassa		Crescente		Elevata	
Tempi	Lunghi		Brevi		Brevissimi	
Make or Buy	Make		Buy		Make	

Dare al cliente le caratteristiche di prodotto/servizio desiderate, senza errori o mancanze (qualità), al momento desiderato (tempo) e ad un prezzo che egli è disposto a pagare (per i soli attributi che gli interessano), contribuisce alla crescita aziendale, dal punto di vista dei profitti, perché il cliente diventa fedele. Dunque, il miglioramento di questi tre aspetti insieme diventa l'obiettivo principale della moderna gestione aziendale. Il cliente, infatti, non pagherà di più per inefficienze produttive dell'azienda o per attività che non gli apportano valore (cioè costi per l'azienda). Per questo motivo

¹⁴ Frederick Taylor, *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2020; Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell'Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016; L'Efficacia del Metodo Toyota, *Qualitiamo*, www.qualitiamo.com, 2009; Ohno, 1978, *Lo spirito Toyota Il modello giapponese della qualità totale. E il suo prezzo*, Einaudi ed. 2004; Womack, Jones, 1996, *Lean Thinking Come creare valore e bandire gli sprechi*, GueriniNext 2016

è necessario togliere di mezzo tutto ciò che “non dà valore al cliente”, gli *sprechi* (“*muda*” in giapponese) considerati, nello stile di vita nipponico, alla stregua dei “**peccati**” occidentali. La lean production è l’espressione massima di questo concetto ed è frutto di un’evoluzione storica articolata in diverse tappe, esplicitate in **fig. 2.1**.

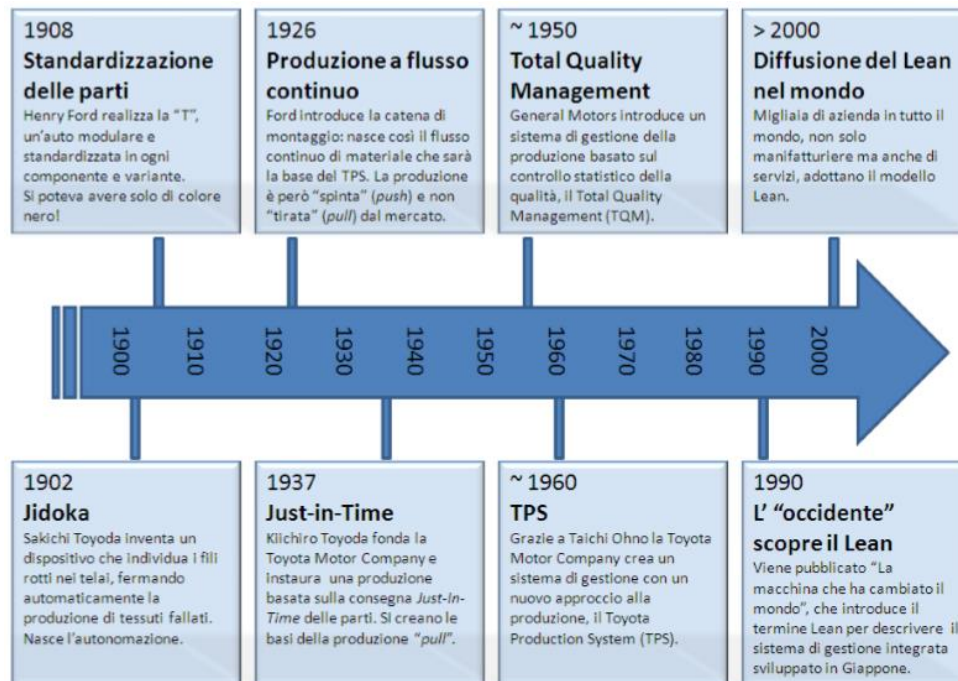


Figura 2.1 Le tappe fondamentali verso la diffusione della lean production (fonte: Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell'Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016)

2.2.1 Verso la lean: la nascita del Toyota Production System

Nel saggio “*The Principles of Scientific management*” (1911), l’ingegnere e imprenditore statunitense F. W. Taylor (1856-1915) teorizzò l’**organizzazione scientifica del lavoro** delle persone nelle fabbriche (il “*Taylorismo*”). Tale teoria aveva il fine di *massimizzare l’efficienza* delle attività produttive superando l’amatorialità del lavoro (ovvero senza garanzia di qualità, né possibilità di replicabilità industriale), tipica del periodo antecedente la seconda Rivoluzione industriale (1870), rendendolo altamente professionale e produttivo. Il Taylorismo prevedeva, principalmente:

- **divisione del lavoro** attraverso la parcellizzazione dei compiti degli operatori (a cui venivano assegnate poche mansioni, brevi e ripetitive a migliaia di volte);
- **controllo dei tempi** di esecuzione delle attività degli operatori;
- **eliminazione di tutte le inefficienze** produttive (tempi morti);
- ideale del “*one-best-way*”, cioè l’**unico miglior modo di svolgere un’attività**, definita “dall’alto” e considerando il lavoratore come mero esecutore di compiti nell’attività lavorativa, quindi privo di ogni autonomia decisionale su come svolgere una mansione.

Il primo ad accogliere queste idee fu l'imprenditore americano H. Ford (1863-1947, dell'omonima casa automobilistica), il quale introdusse nelle sue fabbriche la *catena di montaggio* ("main line", un sistema produttivo composto da stazioni di lavoro in **sequenza** collegate da nastri trasportatori sui quali il prodotto doveva avanzare in ben definiti **tempi standard**). Il **modello fordista**, che si affermò come principale modello industriale fino agli anni Cinquanta del Novecento, permettendo il passaggio da una produzione di tipo artigianale alla produzione di massa, era caratterizzato da:

- l'ideale del **flusso** di produzione ed elevatissima efficienza produttiva;
- la **standardizzazione** di prodotto e di processo, ovvero altissimi volumi prodotti di un solo modello di automobile (la mission della Ford era "*dare un'automobile ad ogni americano, purché sia una Ford modello T nera*");
- **alte economie di scala** e **bassi costi unitari** di produzione (i costi dei grandi **macchinari specializzati** erano "spalmati" sugli altissimi volumi prodotti);
- bassi prezzi che consentivano di vendere i prodotti "**spinti**" sul mercato.

Tale modello, però, a causa della sua rigidità, andò in crisi quando il mercato rallentò la sua crescita (non c'era più estrema necessità di beni) e iniziò a chiedere maggiore *varietà* di modelli e possibilità di scelta per il cliente.

Negli USA, il manager di General Motors A. Sloan (1875-1966), tentò di far fronte alla crisi, introducendo la produzione per *reparti* (centri di lavoro o "job shop", costituiti da macchinari tecnologicamente omogenei, come ad esempio in un'officina meccanica il reparto presse, il reparto torni ecc.), la quale permetteva di produrre più varianti di prodotti anche in bassi volumi (**lotti**), ma ognuna con un ciclo produttivo differente nel passare tra i diversi reparti parallelamente (generando dunque scorte, code e attese di pezzi e alti tempi di attraversamento, prendendo il nome di produzione "batch&queue" o sistemi intermittenti). Risolveva, dunque, le problematiche del modello fordista, ma riempiendosi di esagerati **sprechi**.

Per tale motivazione, d'altra parte, l'azienda automobilistica giapponese Toyota, dopo aver visitato gli stabilimenti in USA, non reputò applicabile tale soluzione (definita "an incomplete game", un non coraggio nel cambiare radicalmente il modo di produrre), sostenendo come fosse necessario "*to play a new game*". Grazie a figure quali Kiichiro Toyoda (1894-1952)¹⁵, Taiichi Ohno (1912-1988) e Shigeo Shingo (1909-1990), iniziò lo studio del sistema produttivo che prenderà il nome di *Toyota Production System (TPS)*. Ripresero dunque il concetto di flusso di Ford con l'obiettivo di renderlo più continuo in situazioni di maggiore varietà, attraverso alcune principali innovazioni:

- macchinari **piccoli** e **general-purpose**, disposti in *linea* nella sequenza richiesta dal processo;

¹⁵ Figlio di Sakichi T. (1867-1930), fondatore della prima azienda, poi convertita, che produceva telai ed in particolare del "*telaio autoattivato*" (si veda "**Jidoka**" in Appendice);

- **riduzione del tempo di set-up** dei macchinari (o attrezzaggio, con metodo *SMED: Single Minute Exchange Dies*, ideato da Shingo)¹⁶, producendo per lotti sempre più piccoli fino all’obiettivo massimo del “*one-piece-flow*” (“flusso a pezzo singolo”) e permettendo il livellamento della produzione (“*heijunka*”, si veda **par. 2.3.3**);
- sistemi **poka-yoke** (“a prova d’errore”) di controllo qualità;
- avanzamento dei materiali con logiche **pull-Just in time** (solo nel momento e nella quantità richiesti dal cliente), grazie all’**integrazione coi fornitori**.

Ma l’arma realmente vincente fu la ricerca della sistematica *eliminazione degli sprechi* e del *miglioramento continuo* dei processi aziendali, attraverso la valorizzazione e il coinvolgimento di tutto il personale allo sviluppo aziendale. Questo nuovo approccio manageriale permise a Toyota – nonché agli altri produttori giapponesi che dagli anni Settanta del Novecento conquistarono i maggiori mercati occidentali (automotive, elettronica, orologi ecc.) – di ottenere la superiorità competitiva a livello mondiale (sebbene, all’inizio, la gran parte del mondo occidentale snobbasse tale ascesa, attribuendola piuttosto ad un più favorevole ambiente socioeconomico giapponese)¹⁷.

La conferma della superiorità del modello giapponese, rispetto al tradizionale sistema della produzione di massa, nonché della sua esportabilità, arrivò tra gli anni Ottanta e Novanta del secolo scorso grazie al programma di ricerca “International Motor Vehicle Program” del MIT di Boston (USA)¹⁸, i cui risultati sono sintetizzati nel libro di Womack, Jones e Roos, “*The Machine That Changed The World*” (1990, il quale contiene per la prima volta il termine “lean”, coniato dal ricercatore americano ed ex ingegnere Toyota J. Krafcik in un articolo del 1988, per la Sloan Management Review).

Per la storia finora descritta, dunque, **Taiichi Ohno** è unanimemente considerato il “padre” del cosiddetto Sistema di produzione Toyota (*Toyota Production System*, TPS) e, per estensione, di quella rivoluzionaria filosofia produttiva che prende il nome di “produzione snella”, fondata sugli ideali (poi praticati) della “*fabbrica integrata*” e della “*qualità totale*”, “l’hard core” produttivo del “modello giapponese”. Questi permisero alla “piccola”¹⁹ Toyota di diventare la prima casa automobilistica mondiale nel 2008 (posizione oggi condivisa con Volkswagen), superando Ford e GM.

¹⁶ Si veda l’Appendice per una breve descrizione dello strumento, non utilizzato in questo progetto di tesi

¹⁷ I “fattori country-specific”: quali la sottovalutazione dello yen, l’identificazione del lavoratore giapponese con l’azienda, una bassa conflittualità sindacale, una struttura di supply network delle aziende giapponesi fortemente connessa “*keiretsu*”, la disponibilità della borsa giapponese ad accettare piccole remunerazioni del capitale favorendo il reinvestimento degli utili e altri;

¹⁸ Emblematico l’esempio di NUMMI, in USA, ex stabilimento fallito di GM, rilevato da Toyota ma con la stessa manodopera (transplant), ottenne risultati superiori a quelli di GM e in linea con quelli di Toyota stessa;

¹⁹ Nel 1950 Toyota vendeva circa 11 mila veicoli l’anno, Ford e GM erano colossi da 4 e 2 milioni. Oggi quest’ultime sono sui 3 e 4 milioni, Toyota si attesta poco sopra i 5,5 milioni di auto vendute (fonte: Canali, Fca e Psa, la fusione cambia il volto della classifica mondiale dei costruttori, *IlSole24Ore*, www.ilsole24ore.com, 1/11/2019);

2.3 I Cinque Principi del Pensiero Snello

(Paragrafo tratto da: Leannovator, 2016; Womack, Jones, 1996)²⁰

Il concetto di Lean Thinking sottolinea come il modello lean, oltre che un insieme di metodi e tecniche da applicare, sia innanzitutto una *forma mentis*, cioè un modo di pensare che ispira il metodo stesso e che si fonda su **Cinque Principi** (definiti da Womack e Jones nel libro “*Lean Thinking*” del 1996), applicabili solo e soltanto nell’ordine definito e ciclicamente, come in **fig. 2.2**.



Figura 2.2 I Cinque Principi lean (fonte: Cos'è Lean – I principi lean, Istituto Lean Management, www.istitutolean.it, 2018)

2.3.1 I° Principio: identificare il Valore per il cliente (“Identify Value”)

Il punto di partenza è sempre la definizione del valore *secondo la prospettiva del cliente*. Mettersi dalla parte del cliente è, infatti, l’unico e solo modo di determinare il valore, che verrà poi prodotto dall’azienda. Valore è, nell’ideologia lean, solamente *quello che il cliente è disposto a pagare; tutto il resto è spreco* e, a tendere, va eliminato.

La lean manufacturing, nell’obiettivo primo di identificare il valore per il cliente, utilizza delle tecniche quali ad esempio il *Quality Function Deployment (QFD)* – e altre – per recepire quali siano le caratteristiche di prodotto desiderate dal cliente e tradurle in specifiche tecniche per la progettazione, sia dei componenti che costituiranno il prodotto, sia del processo che lo realizzerà²¹. In questo modo, e attraverso l’eliminazione delle attività non a valore (gli sprechi), si può essere certi che l’azienda realizzi solamente ciò che è richiesto dal cliente. È, dunque, fondamentale comprendere: *chi* definisce il valore²², ovvero esclusivamente il cliente e ciò che ad egli interessa, non i manager, gli azionisti, i fornitori, i progettisti, le tecnologie, l’efficienza

²⁰ Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell’Organizzazione Snella, Leannovator, www.leannovator.com, 2016; Womack, Jones, 1996, *Lean Thinking Come creare valore e bandire gli sprechi*, GueriniNext 2016

²¹ Si veda l’Appendice per un breve approfondimento, dal momento che lo strumento non è utilizzato in questa tesi;

²² Valore è anche “per il *cliente interno*” all’azienda, concetto relativo a tutti quegli interlocutori che si interfacciano nei processi operativi con specifici bisogni da soddisfare, perché assecondino le richieste del loro cliente (**cap. 3**)

o gli investimenti; il *processo* che crea il valore dall'ordine alla consegna, in tutti i suoi passaggi; il *luogo* effettivo in cui si crea il valore (“*gembu*” in giapponese) e il relativo tempo necessario a raggiungere il cliente (dovuto alla distanza dallo stesso).

2.3.2 II° Principio: “Mappare” il flusso del valore (“Map the Value Stream”)

Per fornire il valore al cliente eliminando gli sprechi, è necessario conoscere come questo viene ottenuto. Il secondo principio è, allora, “*mappare*” il *flusso* del valore nella sua interezza, ovvero delineare **tutte** le attività, interne ed esterne, e le risorse, umane e materiali, che costituiscono il processo di realizzazione del prodotto/servizio, relativamente alle informazioni e alla trasformazione delle materie prime in prodotto finito, dal momento in cui il cliente ordina a quando gli si consegna il prodotto (così come dall'ideazione al suo lancio in produzione). Si distinguono, dunque, nel flusso del valore, le attività *a valore aggiunto* (*VA*) – solo quelle che **trasformano** il prodotto/servizio (lavorazioni, assemblaggi, progettazione, informazione ecc.) – dalle attività *non a valore* (*NVA*), ovvero tutte le altre attività, che non aggiungono valore al prodotto/servizio (ad esempio gli spostamenti, le ricerche o attese di pezzi, attrezzi o informazioni e così via). Tuttavia, in una situazione reale, spesso sussistono attività che non apportano valore ma sono attualmente *necessarie* per realizzare il prodotto/servizio (ad esempio la misurazione della lunghezza di un pezzo; se fosse già indicata o se il pezzo arrivasse già a misura, non si perderebbe tempo). In futuro bisogna puntare ad eliminarle.

Una tecnica di mappatura del flusso del valore nei processi è lo strumento del *Value Stream Mapping* (*VSM*), con il quale si vanno a identificare, iniziando dal cliente, tutti i flussi di **informazioni** – da valle a monte della filiera produttiva – e di **materiali** – viceversa, da monte a valle – che percorrono l'azienda in un senso e nell'altro, così come, ad un livello superiore, la rete di fornitura (“supply chain”). Un terzo importante elemento è il **tempo di attraversamento** (“lead time”) che il prodotto/servizio impiega a percorrere il flusso, dal momento in cui si riceve l'ordine cliente a quello della consegna. Il pensiero snello, quindi, deve andare anche oltre l'azienda, per guardare al complesso della supply chain (l'impresa snella o “lean enterprise”).²³

Durante lo svolgimento delle attività di questo progetto di tesi, si è utilizzato lo strumento del *VSM*, la cui applicazione è descritta nel dettaglio al **cap. 5**.

2.3.3 III° Principio: “far scorrere” il Flusso (“Create Flow”)

Identificato con precisione il valore per il cliente e ricostruito il flusso del valore, questo deve scorrere il più possibile in modo **continuo** e senza interruzioni, con l'obiettivo di ridurre drasticamente il tempo di attraversamento (“lead time”). A questo proposito è, dunque, fondamentale l'eliminazione delle attività non a valore, gli *sprechi*, in quanto rendono intermittente il flusso, rallentandolo, bloccandolo, ritardandolo e causando il non rispetto delle esigenze del cliente in termini di tempi, costi e qualità. *Produrre a flusso*, però, richiede un cambio di mentalità, in senso lato: è necessario, infatti, passare

²³ Si veda l'Appendice per una breve descrizione di ulteriori strumenti (non utilizzati in questo progetto): il *Process Block Mapping*, il *Makeigami chart* (o “Swimlane”);

da una gestione aziendale per funzioni – indipendenti tra loro e con i relativi obiettivi – ad una prospettiva basata su *processi* tra loro interconnessi²⁴. Inoltre, la logica secondo cui si debbano processare le risorse a lotti e quindi in maniera intermittente (prima tutto un tipo, poi tutto un altro e così via), viene sostituita da una logica *sequenziale* dall’input all’output, quanto più possibile senza interruzioni (a flusso continuo, appunto), ottenendo in beneficio la riduzione dei tempi di consegna del prodotto al cliente (*rapidità*) e una minore probabilità d’errore (*qualità*, in quanto una commessa la si tratta per intero dall’inizio alla fine, senza lasciarla là per poi riprenderla in altro momento). Si veda la **fig. 2.3**.

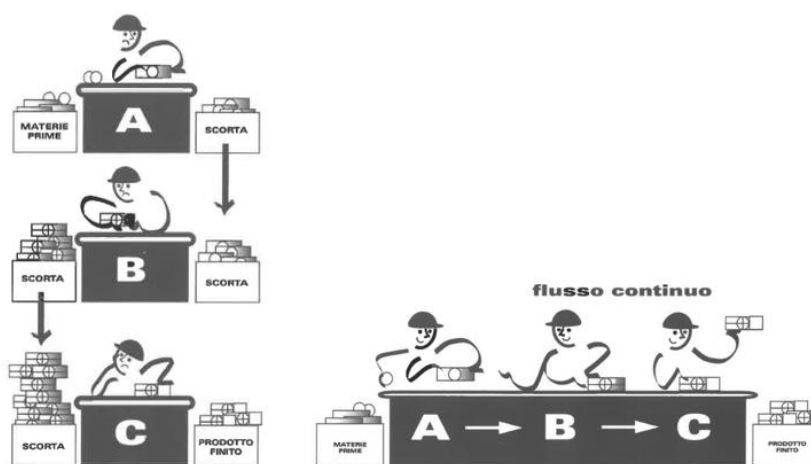


Figura 2.3 Produrre a lotti vs produrre a flusso (fonte: Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

Dopo aver eliminato gli sprechi, creare il flusso continuo è possibile applicando pratiche e strumenti tra i quali: la produzione a *takt time* (tempo al quale produrre per assecondare le richieste del mercato, identifica il “ritmo” di produzione); la creazione di *celle* di produzione flessibili (“U-shape”), che possano assorbire i picchi di variabilità del carico di lavoro, lasciando il resto della linea libera di proseguire fluidamente (o il *relay layout* dei siti operativi in generale); la *riduzione dei lotti* di produzione (congiuntamente alla pratica dello *SMED*, accennata al **par. 2.2.1**). L’obiettivo finale è, infatti, il cosiddetto ideale del “*one-piece-flow*”, ovvero il “flusso a pezzo singolo”. Questo è legato al concetto di “**livellamento della produzione**” (*heijunka*), in termini di volumi e di mix, per il quale è possibile realizzare non solo un singolo modello di prodotto in alti volumi, ma bensì un’ampia varietà di modelli in basse quantità e spesso, secondo il motto “*Every Part Every X*”. Ciò significa produrre l’intera gamma nel più breve tempo possibile, perseguendo la logica del “*mix micro = mix macro*”, cioè il mix che si realizza su un periodo maggiore, ad esempio l’anno o il mese, deve essere lo stesso, in proporzione, nella settimana, nel giorno, nell’ora, fino al più piccolo tempo disponibile (*takt time*).²⁵

²⁴ Si veda il paragrafo “Gestione per processi: il processo a valle è cliente” al **cap. 4**

²⁵ Si veda l’Appendice per un breve approfondimento del concetto di Heijunka

Perseguire il flusso, dunque, permette non solo di essere più veloci nel fornire il valore al cliente, ma anche di seguire meglio le variazioni nelle richieste del mercato (*reattività*), in termini di volumi e mix da produrre, oltre che diminuire drasticamente le scorte (uno degli “sprechi”). È, quindi, fondamentale che l’azienda si focalizzi su ciò che il cliente vuole, organizzando le attività produttive, di progettazione, fornitura e spedizione – quindi la *totalità* dei processi – in un **flusso continuo**.

2.3.4 IV° Principio: “Tirare” il flusso (“Establish Pull”)

Soddisfare il cliente significa produrre solo quello che egli vuole, solo per il momento in cui lo vuole e solo nella quantità da egli richiesta. Se si fa fede a tale logica, la produzione risulta “**tirata**” dal cliente (“*pull*”), anziché “spinta” da chi produce (“push”). È la domanda che comanda la produzione, non le previsioni di vendita. In questa visione, allora, che rappresenta un cambio di prospettiva rispetto agli schemi produttivi classici, la domanda diventa, a lungo andare, più stabile – perché effettiva, reale – e i sistemi di programmazione della produzione basati sulle previsioni (quali ad esempio l’MRP), non servono più – come avviene nei “sistemi push” – a definire quanto produrre e per quando, in anticipo (questo, infatti, lo definisce il cliente quando ordina), ma servono a determinare la capacità produttiva necessaria (ad es. la forza lavoro in termini di personale), a seconda dei volumi che si presentano dalle richieste del mercato. Taiichi Ohno, tuttavia, suddivise il concetto di pull in due declinazioni: la **modalità di risposta al mercato**, che può essere push o pull a seconda del tempo che il cliente è disposto ad aspettare (“*lead time cliente*” o “*demand time*”), essendo quindi **imposta** dall’esterno; la **movimentazione dei materiali** all’interno dello stabilimento, la quale, invece, indipendentemente dalla precedente, è una *scelta* interna aziendale. Può essere anch’essa push o pull, ma secondo Ohno deve avvenire solamente quando c’è la richiesta del mercato a valle, che “tira” la produzione e quindi gli approvvigionamenti, ovvero deve essere in modalità **pull**.

Comprese queste essenziali distinzioni, alcuni strumenti che l’azienda ha a disposizione per “tirare” il flusso di materiali, sono: il *sistema kanban*, in cui, come in un supermercato, si ripristina la scorta (ad es. di parti su uno scaffale o di prodotti finiti presso un distributore o da un fornitore)²⁶ solo quando questa sta per terminare, attraverso la creazione di un sistema visivo, il cartellino messo in una rastrelliera, che funziona a chiamata dal cliente, ovvero dal processo a valle, in modo che il processo a monte produca solo lo stretto necessario e con il minimo anticipo possibile in modo da garantire la continuità del flusso produttivo; l’individuazione del cosiddetto processo *pacemaker*, ovvero quella parte di processo produttivo a monte della quale la produzione è tirata ed a valle della quale la produzione è spinta (con logica “First In First Out”, FIFO), ricevendo gli ordini dei clienti e dando il ritmo alla produzione, la *cadenza* che il sistema deve avere per essere allineato al takt time.²⁷

²⁶ Nella teoria si distinguono kanban “di movimentazione” e “di produzione”: il primo relativo al ripristino dei materiali, il secondo alla realizzazione delle parti necessarie (nella pratica possono essere unificati). Si veda l’Appendice per una breve descrizione dello strumento, non principalmente coinvolto nel progetto di tesi;

²⁷ Si veda l’appendice per un breve approfondimento del concetto di **pacemaker**

Prerequisiti inderogabili nella creazione del flusso tirato e del livellamento sono, però, sempre quelli di cui al terzo principio: l'eliminazione degli sprechi, la riduzione dei lotti e dei tempi di setup.

2.3.5 V° Principio: la Ricerca della perfezione (“Seek perfection”)

Il quinto principio lean è quello che permette di ricominciare dal primo, in un ciclo senza fine. La perfezione è il punto di riferimento a cui si deve tendere in continuazione – ma senza mai raggiungerla – come una continua ricerca grazie al *miglioramento continuo* dei processi aziendali (“*kaizen*” o “*continuous improvement*”, miglioramento che avviene a piccoli passi, ogni giorno e grazie al coinvolgimento di tutti). La ricerca della perfezione corrisponde alla costante eliminazione degli sprechi e identificazione e rimozione degli ostacoli, che permettono di chiarire sempre meglio il valore per il cliente e velocizzare il flusso. Solo con questa convinzione, non essendo cioè mai soddisfatti dello *status quo* (la condizione attuale, anche se buona), si può ambire all'**eccellenza** delle prestazioni di qualità, costo, tempo di consegna. Essendo aperti e disposti al cambiamento e all'individuazione di problemi da risolvere come fonti di miglioramento, nonché come routine sistematica rivolta a tutti i dipendenti dell'organizzazione e da loro accolta (“migliorare sempre” deve, infatti, diventare un must nel modo di operare dei lavoratori). La principale logica di gestione del miglioramento continuo in azienda è il *ciclo PDCA* (*Plan-Do-Check-Act*, ispirato al metodo scientifico), che permette di attuare i processi di *problem solving* e di condivisione delle strategie in maniera strutturata e secondo una naturale azione induttiva. Su di essa si basano ad esempio i *report A3*, strumenti grazie ai quali è possibile, infatti, sia identificare e risolvere i problemi, sia pianificare le strategie dal lungo, al medio, al breve periodo e per ogni livello di responsabilità (dall'alta direzione, ai manager, ai supervisori, fino agli operatori), condividendole e comunicandole con tutti i dipendenti in azienda (il cosiddetto processo di “*policy deployment*” o “*boshin kanri*”); gli strumenti di *Visual management* poi, diffondono in azienda la *cultura* del miglioramento continuo e del lean thinking, rendendo disponibili, visibili e facilmente comprensibili le informazioni su ciò che succede e che si deve fare, a chiunque faccia parte dell'azienda; la definizione degli *Standard* (i “nuovi modi di operare”, migliori di prima e ancora migliorabili) segna i punti dai quali non si può più regredire, permettendo il miglioramento; infine, i *Cantieri kaizen* sono attività di gruppo a cui partecipano figure aventi diverse competenze, le quali, per un periodo più o meno ristretto (solitamente dalla singola giornata all'intera settimana), si dedicano operativamente alla risoluzione di uno specifico problema, sul luogo dove questi si presenta. Queste ed altre pratiche kaizen sono descritte al **cap. 4**.

Facendo propri questi cinque principi cardine, le aziende lean (e quelle che si apprestano a diventarlo, *trasformandosi*) possono perseguire l'eccellenza nella realizzazione di prodotti/servizi, in termini di soddisfazione e fidelizzazione del cliente, qualità dei prodotti/servizi e dei processi, costi di produzione e tempi di consegna, quindi di profitto e crescita aziendale. Inoltre, un “sesto principio” su cui T. Ohno ha fondato il *TPS*, è il **Rispetto per le persone** (“People”, o anche “coinvolgimento dei collaboratori”). Questo è da intendersi come l'intensa comunicazione tra le persone,

senza distinzioni di gerarchia tra i livelli organizzativi, e l'effettiva considerazione di tutte le idee che arrivino dai dipendenti e che possano migliorare una situazione (anche non problematica). In questo modo, vi è un approccio collaborativo e propositivo tanto dall'alto quanto dal basso, che permette di far sentire coinvolti ed orientati al miglioramento e agli stessi obiettivi tutti i singoli collaboratori, valorizzandoli, come risorsa più importante dell'azienda.

Ecco che, l'insieme degli ideali di **flusso continuo, produzione pull, miglioramento continuo e rispetto per le persone**, compone il cosiddetto sistema di produzione *Just-in-time (JIT)*, su cui si fondano il TPS e la lean production.

Oltre a ciò, infine, le aziende lean sono accomunate da un *modus operandi* di gestione aziendale che non si limita all'oggi o al domani, bensì guarda in là nel tempo, nel futuro. In quest'ottica, l'agire delle aziende lean non si fa influenzare esclusivamente dai vincoli attuali che l'azienda soffre, ma è orientato al raggiungimento della cosiddetta *Visione*, ovvero l'ideale in cui si immagina l'azienda nel prossimo futuro, da un punto di vista tecnologico, competitivo e gestionale, la cui via per raggiungerla è ancora sconosciuta. Ma si ha la consapevolezza che le idee, il metodo e l'apprendimento continuo guideranno il cammino verso l'obiettivo, passo dopo passo. Il **cap. 3** approfondisce anche il cosiddetto "**Management-by-means**", modalità di gestione ispirata a Toyota, praticata attraverso il *kaata* ("metodo") e il *coaching* ("addestramento").²⁸

2.4 I Sette Sprechi ("muda") di T. Ohno

(Paragrafo tratto da: Imai, 2015; Leannovator, 2016; Womack, Jones, 1996)²⁹

Taiichi Ohno è stato il primo che ha riconosciuto l'enorme quantità di "**muda**" nel *gemba*, gli **Sprechi**. È *muda qualsiasi attività umana che consuma risorse, ma che non creare valore* per il cliente. Queste intervallano continuamente le attività a valore, le quali costituiscono, quindi, solamente una minima parte dei processi, i quali sono resi, dunque, continuamente interrotti e non fluidi.

Per questo i muda (per i giapponesi eticamente paragonabili ai peccati occidentali) vanno eliminati quanto più è possibile e sempre. Ohno li ha classificati in **sette tipologie di spreco**, conosciute come "*i 7 muda*", in **fig. 2.4**.

²⁸ Il prof. J.K. Liker, nel testo *The Toyota Way*, categorizza la modalità di gestione aziendale di Toyota, ispiratrice delle gestioni lean, su quattro livelli di gestione, le cosiddette **4P** (si veda l'Appendice per una maggiore descrizione): *Philosophy*, ovvero una mentalità orientata alla "*visione*" di lungo periodo (**cap. 3**); *Process kaizen*, ovvero la convinzione nel continuo miglioramento dei processi grazie all'*eliminazione degli sprechi*; *People Respect*: il coinvolgimento e sviluppo di tutte le persone dell'organizzazione attraverso il dialogo ("*coaching*", **capp. 3, 4**); *Problem solving*: l'approccio critico ai problemi, individuando e rimuovendo le vere *cause* apprendendo ("*learning*", **cap. 4**);

²⁹ Imai, 2015, *Gemba Kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con le storie delle aziende italiane che ce l'hanno fatta*, FrancoAngeli; Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell'Organizzazione Snella, Leannovator, www.leannovator.com, 2016; Womack, Jones, 1996, *Lean Thinking Come creare valore e bandire gli sprechi*, Guerini Next 2016



Figura 2.4 I 7 muda di Taiichi Ohno (fonte: Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell'Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016)

2.4.1 Muda di sovrapproduzione

Questo tipo di spreco consiste semplicemente nel produrre più del necessario. Spesso è dovuto alla mentalità di cautelarsi da possibili problemi (rischi di guasti improvvisi dei macchinari, scarti di pezzi a causa di difetti, assenteismo fra gli operatori ecc.), ritardi rispetto al piano di produzione (e quindi nella consegna al cliente) anticipando i lavori, saturare la manodopera (piuttosto che lasciarla inattiva se non v'è richiesta di produrre) e massimizzare l'utilizzo dei macchinari (magari costosi e da ammortizzare attraverso gli alti volumi). Funge dunque da “margine di sicurezza” sui tempi della pianifica e da “spazio di manovra” in caso di errori degli operatori, in modo che la produzione non si blocchi qualora sorgesse un problema. Ciò è in totale contrasto con la concezione JIT in quanto si generano scorte senza considerare la sincronia con il processo successivo, causando code e attese. Inoltre, consuma materie prime, impiega personale, necessita di maggiori spazi e aumenta i costi (trasporti) senza effettivo bisogno. Produrre di più è, quindi, una colossale inefficienza, la più grave, “madre” e causa di tutte le altre e controproducente. Pertanto, è solo un’**illusione** di sicurezza.

2.4.2 Muda di scorta inutile (stock)

È il primo e più palese effetto della sovrapproduzione: l'accumulo esagerato di scorte (di materie prime, componenti, semilavorati, prodotti finiti). Quando questi stazionano fermi in magazzino o all'interno del processo produttivo (a bordo linea, in buffer intermedi tra le fasi o sopra un banco), non apportano valore. Lo stesso vale per le pile di documenti su una scrivania, per fare un esempio nel mondo degli uffici. Anzi, comportano un costo operativo in quanto impiegano spazio, personale, attrezzature, trasporti, handling e amministrazione. In due parole, **risorse immobilizzate**, le quali non potranno essere usate per altro, rischiando di deteriorarsi col tempo in attesa di essere utilizzate (o di essere distrutte da sinistri quali incendi, furti o altri eventi dannosi), vanificando gli sforzi compiuti. Ma, nella cultura industriale occidentale, le scorte consentono di essere coperti in caso di problemi, che non vengono, pertanto, a

galla (e quindi risolti)³⁰. Rappresentano, dunque, un pericolo, dal punto di vista della sicurezza, dei costi e del miglioramento. Lo scopo dei sistemi JIT è proprio questo: al limite, quando le scorte scendono al minimo indispensabile e si produce a flusso unitario (“one-piece-flow”), il miglioramento, con le attività kaizen, diventa una necessità quotidiana.

2.4.3 Muda di difetto

I difetti sono sprechi in quanto interrompono la produzione e comportano onerose rilavorazioni. Molte volte, inoltre, i pezzi difettosi sono completamente da scartare, e con essi i materiali, il tempo e gli sforzi messi in atto per realizzarli. In un’epoca tecnologica di macchinari altamente performanti, un malfunzionamento può generare migliaia di pezzi difettosi – e quindi perdite – prima di essere stoppato (potendo anche danneggiare macchine costose). Si rende necessaria, perciò, l’introduzione del concetto di *Jidoka* (par. 2.5.1), attraverso il quale l’operatore di produzione è autorizzato a intervenire fermando la linea ogni qualvolta vi sia un problema che non permette la realizzazione di prodotti conformi agli standard. Da un punto di vista delle macchine automatiche, è necessario dotare le macchine di dispositivi di fermata rapida, non appena si verifica un’anomalia, evitando di generare pezzi difettosi in quantità.

2.4.4 Muda di movimento inutile (o di spostamento)

Qualsiasi spostamento è, in generale, improduttivo. Ogni azione, da camminare a sollevare un peso, che richieda all’operatore uno sforzo fisico, andrebbe evitata. L’esigenza di dover trasportare oggetti pesanti o *WIP* (“work in process”), si può eliminare attraverso il *relayout* dei siti operativi, cioè modificando la disposizione dei macchinari, dei banchi, delle parti, degli scaffali, dell’operatore all’interno della postazione di lavoro, ma anche attraverso una riorganizzazione e un *bilanciamento* delle mansioni degli operatori. Osservando un operatore al lavoro, infatti, si noterà come la maggior parte delle attività riguardi il prelievo, il trasporto o il deposito di oggetti, svolgendo anche queste attività, nel loro piccolo, in maniera errata (ad esempio prelevando un oggetto con la mano destra e portandolo alla sinistra, o compiendo una rotazione del busto di più di 90°, o dovendo chinarsi ecc.). Quindi si dovrà intervenire per disporre diversamente gli oggetti nel gamba, dotandolo di attrezzature più appropriate ed eliminando la possibilità di compiere determinate attività non a valore.

2.4.5 Muda di processo inutile

Le rilavorazioni in molti casi sono dovute a una mancata sincronizzazione tra le fasi dei processi. Altre volte, invece, derivano dall’insistenza degli operatori (o da direttive dei supervisori) nell’affinarle oltre il necessario o da errori dovuti all’assenza o al non rispetto di adeguate istruzioni operative³¹. Dipendono, quindi, spesso, da come si **definiscono** le attività e quindi sono molte volte evitabili con degli accorgimenti “low-cost” (ad esempio, l’utilizzo di semplici buste di plastica o rivestimenti in gomma sui carrelli, per proteggere, durante la movimentazione, i componenti più delicati dai

³⁰ Si veda l’Appendice per la “metafora della nave e gli scogli”, riguardo i primi due muda

³¹ Gli *Standard* e le *One-point-lessons*, di cui al cap. 4

possibili graffi che ne comprometterebbero la caratteristica estetica). Questi sono sì escamotage rapidi ed efficaci – perché evitano delle rilavorazioni sui pezzi (atte a correggere i difetti, ove possibile), che sottrarrebbero tempo utile ad altre attività a valore – ma effettivamente costituiscono anch’essi attività il cui tempo non è a valore aggiunto per il cliente, in quanto non trasformano il pezzo (sono, quindi, tecnicamente “sprechi”). Dunque, risulta piuttosto preferibile l’unione di più operazioni in una (ad esempio: eliminando quanto più possibile movimentazioni, trasporti, prelievi e scarichi, si riducono al minimo i rischi di danneggiamento delle parti, rendendo la loro protezione non necessaria ed il suo tempo annesso, a non valore aggiunto, può quindi diventare tempo utile per altre attività a valore).

2.4.6 Muda di attesa

Le inefficienze da attesa si generano quando l’operatore rimane inattivo. Può essere a causa dello sbilanciamento dei carichi di lavoro sulla linea produttiva, quando per esempio la stazione precedente ha un tempo ciclo molto superiore a quella successiva, l’operatore deve attendere che arrivino i pezzi da processare (o al contrario, quando la precedente è più veloce, si generano le code, insieme pezzi in attesa di essere lavorati). Altra motivazione può essere la mancanza o il ritardo degli approvvigionamenti dal magazzino (spesso, allora, si rifornisce con ampio anticipo e in quantità eccessiva, generando ulteriore spreco). Anche l’indisponibilità di un macchinario genera attese, in quanto esso non può essere utilizzato per tutto il tempo in cui sarebbe abile a lavorare (salvo i fermi per manutenzioni programmate). Muda di attesa è anche l’attività di semplice sorveglianza e controllo di una macchina automatica che esegue una lavorazione, da parte dell’operatore. Egli non apporta alcun valore al prodotto finale, è una risorsa sprecata. Tutti questi muda di attesa sono in sé semplici da rilevare, ma si nascondono fra le operazioni degli operatori (guardandoli, sembrano lavorare intensamente, ma le attività a valore non saranno che una minima parte). Sono, a tutti gli effetti, “tempi morti” che non apportano valore e sprecano il potenziale umano.

2.4.7 Muda di trasporto

Il trasporto (tramite carrelli, transpallet, carrelli elevatori, nastri trasportatori, autocarri ecc.) è parte essenziale dell’attività operativa, senza la quale non sarebbe possibile completare la catena del valore che va, generalmente, dalla fornitura alla consegna. Tuttavia, è il più lampante esempio di un’attività non a valore ma **necessaria**, avente la criticità di poter causare danni al prodotto trasportato, compromettendone la qualità e la consegna. Ciò che comporta l’esigenza dei trasporti è la distanza che separa i processi, dunque, è necessario organizzarli in modo da garantire vicinanza quanto più possibile tra le diverse aree della produzione – linee, reparti, magazzino ecc. – limitando il più possibile i lunghi percorsi e i punti isolati di lavorazione (quali i centri di lavoro fuori linea). Si dice, a tal merito, “*eliminare i monumenti*”, ovvero tutte quelle strutture fisse e molto ingombranti (quindi anche ad esempio imponenti scaffalature, banchi molto grandi, macchinari ingombranti, rampe ecc.), vincolanti in quanto tolgono flessibilità al sistema produttivo (non sono spostabili per riorganizzare il modo di lavorare) e non garantiscono la visibilità di ciò che succede in linea.

I Sette muda portano ad un cattivo uso del tempo a disposizione (quindi un'ulteriore inefficienza, sebbene non sia figurante tra quelle di Ohno), che conduce infatti all'inerzia. Ovvero, in fabbrica come in ufficio, materiali, prodotti, informazioni e documenti restano dove sono, senza apportare valore, per lungo tempo, in attesa di una lavorazione, di una firma, di una decisione. Ovunque c'è attesa, dunque, c'è muda.

Si definisce, poi, il cosiddetto “ottavo spreco”, che consiste nella perdita di competenze umane dovute ad un errato modo di lavorare. Se, infatti, il personale non è messo in condizione di lavorare efficientemente e di partecipare attivamente all'attività lavorativa tramite suggerimenti, opinioni, un certo grado di autonomia nelle decisioni, non gli si dà l'opportunità di esprimere il proprio potenziale, perdendo una importantissima conoscenza sui processi e demotivandolo, causando quindi anche un calo dell'impegno nel suo lavoro. Ecco che, questo concetto si lega direttamente con il “sesto principio” lean di valorizzazione delle capacità umane.

2.4.8 Le fonti di inefficienza nel gemba: muda, muri, mura

Il significato di “spreco” non comprende solo i “*muda*”. Essi sono solo uno dei tre elementi negativi che il modello lean vuole combattere nei processi, in quanto **fonti** di inefficienza, ovvero le cosiddette *tre “mu”*, visibili nelle **figg. 2.5, 2.6** sotto:

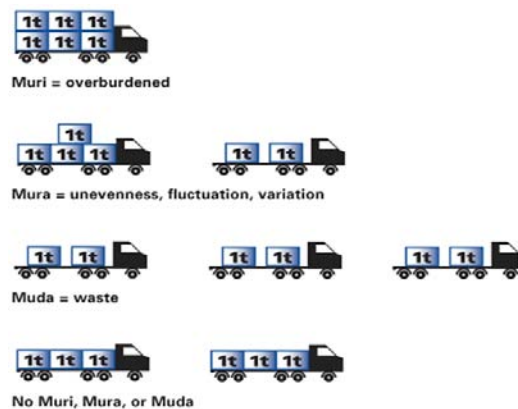


Figura 2.5 Spiegazione grafica delle tre “mu” (fonte: Auer, Implementation of Value Stream Management in a Design and Engineering Department – Potential Analysis from Different Viewpoints, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 2014, p. 8)

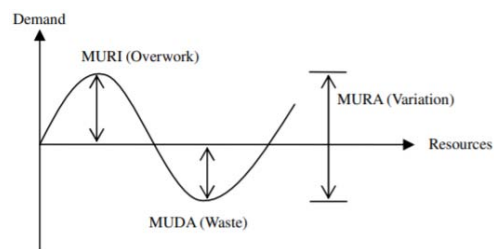


Figura 2.6 Legame concettuale fra le tre “mu” (fonte: Osterman, Towards a Lean integration of Lean, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 2015, p. 33)

- *muda*: identifica, appunto, lo *spreco* che si traduce in una perdita. Risorse utilizzate male e in quantità superiore alle necessità (i Sette sprechi di Ohno);
- *muri*: si riferisce ad un *sovraccarico* innaturale di lavoro per gli operatori, per le macchine e per i processi operativi, una “condizione limite” (ad esempio sollevare un peso gravoso, o performare l'attività di un collega per recuperare un errore o un ritardo; oppure un rumore non ordinario da una macchina);
- *mura*: indica una situazione di instabilità, *variabilità*, fluttuazione, ogni qual volta l'andamento regolare delle operazioni venga interrotto o disturbato (per esempio: ritardi nell'arrivo dei pezzi da lavorare, variazioni improvvise nella

schedulazione quotidiana delle attività o nella domanda del mercato, carichi di lavoro molto diversi fra i prodotti o tra le fasi del processo produttivo e tutto ciò causi una deviazione dal regolare standard di funzionamento delle attività).

Muri e mura indicano, dunque, l'esistenza di un problema, che causa muda, spreco. Sono, quindi, anch'essi da eliminare avviando e continuando kaizen nel gemba.

Eliminare le inefficienze porta benefici visibili – in qualità, perché meno difetti e rilavorazioni; nei tempi, per minori interruzioni, trasporti e attese; e di conseguenza nei costi, grazie anche a basse scorte – a costi contenuti: non costa, infatti, nulla se non il tempo di farlo e le persone impiegate (anziché investimenti in macchinari, tecnologie, software). Risulta perciò uno dei modi più immediati per le aziende di migliorarsi sul piano operativo, in quanto consiste, il più delle volte, nell'astensione da qualcosa che abbiano sempre continuato a praticare. Basta recarsi nel gemba e vedere ciò che accade, riconoscere gli sprechi ed intervenire per eliminarli.

Le principali pratiche (alcune già citate finora) volte ad eliminare gli sprechi individuati da Ohno, sono: *Just-In-Time (JIT)*, *Jidoka*, *Total Productive Maintenance (TPM)* e metodo delle *5S* (o *Workplace Organization, WO*). Tutti questi non possono essere praticati senza il **coinvolgimento delle persone** interessate nei processi. La correlazione tra tali tecniche e i suddetti sprechi, è raffigurata in **tab. 2.II** (+++ significa correlazione forte, il metodo probabilmente sarà molto efficace per eliminare quello spreco; + correlazione debole, il metodo contribuisce ad eliminare lo spreco, ma con meno impatto).

Tabella 2.II Tipi di sprechi e metodi lean per eliminarli (fonte: Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell'Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016)

	Metodo Lean			
Tipo di Spreco	JIT	JIDOKA	TPM	WO
Sovraproduzione	+++	+	+	
Difetto	+	+++	+	+
Scorta Inutile	+++	+		
Movimento Inutile	+		++	+++
Trasporto	+++			
Processo Inutile	+		++	+++
Attesa	+++		+++	

2.5 “Obiettivo zero”

(Paragrafo tratto da: Leannovator, 2016; Ohno, 1978)³²

Taichi Ohno, oltre alla sistematica attenzione alla perfetta sincronia tra le operazioni produttive e alla continuità flusso, condizioni ideali da raggiungere attraverso la completa eliminazione dello spreco in tutte le sue forme, promosse un tipo di produzione, “**per piccoli lotti**”, del tutto contraria alla produzione di massa – come visto in precedenza, ad altissimi volumi – ma con gli stessi bassi costi. Nella produzione di massa, infatti, ogni macchina è concepita per realizzare enormi quantità di pezzi del medesimo articolo, avendo quindi cicli di funzionamento molto lunghi, che permettono di ammortizzare sia i costi di produzione, ma anche tempi molto lunghi di attrezzaggio. Invece, per una fabbrica pensata per la produzione di piccoli lotti, lo spreco di ore su questa operazione, in luogo di tempi ciclo molto brevi, è intollerabile (infatti fu introdotta la tecnica dello *SMED* per ridurre tali tempi di setup). Ecco perché, nella ricerca di una produzione a flusso perfettamente sincronizzato e in quantità sempre minori (fino al singolo pezzo), la “*fabbrica integrata*” è la cosiddetta fabbrica “a sei zeri”: *zero stock* (cioè zero scorte, magazzinaggio), *zero difetti*, *zero conflitto*, *zero tempi morti* di produzione, *zero tempi d'attesa* per il cliente, e infine *zero cartacce* (cioè zero burocrazia, nessuna comunicazione inutile o informazione ridondante).

2.5.1 Il “Tempio del Valore” per il cliente

Gli elementi fondamentali su cui si basa il modello della produzione snella possono essere rappresentati nella cosiddetta “*Casa del Valore*”, rappresentata in **fig. 2.7**.

I due pilastri, aventi ciascuno il proprio “obiettivo zero”, sono:

- *Just-in-Time (JIT)*: produrre solo ciò che il cliente vuole, quando lo vuole, in modalità “*pull*” e livellando la produzione (*heijunka*), perseguendo l’obiettivo “zero scorte”³³;
- *Autonomaizione (Jidoka)*: per avere “zero difetti”, dotare le macchine di sistemi di fermata intelligente, segnalare la presenza di un problema nelle attività produttive, analizzarne a fondo le cause per risolverlo in modo che non si ripresenti più³⁴.

Tuttavia, prerogative indispensabili per attuare JIT e Jidoka in maniera corretta e completa sono, rispettivamente:

- *Manutenzione produttiva (Total Productive Maintenance, TPM)*: ogni operatore è tenuto a ispezionare periodicamente i macchinari e gli attrezzi di lavoro, per scovare prima i possibili inconvenienti; deve essere predisposto un piano di manutenzione programmata e implementato il setup rapido degli utensili (*SMED*), al fine di ottenere “zero fermi macchina”;

³² Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell’Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016; Ohno, 1978, *Lo spirito Toyota Il modello giapponese della qualità totale. E il suo prezzo*, Einaudi ed. 2004;

³³ Si veda l’Appendice per un approfondimento del concetto di **Just-In-Time**

³⁴ Si veda l’Appendice per un approfondimento del concetto di **Jidoka**

- Applicazione del *metodo 5S* (o *Workplace Organization, WO, Organizzazione ergonomica del posto di lavoro*): tenere sistematicamente ordinata e pulita la postazione di lavoro, mantenendo solamente lo stretto necessario alla produzione del valore ed eliminando tutto ciò che può ostacolare il flusso e l'individuazione delle anomalie, allo scopo di avere “zero inefficienze”.

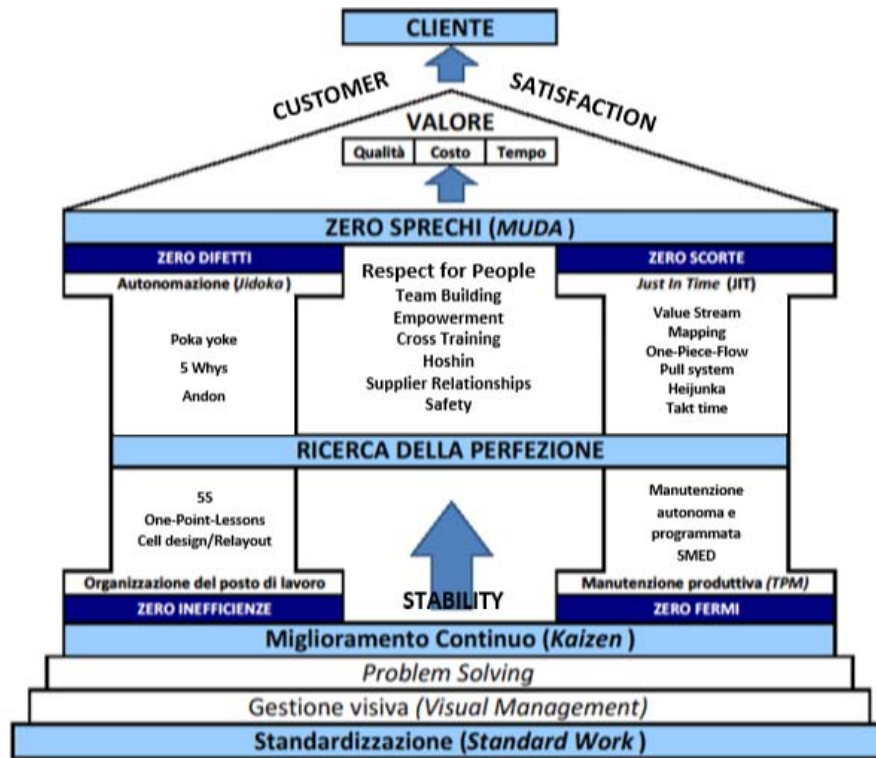


Fig. 2.7 Il tempio del Valore (immagine adattata da: Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell'Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016)

Alla base dei pilastri vi sono, poi, due concetti fondamentali:

- la *Standardizzazione* (*Standard work*), che fa ampio uso della *Gestione visiva* (*Visual management*) per diffondere le buone pratiche del know-how aziendale e migliorare le prestazioni, evitando di regredire;
- il *Miglioramento Continuo* (*Kaizen*), che fa leva su specifiche tecniche di *problem solving* e sul pieno coinvolgimento e lo *sviluppo* del personale tutto verso la ricerca della perfezione.

È doveroso aggiungere, però, un terzo pilastro, nel mezzo: “*People*”, ovvero la **centralità della persona**, legata sia alle tematiche viste finora di partecipazione attiva alle attività aziendali, sia ad un'altra prestazione da pretendere: Safety, la sicurezza del posto di lavoro, il cui obiettivo deve essere “zero infortuni”.

Si arriva, così, all'obiettivo finale della lean production, ovvero *liberare capacità produttiva* perseguendo sistematicamente l'annullamento totale dello spreco (il cosiddetto

“obiettivo zero o zero sprechi”, anziché la sua semplice riduzione). Questo si trasforma in *Valore* percepito dal cliente, in termini di *qualità, costo e tempo*.

2.6 Benefici della lean production

(Paragrafo tratto da: OrganizzazioneAziendale, 2020; Qualitiamo, 2020)³⁵

Cogliere a fondo le idee alla base del Pensiero Snello ed implementarne le logiche a partire dall'eliminazione degli sprechi, porta all'azienda benefici prontamente riscontrabili in termini di performance, sotto molteplici punti di vista: operativo, strategico, economico-finanziario e motivazionale. Sinteticamente:

- **qualità superiore** dei prodotti realizzati perché meno errori e difetti;
- **abbattimento dei tempi di consegna** (rapidità di risposta al cliente), **maggior flessibilità al mix** richiesto dal mercato (reattività di risposta al mercato) e quindi **miglior livello di servizio** al cliente;
- **migliori condizioni di lavoro** per gli operatori e **maggior impegno** autonomo, **sviluppo** di competenze e crescita personale e collettiva;
- **costi di produzione inferiori** ed **aumento dell'efficienza e della produttività**;
- **minori risorse immobilizzate** (scorte) e maggiore liquidità;
- **più capacità produttiva** disponibile (liberata);
- **maggior competitività** sul mercato, redditività e più alti profitti.³⁶

2.7 Conclusioni: qualità totale e applicabilità universale

(Paragrafo tratto da Leannovator, 2016)³⁷

Il modello lean è chiaramente applicabile in ambienti produttivi. L'obiettivo di raggiungere l'eccellenza nei risultati di qualità dei prodotti (e dei processi), riduzione dei costi di produzione e bassi tempi di consegna, che garantiscono la flessibilità e reattività di risposta alle esigenze del mercato, viene raggiunto attraverso la ricerca della perfezione mediante le pratiche kaizen di problem solving, la formazione e il coinvolgimento dei collaboratori nelle strategie aziendali, per effetto di una intensa comunicazione tra i livelli organizzativi, e la creazione di un flusso produttivo tirato, grazie anche all'integrazione dei fornitori nelle logiche di gestione. Il cosiddetto ideale

³⁵ Di Medio, Lean Production (Lean Manufacturing), *ORGANIZZAZIONEAZIENDALE.net*, www.organizzazioneaziendale.net (consultazione 2020); PRODUZIONE SNELLA - I VANTAGGI Cosa si può ottenere applicando la lean production?, *Qualitiamo*, www.qualitiamo.com (consultazione 2020);

³⁶ Si veda l'Appendice per un breve esempio reale di confronto tra aziende lean e non;

³⁷ Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell'Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016

della “*qualità totale*”, quindi, implica che, prima di realizzare prodotti di qualità, si debba cercare con convinzione di migliorare i **processi** che li generano in ogni loro aspetto, e ancor prima, perciò, di sviluppare personale con la cultura del miglioramento necessaria a metterlo in pratica sempre. Allora, la qualità diventa responsabilità di tutti i soggetti a contatto con l’azienda. Il capitolo seguente, a tal merito, tratterà proprio le fondamentali e le ordinarie attività inerenti alla pratica kaizen.

Womack e Jones, infine, in “*Lean Thinking*” (1996), fanno vedere come il modello lean sia applicabile in diversi ambiti gestionali, non solo strettamente produttivi, ma anche logistici (lean enterprise), amministrativi (lean administration) e di controllo (lean accounting), di progettazione e sviluppo prodotto (lean design). Così come, anche, al di fuori dell’industria: nei servizi (lean service), nella sanità (lean healthcare), negli uffici (lean office) e in altri contesti. Non limitandosi, dunque, ad essere una pratica esclusivamente manifatturiera, ma – come accennato ad inizio capitolo – una vera e propria **filosofia di gestione** aziendale.

Riferimenti per consultazione

Canali, Fca e Psa, la fusione cambia il volto della classifica mondiale dei costruttori, *IlSole24Ore*, www.ilsole24ore.com, 1/11/2019;

Di Medio, Lean Production (Lean Manufacturing), *ORGANIZZAZIONEAZIENDALE.net*, www.organizzazioneaziendale.net (consultazione 2020);

Frederick Taylor, *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2020;

Imai, 2015, *Gemba Kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con le storie delle aziende italiane che ce l'hanno fatta*, FrancoAngeli;

Infodata, Gli effetti positivi della lean production, *IlSole24Ore*, www.ilsole24ore.com, 22/02/2015, p. 12;

Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell’Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016;

L’Efficacia del Metodo Toyota, *Qualitiamo*, www.qualitiamo.com, 2009;

Ohno, 1978, *Lo spirito Toyota Il modello giapponese della qualità totale. E il suo prezzo*, Einaudi ed. 2004;

PRODUZIONE SNELLA - I VANTAGGI Cosa si può ottenere applicando la lean production?, *Qualitiamo*, www.qualitiamo.com (consultazione 2020);

Womack, Jones, 1996, *Lean Thinking Come creare valore e bandire gli sprechi*, GueriniNext 2016

Fonti di immagini e tabelle

Auer, Implementation of Value Stream Management in a Design and Engineering Department – Potential Analysis from Different Viewpoints, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 2014, p. 8;

Cos'è Lean – I principi lean, *Istituto Lean Management*, www.istitutolean.it, 2018;

Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell'Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016;

Osterman, Towards a Lean integration of Lean, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 2015, p. 33;

Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute

CAPITOLO 3

La mentalità e la pratica kaizen

L'ascesa di Toyota (**cap. 2**) ha portato consapevolezza sull'apporto cruciale del miglioramento continuo (V° Principio lean: la "Ricerca della Perfezione") e del coinvolgimento delle persone allo sviluppo aziendale, dando il via alla nascita di numerosi metodi e strumenti (soprattutto di problem solving e qualità) tutti incentrati sul gemba e fondati su un approccio di apprendimento attraverso la sperimentazione pratica. Questo capitolo vuole illustrare, in primis, i concetti – quali la "visione", i significati di "qualità" e "commitment" del management, lo studio scientifico dei processi – la cui comprensione è fondamentale per costruire una mentalità aziendale orientata al miglioramento continuo; e poi le principali pratiche kaizen attraverso le quali si persegue effettivamente l'obiettivo "zero sprechi" e il miglioramento delle prestazioni (la formazione, le attività di gruppo e di suggerimento, le 5S, gli Standard e così via), accanto a skills più "soft" quali il teamwork e la comunicazione. Il concetto di coaching e di hoshin kanri, infine, introdurranno al successivo capitolo sugli A3.

3.0 Introduzione a kaizen

(Paragrafo tratto da Imai, 2015)³⁸

Nell'odierno contesto competitivo, in continua mutazione, le aziende si trovano a far fronte ad una clientela che esige una qualità sempre migliore, prezzi più bassi e pronta consegna. Vi si può tener testa solamente con un piano permanente di miglioramento degli obiettivi. Il management aziendale deve perciò continuare ad *alzare l'asticella* dei requisiti di qualità e stimolare il personale tutto a cercare di migliorare sempre. Appena si raggiunge un nuovo livello, bisogna stabilirne un altro ancora più arduo e sfidante, che stimoli i collaboratori, i supervisori, gli addetti, a proseguire nella lunga e, nella concezione giapponese, infinita, marcia verso l'eccellenza. Oggi, infatti, questa propensione fa la differenza tra successo e insuccesso per l'azienda nel prossimo futuro. È fondamentale, dunque, continuare a cercare nuove sfide e nuovi problemi quali opportunità di miglioramento, coinvolgendo tutte le persone e condividendo con loro le idee e le strategie, per portare la motivazione necessaria ad una crescita aziendale. Essere disposti al miglioramento significa mettere costantemente in discussione lo *status quo* come fonte di apprendimento, ricercando, evidenziando e affrontando i problemi (e non aggirandoli con rapide soluzioni, spesso solo temporanee). Questa mentalità della continua **“ricerca della perfezione”** è chiamata in giapponese con il vocabolo **“Kaizen”** (“Kai” = cambiare; “Zen” = meglio).

3.1 Definizione di kaizen

(Paragrafo tratto da Imai, 2015)³⁹

In giapponese, *kaizen* indica il **“miglioramento continuo”**, inteso come il “miglioramento di tutti i processi aziendali tutti i giorni”. Esso riguarda ciascun dipendente aziendale – tanto i manager, quanto gli operatori – ed ha bassi costi, stimolando la *creatività* delle persone. La disciplina kaizen si basa sull'assunto che la vita (non solo lavorativa) dovrebbe essere fatta di tentativi costanti di miglioramento (naturale per molti giapponesi). Benché i miglioramenti apportati dal processo kaizen siano spesso impercettibili se presi singolarmente, nel corso del tempo il miglioramento cumulato può essere enorme nelle performance di qualità, tempo e costo (e sicurezza). Katsuaki Watanabe, ex presidente Toyota, sosteneva *“Non c'è genialità alla Toyota, facciamo soltanto quel che crediamo sia giusto, cercando di migliorare ogni giorno qualcosa, passo dopo passo. Ma quando piccoli miglioramenti si accumulano per settanta anni, diventano una rivoluzione”* (citazione tratta da Cortiglioni, Salcerini, Verga, 2017)⁴⁰. Dunque, l'approccio lean al miglioramento è molto diverso, più accorto, disciplinato e lungimirante rispetto all'agire aziendale tradizionale, come riportato nei due paragrafi successivi.

^{38, 39} Imai, 2015, *Gemba kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con la storia delle aziende italiane che ce l'hanno fatta*, FrancoAngeli;

⁴⁰ Cortiglioni, Salcerini, Verga, 2017, *Toyota way: oltre la crisi. Il successo continuo: l'eccellenza Toyota dalla via Emilia all'Europa*, Hoepli, Google Libri, books.google.it

3.2 Differenza tra innovazione tradizionale e kaizen

(Paragrafo tratto da Imai, 2015)⁴¹

Le aziende occidentali sono inclini all'innovazione, nella sua natura di cambiamento *radicale*, la quale “si fa notare”. Essa rappresenta qualcosa di totalmente diverso rispetto al passato, che per questo porta novità e spirito positivo (comunicazione “smart”, tecnologie all'avanguardia, concezioni manageriali “alla moda”, nuove tecniche di produzione). Questa però, spesso, dà solo un'apparenza di miglioramento nel modo di lavorare, in quanto si concentra in un singolo momento, non avendo poi séguito. Inoltre, essendo spesso “calata dall'alto”, senza coinvolgere le persone che effettivamente ne avranno a che fare, non conduce ai risultati sperati, perché non viene trasmessa alle persone la *visione* sul futuro per cui è stata introdotta. Kaizen, invece, si compone di tanti piccoli miglioramenti *incrementali*, che cambiano a poco a poco il modo di fare le cose, giorno dopo giorno, grazie alla partecipazione di tutti, a tutti i livelli aziendali: manager, collaboratori, supervisori, team-leaders e operatori. Sussiste, infatti, una condivisione bidirezionale delle idee e delle informazioni, dando così voce anche “dal basso” ai problemi. Anche dal punto di vista dei costi vi è notevole differenza: l'innovazione radicale comporta elevati investimenti, ponendosi grandiosi obiettivi a lungo pianificati. Di conseguenza il rischio di fallimento è alto e spesso si verifica, vanificando gli sforzi compiuti e “perdendo slancio” verso l'obiettivo. Le pratiche kaizen, invece, sono reversibili e a basso rischio: è possibile sperimentare una nuova soluzione e non implementarla se fallisce (senza la remora di aver sostenuto elevati costi), imparando e continuando sempre nella ricerca di qualcosa di migliore. Questo perché trattasi di accorgimenti di “buon senso” (sistematico, ovvero inteso anche come rigore metodologico) e “low-cost”, i quali permettono un progresso continuativo fatto di piccoli passi successivi che, a lungo andare, portano alla meta. A differenza dell'innovazione radicale, quindi, kaizen si compone anche dei più modesti cambiamenti, ma che avvengono costantemente, il cui driver principale è quello di raggiungere piccoli obiettivi, sfidanti, velocemente riscontrabili nei risultati, motivando le persone che vedono realizzati i propri sforzi. I miglioramenti kaizen, dunque, sostengono la stabilità delle prestazioni dei processi e i miglioramenti nel tempo, necessaria per l'efficacia dei grandi salti innovativi (“kaikaku”), connettendoli fra loro ed impedendo di vanificarne gli effetti regredendo nelle prestazioni (**fig. 3.1**).



Figura 3.1 Differenze tra innovazione tradizionale e kaizen (immagine adattata da: Kaizen – Kaikaku – Kakushin, *Lean jest dla ludzi* Krzysztof Dobrowolsky, leanjestdla ludzi.pl, 2019)

⁴¹ Imai, 2015, *Gemba kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con la storia delle aziende italiane che ce l'hanno fatta*, FrancoAngeli

3.3 Un diverso approccio di gestione: il “Management by means”

La seconda importante distinzione riguarda la differenza tra la gestione aziendale focalizzata sui **risultati** (o sugli obiettivi, detta appunto “*management-by-results*” o “*by-objectives*” o ancora “*by-numbers*”), tipica delle aziende tradizionali occidentali, e la gestione basata invece sulla “**visione**” (chiamata “*management-by-means*”), caratteristica delle gestioni lean ispirate al modello Toyota.

Nel management-by-results il manager cerca di gestire le situazioni in azienda manipolando e controllando solamente i risultati (solitamente di costo ed efficienza) e le decisioni vengono prese su ciò che favorisce le logiche di maggior profitto e produttività nel breve termine, attraverso i tipici indicatori economico-finanziari. Nel management-by-means, invece, ciò che conta è invece la “visione”, l’idea alla quale si aspira per l’azienda in prospettiva futura, senza farsi vincolare dalle condizioni immediate. Inoltre, come spiega Mike Rother nel libro “*Toyota kata*”, anche l’approccio ai problemi è differente: nella gestione tradizionale si tende a voler conoscere da subito la soluzione ai problemi, per giungere il più velocemente possibile al risultato; o meglio, poiché la natura umana ricerca la certezza, intesa come un percorso noto e chiaro per arrivare ad un obiettivo, ciò che si vuole avere è piuttosto una “conferma a qualcosa che si ha già in testa”. In questo modo frettoloso, però, focalizzandosi su una sola linea d’azione, viene meno possibilità di sperimentare e la capacità di spaziare tra diverse opportunità (la cosiddetta “mente del principiante”, la quale deve essere aperta invece a molteplici alternative). Tale approccio rende impossibile il porsi nuove *sfide* e quindi aspirare ad una crescita, personale e dell’organizzazione intera. Essendo, invece, la visione futura, nell’ideologia “by means”, un obiettivo di lungo termine, questa rappresenta una sfida, in quanto non si può sapere a priori quale sia la via corretta per raggiungerla (“la soluzione non è nota, ma passo dopo passo si illumina il cammino”). Quindi, ciò che il management-by-means vuole dare è un **metodo** (in giapponese “*kata*”)⁴² di gestione, che consenta di “navigare nell’incertezza”, dovendo raggiungere la visione futura senza sapere come farlo al momento presente, ma sapendo esplorare, attraverso il metodo, più strade alternative, senza fossilizzarsi su un’unica via. Il cosiddetto “**Modello a 4 step**” (fig. 3.2).

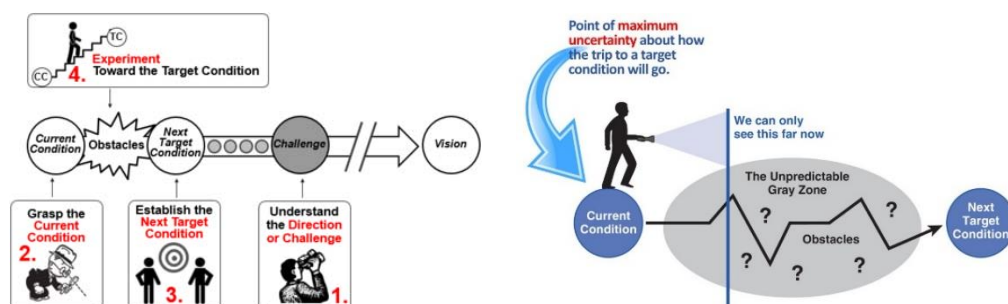


Figura 3.2 Il Modello a 4 step che consente di “navigare nell’incertezza” (fonti: Garkova, The kaizen – Toyota kata method, DTU, wiki.doing-projects.org, 2018; RealMikeRother, The popular “flashlight analogy” from the Toyota Kata Practice Guide, with an added point., *Mike Rother on Twitter*, www.twitter.com, 2019)

⁴² Si veda l’Appendice per un approfondimento sul **kata**

Ponendo un obiettivo di lungo termine (step 1, “la **visione** per il futuro”, sfidante), non si sa ancora come lo si raggiungerà, ma ciò che si può effettivamente fare è, allora, comprendere la **situazione di partenza** (step 2), identificarne gli **ostacoli** verso il raggiungimento dell’obiettivo finale (step 3) e definire la **prossima condizione obiettivo** (step 4) da raggiungere per avvicinarsi allo stato futuro, rimuovendo gli ostacoli (Rother, *Toyota kata*). Il raggiungimento della condizione obiettivo pone una nuova situazione, nuovi ostacoli e una nuova condizione obiettivo da definire, che permetterà di avvicinarsi ulteriormente allo stato futuro desiderato. È dunque un ciclo che si ripete di continuo e che si concretizza nella **sperimentazione** di più potenziali contromisure e nell’apprendimento derivante dal divario tra ciò che ci si aspetta e ciò che realmente avviene. La logica degli A3 (**cap. 4**) ricalca tale modello, permettendo, se correttamente utilizzati, di convergere ad una soluzione ottimale ad un problema.

3.4 Concetti fondamentali di kaizen

(Paragrafo tratto da Imai, 2015)⁴³

Nel **cap. 2** sono stati descritti i tratti fondamentali che contraddistinguono le aziende snelle: l’eliminazione costante di *muda*, *muri* e *mura* nel perseguire il flusso di produzione; il coinvolgimento di tutti i dipendenti nella mentalità e nelle attività del miglioramento continuo. Queste pratiche devono essere fatte proprie ed applicate da tutte le persone all’interno dell’organizzazione, sempre. La loro applicazione non deve quindi essere un fuoco che si spegne non appena sorgono problemi più impellenti dal punto di vista dell’operatività quotidiana, venendo messa da parte. Non se ne trarrebbe alcun beneficio. È un modo di pensare ed agire che deve essere promosso a partire dalle alte cariche aziendali per essere seguito da tutti i dipendenti, attraverso la diffusione di alcuni concetti fondamentali.

3.4.1 Qualità prima di tutto: gli approcci TQM e TPM

Nel capitolo precedente si è illustrato il concetto di valore per il cliente, inteso come la contemporanea soddisfazione dei cosiddetti **obiettivi QCD**: quality, cost, delivery.

Per qualità ci si riferisce non solamente a quella dei prodotti finiti o dei servizi, ma anche a quella relativa ai processi che intervengono nella loro realizzazione e quindi anche delle attrezzature. Per costo si intende il costo complessivo di progettazione, approvvigionamento, produzione, commercializzazione e assistenza post-vendita del prodotto o servizio. La delivery è invece la fornitura della quantità stabilita, entro la scadenza convenuta (“puntuale e integrale”).

Questi sono gli aspetti fondamentali delle attività aziendali, il cui miglioramento costante dev’esserne il principale obiettivo di gestione. Quando sono soddisfatti tutti i componenti degli obiettivi QCD, il cliente è soddisfatto.

⁴³ Imai, 2015, *Gemba kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con la storia delle aziende italiane che ce l’hanno fatta*, FrancoAngeli

Tuttavia, nel pensiero lean, la **qualità** è sempre prioritaria, per garantire la competizione sul mercato (problemi di qualità come difetti o rilavorazioni comporteranno ritardi nella delivery e maggiori costi). Perciò, nell'ideologia giapponese, è fondamentale che tutte le aree aziendali siano coinvolte nel miglioramento della qualità (R&D, engineering, operations, commercializzazione, assistenza post-vendita), come anche i fornitori esterni. Si parla oggi, infatti, di *Total Quality Control (TQC)* o *Total Quality Management (TQM)*, un concetto evolutosi nel tempo, fino ad abbracciare non più il solo controllo qualità, ma tutti i processi aziendali che concorrono alla creazione del valore per il cliente, identificandoli e monitorandone i risultati in modo continuativo, al fine di migliorarli sempre. Inoltre, la qualità diventa una responsabilità di tutti i membri dell'organizzazione ("Totale"): dai manager ai capi-reparto, agli operatori, ma anche ai soggetti esterni che completano la catena logistica, quali i fornitori e i distributori. Il management ha, dunque, il compito di stabilire le priorità di miglioramento in relazione alla concorrenza, con un occhio di riguardo per la qualità, promuovendola affinché tutti i dipendenti vogliano migliorarla sempre.

Mentre il TQM bada a migliorare le performance e la qualità complessive della gestione prodotti/processi, a tale concezione si aggancia l'approccio del *Total Productive Maintenance (TPM)*. Questo riguarda il miglioramento delle attrezzature tramite attività di controllo e ispezione sistematiche e capillari, delle quali è responsabile prima di tutto l'utilizzatore dell'attrezzatura, nella costante cura giornaliera. Ciò punta, pertanto, a migliorare l'efficienza produttiva per mezzo di un sistema permanente di manutenzione preventiva al quale prende parte ogni lavoratore, mediante regolari attività manutentive giornaliere ("manutenzione produttiva" ed "autonoma").

Queste pratiche, assieme alle logiche di gestione della produzione per piccoli lotti, riducendo le risorse impiegate, lo spazio utilizzato ed il lead time ("verso il flusso"), fanno sì che miglioramento della qualità, riduzione dei costi e puntualità delle consegne siano obiettivi tra di loro compatibili. Ma la qualità è il fondamento imprescindibile.

Ecco che, nelle aziende "snelle", tutte le attività esposte in seguito (formazione in primis), sono finalizzate a migliorare la qualità di quello che è il valore per il cliente, tanto dei prodotti, quanto dei processi che li realizzano.

Inoltre, l'ottenimento delle certificazioni agli standard convenzionali di qualità e sostenibilità ambientale vigenti a livello internazionale (ISO9000, ISO14000 ecc.) spinge molto, appunto, sulle attività kaizen e di standardizzazione di processo, volte a eliminare le inefficienze e ridurre la variabilità degli stessi. Tali attività devono essere, quindi, parte integrante dell'agire aziendale, contribuendo non solo ad ottenere la certificazione, ormai scontata e irrinunciabile per competere su scala globale, ma fungendo poi da spinta a migliorare tali standard a certificazione ottenuta. Vale sempre, dunque, il motto "*Qualità prima di tutto*".

3.4.2 Ruolo attivo del management

Nella concezione giapponese, l'attività fondamentale del management aziendale è quella di promuovere e sostenere la **cultura** del continuo miglioramento, tenendo sempre alta l'attenzione sul **mantenimento** prima e sul **miglioramento** poi delle “buone pratiche” (gli “*standard*”, par. 3.5.7) per garantire i livelli prestazionali che il mercato esige. Inoltre, in una mentalità di tipo kaizen, i diversi livelli manageriali – alta direzione, funzioni di staff e manager delle operations – esistono per fornire il supporto necessario alle operazioni produttive, ovvero aiutare il gemba a lavorare meglio, riducendone i vincoli il più possibile ed ascoltandone le esigenze. In questa prospettiva, il gemba, diventa sede di tutti i miglioramenti e fonte di tutte le informazioni rilevanti. Al contrario della concezione tradizionale, per la quale la fabbrica è solamente sede di inconvenienti ed entità alla quale dare esclusivamente ordini di lavoro e da tenere sotto controllo, per assicurarsi di raggiungere i risultati. Il management deve, quindi, tenersi a stretto contatto con le figure presenti nel gemba, per poter risolvere qualsiasi problema si presenti. È necessario convincersi che il gemba va tenuto in cima alla struttura manageriale, tramite l'adesione convinta e l'impegno (“**commitment**”) di tutti i membri dell'organizzazione. Le **figg. 3.3, 3.4** ricapitolano queste fondamentali funzioni del management lean.

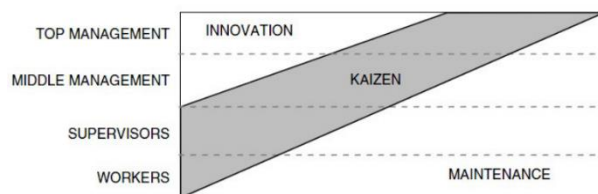


Figura 3.3 Le responsabilità dei livelli aziendali nel miglioramento (fonte: Keller, Pyzdek, Kaizen, *Quality America Inc.*, qualityamerica.com, 2018, from Imai, 1986, *KAIZEN: The Key to Japanese Competitive Success*, Kaizen Institute Ltd.)

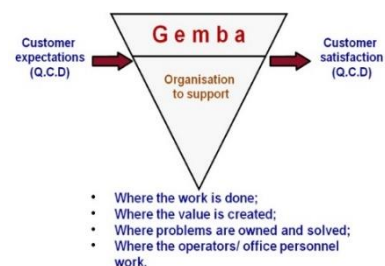


Figura 3.4 La “piramide rovesciata” di supporto e guida al Gemba (fonte: KII, GKW – Gemba Kaizen Workshop, *Kaizen™ Institute*, in2013.kaizen.com, 17/06/2013)

Comunque, gemba e management sono ugualmente importanti: il primo perché fornisce il prodotto/servizio che soddisfa il cliente, cercando di realizzarlo senza errori o difetti, al minor costo e nel tempo richiesto, perseguendo gli obiettivi della direzione per accrescere la competitività sul mercato; il secondo perché stabilisce, comunica e distribuisce a tutti i livelli organizzativi le strategie e le logiche d'azione da implementare per la competizione e la crescita (il cosiddetto processo di *policy deployment* o *boshin kanri*), alloca le risorse e definisce le priorità di miglioramento, fungendo da guida nell'indicare la direzione da seguire. La tensione al miglioramento deve essere perciò bidirezionale: i manager devono ascoltare il gemba e apprendere da esso, per poterlo supportare adeguatamente, interpellando le persone che vi lavorano. Solo così è possibile suscitare in tutti i dipendenti aziendali un senso di responsabilità e consapevolezza verso gli obiettivi, perseguendo il miglioramento delle prestazioni.

3.4.3 La gestione per processi: “il processo a valle è cliente”

Nella cosiddetta “gestione aziendale per processi” (fig. 3.5), si definisce “**processo**” un insieme di attività interconnesse che contribuiscono a creare il valore per il cliente, trasformando le risorse in input (dette “risorse trasformate”, tipicamente materiali, informazioni o clienti, nel caso di servizi) in output (prodotto finito o servizio), ad opera delle risorse trasformanti (addetti, attrezzature ecc.). Le diverse funzioni aziendali coinvolte in tali attività hanno ciascuna le proprie conoscenze tecniche e obiettivi, ma in tale ottica lavorano tutte nella stessa direzione: soddisfare gli obiettivi QCD. Ecco che, seguendo questa idea, ogni fase/attività/persona nel processo ha in quella immediatamente successiva un proprio “**cliente interno**” e in quella immediatamente precedente un proprio “fornitore” (fra attività interne all’azienda). Ogni anello della catena non dovrebbe mai, quindi, passare avanti un pezzo difettoso o informazioni incomplete al proprio cliente interno, così che il cliente finale possa ricevere prodotti e servizi di alta qualità. Nella “visione per processi”, dunque, “*il processo a valle è cliente*”⁴⁴, ossia è fondamentale garantire la soddisfazione dei clienti interni, prima ancora della, e per ottenere, la soddisfazione del cliente finale.

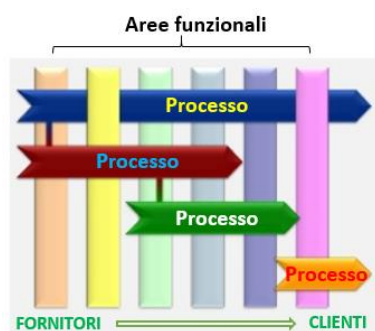


Figura 3.5 L'azienda “per processi” (immagine adattata da: Dal Pozzo, Lean office: come migliorare l'efficienza in ufficio, *LinkedIn SlideShare*, www.slideshare.net, 26/04/2015)

3.4.4 Attenzione scientifica ai processi, prima dei risultati

Kaizen promuove l'attenzione ai processi, perché sono questi a dover migliorare, affinché ne migliorino i risultati. Il mancato conseguimento dei risultati attesi è indice di un malfunzionamento dei processi, che va identificato e rimosso. Per questo motivo, quando si presenta un problema, le strategie kaizen – PDCA, DMAIC, TQM, TPM ecc. – applicano l'**analisi dei processi** con un approccio scientifico, in maniera ciclica, nelle seguenti fasi (fig. 3.6):

1. **Osservazione** (del processo o problema);
2. **Ipotesi** (dall'identificazione della causa radice al piano d'azione);
3. **Sperimentazione** (implementazione delle contromisure);
4. **Verifica** dei risultati ottenuti (consolidamento nel nuovo standard o rettifica/nuova ipotesi delle contromisure per approssimazioni successive, che portano all'apprendimento, poi nuova verifica).

⁴⁴ Cit. del prof. Kaoru Ishikawa, ideatore del “*Diagramma a spina di pesce*” (Appendice) e dei “*Circoli della Qualità*”

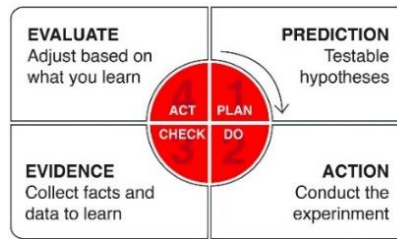


Figura 3.6 Il metodo scientifico di analisi dei processi (fonte: Liker, How Toyota Kata can transform your lean deployment, *The Leadership Network*®, theleadershipnetwork.com, 27/03/2019 from Rother, 2017, *The Toyota Kata Practice Guide*, McGraw-Hill)

Il miglioramento, dunque, deriva dalla comprensione del funzionamento reale dei processi e dall'apprendimento sempre maggiore da parte di chi li governa. Prendendo parte attiva ad un processo di miglioramento kaizen, infatti, le conoscenze acquisite con l'esperienza vengono fatte proprie e applicate nuovamente in futuro. Le strategie kaizen sono infruttuose in molte aziende proprio perché si trascurano i processi, senza averne una profonda conoscenza ma limitandosi alla mera applicazione di tecniche.

3.4.5 Parlare con i numeri

Alla base del problem solving kaizen vi è la raccolta e analisi dei **dati**. Raccogliere dati sulla situazione attuale aiuta a capire i fatti di partenza, facendo da trampolino per il miglioramento e impedendo fraintendimenti. I dati vanno dunque raccolti definendo determinati “drivers” (ad esempio i *Key Performance Indicators*, KPI, o metriche), ovvero decidendo **cosa** misurare e monitorare nel tempo per comprovare il miglioramento⁴⁵. I fatti vanno poi chiaramente presentati basandosi sui dati rilevanti. Seguendo questo metodo si può esser certi di fondare le proprie considerazioni e decisioni sull'oggettività e non su opinioni dovute alla sola esperienza delle persone. Senza misurare, né decidendo cosa misurare e raffrontandolo nel tempo, non ci può essere miglioramento delle prestazioni, a tutti i livelli aziendali.

3.5 Le principali attività operative kaizen

(Paragrafo tratto da Hayward, Baty, 2019; Imai, 2015)⁴⁶

Il concetto della totale eliminazione dello Spreco è stato il cuore pulsante della nascita del TPS, ed è tuttora la pratica principale attraverso la quale le aziende lean operano,

⁴⁵ Esistono vari livelli di **indicatori chiave di performance**: i KPI di più alto livello, ovvero più aggregati, misurano le performance aziendali in termini obiettivi strategici dell'azienda (ad esempio l'approccio *Balanced Scorecard* di Kaplan e Norton, 1996, correla la soddisfazione dei clienti con gli interessi finanziari degli azionisti, gli obiettivi di miglioramento dei processi interni in cui eccellere, la crescita e l'apprendimento delle competenze nel tempo); i KPI di più basso livello, più dettagliati, rispecchiano le prestazioni di qualità, costo, delivery, flessibilità e affidabilità, articolandosi a loro volta in indicatori operativi di misura, propri di ciascun processo (difetti, guasti, efficienza, produttività, lead time, cantieri di miglioramento, spazi occupati/liberati, costi degli acquisti, ampiezza di gamma, ore di formazione, entrate/uscite di personale ecc.). I KPI servono dunque a collegare gli obiettivi complessivi dell'azienda con le attività svolte, comprendendo l'impatto dei progetti e la direzione intrapresa e da seguire. (Tratto da Slack, Brandon-Jones, Johnston, Betts, Vinelli, Romano, Danese, 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, 2^a ed., Pearson);

⁴⁶ Hayward, Baty, What does learning look like at Toyota?, *Planet Lean The Lean Global Network Journal*, planet-lean.com, 23/09/2019; Imai, 2015, *Gemba kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con la storia delle aziende italiane che ce l'hanno fatta*, FrancoAngeli

con l'obiettivo di “fare di più con meno”, liberando risorse. Cercare costantemente di eliminare gli sprechi seguendo i *Cinque Principi lean* (**cap. 2**) consente, infatti, di aumentare la qualità dei prodotti, in quanto si migliorano continuamente i processi che li realizzano, di ridurre i costi e azzerare i tempi di consegna, effettuando le sole attività necessarie alla creazione del valore per il cliente e favorendo lo scorrere del flusso produttivo, senza che vi siano materiali in eccesso che ne causano l'interruzione. In quest'ottica, le aziende lean si impegnano ad eliminare dal gemba ogni attività che non aggiunge valore al prodotto finale (che comporta inefficienze per l'azienda ma che il cliente non è disposto a pagare), attraverso una serie di pratiche kaizen fondamentali:

- le attività dette di **miglioramento della qualità** (la formazione e il training, il Gemba kaizen, i Quality Circles, l'Asaichi, la Settimana kaizen, il Sistema dei suggerimenti, ecc.);
- la **mappatura** dei processi (VSM) e la determinazione dei **KPI** (**cap. 5**);
- le **5S**, per favorire l'efficienza delle attività attraverso ordine e pulizia;
- la **definizione degli Standard**, per “fissare” e alimentare il miglioramento;
- il **Visual management**, per la circolazione delle informazioni, senza cercarle;
- il problem solving con il **ciclo PDCA**, seguendo il metodo scientifico.

3.5.1 Miglioramento della qualità. Formare le persone con il training-dojō

Lo sviluppo delle persone, nelle aziende lean, è di basilare importanza ai fini degli obiettivi di qualità. Insegnando alle persone il miglior modo di realizzare un'attività, diffondendo la conoscenza delle logiche di pensiero che guidano l'azienda nelle attività quotidiane ed emancipando gli individui nel loro lavoro fornendogli opportunità di apprendimento tramite la formazione e l'addestramento, si crea in ogni persona la responsabilità verso ciò che fa e la capacità di prendere decisioni conformi agli standard. L'apprendimento si basa su alcuni valori fondamentali: il rispetto per le persone e i luoghi di lavoro, l'impegno nel proprio lavoro, l'utilizzo accorto delle risorse, l'ordine e la pulizia, la volontà di provare, attenersi alle indicazioni e proporre. Apprendere, infatti, nelle aziende lean, equivale a fare: non solo ricevere istruzioni teoriche su come fare, ma imparare con la pratica attiva (“learning by doing”). Si distingue, allora, tra **formazione** (education) e **training** (allenamento): la prima insegna ciò che ancora non si sa, il secondo la maniera di eseguire con la massima naturalezza ciò che si sa, attraverso la pratica ripetuta mille volte (**kata**, **par. 3.3**) che consente di acquisire le *skills* (le abilità professionali).

L'*On-the-job Training* (OJT) è un programma consistente in una formazione “d'aula” dove l'allievo ne apprende i contenuti teorici e gli obiettivi della stessa, affiancata ad un allenamento in “*dojo*”⁴⁷, un luogo apposito dedicato alla pratica, dotato di tutte le attrezzature come il gemba reale. Vi si forma tanto un neoassunto, che non possiede

⁴⁷ In giapponese letteralmente significa “luogo (*jō*) dove si segue la via (*dō*)”, intesa come disciplina e percorso. Sta ad indicare un locale isolato nel quale si allena corpo e mente attraverso la concentrazione e la meditazione. Ha origine nelle pratiche Buddhiste ed è usato nelle arti marziali. (Tratto da: Cortiglioni, Salcerini, *Verga*, 2017, *Toyota way: oltre la crisi. Il successo continuo: l'eccellenza Toyota dalla via Emilia all'Europa*, Hoepli, *Google Libri*, books.google.it; Dojo, *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2019)

l'esperienza sul lavoro, evitando che venga travolto dal flusso delle attività lavorative, il che causerebbe un apprendimento lacunoso e che a lungo andare porterebbe a problematiche nel gemba, quanto una persona esperta che però genera ripetuti difetti. L'insegnamento avviene ad opera di formatori abilitati e dedicati tempo pieno a questa importante mansione, i quali loro stessi nel tempo si aggiornano e apprendono nuove skills da insegnare. Essi insegnano agli allievi gli standard da rispettare nei processi produttivi, per saperli controllare e per conseguire gli obiettivi di qualità e sicurezza. Il punto di partenza è solitamente l'osservazione dello svolgimento di un'attività, in presenza o tramite video, che consente al formatore di trasmettere i tratti salienti dell'attività all'allievo; dopodiché, nell'introdurre le capacità fondamentali da acquisire, si utilizzano manuali quanto più possibile visivi e creati ad hoc per la formazione; infine, la gran parte dello sviluppo di competenze la fa la pratica. Questi tre passaggi permettono di avere una metodologia standardizzata per tutti i membri dell'organizzazione nell'acquisire le abilità necessarie a gestire un processo, seppur in diversa misura. Lo sviluppo del personale, infatti, è direttamente correlato alla capacità di gestire efficacemente i processi e perciò guidato dai manager di produzione. Poiché le risorse hanno diverse esigenze e tempi di apprendimento, le **mappe di sviluppo** costruiscono percorsi di formazione per ogni persona, in base alle competenze specifiche richieste dai supervisori nel gemba e alla volontà di ciascuno di progredire. La formazione, però, non riguarda solamente gli operatori: anche per i manager sono previsti percorsi di **"coaching"** (ad esempio gli A3, **cap. 4**) nei quali si punta a sviluppare anche abilità comportamentali (quali il **problem solving**, il **teamwork** e la **leadership**). Specialmente in ottica di *job rotation* futura (tipica delle aziende lean), le hard skills non sono tutto: saper gestire le situazioni e le persone è altrettanto importante. Osservando, quindi, le esigenze strategiche, è possibile creare un processo di apprendimento continuo delle risorse, che vada oltre il rapido "saper fare qualcosa" per il breve termine, ma che possa insegnare alle persone, oltre alle abilità pratiche, anche i comportamenti da tenere nel gemba e nelle relazioni.

Per le organizzazioni lean, dunque, lo sviluppo delle persone attraverso l'apprendimento è di fondamentale importanza per la crescita aziendale e quindi per realizzare le strategie di lungo termine ("hoshin"). Questa cultura è volta a creare un ambiente lavorativo efficace investendo e credendo in attività e strutture di formazione continuative ("Training Within Industry", TWI) per tutti i dipendenti.

3.5.2 Miglioramento della qualità. La pratica del Gemba kaizen

Il miglioramento nel gemba riguarda il più delle volte gli intoppi operativi della gestione quotidiana, risolvibili grazie a regole low cost e di buon senso. Queste sono le cosiddette "regole auree della gestione del gemba" ("**Gemba Golden Rules**"):

- **andare nel gemba.** Osservare i processi, parlare con le persone che vi lavorano, scovare i problemi, conoscere le modalità operative, raccogliere dati, per sviluppare la competenza necessaria ad apportare i miglioramenti;

- **controllare il gembutsu** (“le cose del gemba”). Ovvero ispezionare macchinari, scarti di produzione, attrezzi, documentazioni, indicatori ecc. per prevenire gli inconvenienti o capire il perché accadano;
- **prendere subito i primi provvedimenti provvisori**. Significa stoppare immediatamente il problema e quindi la produzione di errori/difetti apportando subito le prime contromisure immediate, senza pianificare eccessivamente cosa fare. Ciò consente di ottenere una buona parte di miglioramento già subito, per poi pensare alle azioni successive, più dettagliate, in una condizione migliore;
- **trovare le cause radice dei problemi**. È il cuore della qualità lean. Dopo il punto precedente, un processo di problem-solving deve portare alla vera causa del problema, in modo tale da eliminarla e far sì che esso non si presenti più. Un metodo è quello dei *Cinque Perché* (**cap. 4**), in cui si deve continuare a domandarsi “perché?” e trovarne le risposte (secondo Ohno, suo ideatore, almeno 5 volte), fino a che non si giunge a quella che è l’origine del problema⁴⁸;
- **definire gli Standard**. Quando si entra nei reparti produttivi si dovrebbe riuscire immediatamente a riconoscere se tutto procede regolarmente oppure no, grazie alla presenza di procedure operative (gli “*Standard*”, **par. 3.5.7**); ed in caso negativo, se è possibile identificare un piano chiaro per ritornare alla situazione desiderata. Essi servono ad evitare il ripresentarsi del problema una volta trovata la causa radice, identificare il miglior modo di operare in un determinato momento, permettere il controllo del processo e dei suoi risultati.

3.5.3 Miglioramento della qualità. I Circoli della qualità o Cantieri kaizen

Le attività di gruppo (“team”) sono organizzate per seguire tematiche specifiche di miglioramento in un contesto di “**cantiere**”, riguardanti tutte le diverse prestazioni aziendali (qualità, costi, lead time, sicurezza, produttività, sostenibilità energetica, formazione ecc.). I team sono composti da figure interfunzionali e in grado di rappresentare una pluralità di competenze e livelli organizzativi, in modo che possa esservi un confluire di idee e conoscenze, facendo sentire ognuno parte integrante dell’attività di miglioramento e responsabilizzato in prima persona, dando il meglio di sé. È inoltre primario il sostegno del management a queste attività, assicurandone la continuità e le risorse necessarie, in modo che queste proseguano senza rallentamenti.

3.5.4 Miglioramento della qualità. Il sistema dei suggerimenti

Il sistema dei suggerimenti è una pratica che contribuisce a tenerne alto il morale e la partecipazione dei dipendenti, permettendo di proporre idee di miglioramento ai propri responsabili, per poi testarle. L’intento principale è quello di formare una forza lavoro propositiva, orientata a kaizen e all’autodisciplina, grazie anche alla creazione di sistemi premianti (non solo coi tradizionali incentivi economici), un clima cooperativo e costruttivo, mostrando i progressi, stimolando il confronto. Punto fondamentale è, dare sempre una risposta ai suggerimenti delle persone, positiva o negativa che sia,

⁴⁸ Si veda l’Appendice per un ulteriore strumento: il **Diagramma di Ishikawa**

spiegando le motivazioni dei no e le eventuali condizioni dei sì. Solo in tal modo si ottiene dalla forza lavoro la continua partecipazione, altrimenti, dopo un po' si stancheranno di dire la loro, perché si sentiranno non considerati.

3.5.5 Miglioramento della qualità. L'asaichi

Il “mercato del mattino” o *asaichi* (in giapponese, alludendo ai mercati contadini) indica, nelle aziende lean, “la prima cosa da fare al mattino”, ovvero delle brevi riunioni, della durata di pochi minuti che si svolgono nel gemba tutte le mattine, tra gli operatori di produzione e i team-leader. In queste riunioni si fa il punto della situazione relativamente a: **obiettivi** di produzione della giornata avvenire; **problematiche** del giorno precedente quali ad esempio difetti sui pezzi, fermi macchina, assenteismo ecc.; come tali problematiche sono state risolte oppure non ancora, discutendo possibili contromisure. L'obiettivo è stoppare i problemi sul nascere non trascinandoli all'indomani, grazie all'iniziativa dei lavoratori stessi. Ecco perché rappresentano attività giornaliere del gemba. Ad un livello superiore, queste riunioni vengono svolte anche dai team di lavoro e dal management – più o meno frequentemente – e sono chiamate anche “stand-up meeting”, perché svolte in piedi e nel luogo dove si realizzano le attività, modalità questa che favorisce la **rapidità** e la **focalizzazione** sugli obiettivi della riunione, senza perdersi in altri discorsi infruttuosi.

3.5.6 Le 5S (“autodisciplina” o “housekeeping”)

L'aspetto che crea più difficoltà nel praticare kaizen non sta tanto nella possibilità di applicazione dei suoi strumenti, utilizzabili da chiunque senza bisogno di particolari conoscenze (consistendo il più delle volte in accorgimenti low cost e di buon senso). Bensì nel rendere sistematiche tali attività, ovvero costruire una **disciplina** del miglioramento in ogni persona, che porti a praticarle regolarmente, iniziando dal gemba per far venire a galla tutte le problematiche da risolvere nelle altre aree aziendali. Le cosiddette 5S consistono in un metodo sistematico per la **gestione a vista** dell'ambiente di lavoro, tramite l'implementazione ed il mantenimento nel tempo di separazione, ordine e pulizia. Se nel gemba non vi è traccia di 5S, vi saranno facilmente inefficienze, disordine, morale basso ed elevati tempi morti per ricerche, elementi che impattano negativamente sulla produttività e sugli obiettivi QCDS.

Esse, quindi, sono il punto di partenza basilare per qualsiasi azienda che voglia perseguire l'obiettivo lean di “zero sprechi” e di conseguenza un'elevata efficienza e qualità nella creazione del solo valore per il cliente. Nel gemba, infatti, deve esserci tutto e solo lo stretto necessario alla produzione: materiali in eccesso, attrezzi mancanti, documenti e informazioni ridondanti, guasti dovuti a sporco ecc. ne sono tutti inutili ostacoli. Il metodo delle 5S, allora, ha come obiettivi principali quelli di rimuovere il più possibile ciò che non serve dall'ambiente di lavoro, in modo da azzerare i tempi di ricerca trasformandoli in tempi a valore, mantenendolo pulito e ordinato, così che sia semplice e immediata l'identificazione e la prevenzione delle anomalie. Condizione

necessaria, però, per ottenerne i benefici, è che esso venga applicato con costanza e nell'ordinata ciclicità delle sue **fasi** (fig. 3.7):

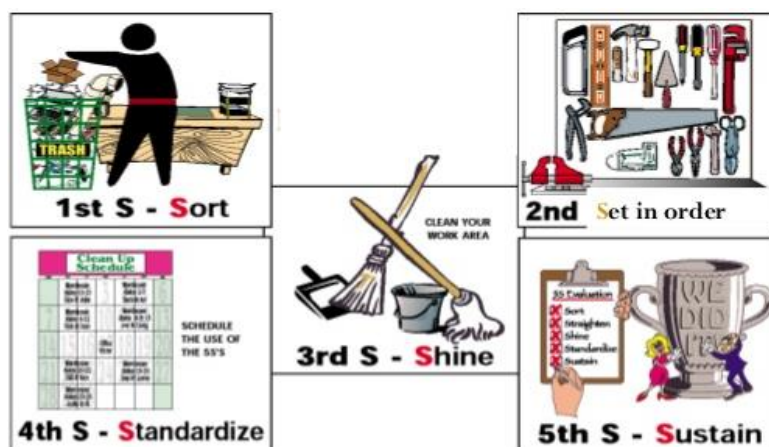


Figura 3.7 Le 5S (fonte: Tiwari, The 5S and the Visual Workplace, *LinkedIn SlideShare*, www.slideshare.net, 18/11/2016)

SEIRI: sta per *Separare* (“**Separate**”) e consiste nel dividere ciò che è necessario da ciò che non lo è, il superfluo;

SEITON: significa *Sistemare* (“**Set in order**”) e prevede, in generale, di eliminare il superfluo, prima identificato, e ricollocare il necessario;

SEISO (anche *Seison*): “*Splendere*” (o “spazzare”, “**Shine**”), che ha duplice significato: indica, infatti, sia l’attività di pulizia in sé della postazione di lavoro, ma soprattutto riguarda l’abitudine quotidiana all’ispezione e al controllo delle attrezzature, per portare alla luce eventuali criticità e risolverle prima che si verifichino;

SEIKETSU: ovvero “*Standardizzare*” (“**Standardize**”), concetto ricorrente nella gestione lean. Significa educare le persone e il loro modo di fare alle buone pratiche delle prime tre S, rendendone stabile l’applicazione attraverso la definizione di chiare regole operative (standard, sempre migliorabili);

SHITSUKE: indica il “*Sostenere*” (“**Sustain**”) la cultura del sistematico rispetto degli standard e quindi l’applicazione continua delle 5S, attraverso i sistemi di audit (valutazione della pratica di 5S), da parte di tutti nell’organizzazione, in primis del management, per ottenerne i benefici di lungo termine.

3.5.6.1 Benefici dell’applicazione delle 5S

Le 5S non sono un modo di tenere ordinato il luogo di lavoro, ma servono a rendere più immediatamente gestibile l’ambiente lavorativo. Occorre, dunque, formare il personale alle 5S, evidenziandone i vantaggi che la loro corretta applicazione comporta, che sono:

- **ambienti operativi più puliti, salubri e sicuri;**
- **morale più alto** e maggiore motivazione del personale nelle attività lavorative;
- **sprechi fortemente ridotti** (attrezzi a portata di mano, movimentazioni e spostamenti diminuiti o eliminati, operazioni ergonomicamente più agevoli e

meno faticose, maggiore spazio a disposizione perché minore quantità di materiali/attrezzature, eliminazione delle ricerche);

- **aumento dell'autodisciplina** e dell'affidabilità del personale nel praticare costantemente le 5S e rispettare gli standard;
- **far emergere le anomalie** nel gemba, primo passo per risolverle;
- **ordine**: accorgersi se vi è del materiale mancante o fuori posto (segnalato con appositi standard quali nastro a terra a delimitarne le aree dedicate ecc.).
- **migliore gestione della manutenzione** (preventiva e autonoma), soprattutto per i macchinari più delicati, e quindi maggiore affidabilità dei macchinari.

Si capisce perché, dunque, le 5S siano le fondamenta di miglioramento low-cost e di buon senso su cui si costruisce l'azienda snella.

3.5.7 Gli Standard

Una pratica tipica del management giapponese è quella di controllare il corretto svolgimento delle attività lavorative. Ciò, però, non significa controllare la persona, bensì mettere in condizione la persona di tenere sotto controllo il processo produttivo, attraverso gli “*Standard*”.

Uno **Standard** rappresenta il modo **attualmente migliore** di eseguire un lavoro. Esso conserva e riflette il più alto livello finora raggiunto del **know-how** del personale (impedendo, fra l'altro, al dipendente che lascia l'azienda di portarsi via in esclusiva tutta la conoscenza acquisita con l'esperienza), agendo come un “cuneo”, posto “sotto” all'ultimo know-how acquisito, che serve a far sì che non si possa tornare indietro alla condizione precedente (peggiore), ma favorendo il successivo **miglioramento**, come visibile in **fig. 3.8**.

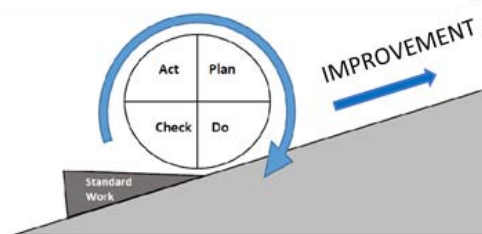


Figura 3.8 Il concetto di "cuneo" dello standard (immagine adattata da: Dinis-Carvalho, Fernandes, Applying lean concepts to teaching and learning in higher education: Findings in a pilot study, *International Journal of Engineering Education*, p. 4, ResearchGate, www.researchgate.net, 01/2017)

Essi permettono, inoltre, di **misurare le performance**, fungendo da elemento di comparazione tra le prestazioni effettive (risultati ottenuti) e gli obiettivi (risultati attesi), garantendo un'oggettiva valutazione. Ciò è fondamentale tanto per il mantenimento e per il miglioramento dei livelli prestazionali che garantiscono la **soddisfazione del cliente** e il **profitto** per l'azienda (in loro assenza non c'è modo di sapere se si sta progredendo o meno: “*Dove non ci sono standard non ci può essere miglioramento*”, diceva T. Ohno), quanto per gli obiettivi da conseguire attraverso la **formazione**, fornendone la base (l'operatore deve apprendere lo standard affinché lo esegua in maniera del tutto naturale e “automatica” e il coach deve insegnare il “*kata*”, **par. 3.3**).

Altra funzionalità degli standard è che servono a migliorare la qualità, evitando il ripetersi di errori e **minimizzando la variabilità** delle operazioni così che sia più difficile sbagliare per gli addetti. Quando ciò accade, poi, gli standard mostrano la relazione tra la causa e l'effetto di un **problema**, dovuto al fatto che o non c'è lo standard, oppure c'è ma è inadeguato, oppure ancora c'è ma non è stato rispettato.

Infine, gli standard sono il riferimento per gli **audit**, venendo esposti e fungendo da punti di controllo sul normale svolgimento delle attività da parte del personale.

Lo Standard, dunque, serve al **miglioramento** e al **controllo** di un processo. Esso deve, nella concezione giapponese, continuare ad *evolversi*, modificandosi al sorgere di nuove condizioni operative. Va, quindi prima rispettato, poi va innalzato. È dunque considerato un “punto di partenza” verso il miglioramento delle performance (nella concezione tradizionale, invece, uno standard definito è quasi imm modificabile e visto come un punto d'arrivo, che quindi stoppa il miglioramento). La *cultura dello standard* deve, perciò, essere un dovere del management e va diffusa a tutto il personale.

Perché gli standard vengano rispettati, però, è fondamentale che essi vengano positivamente percepiti da parte del personale chiamato ad applicarli. La definizione degli standard, quindi, deve quindi seguire le seguenti caratteristiche:

1. gli standard devono essere **definiti da chi deve applicarli**: gli operatori partecipano alla definizione e al miglioramento degli standard. Uno standard tradizionalmente imposto “dall'alto” sarà più difficile da far rispettare;
2. lo standard deve essere **sempre più facile** da seguire! Deve essere comunicato in maniera **visiva**, chiara e semplice, illustrando il modo in cui eseguire un lavoro;
3. un mancato rispetto dello standard denota una **anomalia da analizzare** e non una colpa da punire.

Solo in questo modo è possibile consolidare gli standard ed ottenerne l'applicazione nel gemba, così che i dipendenti arrivino ad interiorizzarla, facendone un automatismo proprio del loro lavoro quotidiano.

Molte aziende, dunque, eccellono nelle prestazioni perché hanno dei **processi conformi agli standard**.

3.5.8 Il Visual Management (VM)

Il Visual Management (letteralmente “gestione visiva”) è una pratica di comunicazione e gestione ampiamente adottata nelle aziende lean, che consente il controllo visivo e immediato dello svolgimento delle attività aziendali. Grazie al VM, manager e operatori possono tenersi costantemente aggiornati su ciò succede nel gemba semplicemente percorrendolo, restando a contatto con la realtà operativa ed evitando la perdita di informazione tra i vari livelli aziendali⁴⁹. Le funzioni principali del VM sono (esempi in **fig. 3.9**):

⁴⁹ In molte aziende lean è dedicato proprio un ambiente al VM: l'*Obeya room*. Questa è, nella sua concezione originaria, un luogo in cui è possibile, per tutto il personale, vedere insieme tutti gli indicatori di fabbrica (KPI) inerenti agli obiettivi QCDS e i piani di hoshin, suddivisi secondo le fasi del PDCA e organizzati su supporti visivi

1. **Dare visibilità ai problemi**, in modo che si possano prendere subito provvedimenti ed avviare un'analisi approfondita, primo passo per il miglioramento. In una prima fase di planning, si usano rappresentazioni visuali dei processi e delle loro criticità (*VSM* e *Issue Board*, **cap. 5**). In fabbrica, l'utilizzo dei semafori *Andon* permette l'applicazione del principio del Jidoka: l'operatore evidenzia le anomalie durante la produzione, segnalandole al team leader, il quale accorre a verificare e intervenire. Queste possono essere non bloccanti (luce gialla), o richiedere una manutenzione più approfondita (luce rossa), comportando lo stop momentaneo dell'attività produttiva.
2. **Schedulare nel tempo le attività di produzione**, tramite i cosiddetti tabelloni *heijunka box*⁵⁰. Essi permettono di pianificare e livellare la produzione degli ordini dei clienti nel tempo (secondo il principio stesso di *heijunka*, **cap. 2**), regolando il flusso produttivo, organizzando la movimentazione dei materiali ed ottimizzando quindi l'impiego delle risorse, al fine di soddisfare le richieste di delivery. Nelle aziende lean, la figura del "trenino logistico" ("*Mizusumashi*") garantisce l'asservimento dei materiali alle linee produttive o ai reparti a seconda delle sequenze schedulate nel tabellone *heijunka box*. Grazie a questo strumento è possibile, quindi, vedere sempre se si è in linea o meno con i piani di produzione.
3. **Gestire l'approvvigionamento di parti** al sistema produttivo. Le *rastrelliere kanban* o i sistemi di gestione a vista *vuoto per pieno*, ad esempio, permettono agli asservitori di garantire la presenza dei materiali necessari in tempo per la produzione. Quando la rastrelliera raggiunge il livello critico (solitamente il rosso), ovvero per il quale la scorta sta terminando, o quando un carrello o uno spazio adibito rimane vuoto, quello è il segnale che deve avvenire il ripristino dal magazzino, qualora sia prevista una nuova produzione.
4. **Monitorare l'avanzamento delle attività e dei progetti nel tempo**, grazie a strumenti quali ad esempio le *Kanban Board* e i *Diagrammi di Gantt*, in una modalità interattiva che permette di aggiornarli in tempo reale (questi strumenti, come altri di VM, esistono anche virtuali per essere efficacemente utilizzati anche a distanza). In essi si stabiliscono le due-dates future di volta in volta, affinando la pianificazione per iterazioni successive, si definiscono chiare responsabilità relativamente a chi debba fare cosa ed entro quando, si aggiorna lo stato delle attività (completate, in corso, da fare) e si segnalano i problemi. Questa funzionalità è spesso utilizzata non solo in produzione, ma anche in applicazioni di sviluppo prodotto, progetti di marketing ecc.
5. **Esporre gli standard**: quando si visita il gembu, il VM rivela a colpo d'occhio la situazione operativa, se è normale o se vi sono anomalie (e come rientrare da tali situazioni anomale, quali ad esempio carrelli fuori dalle aree di parcheggio designate, corsie di transito occupate da materiali, attrezzi fuori posto, ritardi di produzione e così via). Gli standard servono come strumento

⁵⁰ Si veda l'Appendice per una breve descrizione dello strumento

di VM a far capire ai manager e ai team-leader se il lavoro procede secondo la regola (oltre che illustrare agli operatori le modalità di lavoro).

6. **Esplicitare gli obiettivi**, sia di produzione, sicurezza e miglioramento (pianificazione temporale, efficienza e produttività, pezzi difettosi, n° guasti, attività a valore e non, lead time, spazi risparmiati, n° infortuni e mancati infortuni ecc.), sia strategici. In questo modo, eventuali scostamenti dai target diventano altrettanti “allarmi” per i team-leader e i supervisori, che possono prendere le contromisure adeguate a recuperare la situazione.
7. **Mostrare i risultati e le prestazioni conseguite**: formando gli operatori al raggiungimento degli obiettivi e dandogli riscontro delle loro prestazioni, essi si sentono motivati a migliorare, riconoscendo il senso delle attività kaizen e comprendendo come esse sono collegate alle strategie aziendali, sentendosi opportunamente coinvolti.

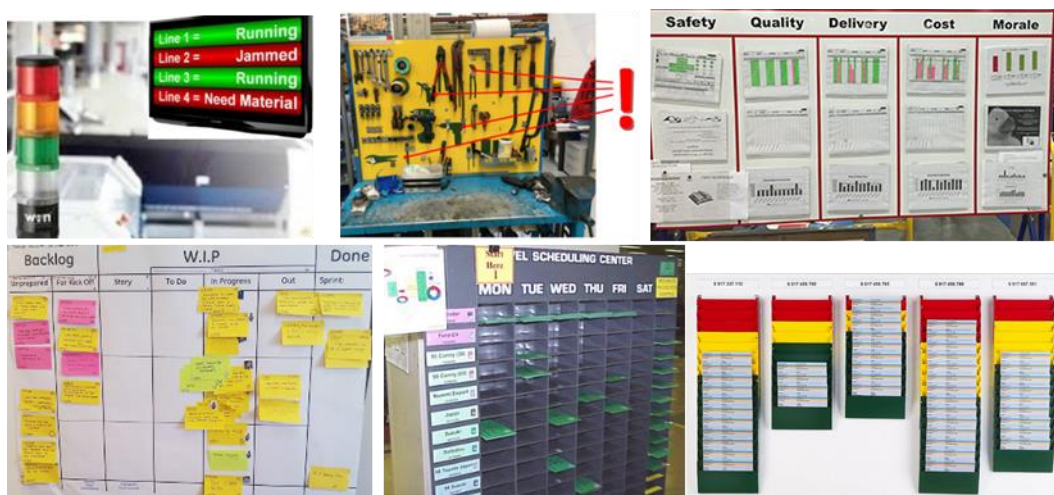


Figura 3.9 Alcuni strumenti di Visual management (fonti: Shore Labs., Tabellone per la gestione visiva, *kanban tool*, kanbantool.com, 2020; Value stream mapping VSM, *Management & Development Center*, www.mdcegypt.com, 2020; Mason, Il concetto di kanban e le sue positive conseguenze in logistica, *KaizenCoachInternational*, www.kaizen-coach.com, 31/07/2012; Beale, Lean manufacturing systems Lean but not mean, *LinkedIn SlideShare*, www.slideshare.net, 3/06/2013; Gemba Board, *Walter McIntyre Lean Six Sigma*, leanmeanprocessimprovement.com, 8/05/2016)

Come si può vedere, il formato usato per il VM è il più svariato: bacheche, tabelloni, lavagne, display, contenitori, nastri colorati ecc. L'importante, però, è che sia sempre molto chiaro e facile da comprendere (piuttosto che scritto in manuali di istruzioni, meglio se visivo in disegni, immagini, sequenze, come le *standard one-point-lessons*)⁵¹.

3.5.9 I cicli di miglioramento e problem solving: il PDCA e l'PSDCA

I processi di problem solving lean si fondano sul cosiddetto *Ciclo PDCA* (*Plan-Do-Check-Act*, **fig. 3.10**), o Ciclo di Deming (W. E. Deming, 1900-1993, suo ideatore negli anni '50 del Novecento, in Giappone). Ispirandosi al metodo scientifico galileiano (**par. 3.4.4**), la prima fase del ciclo (**PLAN**) consiste nello stabilire un obiettivo di miglioramento, a fronte dell'identificazione di un problema. Una volta analizzato il

⁵¹ Si veda l'Appendice per una breve descrizione

problema, raccogliendo dati e indagandone le vere cause, dunque, si pianificano le azioni correttive; queste vengono implementate e testate nella seconda fase del ciclo (**DO**); il terzo momento del ciclo (**CHECK**) monitora e studia i risultati conseguiti dall'implementazione del piano, rispetto a quelli pianificati; finché i risultati non saranno in linea con le attese, si procederà con altre azioni correttive ed ulteriori check (permettendo l'apprendimento); dopodiché, ad aspettative raggiunte, la quarta fase (**ACT**), consiste nell'elevare a standard le nuove modalità operative, evitando che il problema iniziale si ripresenti e orientandosi verso l'ulteriore miglioramento.

Arrivati, dunque, in una nuova condizione, migliore della precedente, inizialmente questo nuovo standard va **mantenuto**, e ciò avviene per effetto del cosiddetto ciclo *SDCA* (*Standardize-Do-Check-Act*). Non appena, poi, si presenti una nuova situazione di instabilità (ovvero una **deviazione** dallo standard), riprenderà il ciclo PDCA. Una volta che lo standard sarà migliorato, è necessario consolidare la nuova situazione attraverso un ulteriore ciclo SDCA e così via.

Quindi, nel problem solving scientifico, SDCA e PDCA si ripetono in continuazione per il mantenimento (o stabilizzazione), prima, e per l'ulteriore miglioramento, poi, degli standard di processo. La concatenazione di questi due processi permette il miglioramento continuo (V° Principio lean: la "Ricerca della perfezione", **fig. 3.11**).

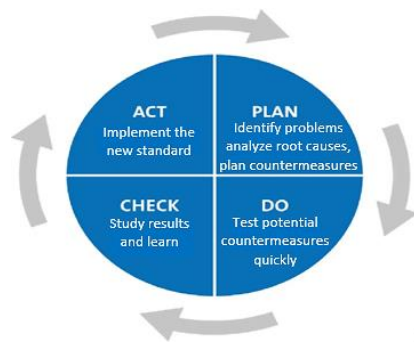


Figura 3.10 Il ciclo PDCA di Deming (immagine adattata da: Rajpurohit, Deshpande, Application of Lean Tools in Ceramic Industry: A Review, *IJRASET*, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 04/2019, Vol. 7, Issue IV, p. 265)

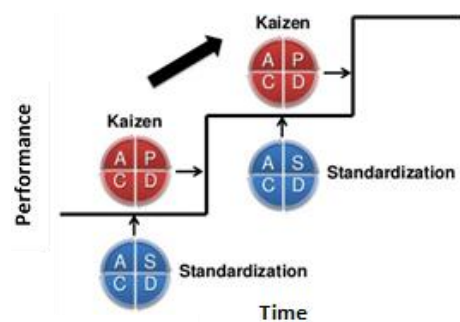


Figura 3.11 Relazione tra PDCA e SDCA (immagine adattata da: Operational Excellence Consulting Singapore, Lean Standard Work - The Key to Stable & Consistent Processes, *LinkedIn SlideShare*, 7/04/2014)

3.5.10 Comunicare e diffondere le strategie: l'hoshin kanri (policy deployment)

Le pratiche kaizen viste finora, piuttosto operative, sono immediatamente efficaci quando applicate. Tuttavia, perché il miglioramento si ripercuota a cascata su tutti i livelli aziendali e sul lungo periodo, è necessario che esso sia "guidato" su un piano più strategico, diffondendone la cultura in azienda e monitorandone l'implementazione. Se la strategia kaizen viene applicata senza una **direzione** ("hoshin"), infatti, i risultati che se ne possono trarre potranno essere fortemente limitati, così come la sua efficacia. È compito del management, dunque, pianificare e sostenere obiettivi ed attività di miglioramento, che orientino, coinvolgano e responsabilizzino i partecipanti. L'implementazione dei progetti kaizen a tutti i livelli aziendali, dunque, è declinata per

mezzo di un processo di *policy deployment* (in giapponese *hoshin kanri*)⁵², nel quale la strategia di lungo periodo (di solito dai 5 anni in su, stabilita dalla Direzione), si traduce in attività di medio (1-3 anni) e breve periodo (6 mesi-1 anno), articolandosi in responsabilità, obiettivi specifici e risultati da conseguire, tanto più dettagliati quanto più bassi sono i livelli organizzativi a cui si rivolge. Uno degli strumenti per l'hoshin kanri è quello dei *report A3* (**cap. 4**).

3.6 Conclusione: punti di forza e benefici di praticare kaizen

Le pratiche kaizen, data la natura di continuo cambiamento, incontrano spesso la *resistenza* da parte del personale coinvolto, almeno inizialmente, in quanto modificano il modo di lavorare abitudinario delle persone. Tuttavia, attraverso un'opportuna diffusione di questa cultura in azienda, grazie al processo di *hoshin kanri*, si possono ottenere benefici immediati e low-cost riguardo alcuni concetti imprescindibili.

La **qualità**, prestazione principale per fornire al cliente ciò che vuole, quando lo vuole, a bassi costi, per cui tutti i dipendenti devono essere orientati, consapevoli, responsabili e volenterosi di applicare le pratiche kaizen (a partire da **5S**, **eliminazione dei muda** e cultura dello **Standard**) per migliorare in primis la qualità di ciò che producono e di come lo fanno.

La **formazione pratica** e il **teamwork**: la vera forza delle aziende lean, infatti, è l'essere incentrata sullo sviluppo continuo delle persone attraverso l'esperienza e la partecipazione collettiva, in contesti di lavoro cooperativi nei quali tutti i livelli organizzativi (azionisti, direzione, managers, forza lavoro) concorrono verso obiettivi comuni (la "**visione**" o "hoshin"), permettendo il miglioramento continuo e un vantaggio competitivo evolutivo.

La **comunicazione**: grazie al VM e l'hoshin kanri, l'informazione e le strategie possono essere trasmesse, comprese e condivise allo stesso modo dagli uffici alla fabbrica, in un flusso bidirezionale, così che tutti si sentano pienamente coinvolti.

Il **problem solving** scientifico (*PDCA*), che consente di affrontare e risolvere i problemi attraverso una logica strutturata, incorporando un processo di **apprendimento**, dovuto alla continua messa in discussione delle proprie conoscenze.

Il **cap. 4** si focalizza su questo aspetto illustrando lo strumento A3 e la sua logica.

Dunque, dotando le persone dei mezzi e di una forma mentis analitica, oltre che di un certo grado di una autonomia decisionale per gestire un processo e apportare i cambiamenti senza per forza richiedere l'approvazione ai livelli superiori, si ottiene una forza lavoro proattiva, collaborativa e propositiva verso il miglioramento, capitalizzando il potenziale e le capacità umane, chiave per perseguire l'eccellenza delle prestazioni.

⁵² Letteralmente significa "Controllo ragionato della direzione", a indicare come le strategie aziendali non siano guidate dai risultati di breve periodo, ma dalla "**visione**" futura, attraverso un **metodo** di pianificazione degli obiettivi (**par. 3.3**), in cui i vincoli economico-finanziari servono a supportare le decisioni, non a prenderle

Riferimenti per consultazione

Cortiglioni, Salcerini, *Verga, 2017, Toyota way: oltre la crisi. Il successo continuo: l'eccellenza Toyota dalla via Emilia all'Europa*, Hoepli, *Google Libri*, books.google.it;

Dojo, *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2019;

Hayward, Baty, What does learning look like at Toyota?, *Planet Lean The Lean Global Network Journal*, planet-lean.com, 23/09/2019;

Imai, 2015, *Gemba kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con la storia delle aziende italiane che ce l'hanno fatta*, FrancoAngeli;

Slack, Brandon-Jones, Johnston, Betts, Vinelli, Romano, Danese, 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, 2^a ed., Pearson

Fonti di immagini e tabelle

Beale, Lean manufacturing systems Lean but not mean, *LinkedIn SlideShare*, www.slideshare.net, 3/06/2013;

Dal Pozzo, Considi Consulting, Lean office: come migliorare l'efficienza in ufficio, *LinkedIn SlideShare*, www.slideshare.net, 26/04/2015;

Dinis-Carvalho, Fernandes, Applying lean concepts to teaching and learning in higher education: Findings in a pilot study, *International Journal of Engineering Education*, p. 4, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 01/2017;

Garkova, The kaizen – Toyota kata method, *DTU*, wiki.doing-projects.org, 2018;

Gemba Board, *Walter McIntyre Lean Six Sigma*, leanmeanprocessimprovement.com, 8/05/2016;

Kaizen - Kaikaku - Kakushin, *Lean jest dla ludzi Krzysztof Dobrowolsky*, leanjestdlaludzi.pl, 2019;

Keller, Pyzdek, Kaizen, *QualityAmerica Inc.*, qualityamerica.com, 2018, from Imai, 1986, *KAIZEN: The Key to Japans Competitive Success*, Kaizen Institute Ltd.;

KII, GKW – Gemba Kaizen Workshop, *Kaizen™ Institute*, in2013.kaizen.com, 17/06/2013;

Liker, How Toyota Kata can transform your lean deployment, *The Leadership Network®*, theleadershipnetwork.com, 27/03/2019 from Rother, 2017, *The Toyota Kata Practice Guide*, McGraw-Hill;

Mason, Il concetto di kanban e le sue positive conseguenze in logistica, *KaizenCoachInternational*, www.kaizen-coach.com, 31/07/2012;

Operational Excellence Consulting Singapore, Lean Standard Work - The Key to Stable & Consistent Processes, *LinkedIn SlideShare*, 7/04/2014;

Rajpurohit, Deshpande, Application of Lean Tools in Ceramic Industry: A Review, *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology (IJRASET)*, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 04/2019, Vol. 7, Issue IV, p. 265;

RealMikeRother, The popular "flashlight analogy" from the Toyota Kata Practice Guide, with an added point., *Mike Rother on Twitter*, www.twitter.com, 2019;

Shore Labs., Tabellone per la gestione visiva, *kanban tool*, kanbantool.com, 2020;

Tiwari, The 5S and the Visual Workplace, *LinkedIn SlideShare*, www.slideshare.net, 18/11/2016;

Value stream mapping VSM, *Management & Development Center*, www.mdcegypt.com, 2020

CAPITOLO 4

L'approccio metodologico: il Pensiero A3

In questo capitolo si illustra la metodologia degli A3, non solo come strumento, ma come vero e proprio modello di pensiero – che ha guidato le logiche di Toyota – riguardo a due pilastri della gestione aziendale lean: la condivisione e trasmissione delle strategie all'interno dell'azienda (hoshin kanri) e la risoluzione delle anomalie (problem solving) basata sull'applicazione del metodo scientifico attraverso il ciclo PDCA. Accanto alle caratteristiche principali di un A3, poi, i fili conduttori del capitolo sono le ragioni, introdotte all'inizio e ritrovate al termine, per cui MEHITS SpA ha deciso di adottare tale modello di pensiero. Questo approccio metodologico rappresenta, infatti, il processo sul quale è articolato il progetto di miglioramento illustrato nella seconda parte di questa tesi che, pertanto, ne assume la struttura. Il capitolo vuole fungere, quindi, da una sorta di “introduzione” per i successivi.

4.0 Introduzione all'A3 thinking

(Paragrafo tratto da: Shook, 2017)⁵³

Nel libro “*Managing to Learn*”, John Shook (ingegnere in Toyota negli anni Ottanta, protagonista della trasformazione lean, da parte di Toyota, del transplant NUMMI, ex stabilimento General Motors in USA, **cap. 2**), ha catturato il processo logico che sta dietro al lean management di Toyota e alla *lean leadership*, intesa come la capacità di un’organizzazione di sviluppare “persone di qualità” nella risoluzione sistematica dei problemi (oltre che nelle relazioni umane), prima ancora di realizzare prodotti e servizi che soddisfino i clienti.

Il cuore del sistema di management Toyota, sostiene Shook, è la pratica dei *report A3*. Questa abbina due importanti funzioni di gestione del lavoro: rappresenta, infatti, sia un processo di declinazione e condivisione della strategia aziendale a tutti i livelli dell’organizzazione (*policy deployment* o *boshin kanri*), attraverso varie tipologie di A3 (A3-i, A3-X, A3-T ecc. o altri strumenti) che ne permettono la comunicazione e la visualizzazione degli obiettivi; sia un processo vero e proprio di risoluzione delle anomalie (*problem solving*) attraverso il dialogo e l’analisi, che prevede, sì, l’utilizzo dello strumento A3 stesso – che verrà approfondito in seguito – ma che richiede soprattutto la comprensione e l’applicazione sistematica del **metodo** che ne sta alla base (il PDCA, Plan-Do-Check-Act) per la continua messa in discussione delle ultime conoscenze riguardo ad una determinata situazione, tanto a livello individuale quanto in una dimensione collettiva. I report A3 riguardano, dunque, tanto il modo in cui Toyota ha condiviso le strategie al suo interno, quanto il modo in cui l’azienda sa approcciare e pensare ai problemi, nonché imparare da essi.

In generale, infatti, molte aziende che si sono orientate al pensiero snello perseguendo la trasformazione lean, allo scopo di invertire la tendenza rispetto alla tradizionale modalità occidentale di produzione del valore (basata principalmente su quelli che sono gli interessi aziendali in termini di profitti, prima di considerare ciò che il cliente realmente vuole), hanno tratto benefici limitati da questo cambiamento proprio in quanto non hanno compreso pienamente il pensiero che sta alla base della mera applicazione degli strumenti lean stessi.

Lo stesso vale per gli A3: *scrivere un A3* non significa riempire semplicemente i singoli box, riservati alle diverse sezioni logiche del problema. Scrivere un A3 significa bensì far proprio un problema ed il modello di risoluzione dello stesso, attraverso un processo investigativo approfondito che inizia dalla percezione del problema, ne ricerca le cause prime e definisce e sperimenta le adeguate contromisure. Ma il vero segreto di tale procedimento sta nel fatto che questo è un processo di “*coaching*” (“insegnamento”), ovvero si basa sul confronto continuo tra un “maestro” (“coach” o “*sensei*”) e un “allievo” (“*deshi*”). Tale modalità porta ad approcciare il problema in maniera del tutto critica, essendo disponibili a modificare in maniera ragionata le

⁵³ Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute

proprie considerazioni in corso d'opera senza fossilizzarsi su una specifica idea, e a risolverlo attraverso l'applicazione iterativa del metodo scientifico (nelle sue fasi di osservazione e comprensione, analisi ed ipotesi, sperimentazione e verifica); oltre ad un apprendimento operativo cumulativo nell'intera organizzazione, dovuto alla continua discussione di ciò che si scopre, permettendo la crescita dei collaboratori (processo di "learning-by-doing", "imparare facendo", oppure, appunto "managing-to-learn", "gestire per imparare", nell'idea che l'apprendimento possa avvenire attraverso la gestione diretta delle attività).

4.0.1 Perché la pratica A3 in MEHITS SpA

In questo intento, anche MEHITS SpA sta introducendo gradualmente al suo interno un approccio strutturato di tipo A3 per la condivisione delle strategie e la risoluzione dei problemi reali dell'azienda. Coinvolgendo tutti i livelli dell'organizzazione, manageriali e operativi, dall'alto al basso, e permettendo di formare persone in grado di assumersi la responsabilità di un problema, saperlo *vedere*, analizzarlo e risolvere, per giungere ad un miglioramento. In questo modo, si vuole costruire un metodo routinario e comune a tutti nell'affrontare un problema, favorendo l'apprendimento dei partecipanti grazie all'applicazione continua e strutturata dello strumento stesso (avente anche la funzione di veicolo di informazioni). Inoltre, un processo di tipo A3 stimola gli attori coinvolti ad un confronto oggettivo ed aperto sul problema stesso, attraverso il dialogo collettivo basato sui fatti emergenti dal gembu (e non sulle opinioni personali), permettendo di prendere decisioni condivise. Questo passaggio fondamentale porta al "titolare" del processo A3, ovvero la persona che se ne assume o ne accetta la responsabilità, il **consenso** necessario per proseguire nella risoluzione del problema ed assicurarsi che le decisioni prese vengano concretamente messe in pratica e le attività pianificate vengano effettivamente portate a termine (pur non avendo, chiaramente, il controllo su ogni aspetto della proposta) diventando un (*lean*) *leader*.

Di conseguenza, anche il progetto di miglioramento di MEHITS, descritto in questa tesi, si articola seguendo la logica critica ed induttiva, basata cioè sulla sperimentazione che detta l'azione (il metodo scientifico per risolvere un problema), del metodo A3.

4.1 Definizione e significati di A3

(Paragrafo tratto da: Priolo, 2018; Shook, 2017)⁵⁴

La metodologia degli A3 è il processo sviluppato in Toyota per l'applicazione diffusa e capillare del metodo PDCA a tutti i livelli aziendali, per favorire il problem solving collettivo, la pianificazione delle strategie, l'innovazione dei processi e la condivisione di un modo di pensare orientato costantemente al continuo miglioramento.

Lean Lexicon definisce gli A3 come:

⁵⁴ Priolo, 2018, Cos'è il metodo A3?, *Planet Lean*, www.istitutolean.it; Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute

“una pratica pionieristica di Toyota per portare in evidenza il problema, l’analisi, le azioni correttive e il piano d’azione su un singolo foglio di carta (A3), spesso con l’uso della grafica”.

Come approccio, il report A3 si fonda sul metodo scientifico Galileiano incorporando al suo interno il ciclo PDCA: per arrivare ad una condizione ideale desiderata, infatti, si prevede che il processo A3 verrà ripercorso **più volte** finché non si sarà giunti al vero cuore della questione (infatti, è meglio usare una matita per lavorare su un A3, si dovrà cancellare e riscrivere più volte il foglio stesso). Attraverso questi miglioramenti e aggiustamenti è possibile intraprendere la strada che porterà alla risoluzione del problema e quindi all’obiettivo futuro. In questo intento, nella più profonda concezione del processo A3, il metodo **guida** il percorso verso la risoluzione di un problema.

La metodologia A3, dunque, assume tre significati fondamentali, da cogliere necessariamente per ottenere risultati drasticamente migliori rispetto al passato ed immediati. Questi sono:

- 1- è uno strumento di problem solving semplice ma rigoroso, **strutturato** e standardizzato per identificare i problemi, capirne le cause profonde, proporre contromisure e monitorarne l’avanzamento. Facilita l’applicazione del metodo scientifico, dedicando molto tempo, risorse e attenzione alla fase iniziale di definizione precisa del problema; per passare poi alla formulazione di ipotesi di contromisure chiare e coerenti con lo stesso ed infine sperimentando istantaneamente le diverse alternative, misurandone i risultati con metriche (KPI) valide ed affidabili; tali contromisure saranno poi oggetto di nuovi standard, qualora i risultati dimostrassero un effettivo miglioramento delle performance del processo in esame, oppure se ne dovranno pensare di nuove, ricominciando il ciclo. In questo modo, l’approccio A3 si differenzia decisamente dall’approccio tradizionale ai problemi, che tende a saltare velocemente alle conclusioni senza analizzare a fondo il problema. Tale approccio superficiale si rivela infatti insufficiente nel lungo periodo, permettendo ai problemi di riemergere e non facendo avanzare ad uno stato migliore. Inoltre, un processo strutturato consente di saper affrontare i problemi quando questi si presentano – e, ancor prima, di saperli evidenziare – in maniera ragionata; di non dover, come spesso avviene nelle aziende tradizionali, “fare il pompiere” (o “l’eroe”), ovvero dover salvare la situazione escogitando con fatica la soluzione migliore ad un problema (“spegnere gli incendi”), perché non vi è un metodo che guida.

Il processo A3 strutturato permette, allora, di passare da un tema di ricerca di una *soluzione* di standard work alla totalità del problema, come se fosse l’unica soluzione possibile, alla ricerca di un *problema* di standard work, ovvero la mancanza di un modus operandi diverso per ogni attività, che si evolva nel tempo garantendo il miglioramento.

- 2- È un processo di management basato sulla **responsabilità**, anziché sull’autorità (cosa che si verifica, più comunemente, nelle aziende tradizionali), il quale configura la natura dei rapporti organizzativi e dà forma ai ruoli, ai processi decisionali, di coordinamento e di controllo. Si basa sull’osservazione diretta della realtà e sulla riflessione critica (“*hansei*”) riguardo alle proprie convinzioni, che

avviene attraverso l'aperto confronto e il dialogo fra gli attori rilevanti, indipendentemente dalla loro collocazione organizzativa, nonché sul coinvolgimento e la persuasione dei partecipanti (*"nemanashi"*). L'autorità, o meglio l'autorevolezza, all'azione per il titolare dell'A3 è garantita attraverso il modo in cui si affrontano e analizzano le questioni, basando il consenso sui fatti indiscutibili derivanti dal gemba. In quest'ottica, il processo A3 può facilitare il passaggio dal "dibattito" su "chi governa cosa" (focalizzato cioè sull'autorità tradizionale) a un dialogo su "quale sia la cosa giusta da fare" (ossia una conversazione focalizzata sulla responsabilità da parte di chi governa un processo), stabilendo chiaramente le responsabilità che vengono assegnate al titolare dell'A3 e impattando fortemente sul modo in cui si prendono le decisioni (nelle aziende tradizionali, invece, spesso aventi una struttura suddivisa per funzioni, seppur interfunzionale sul piano operativo, si genera una matrice di governo delle responsabilità che porta al conflitto, non assegnandole chiaramente, ma generando frustrazione durante i processi decisionali). L'uso dell'autorità legittimata dalla posizione gerarchica che si ricopre in azienda è da limitare al massimo ai soli casi in cui la situazione lo esige strettamente (autorità "pull-based" o "democrazia kanban", "just-in-time", cioè su richiesta, come la definiva in maniera provocatoria Ohno).

- 3- È un processo di **apprendimento** e sviluppo delle risorse umane, che deriva dall'approccio strutturato e iterativo di problem solving mediante il PDCA, dal concetto dell'assunzione di responsabilità e dal dialogo tra gli attori coinvolti, aspetti tipici delle aziende lean articolate sugli A3. A differenza, infatti, delle aziende tradizionali, nelle quali il manager si limita a fissare gli obiettivi e delegare compiti ("non interessa come viene ottenuto, l'importante è arrivare al risultato"), facendo della sua attività primaria quella del semplice "comando e controllo" su cosa fare e come agire, il manager lean è un *sensei* ("maestro") che non dice mai al suo allievo cosa esattamente fare, ovvero la soluzione. Egli è costantemente focalizzato su ogni aspetto del processo, così da apprendere continuamente e diventare sempre più competente sullo stesso, essendo a conoscenza di ogni attività su "come" si svolge il lavoro. Senza conoscere come vengono svolte le attività, è difficile capire come perseguire il miglioramento dello stesso. Questo perché, nel rapporto coach-allievo, solo sapendo esattamente e dettagliatamente come avviene il processo, il coach può guidare l'allievo (titolare dell'A3) nel ragionamento sul "perché" avviene il problema e quindi verso la soluzione allo stesso. Evitando, quindi, la semplice istruzione su cosa fare, ma piuttosto essendo flessibili, in favore di un processo di guida al problem solver mediante l'attenzione ai fatti. Nel rapporto coach-allievo, infatti, domandare, guidare e insegnare (lasciar fare e sbagliare, entro certi limiti) hanno sempre la precedenza su comandare e controllare. Il vero ruolo del manager lean è dunque quello di *vedere* i problemi e sapere che tutti questi devono essere affrontati, smettendo di evitarli ma cogliendoli come opportunità di miglioramento. Ciò è possibile solo conoscendo tutti i complessi dettagli di ogni singola attività, contenuti negli A3. In Toyota si dice "nessun problema è un problema", che significa avere la disponibilità mentale a non considerare mai una condizione "perfetta", ma a cercare sempre nuovi problemi con la volontà di affrontare le nuove sfide per il miglioramento, soprattutto quando le cose vanno bene.

4.2 Struttura di un A3

(Paragrafo tratto da: Shook, 2017)⁵⁵

Emerge dai paragrafi precedenti come il rischio di considerare i report A3 solamente quale strumento di problem solving e comunicazione, seppur questo aspetto porti benefici immediati sul miglioramento delle performance, costituisce una visione limitata della potenza di questo processo. Esso è, infatti, un effettivo modo di pensare e un **processo di gestione** (condiviso) del miglioramento, che ha come obiettivo quello di *standardizzare una metodologia* comune per “cambiare in meglio” sempre (kaizen), pianificando le contromisure e risolvendo i problemi. Ne consegue una capacità di apprendimento all’interno dell’organizzazione che è radicata nel lavoro stesso, come una sorta di “apprendimento operativo”.

4.2.1 Logica operativa alla base dello strumento A3

Dal punto di vista pratico lo strumento A3 ha luogo, come dice il nome stesso, su un foglio di carta A3 di dimensioni standardizzate **29x42 cm**. In Toyota e nelle aziende lean, questo ha un significato ben più ampio. L’idea di base nata in Toyota fu che ogni questione all’interno dell’azienda possa e debba essere rappresentata su questo singolo foglio di carta. Esso permette la **sinteticità**, riportando solamente le informazioni essenziali, e la **focalizzazione**, consentendo di osservare il problema dal medesimo punto di vista a tutte le persone coinvolte, in quanto il pensiero che ne sta alla base segue una logica comune, così sequenziata:

1. **identificare il problema** e conoscerne il contesto in cui sorge;
2. **comprendere la situazione attuale** dell’azienda rispetto a quel problema;
3. **definire lo stato futuro** da raggiungere risolvendo il problema, ponendo uno o pochi obiettivi ai quali puntare per cercare un miglioramento nelle performance riguardanti il problema;
4. **analizzare il problema** ricercandone in profondità le **cause radice** più nascoste (e non solo l’apparente causa che si manifesta);
5. **pianificare e implementare le azioni correttive** (“*contromisure*”, non soluzioni) in grado di rimuovere gli ostacoli e raggiungere lo stato futuro (definendo chiaramente le responsabilità e le scadenze);
6. infine, **monitorare i risultati** dell’applicazione di tali contromisure al fine di capire se vi è stato un effettivo miglioramento (e quindi definire il nuovo standard) o se sia necessaria un’ulteriore affinazione del problema.

4.2.1.1 “Problemi e contromisure”

L’A3, nella sua concezione più basilare, è uno strumento per risolvere un problema. Ma che cos’è un problema? Ed in cosa consiste una contromisura ad un problema? Prima di approfondire la logica di utilizzo e composizione degli A3, è bene chiarire il significato di questi due termini, nell’accezione intesa dal pensiero A3.

Un *problema* si intende comunemente come un ostacolo che si pone per il raggiungimento di un obiettivo. Tipicamente esso si lega al modo in cui il lavoro è stato definito o viene svolto (così come gli sprechi all’interno delle attività).

⁵⁵ Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute

Ecco perché, quando si verifica un problema, nella mentalità lean la prima cosa da fare è andare nel gemba a vedere come si svolgono le attività, per capire il motivo per cui questo si verifica.

È possibile, quindi, suddividere i problemi in due macrocategorie: i problemi “emergenti” e i problemi “nelle attività”. Il primo è un problema che esce allo scoperto, definibile come un **gap** tra le condizioni attuali nelle quali un processo opera e quelle desiderate per lo stesso; il secondo, invece, consiste in ogni **deviazione dalla modalità operativa standard** (il “kata”, **cap. 3**).

Ecco che l’identificazione di chiare aspettative e di uno schema riconoscibile per un processo rendono più semplice l’individuazione delle anomalie e fungono da base per il miglioramento. Solo conoscendo, infatti, il gap tra i livelli attuali e quelli auspicati è possibile porsi degli obiettivi sfidanti da raggiungere per migliorare. Così come, finché gli standard in vigore restano tali, non dovrebbero verificarsi deviazioni rispetto agli stessi nel momento in cui essi vengono costantemente rispettati, servendo, inoltre, come base per la sperimentazione. Se qualcuno ha un’idea migliore per realizzare il proprio lavoro, infatti, può proporla e questa verrà approvata, testata, valutata rispetto agli standard attuali e infine validata se dimostratasi effettivamente migliore. Si istituiscono, così, nuovi standard più elevati che conducono al miglioramento (il “cuneo” dello standard, grazie al quale non si torna indietro ad una condizione peggiore, tema trattato al **cap. 3**). Le due definizioni si possono meglio comprendere grazie alla **fig. 4.1** sottostante.

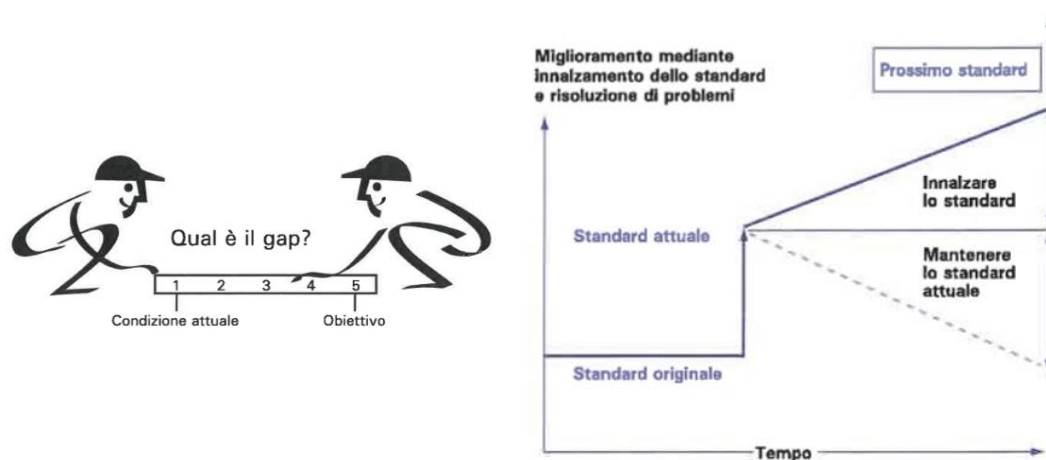


Figura 4.1 Le due accezioni di "problema": problema emergente e problema nelle attività (fonte: Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute)

Per il secondo termine, il modello A3 prevede specificatamente l'utilizzo dell'espressione “*contromisura*”, anziché “soluzione”. La parola contromisura fa riferimento al modo in cui le azioni proposte sono **direttamente collegate** alle condizioni attuali. Inoltre, utilizzando questo processo si scopre come ogni apparente “soluzione” risulti in realtà una contromisura, in quanto non sia intesa come una chiusura permanente della questione, ma risulta piuttosto una “risposta temporanea” ad una specifica situazione problematica verificatasi, relativamente a ben determinate **condizioni** vigenti in un preciso momento. Essa servirà, infatti, fino a quando non verrà individuato un approccio migliore o cambieranno le condizioni (potendo anche essere rimossa a seconda di come una situazione evolve). Ogni volta che una

contromisura viene implementata, quindi, crea una nuova situazione, con i suoi specifici problemi, del tutto nuovi rispetto ai precedenti, i quali richiederanno altrettanto specifiche contromisure. Così, si genera un ciclo continuo di problemi che sorgono e contromisure per eliminarli, che nel suo procedere porta ad innalzare lo standard e dunque al miglioramento.

4.2.2 Scrivere un A3

(Paragrafo tratto da: Shook, 2017)⁵⁶

Appurata la valenza rigorosa della logica di ragionamento e d'azione e chiariti comunemente i termini “problema” e “contromisura”, tutti elementi alla base degli A3, i quali non possono essere intesi diversamente, in modo che chiunque li utilizzi allo stesso modo e correttamente, l'apparenza dello strumento in sé può variare in base al contesto in cui viene applicato.

Il linguaggio per scrivere l'A3 e il suo formato sono, infatti, flessibili: ogni azienda può adattarne il layout e l'aspetto grafico per conciliarlo alle sue specifiche esigenze e l'autore dell'A3 può decidere che cosa enfatizzare a seconda della situazione e del contesto specifico. Non è il formato che conta, ma il pensiero che lo ispira e che guida i partecipanti attraverso il ciclo PDCA: l'importante è che, dunque, il percorso logico che ne sta alla base sia sempre seguito fedelmente durante l'esaminazione dei box successivi (e variabili) di cui l'A3 si compone. Tuttavia, è bene utilizzare **strumenti visivi** (quali ad es.: diagramma di Pareto, alberi decisionali, diagramma a spina di pesce, diagramma a torta, diagramma di Gantt, Yamazumi chart ecc.), nella descrizione del problema in esame, nonché dei ragionamenti che hanno portato alla sua risoluzione, per facilitarne la comprensione.

Su una singola pagina, quindi, un A3 racchiude le informazioni **salienti** in merito ad un problema, suddivise nei seguenti elementi (“box”), tra essi legati da un ben preciso filo logico: *Titolo, Autore e Data, Background, Situazione attuale (o Current state), Obiettivi (o Target condition), Analisi, Contromisure (o Stato futuro), Piano d'azione, Follow-up*.

4.2.2.1 Titolo

Definisce il problema, cioè il **tema** o la questione oggetto di analisi. È bene che questo non sia troppo generico o “audace”, piuttosto dovrebbe essere preciso e andare dritto al *cuore* della questione, descrivendo lo specifico problema secondo la domanda “di che cosa vuole parlare il titolare dell'A3?”.

Inoltre, proprio perché il processo A3 consiste in un apprendimento continuo che deriva dall'iterazione del PDCA all'interno dello strumento stesso, riducendo sempre di più l'ambito del problema, solitamente il titolo viene scritto al termine dell'analisi, quando si è individuato il vero problema, dopo più iterazioni. Il titolo è, dunque, molto più di una semplice etichetta descrittiva: vedere correttamente il problema e definirlo accuratamente è la chiave dell'intero processo. Si può non cominciare con il tema corretto, ma si inizierà il dialogo che porterà a definirlo.

⁵⁶ Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute

4.2.2.2 Autore e Data

Identificano rispettivamente: il “**titolare**” della questione o “proprietario” dell’A3, ovvero la persona “*responsabile*” che si è presa in carico o a cui è stata assegnata la risoluzione problema, affinché tutti quanti sappiano chi è il riferimento per quel determinato oggetto di studio; la data dell’ultima **revisione**, in quanto caratteristica chiave degli A3 è che questi *evolvono* e migliorano, venendo modificati ed affinati più volte per effetto del PDCA applicato ciclicamente attraverso il dialogo e il confronto; allora è necessario segnalare, oltre alla data d’origine, anche quella relativa all’ultima modifica apportata, cosicché il lettore sappia quale versione sta consultando e possa tracciarne così il progresso.

4.2.2.3 Background

Stabilisce l’importanza della questione posta, il **motivo** per cui si sia deciso di affrontarla e il **contesto** di business nel quale si inserisce il problema; stabilisce inoltre i **confini** entro i quali ci si muove. Ci si deve chiedere, in questa fase: perché si sta parlando del problema? Quali sono le caratteristiche del mercato? Quali prestazioni chiede e cosa invece offre oggi l’azienda? Quali processi riguarda? Perché è rilevante per l’azienda? Quali implicazioni ha sul business aziendale?

4.2.2.4 Situazione attuale (“Current state”)

Chiarisce che cosa si conosce **oggi** relativamente al problema considerato. In questa fase si deve **quantificare** il problema e *misurarlo*, attraverso la rappresentazione del processo che lo ha generato, la raccolta dei dati e l’individuazione dei **KPI** (**cap. 3**) adeguati a valutarne le performance attuali (e poi future), scoprendo il divario (“**gap**”) tra “come questo è realmente” e “come invece dovrebbe essere”. È fondamentale riportare i soli fatti che avvengono nella realtà, intervistando le persone necessarie, riportando dati quantitativi e conducendo un’indagine del tutto oggettiva e trasversale sui processi interessati. Questa fase, dunque, non può prescindere dalla pratica del **gemba**: è primario vedere e comprendere, nel luogo in cui avvengono le attività, **come** realmente funziona il processo e che cosa causi i problemi (“la realtà del gemba”). Il più grave errore sarebbe far credere di sapere qualcosa di concreto tramite i soli numeri, senza avere una diretta e precisa conoscenza di ciò che accade e della natura del problema. Bisogna ricostruire il processo e capirne tutte le variabili in una **visione d’insieme**, entrare nella sua complessità, per iniziare a “vedere la confusione”. Bisogna *andare nel gemba* e poi rappresentare la situazione in maniera chiara.

4.2.2.5 Obiettivi (“Target condition”)

Identifica in maniera *specifica* i **risultati attesi** una volta che il problema verrà risolto, da perseguire per colmare il gap relativamente alle principali prestazioni aziendali (gli obiettivi QCD: qualità, costi e tempi di consegna o delivery). Vengono definiti dai team insieme ai manager responsabili dell’area in cui il progetto viene applicato e possono essere oggetto di modifiche e revisioni. Devono essere connessi alla situazione attuale e bisogna fare attenzione a non confondere gli obiettivi con le azioni da intraprendere per raggiungerli.

4.2.2.6 Analisi (“Analysis”)

Analizza in profondità il problema presentato in precedenza, indagandone le **cause radice** che hanno creato il gap tra la situazione attuale e gli obiettivi che identificano lo stato futuro. Deve essere dunque collegato con i precedenti “capitoli” dell’A3. È fondamentale, in questa fase, analizzare i dati e le conoscenze derivanti dal gemba, per comprendere come la variabilità del processo abbia generato il problema. Inoltre, è bene chiedersi se il livello di dettaglio raggiunto nell’analisi sia quello desiderato o se è necessario affinare l’analisi rivedendo i passi precedenti. Questa fase serve, quindi, come base per la definizione delle azioni proposte quali contromisure e per capire se il team dispone di tutte le risorse necessarie ad agire.

4.2.2.7 Contromisure/Stato futuro (“Countermeasures”/“Future state”)

Illustra il successivo step al quale si vuole giungere mediante l’implementazione di determinate **azioni correttive** (o *contromisure* appunto), mirate ad eliminare i problemi in via definitiva, estirpandone la causa radice precedentemente identificata in modo che questi non si ripresentino più. Le contromisure devono essere coerenti alle cause rilevate in fase di analisi e deve esserne possibile il check dei risultati.

4.2.2.8 Piano d’azione (“Implementation plan”)

Definisce **chi** farà **cosa** ed entro **quando**, per poter raggiungere gli obiettivi posti e lo stato futuro (coerentemente con le risorse disponibili, le tempistiche, i precedenti box ed essendo in linea con gli obiettivi).

4.2.2.9 Follow-up

È l’ultima fase, riguarda il séguito del problema dopo l’implementazione delle contromisure. Consiste nella revisione costante dei risultati (“check”), permettendo l’apprendimento dagli stessi, l’eventuale definizione di nuovi standard a fronte di esiti positivi derivanti dalle contromisure applicate, per il consolidamento nel tempo degli effetti del miglioramento, e il monitoring delle questioni che rimangono aperte al termine del processo A3, da portare a compimento dopo la chiusura dello stesso.

La struttura classica dell’A3 appena illustrata è suddivisa, nel foglio, in due parti: sinistra e destra. La parte di sinistra è la parte iniziale, tipicamente dal background all’analisi, ed è dunque dedicata alla definizione del problema e all’identificazione delle sue cause radice; la parte di destra, invece, riguarda la risoluzione del problema, dalle contromisure alla loro implementazione e follow-up.

Un esempio di composizione generica di un A3, che ricalca la descrizione appena riportata, è raffigurato nella **fig. 4.2**.

L’A3, quindi, viene scritto da sinistra a destra e dall’alto in basso, seguendo un percorso logico che parte da un problema generale (solitamente di più ampio respiro per l’organizzazione), per arrivare ad un problema specifico più ristretto, grazie a successive iterazioni del ciclo PDCA, secondo la logica di problem solving di Toyota (“a imbuto”), illustrata in **fig. 4.3**. La vera causa del problema, sostiene Toyota, la si

trova chiedendosi almeno cinque volte “perché?” esso accada (ad ogni iterazione), secondo l’omonimo **metodo dei Cinque Perché**.

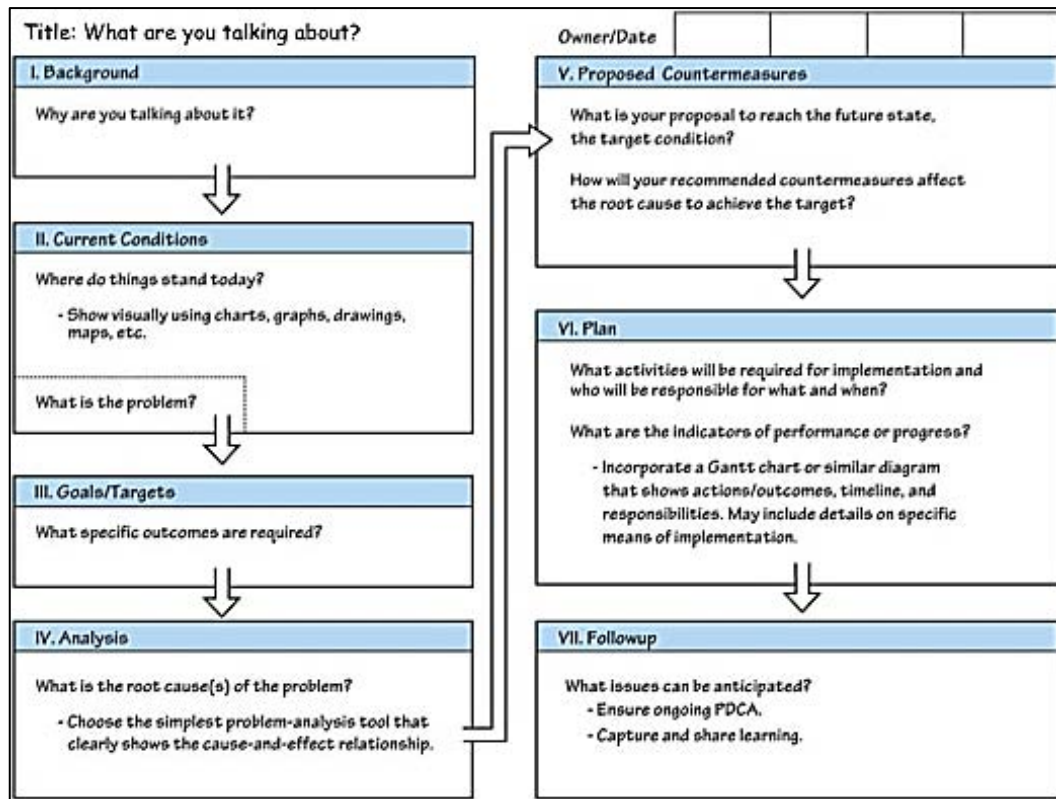


Figura 4.2 Struttura generica di un A3 (fonte: Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute)

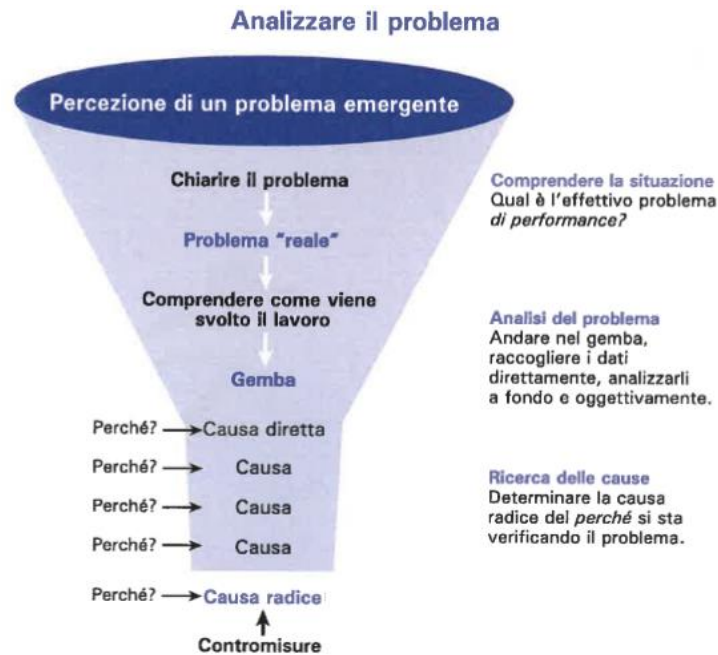


Figura 4.3 La logica di problem solving di Toyota alla base il pensiero A3, fondata sul metodo dei Cinque Perché (fonte: Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute)

4.2.3 Gli A3 e il ciclo di Deming (PDCA)

Il processo logico decisionale alla base di tutti gli A3 è lo stesso: il ciclo PDCA di Deming (Plan-Do-Check-Act, **cap. 3**). In questo paragrafo, dunque, si illustra la relazione fra lo strumento A3 e la logica incentrata sul PDCA, su cui questi report si fondano, nelle due funzioni da essi espletate: l'hoshin kanri e, più approfonditamente, il problem solving.

4.2.3.1 Gli A3 e il PDCA nella funzione di hoshin kanri

L'obiettivo del processo di hoshin kanri – la più globale funzione degli A3, come detto in precedenza – è quello di **diffondere le strategie** e gli obiettivi aziendali dai livelli più alti a quelli più bassi dell'organizzazione, traducendoli in adeguati linguaggi e risultati da raggiungere. Tale funzione – marginalmente descritta in questa tesi – è guidata dal PDCA. O meglio, in questo caso il ciclo diventa (S)PDCA, con l'aggiunta di una primissima fase di “*Scan*” all'inizio del ciclo. Questa consiste nello sviluppo di una strategia di lungo termine a seconda dell'ambiente competitivo esterno (“**visione futura**” dell'azienda fra 5-10 anni); si procederà poi con la fase di “plan”, in cui si definiscono i progetti da realizzare sul medio termine (le “tattiche”), coerenti con la visione; la conduzione dei progetti è inerente alla fase di “Do”; il controllo dell'avanzamento dei progetti attraverso le attività dei team è inerente alla fase di “Check” e la standardizzazione ed estensione dei risultati dei progetti fa parte della fase di “Act”. Nella sottostante **fig. 4.4** si riassume quanto appena descritto unitamente agli strumenti utilizzati e al tipo di competenze coinvolte in ogni fase del ciclo.

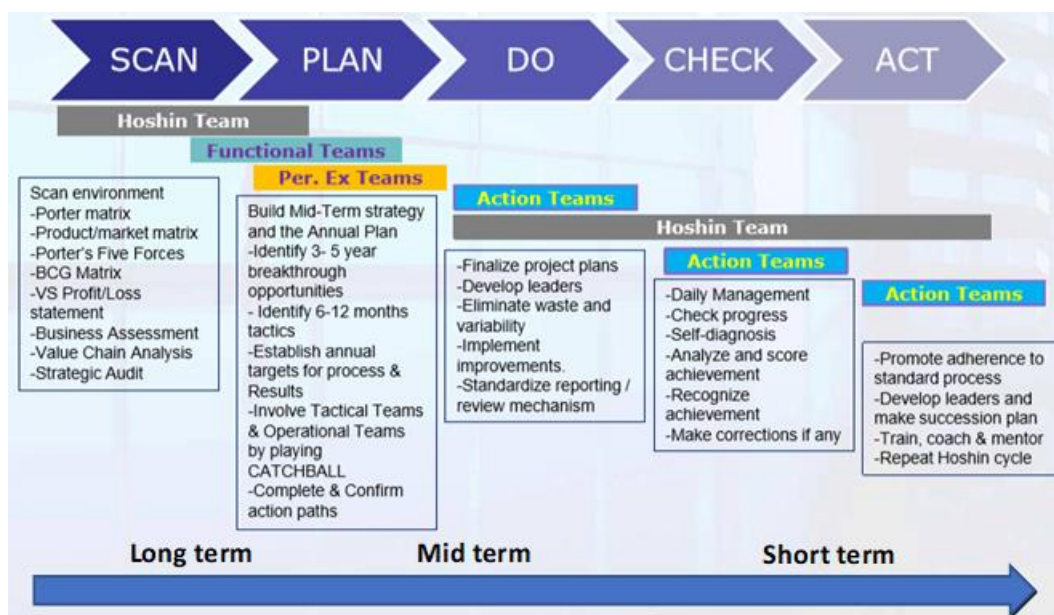


Figura 4.4 La funzione di hoshin kanri tra i livelli aziendali (immagine adattata da: Nirmalya, Shubhrangshu, 2016, Hoshin kanri – “Aligning operational goals to strategic goals”, *Webinar BMGI*, Mumbai, India)

Gli A3 volti alla funzione di hoshin kanri, allora, sono diversi a seconda del livello di declinazione degli obiettivi (strategici, di miglioramento e operativi), dell'orizzonte temporale (lungo, medio o breve periodo) e dei livelli di responsabilità coinvolti (top management, supervisori, team).

Questi dettagli vengono definiti nel processo di hoshin kanri, rappresentato in **fig. 4.5**, durante le cosiddette sessioni di “catchballing”, ovvero un dialogo a due vie tra i manager, che illustrano gli obiettivi aziendali da raggiungere (“cosa”) attraverso la comunicazione delle strategie, e i team, coinvolti nelle strategie per raggiungerli (“come”), negoziando le risorse e il commitment necessari. In questo modo si crea l’allineamento tra le strategie e le azioni da intraprendere.

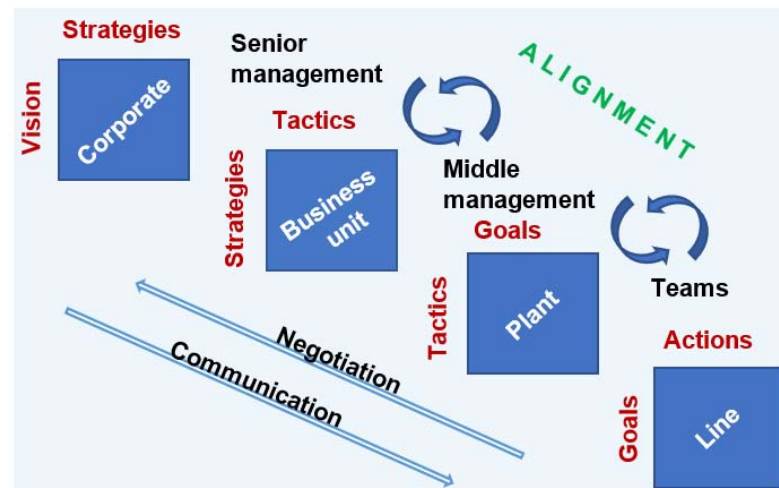


Figura 4.5 Il processo di catchball tra i livelli aziendali (immagine adattata da: PTN Partners Product Strategy – Culture of Continuous improvement, *Success Stories*, www.ptnpartners.com/portfolio/product-strategy/, 2020)

4.2.3.2 Gli A3 e il PDCA nella funzione di problem solving

La funzione degli A3 come strumento di problem solving è anch’essa imperniata sul ciclo di Deming (PDCA), come rappresentato nella sottostante **fig. 4.6**.

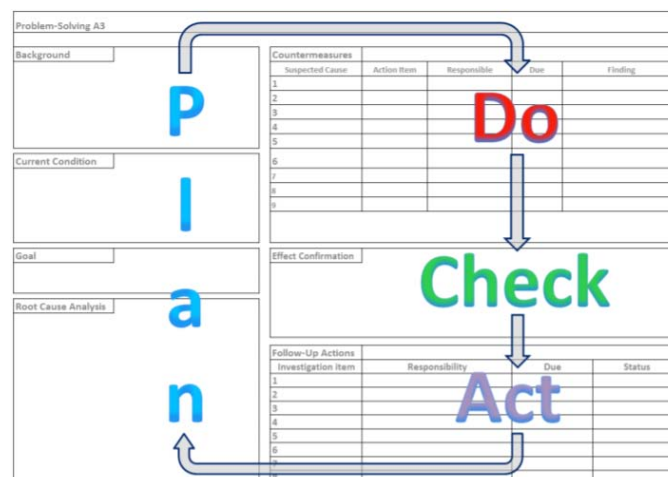


Figura 4.6 La relazione tra lo strumento A3 e il ciclo di Deming PDCA (Plan-Do-Check-Act) nella funzione di problem solving (fonte: Schwagermann III, Ulmer, 2013, *The A3 lean management and leadership thought process*, *JTMAE*, vol. 29, n. 4, p. 3, www.atmae.org)

Per tutti i report A3, generalmente, la parte di sinistra del foglio (Background, Situazione attuale, Obiettivi e Analisi) riguarda la prima fase del ciclo (“Plan”), nella quale si deve definire il problema. Questa prima sessione di lavoro è fondamentale per

la buona riuscita del processo di problem solving. Ecco perché, nelle aziende lean, si dedica gran parte del tempo a comprendere il problema, a “vederlo”, a quantificarlo e ad investigarne in profondità le cause radice; per poi essere in grado di implementare in maniera rapida le contromisure pianificate, ottenendo benefici immediati.

La parte destra del foglio A3, invece, prosegue con la seconda fase del ciclo (“Do”), di pianificazione ed attuazione delle contromisure tramite la definizione del piano d’azione (con responsabilità e scadenze).

Gli ultimi due box dell’A3 (o talvolta l’ultimo) tipicamente riguardano le ultime due fasi del ciclo (“Check and Act”) e sono volti alla verifica degli effetti ottenuti – sui KPI (definiti in fase di “plan”) – dopo la sperimentazione delle azioni correttive, nonché alla loro eventuale standardizzazione qualora questi fossero positivi e mostrassero un effettivo miglioramento, in linea con le attese. Altrimenti, bisogna correggere le considerazioni finora effettuate e riprovare, facendo ripartire il ciclo in continuazione finché non si giunge ad una condizione soddisfacente.

Tuttavia, la flessibilità di adattamento dei moduli A3 ai diversi contesti aziendali fa sì che le fasi del PDCA possano risultare leggermente differenti nella corrispondenza ai diversi box, ma sempre nel medesimo ordine logico. Un esempio in **fig. 4.7** qui sotto.

Figura 4.7 La relazione tra lo strumento A3 e il PDCA: alternativa (fonte: Jackson, 2006, *Hoshin kanri for the Lean Enterprise*, Productivity Press)

Infine, il PDCA, con la medesima logica, è alla base della gestione anche di altri strumenti di problem solving, oltre agli A3 (il processo DMAIC alla base delle tecniche Six Sigma, 8D di Toyota ecc.), come si può osservare in **tab. 4.I** di seguito.

Tabella 4.I La relazione tra il PDCA e gli altri strumenti di problem solving (fonte: Liesener, 2013, PDCA, A3, DMAIC, 8D/PSP – what are the differences?, *Lean – Agile – Digitalization & more*, www.kaizen-factory.com)

PDCA	DMAIC	A3	8D/PSP
Plan	Define	Clarify the Problem	1. Create Team & collect Information
	Measure	Break down the Problem	2. Describe the Problem
		Set a Target	3. Define Containment Actions
	Analyse	Analyze the Root Cause	4. Analyze the Root Cause
		Develop Countermeasures	5. Define possible corrective Actions
Do	Improve	See Countermeasures	6. Implement corrective Actions
Check	Control	Evaluate Results & Processes	7. Define Actions to avoid Recurrence
Act		Standardize Success	8. Congratulate your Team

4.2.4 Livelli di A3

È stata illustrata in precedenza la duplice funzione dello strumento A3 nella gestione del miglioramento continuo: permettere un corretto *hoshin kanri* (o *policy deployment*) e garantire un efficace *problem solving*.

A fronte delle differenze introdotte poc'anzi, gli A3 si articolano in un *set di report* idonei ciascuno ad un preciso orizzonte temporale, ad un determinato progetto da portare a termine (attraverso una ben delineata strategia) e rivolti a differenti soggetti all'interno dell'organizzazione. Quindi, sebbene i diversi A3 ricalchino la logica del PDCA e la composizione classica dei box illustrata in precedenza (**par. 4.2.2**), il loro layout grafico è variabile.

I principali report A3 sono, allora⁵⁷:

- **A3-i** (“Intelligence report”, fase di “Scan” dell’hoshin): è il modulo che permette l’identificazione della necessità di un mutamento delle **strategie** aziendali di **lungo periodo**, causate da cambiamenti nella domanda o nell’offerta da parte della concorrenza, i quali impattano sul business aziendale manifestandosi come un problema (da risolvere) per l’azienda.
- **A3-X** (o **X-matrix**, fase di “plan”): racchiude tutte le strategie aziendali derivanti ciascuna da un relativo A3-i. È lo strumento attraverso il quale avviene la pianificazione delle attività aziendali sul **medio periodo**, che permette di legare le necessità strategiche di alto livello con i **piani** o **tattiche** di miglioramento intrapresi dai team di persone, gli indicatori (KPI) che misurano le performance e i risultati economico-finanziari attesi. Chiarisce inoltre le principali responsabilità sulle attività dei progetti, le scadenze e l’impatto (“correlazione”) tra i suddetti elementi.
- **A3-T** (“Team”, fase di “Do”): questo formato è il primo che permette di capillarizzare la strategia aziendale ai livelli più bassi. Ogni piano di miglioramento contenuto nell’A3-X (derivanti da altrettanti A3-i) si traduce sul **breve periodo** (1 anno) in un **progetto** da portare a termine, affidato ad un **team** multidisciplinare di persone guidate da un leader. L’A3-T guida la logica d’azione dei team attraverso il processo di problem solving insito nella sua struttura (genericamente utilizzata nella descrizione della composizione di un A3 al **par. 4.2.2**).
- **A3-SR** (“Status Report”, fase di “Check”): è un report periodico, tipicamente **mensile**, in cui si riportano sommariamente gli **effetti** sul problema delle azioni implementate e pianificate nell’A3-T, per un confronto con i manager interessati al progetto. Inoltre, è possibile manifestare quei problemi sui quali il team non ha competenze per ovviarvi nel brevissimo periodo, per richiedere un intervento dai livelli superiori (ad esempio per una mancanza di risorse).
- **A3-SSR** (“Summary Status Report”, fase di “Check”): è un’ulteriore sintesi dell’A3-SR, utilizzato per la presentazione dei risultati (anche parziali) del progetto all’**alta direzione**, con le stesse funzionalità. È dunque meno

⁵⁷ Si veda l’Appendice per la visualizzazione dei diversi format

frequente del precedente (circa un paio di volte l'anno) ma pur sempre obbligatorio.

- **A3-P** (“Problem”, fase di “Check”): è l'unico report non obbligatorio. Viene aperto quando, durante i lavori del team, sorgono delle **problematiche** (notificate nell'A3-SR) sulle quali il team non ha competenza nell'immediato. Possiede, dunque, lo stesso layout dell'A3-T e obiettivi coerenti, ma si riferisce non all'intero progetto in questione ma solamente allo specifico problema evidenziato.

4.3 Benefici dell'adozione dell'approccio A3

(Paragrafo tratto da: Priolo, 2018)⁵⁸

In sintesi, dunque, i principali vantaggi dell'utilizzo del metodo A3:

- **Acquisire competenze** durante il problem solving. La pratica degli A3 di sviluppare la capacità di trattare i problemi in modo strutturato: vederli, misurarli, individuare il gap con l'obiettivo da raggiungere, esaminarli in profondità e pianificare le azioni da implementare per risolverli. Al termine del processo A3 le persone coinvolte avranno assunto familiarità nell'utilizzo di tale strumento e della sua logica di pensiero, potendo applicare tali competenze alla risoluzione di altri problemi.
- **Pianificazione.** Grazie agli A3 è possibile definire (e visualizzare) una strategia di lungo termine in modo logico – che viene condivisa e declinata ai diversi livelli dell'organizzazione attraverso differenti obiettivi fra loro collegati – potendo identificare il filo conduttore dell'agire aziendale dal lungo, al medio, al breve periodo e creando allineamento negli obiettivi dall'alto verso il basso.
- **Sviluppo dei collaboratori** e apprendimento reciproco tramite il coaching. Durante tale processo, il titolare dell'A3 è chiamato ad illustrare la propria logica d'azione riguardo l'approccio ad un problema. Il confronto con il coach – che conosce dettagliatamente i processi – fa sì che l'allievo sviluppi l'abilità di saper guardare dentro ai problemi, estrapolandoli dai dati raccolti nel gemba e rivedendo criticamente quanto scoperto, migliorando sempre. Scrivere un A3 porta quindi il suo autore (e il team coinvolto) ad essere in grado di articolare un processo logico basato su nessi di causa-effetto tra sintomi dei problemi, loro cause e contromisure agli stessi.
- **Focalizzazione sul problema, sinteticità e capacità di comunicazione.** Il formato dell'A3 costringe il suo titolare ed il team a individuare le questioni veramente rilevanti per un determinato problema. Nel foglio A3, allora, non sono contenute tutte le informazioni relative ad una questione, ma saranno riportati i soli fatti inerenti al problema (derivanti dall'esperienza diretta del gemba); pochi obiettivi da conseguire, mirati e quantificati; le reali cause radice che si legano al problema e alle successive azioni correttive che influenzano lo stato futuro. Inoltre, l'A3 garantisce la comprensione univoca a tutti gli addetti

⁵⁸ Priolo, 2018, Cos'è il metodo A3?, *Planet Lean*, www.istitutolean.it

ai lavori, riportando le suddette informazioni in maniera chiara e visiva (usando diagrammi quali Pareto, a “spina di pesce”, a “torta”, o strumenti per la mappatura come la VSM o i “Cinque perché”, per l’investigazione delle cause radice) e quanto più possibile quantitativa, rendendo ben chiaro qual è il gap e dove si vuole arrivare.

- **Processo di gestione standardizzato e versatilità di utilizzo.** Mediante le funzioni di hoshin kanri e problem solving, la pratica dei report A3 fornisce a tutta l’organizzazione una modalità comunemente adottata per definire gli obiettivi e manipolare i problemi. I diversi A3 (strategici, di flusso e operativi), infatti, si ramificano all’interno dell’organizzazione, potendo essere da chiunque utilizzati. Le strategie su cui lavora il management (negli A3-i e nell’X-matrix), quindi, indirizzeranno il modo in cui i team e i loro leader svilupperanno i loro progetti (A3-T), a loro volta influenzati da quanto avviene a livello di flusso produttivo (KPI e problemi indicati negli A3 “minori”). Si crea quindi un processo a cascata che connette tutti i livelli dell’organizzazione verso obiettivi condivisi.
- **Senso di responsabilità delle persone.** Attraverso l’esercizio dell’A3, dalla sua apertura alla sua chiusura, le persone coinvolte sentono propria la responsabilità della risoluzione di un problema, assumendo un atteggiamento non passivo, ma proattivo e di collaborazione, che porta a discutere apertamente su ogni questione in maniera totalmente oggettiva. Il fine ultimo, è, infatti, quello di giungere ad un miglioramento collettivo.

4.4 Conclusioni

(Paragrafo tratto da: Shook, 2017)⁵⁹

Si può quindi concludere che scrivere un A3 non significa riempire ordinatamente tutti gli spazi vuoti per arrivare rapidamente ad una soluzione del problema. Un A3 dovrebbe raccontare una *storia* che chiunque possa comprendere, partendo dal lato sinistro superiore e scorrendo in sequenza fino al lato destro inferiore del foglio. Un report A3 non deve semplicemente stabilire un obiettivo o definire un problema in modo statico e isolato: raccogliere dati e mettere insieme i numeri senza conoscere direttamente il processo che genera il problema e il modo in cui viene svolto il lavoro, non fornisce altro che un A3 senza valore. Per questo è fondamentale andare nel gembu e vedere con i propri occhi ciò che succede durante il processo di creazione del valore, sia in tutte le possibili sfumature, sia nella sua interezza. Un A3 dovrebbe dunque narrare una storia completa, avente un *inizio*, un *centro* e una *fine* ed in cui gli specifici elementi che la compongono sono *collegati* e *sequenziati* da un rapporto di **causa-effetto**. Un A3 completo traccia un *percorso*, dal contesto alla definizione fino alla risoluzione e al seguito di un determinato tema.

È corretto dire, così, che l’A3 si può definire come una “**narrazione standardizzata**”, capace di comunicare tanto i **fatti**, quanto il loro *significato*, in un formato comunemente compreso e che funge da base per il dialogo, facendo emergere la realtà di una

⁵⁹ Shook, 2017, *Managing to Learn problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute

condizione e permettendo agli interlocutori di comprendere, discutere, pensare, provare, imparare e migliorare.

4.4.1 Lo strumento A3 in MEHITS SpA⁶⁰

Nella business unit “Chiller & Heat pumps” di MEHITS, della quale fa parte lo stabilimento in cui questo progetto di tesi ha avuto luogo, è in via di sviluppo un processo di **hoshin kanri**. I motivi che hanno spinto l'azienda ad introdurre tale pratica di gestione sono stati, principalmente:

- una **scarsa correlazione** tra le strategie aziendali ai livelli organizzativi più alti e le azioni che poi effettivamente venivano implementate nei vari uffici ed in produzione;
- la diffusione della cultura kaizen limitata ai soli **processi produttivi**, quindi la produzione in fabbrica e le operations ad essa direttamente collegate.

In particolare, non era presente, prima d'ora, all'interno di MEHITS, un processo di sviluppo delle strategie **strutturato**: i moduli A3 erano solo parzialmente diffusi all'interno dell'organizzazione, limitatamente ad alcune funzioni e livelli di management, e non fungevano da strumento di **guida** nel problem solving, capace di ispirarne le azioni. Non vi era, inoltre, un **confronto** tra i livelli gerarchici, così come una gestione dello strumento stesso mediante la concezione di “titolare” dell'A3 e della sua leadership. Il **pensiero** alla base dell'A3, quindi, non era stato compreso a fondo e la formazione sul metodo stesso era stata non omogenea.

Il problema principale riguardo l'approccio agli A3 da parte di MEHITS, dunque, era proprio quello descritto da Shook in “*Managing to Learn*”: l'azienda, e chi al suo interno utilizzava gli A3 sistematicamente, li considerava solamente come un **formato** di aggiornamento e visualizzazione del da farsi, e non come uno **strumento** di lavoro standard, da mettere in pratica per garantire un processo di apprendimento e crescita – personale e dell'organizzazione – attraverso l'*hoshin kanri* e il *problem solving* condivisi e critici.

Si vuole dunque infondere, in MEHITS, una **cultura** dell'A3 più profonda, al fine di utilizzarlo come uno strumento di lavoro più efficace, che permetta un processo di *catchball* (“analisi congiunta”) **a cascata** fra tutti i livelli dell'organizzazione, nonché al loro interno (fungendo anche da occasione di formazione); ed uno strutturato e **standardizzato** problem solving, mediante la condivisione dei temi trattati attraverso gli A3-T e l'aggiornamento periodico dell'impatto, sui KPI dei processi, delle azioni implementate, grazie agli A3-SR.

Questa tesi, a tal merito, intende illustrare, oltre al progetto pratico di miglioramento in produzione, anche l'**approccio metodologico** utilizzato e che si sta cercando di diffondere nell'azienda, essendo articolata secondo la struttura logica di un A3, in cui il titolare ed autore dello stesso, sono io.

⁶⁰ Fonte interna MEHITS

Un esempio di modulo A3 per il problem solving utilizzato in MEHITS e del suo processo di hoshin kanri specifico (con annessi strumenti e livelli di responsabilità) sono rappresentati nelle **figg. 4.8 e 4.9** di seguito.

MITSUBISHI ELECTRIC Change for the Better MITSUBISHI ELECTRIC HYDRONICS & IT COOLING SYSTEMS S.p.A.		A3 - T	
Function/Line		BU/Staff	
Theme	What change are we talking about?	Date	
Owner		Manager	
Background		Future State	
What are you talking about and why?			
Problem Statement			
Where do things stand now?		What do you propose and why	
Target Statement			
What specific outcome is required?			
Analysis		Implementation plan	
Why does the problem or need exist?		How will you implement? (4W, 1H)	
		Check and act	
		How will you ensure ongoing PDCA?	

Figura 4.8 Esempio di format per il modulo A3 in MEHITS SpA (fonte: Vialeto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy)

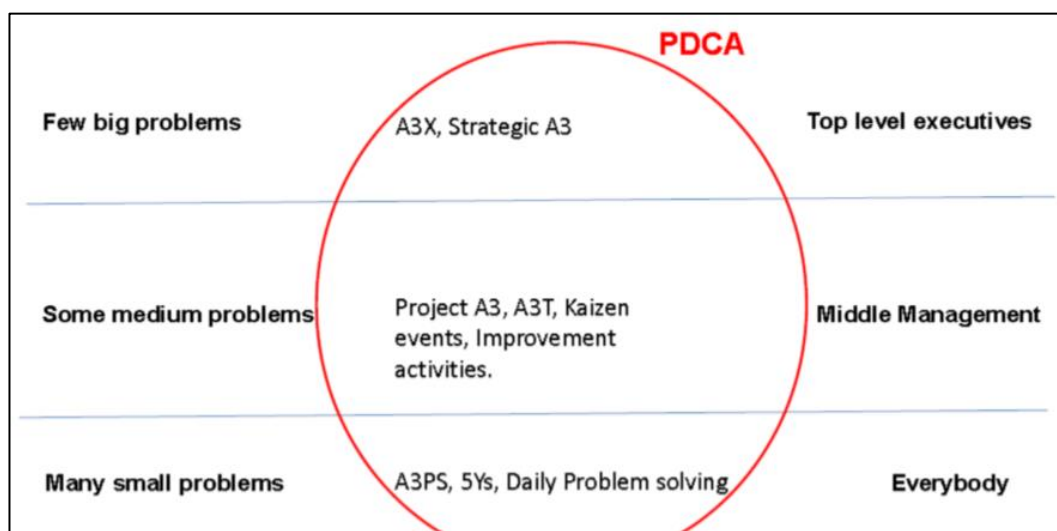


Figura 4.9 Processo e strumenti di Hoshin kanri in MEHITS SpA: grado di complessità dei problemi e risorse coinvolte (fonte: Vialeto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy)

Riferimenti per consultazione

Priolo, 2018, Cos'è il metodo A3?, *Planet Lean*, www.istitutolean.it;

Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute

Fonti di immagini e tabelle

Jackson, 2006, *Hoshin kanri for the Lean Enterprise*, Productivity Press;

Liesener, 2013, PDCA, A3, DMAIC, 8D/PSP – what are the differences?, *Lean – Agile – Digitalization & more*, www.kaizen-factory.com;

Nirmalya, Shubhrangshu, 2016, Hoshin kanri – “Aligning operational goals to strategic goals”, *Webinar BMGI*, Mumbai, India;

PTN Partners Product Strategy – Culture of Continuous improvement, *Success Stories*, www.ptnpartners.com, 2020;

Schwagermann III, Ulmer, 2013, The A3 lean management and leadership thought process, *JTMAE*, vol. 29, n. 4, p. 3, www.atmae.org;

Vialetto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, *Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale*, DTG, Vicenza, Italy

CAPITOLO 5

Il progetto di miglioramento: definizione del problema

Con il quinto capitolo inizia la seconda parte, pratica, della tesi. Viene infatti introdotto il caso studio di MEHITS SpA, relativo ad un progetto in ambito di miglioramento continuo, dopo averne illustrato i concetti teorici alla base nei precedenti capitoli (parte I della tesi). Il capitolo ripercorre man mano la scrittura della parte sinistra dell'A3, relativa alla fase di PLAN del PDCA, durante il processo di coaching da me effettuato come learner, traendo spunto dal libro "Managing to Learn" di Shook⁶¹. Partendo, quindi, dal problema più ampio che affligge l'azienda in termini di obiettivi QCD, comprendendo "come stanno le cose" inizialmente e sgrossandolo fino ad arrivare ad un problema più piccolo e di breve periodo; infine, se ne approfondiscono e analizzano le cause radice grazie ai Cinque Perché. In Appendice a corredo del capitolo (il più corposo e "cuore" della tesi) si riportano le principali analisi effettuate da cui derivano i risultati presenti nel capitolo.

⁶¹ Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute

5.0 Introduzione

(Paragrafo tratto da Slack, Vinelli, et al., 2013)⁶²

Il lean thinking sostiene che, per conseguire una crescita continua nel tempo attraverso la *customer satisfaction*, sia necessario nell'odierna epoca competitiva soddisfare tutti e tre i principali obiettivi di gestione aziendale: qualità, costo e delivery (gli obiettivi QCD, oltre alla sicurezza), ma con un'attenzione prioritaria per la prima prestazione.

È altresì vero, però, che in un'epoca di spinta globalizzazione e customizzazione di prodotto, chiunque può acquistare un prodotto o un servizio in ogni momento, accedendo a svariati canali di vendita nel mondo e adattandone le caratteristiche desiderate ai suoi bisogni e preferenze. Il mercato, allora, richiede alle aziende ulteriori prestazioni: la varietà, la flessibilità ed il livello di servizio (o affidabilità). La prima riguarda la capacità dell'azienda di offrire al mercato un'ampia gamma di soluzioni fra le quali il cliente può scegliere per soddisfare le sue specifiche esigenze⁶³; la flessibilità si riferisce, invece, alla capacità dell'azienda di adeguare la propria offerta ai cambiamenti della domanda, sia in termini di quantità e mix, quanto in termini di modifica improvvisa dei tempi di consegna richiesti; l'affidabilità o livello di servizio intende, infine, il rispetto delle richieste del cliente relativamente alla qualità del prodotto (integrità, correttezza delle caratteristiche fornite e durata delle prestazioni), ma anche alla puntualità e rapidità della consegna, nonché all'assistenza post-vendita (servizio). Ci troviamo, dunque, in un contesto in cui la varietà dei prodotti che le aziende offrono sul mercato può essere pressoché illimitata, quanto meno a livello di utilizzatore finale (ma con importanti ricadute su produzione e approvvigionamenti) e con una clientela che guarda attentamente anche ad un'altra prestazione nella quale le aziende devono eccellere, relativa alla consegna del prodotto/servizio: il **tempo**.

Anche il settore della climatizzazione nel quale agisce MEHITS SpA, rispecchia tali caratteristiche, in particolare spingendo costantemente sulla progettazione di sempre nuove soluzioni, sempre più efficienti ed altamente customizzabili.

5.0.1 Presentazione del progetto

(Paragrafo tratto da: Imai, 2015; Wikipedia, 2020; Cybertec, 2018)⁶⁴

In questo intento si inserisce il progetto di MEHITS SpA, volto a migliorare la performance di lead time di consegna al cliente per due famiglie di prodotto della BU “Chiller & Heat Pumps”, realizzate su altrettante linee produttive negli stabilimenti M11 (Bassano del Grappa, VI) ed M12 (Pieve d'Alpago, BL) del Gruppo.

⁶² Slack, Brandon-Jones, Johnston, Betts, Vinelli, Romano, Danese, 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, 2^a ed., Pearson;

⁶³ Tipicamente, il “prezzo” dell'alta varietà è un maggiore costo di ottenimento della stessa, dovuto all'eterogeneità di attività, competenze e tecnologie, non standardizzate, necessarie a garantirla; la sfida delle aziende lean è, allora, proprio quella di garantire un'ampia varietà ma a costi comparabili a quelli della standardizzazione di prodotto;

⁶⁴ Imai, 2015, *Gemba kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con la storia delle aziende italiane che ce l'hanno fatta*, FrancoAngeli; Lead Time, *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2020; Perché è così importante ridurre il lead time nelle produzioni a commessa?, *CYBERTEC*, blog.cybertec.it, 18/04/2018; 4 consigli per ridurre i lead time di produzione, *CYBERTEC*, blog.cybertec.it, 11/04/2018

In ambito industriale, la somma di tutti i tempi all'interno della filiera produttiva si riassume nella grandezza gestionale che prende il nome di “*lead time*” (“tempo di attraversamento”). Questa è definita come “*tutto il tempo che intercorre dal momento in cui il cliente ordina al momento in cui gli si fa pervenire o ritira il prodotto/servizio acquistato*”, assumendo, però, diverse declinazioni: il *lead time di produzione* si riferisce al tempo dovuto a tutte le attività necessarie a realizzare fisicamente un prodotto; il *lead time di approvvigionamento* è il tempo che passa tra l'ordine di materia prima al fornitore e l'arrivo a magazzino; il *lead time cliente* è il tempo complessivo che il cliente deve aspettare per vedersi arrivare il prodotto, dal momento in cui lo ordina.

Ridurre il tempo necessario a realizzare – e quindi a fornire al cliente – il prodotto, è oggi sempre più importante perché permette di creare un **vantaggio competitivo** nei confronti dei concorrenti (la qualità dei prodotti finiti si è alzata e livellata, al punto che ormai viene data per scontata dal cliente finale), divenendo un **fattore differenziante** per l'azienda agli occhi del cliente. Da un punto di vista più strettamente produttivo, inoltre, il lead time diventa un indice di rotazione del capitale circolante: più breve è, tanto migliore è la rotazione delle risorse – umane (aumentandone la produttività) e materiali (più alto IR a magazzino) – tanto minori sono i costi operativi, liberando liquidità (minore capitale immobilizzato e WIP) da investire in altre attività; inoltre si aumentano la **flessibilità** e la **reattività** nel corrispondere le esigenze della clientela in quanto si garantiscono output più rapidi. La riduzione del lead time si può ottenere, in generale, snellendo la risposta agli ordini del mercato, migliorando la comunicazione con i fornitori (riducendo le scorte), aumentando la flessibilità delle attività operative ed eliminando gli sprechi nel gemba, perseguendo il **flusso continuo**. Su quest'ultimo punto, piuttosto che non sul ridurre le scorte, abbiamo lavorato come team di progetto.

Al kick-off del progetto, gli **scopi** che l'azienda si prefigge, coinvolgendo diverse funzioni aziendali, sono dunque i seguenti:

- principalmente, ridurre e mantenere un **lead time stabile** sul lungo periodo e incrementare la capacità produttiva di linea in termini di output realizzato;
- migliorare l'indicatore di qualità “*First Time Good*” (FTG, la percentuale di prodotti finiti “buoni al primo colpo”) per la famiglia di prodotto considerata;
- implementare un modello sostenibile per rafforzare l'efficacia dei PDCA (**A3**);
- impostare un modello produttivo replicabile (in termini di approccio);
- sviluppare le competenze dei team-leaders di linea nella gestione a takt time;
- aumentare la quota di tempo a valore degli operatori, eliminando gli sprechi;
- rafforzare l'approccio al lavoro in team;
- promuovere l'approccio aziendale “per processi”, anziché “per funzioni” (“abbattere i muri”).

Il **team** interfunzionale che ho supportato, dedicato al progetto per la sola famiglia di prodotto realizzata in M11, possedeva competenze multidisciplinari provenienti dalle funzioni produzione, logistica, qualità e miglioramento ed era guidato da un *team leader*

(responsabile di stabilimento), affiancato dal KPO nella gestione e avanzamento rigoroso delle attività del progetto, secondo il *PDCA* mediante A3 (**capp. 3, 4**). Fondamentale per la buona riuscita del progetto è stato il coinvolgimento anche del personale di linea 1 che quotidianamente opera, come fonte preziosa di informazioni e spunti di miglioramento, grazie alla conoscenza diretta dei processi operativi. Infine, il team di *MEC* (**Mitsubishi Engineering Centre**), che con i suoi consulenti inviati dal Giappone supporta i progetti di miglioramento del Gruppo nel mondo, meglio indirizzandoli alla comprensione del pensiero e all'utilizzo delle logiche lean. L'Operations manager del gruppo e il Business Unit manager "Chiller & Heat Pumps" fungevano poi da sponsor del progetto con la Direzione, muovendosi per porre rimedio a problematiche che esulavano dalle competenze del team.

I **confini** del progetto hanno coinvolto tutti i processi interessati alla creazione del valore per il cliente, dal momento dell'ordine a quello della consegna, ma, come già accennato nell'Introduzione, la tesi descrive solo una parte di questo ampio progetto – determinata da scelte che verranno spiegate nel capitolo – ed in particolare si focalizza su tematiche "di fabbrica", sviluppate sulla linea 1 dello stabilimento M11 di Bassano del Grappa (VI).

La **logica** d'azione dei team di MEHITS (**fig. 5.1**), attraverso tutti gli strumenti utilizzati (VSM, A3 ecc.) è il ciclo *TIPDCA*, che si ispira al **Modello a 4 step** del *Toyota kata* (**cap. 3**), concretizzandosi nelle seguenti *milestones*, che la tesi prende in esame:

- 0- composizione dei **team** di lavoro e kick-off del progetto;
- 1- **formazione** dei team sulle tematiche di base del lean thinking (5 Principi, 7 Sprechi, JIT, pull, kanban, visual management, VSM);
- 2- disegno dello **stato attuale** del processo produttivo (VSM "as is") quantificandone i problemi;
- 3- immagine dello **stato futuro** al quale si vuole arrivare ("*vision*");
- 4- progetto del "**1° step to-be**" verso la vision, ovvero la prima condizione obiettivo da portare a termine per avvicinarsi allo stato futuro (A3-T);
- 5- **implementazione e monitoraggio** del "1° step to-be" (A3-SR);
- 6- definizione della **nuova condizione obiettivo** (sviluppo non incluso nella tesi).

A mano a mano che il progetto avanza, quindi, se ne pianificano le attività (quali ad esempio i cantieri kaizen realizzati, **cap. 7**) sulla base dei risultati ottenuti step-by-step.

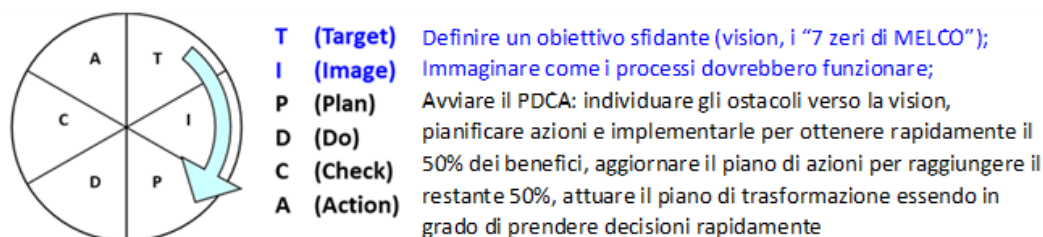


Figura 5.1 La logica d'azione di Mitsubishi Electric (fonte interna MEHITS)

Lo **strumento** di gestione e stesura della tesi è l'*A3-T* usato in MEHITS (**cap. 4**)⁶⁵.

5.1 Background

Al **cap. 4** è stata illustrata la struttura di un A3. Il primo box è quello relativo alla percezione di un problema, il quale si manifesta tramite un effetto sulle performance aziendali di Q, C, D, e all'ambito in cui sorge: il **Background** (**fig. 5.2**).



Figura 5.2 Background: di cosa si sta parlando e perché? (immagine adattata da: fonte interna MEHITS)

5.1.1 Percezione del problema

Il problema⁶⁶ percepito, che si presenta a MEHITS SpA, è relativo alla famiglia di prodotto **BE**, realizzata sulla **linea 1** dello stabilimento M11 di Bassano del Grappa (VI), della BU “Chiller & Heat Pumps”. Le Sales companies (**cap. 1**) segnalano la seguente richiesta del mercato:

*essere in grado di garantire un lead time di consegna ai clienti pari a **6 settimane stabili**, da mantenere lungo tutto l'arco dell'anno.*

Il problema nasce dal fatto che, oggi, la BU non riesce ad assecondare sempre questa richiesta, per ogni ordine da produrre. Come si vede dal seguente grafico in **fig. 5.3**, il *delivery time* (indicatore del lead time cliente) per la famiglia BE è risultato nel 2019 **variabile** fra le **6** e le **10 settimane** (oltre il 40% degli ordini sopra le 7 settimane).

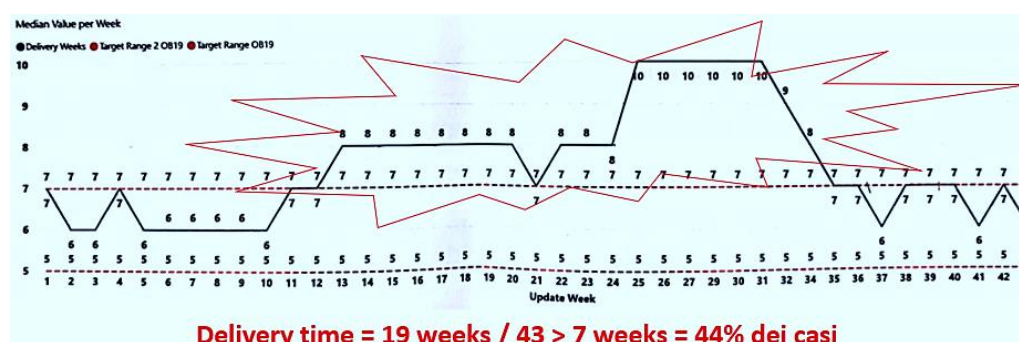


Figura 5.3 La variabilità del lead-time cliente nel 2019 per la famiglia BE (fonte interna MEHITS)

⁶⁵ Si veda l'Appendice per un decalogo di regole di buon uso per scrivere un A3;

⁶⁶ Al cap. 4 si è definita la concezione di “*problema*” (e sua “*contromisura*”, non soluzione) in merito a due possibilità: 1) il palesarsi di un **gap** tra una condizione ideale desiderata ed una condizione che realmente sussiste (problema emergente); 2) una deviazione dalle modalità operative **standard** (problema nelle attività). (Tratto da Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute)

Sussiste dunque un gap tra la richiesta del mercato e la capacità della BU di soddisfarla in maniera regolare, per la famiglia di prodotto BE (i motivi della scelta di tale famiglia di prodotto saranno approfondite al **par. 5.2.1.1**, ma l'informazione è di background).

5.1.2 Il contesto di business

Le ragioni di tale differenza tra le esigenze del mercato e le performance di MEHITS verranno approfondite in seguito, ma in via preliminare sono da ricercarsi soprattutto nella complessità del contesto di mercato nel quale naviga l'azienda.

Il settore della climatizzazione, infatti, come già accennato al **cap. 1**, presenta, in sintesi, le seguenti peculiarità principali, tra esse legate e ben note nell'ambiente aziendale:

- costante spinta alla frequente innovazione di prodotto e dunque grande focus sui processi di progettazione e sviluppo di soluzioni sempre all'avanguardia;
- opportunità di scelta per il cliente fra molteplici possibilità di personalizzazione del prodotto, dal momento che ogni possibile applicazione ha luogo in condizioni differenti nelle quali deve funzionare (in termini di potenze richieste, volumi trattati, target da raggiungere ecc.);
- attenzione alla sistematica ricerca dell'efficienza energetica, orientando le future scelte in ottica green, di utilizzo di fonti rinnovabili anche integrabili fra loro e di possibilità di recupero energetico delle unità;
- assistenza post-vendita con servizi di installazione e manutenzione preventiva presso i clienti, per garantire la continuità ed il funzionamento a regime delle unità.

Al netto dell'importanza di ciascuna di queste caratteristiche, da un punto di vista più strettamente gestionale, l'impatto maggiore sulle prestazioni aziendali in termini di qualità, costi e tempi di consegna lo hanno soprattutto la frequente presenza di progetti di sviluppo di nuovi prodotti, i cui prototipi vengono testati sulle linee produttive, ma ancor di più la **varietà** di opzioni tra cui il cliente può configurare il proprio prodotto.

È possibile facilitare la comprensione della modalità di risposta al mercato di MEHITS facendo riferimento la classificazione dei sistemi produttivi secondo De Toni, Panizzolo, Villa (2013)⁶⁷. La si può considerare, allora, come una forma di risposta al mercato "*mista su ordine*", fra la presenza di un catalogo, dal quale è possibile per i clienti ordinare i prodotti nelle loro configurazioni di base, e la possibilità di caratterizzazione della singola commessa, nel senso che il cliente può scegliere dal catalogo la soluzione più congeniale, personalizzarla aggiungendo alcuni optional e scegliere l'opzione preferita per pressoché tutti i componenti principali.

Inoltre, considerando i tempi di consegna nei confronti dei clienti, il modello di business dell'azienda può considerarsi del tipo *Purchase-To-Order*, in quanto, come si vedrà in fase di VSM (**par. 5.2.1**), l'acquisto e l'approvvigionamento dei materiali principali (e conseguentemente tutte le attività di produzione, assemblaggio e spedizione) avviene in seguito alla ricezione dell'ordine da parte del cliente, mentre la

⁶⁷ De Toni, Panizzolo, Villa, 2013, *Gestione della Produzione*, ISEDI. Si veda l'Appendice per un approfondimento

carica gli ordini in produzione, per la famiglia BE, è stata pertanto definita in **massimo 5 unità equivalenti a settimana** (media delle unità domandate settimanalmente nel 2019, **fig. 5.5**), con una squadra standard di linea 1 pari mediamente a **14 persone**.⁶⁸

5.1.4 Il sistema produttivo: la linea di assemblaggio

Un'ulteriore importante considerazione va esplicitata in merito al modo in cui MEHITS realizza i suoi prodotti e volumi di produzione. Sebbene, infatti, il modello di risposta al mercato di tipo PTO e su ordine generi una gran varietà di possibili varianti da produrre, in volumi pressoché unitari, la base costitutiva dei prodotti è sempre la stessa ed è progettata a catalogo. Come visto nel **cap. 1**, l'unità idronica (aria-acqua o aria-aria), di tipo chiller (raffresca aria), pompa di calore (riscalda aria) o unità polivalente (raffresca o riscalda reversibilmente, consentendo anche il recupero del calore), avente sempre i medesimi componenti di base (compressori, batterie e ventilatori, valvola/e di laminazione, evaporatore/i).

Seppur difficoltosa da individuare chiaramente, anche nel ciclo produttivo sussiste una certa ripetitività: esso si compone di una produzione in reparto di alcune parti, dell'approvvigionamento dal magazzino di alcuni componenti critici acquistati *just-in-time* dai fornitori e dell'assemblaggio finale. Quest'ultimo, del tutto manuale, può vedere delle differenze al suo interno tra le lavorazioni degli operatori, dovute alle differenti taglie (potenza frigorifera) e caratteristiche del prodotto (ad esempio configurazioni silenziate o a più alta efficienza per le quali servono componenti aggiuntivi e dunque ulteriori lavorazioni), ma, al netto di queste, si compone sempre delle medesime fasi tecniche.

Un sistema produttivo con tali caratteristiche comporta, più che problematiche legate alle attrezzature e alle tecnologie, delle problematiche piuttosto gestionali, dovute ad una maggiore discrezionalità operativa all'interno del processo produttivo su come svolgere le attività, ancor più perché composto nella sua interezza da persone e non da macchinari. Per tal motivo si rende necessaria un'accurata attenzione all'eliminazione degli sprechi (**cap. 2**) e alla definizione degli standard operativi da seguire, attraverso le pratiche kaizen (**cap. 3**).

Sulla base di queste considerazioni, il sistema produttivo di MEHITS si può considerare di tipo "a flusso", ovvero caratterizzato da una pressoché ripetitiva natura di ingresso/uscita delle materie prime e dei prodotti finiti nel e dal sistema, nonché delle attività da effettuare, e "per parti", comprendendo le operazioni di fabbricazione e assemblaggio delle stesse (De Toni, Panizzolo, Villa, 2013)⁶⁹.

In particolare, l'assemblaggio dei componenti avviene su *linee mixed-model*⁷⁰ dove, avanzando su una rulliera (lunga circa 50 m), il prodotto va componendosi. Le materie prime arrivano in corrispondenza di ogni fase del ciclo di assemblaggio da realizzare.

⁶⁸ Si veda l'Appendice per il calcolo completo della capacità standard e realmente disponibile;

⁶⁹ De Toni, Panizzolo, Villa, 2013, *Gestione della Produzione*, ISEDI;

⁷⁰ Sistemi produttivi a layout longilineo lungo il quale, in questo caso, sono disposti i banchi sui quali gli operatori lavorano i materiali (in altri casi, i macchinari), in grado di garantire la produzione di più modelli di prodotto in sequenza (se v'è presenza di macchinari, senza che vi sia necessità di interrompere la produzione per il loro setup). De Toni, Panizzolo, Villa, 2013, *Gestione della Produzione*, ISEDI

Una rappresentazione schematica del ciclo di assemblaggio in linea 1 è in **fig. 5.6**.

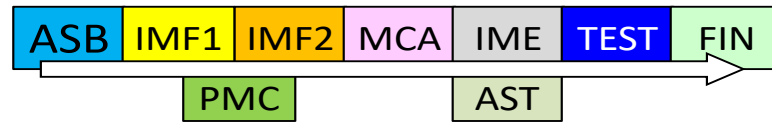


Figura 5.6 Il ciclo di assemblaggio (fonte interna MEHITS)

Le fasi principali (si vedrà al **cap. 6** un maggiore dettaglio delle “sottofasi”) sono:

- *Assemblaggio basamento* (ASB): consiste nel montaggio delle carpenterie costituenti la base dell'unità sulla quale si assemblerà tutto il resto, della posa dell'evaporatore (o degli evaporatori), degli eventuali accumulo e pompa/e con annesse connessioni idriche (impianto idrico, IMI) e del posizionamento dell'eventuale isolante acustico;
- *Pre-montaggio compressori* (PMC): in questa fase, svolta a banco a bordo rulliera, vengono realizzati i “tandem” (coppie) di compressori, attraverso la saldobrasatura delle tubazioni di mandata, aspirazione e dei collettori dell'olio, più il cablaggio delle scatole elettriche. Infine, questi vengono posizionati in unità sulla rulliera tramite un carroponte;
- *Impianto frigorifero* (IMF): è il cuore del ciclo di assemblaggio, composto da più sottofasi nelle quali si realizzano le tubazioni in rame del circuito frigorifero, più precisamente le linee di mandata, aspirazione e la linea del liquido verso i compressori e verso le batterie condensanti. Sono tutte operazioni in larga parte di saldobrasatura, taglio, allargatura, piegatura e foratura tubi, taglio isolante;
- *Montaggio capillari* (MCA): il “capillarista” provvede a collegare a tutti i componenti della macchina i cavi del circuito elettrico, per poi connetterli al quadro elettrico. Sovente in questa fase si completa anche la posa, lo staffaggio e il rivestimento dei componenti dell'impianto idrico (IMI), posticipazione dovuta ad una maggiore ergonomia nel lavoro per gli operatori in unità;
- *Assemblaggio struttura* (AST): consiste dapprima nella costruzione dei moduli di batterie condensanti su una dima a bordo rulliera (attraverso operazioni di foratura, rivettatura e avvitatura), poi dell'assemblaggio dei moduli sull'unità (saldando le batterie alle tubazioni del circuito frigo) e del completamento della struttura montando le eventuali cofanature delle pompe e le carpenterie superiori del telaio;
- *Impianto elettrico* (IME): anch'esso è suddiviso in due sottofasi: una prima fase svolta a banco a bordo rulliera, in anticipo di una commessa rispetto all'assemblaggio e nella quale si costruisce da zero il quadro elettrico della macchina (Cablaggio quadro elettrico, CQE); una seconda fase di montaggio del quadro sull'unità e termine dell'impianto elettrico collegandolo ai cavi precedentemente allacciati ad ogni componente;

- *Precollando e collando* (COL o TEST): prima di entrare in una cabina apposita, ogni unità realizzata viene sottoposta a prove a vuoto, dielettriche, programmazione schede e carica del gas, dopodiché entra in cabina di collaudo dove è testata in tutte le possibili condizioni di funzionamento (tramite gli allacciamenti idrici ed elettrici, le prove in bianco, la messa a regime dell'unità, la ricerca perdite e la riprogrammazione schede);
- *Finitura* (FIN): si completano le ultime operazioni sull'unità, quali la sistemazione del rivestimento isolante dei tubi dopo il collaudo, la chiusura dei pannelli esterni, l'incollaggio delle etichette esterne e la dotazione del manuale tecnico, per andare poi all'imballo.

In **fig. 5.7** una panoramica della linea 1.



Figura 5.7 La linea 1 (fonte interna MEHITS)

La linea 1 – così come le altre linee di assemblaggio – è asservita quotidianamente poche ore prima dell'inizio dell'assemblaggio del telaio di ogni commessa. Il sistema gestore dei processi è il cosiddetto “*Mizusumashi*” o “trenino logistico”, il quale, in funzione della schedulazione della produzione, organizza in anticipo le attività di part-feeding per ogni linea ed i lavori dei reparti nella sequenza richiesta. In **fig. 5.8** la postazione del gestore dei processi logistici “*Mizusumashi*” e l'*heijunka box* (ogni box contiene la documentazione relativa ad un ordine cliente e la lista per il prelievo dei materiali dal magazzino o dai supermarket; ogni ordine è contrassegnato tramite un colore diverso e vengono prelevati per l'inizio produzione dall'alto verso il basso).

I reparti di produzione di M11 sono cinque, i quali preparano le parti che verranno poi consegnate alle linee per essere lavorate e assemblate con i componenti in arrivo dal magazzino (da fornitori esterni):



Figura 5.8 I sequenziatori delle linee (“heijunka box”, immagine adattata da: fonte interna MEHITS)

- **Reparto Piegatubi** (Piping o Pipe bending): in questo centro di lavoro una macchina piegatubi impostata dagli operatori provvede a piegare i tubi in rame (che dai fornitori arrivano dritti) modificandone la forma a seconda della progettazione del circuito frigorifero dell’unità (inoltre si realizzano anche dei componenti in rame “a consumo” per i supermarket, gestiti a kanban o vuoto per pieno);
- **Reparto Isolamenti** (Insulation): un operatore si occupa di tagliare a misura i rivestimenti isolanti, sia termici per le tubazioni dell’impianto frigorifero, a seconda della lunghezza dei tubi, sia acustici per coprire la parte interna del telaio delle unità;
- **Reparto Termoformatura** (Thermoforming): consiste nel rivestimento delle tubazioni idriche che verranno poi solamente montate sull’unità (a differenza di queste, i tubi in rame dell’impianto frigo non possono essere rivestiti già in reparto, infatti vi si prepara l’isolamento di cui al punto precedente, in quanto poi in linea dovranno essere soggetti alle lavorazioni viste in precedenza);
- **Reparto Taglio cavi** (Wiring): si occupa di preparare le bobine di cavi e capillari da mandare alle linee per costituire l’impianto elettrico dell’unità;
- **Reparto Ventilatori** (Fans): viene qui effettuato un preassemblaggio dei ventilatori dell’unità con le loro “maschere” (poi montati in fase AST sopra i moduli di batterie condensanti).

L’asservimento dai reparti alle linee avviene tipicamente tramite carrelli manuali guidati dagli asservitori. La seguente **fig. 5.9** sintetizza il flusso logistico dei materiali in fabbrica.

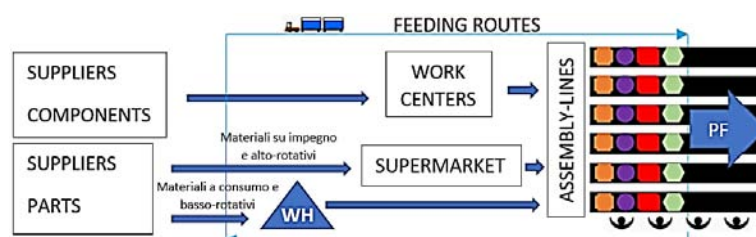


Figura 5.9 Il flusso logistico di M11

Dunque, è possibile sintetizzare le motivazioni che hanno spinto MEHITS ad aprire un A3 sul progetto, nel seguente Background (**fig. 5.10**).

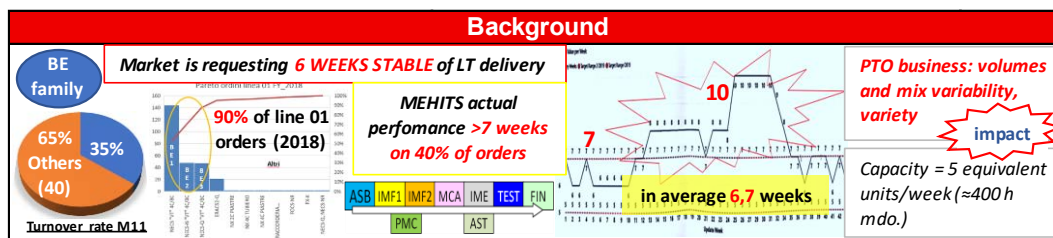


Figura 5.10 Background del progetto BE di MEHITS (titolare: Filippo G. Maculan)

5.2 Problem statement

Individuato il problema, il secondo box dell'A3 è volto alla comprensione della *situazione corrente*, ovvero lo **stato attuale** dei processi nei quali il problema ha luogo, al fine di identificare un **gap** tra come idealmente tali processi dovrebbero funzionare e come invece essi sono nella realtà: il **Problem statement** (**fig. 5.11**).

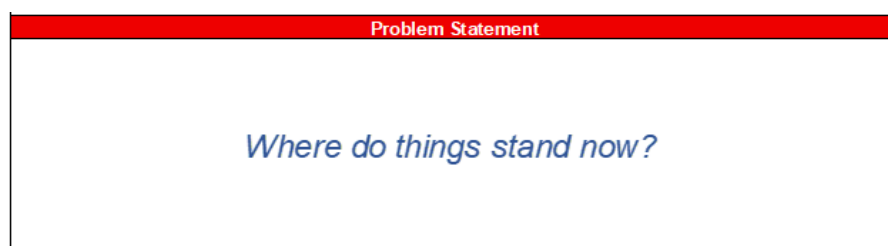


Figura 5.11 Problem statement (fonte interna MEHITS)

In tale step, il team ha usato come tecnica e strumento la **Value Stream Map** (*II° Principio lean “Map the Value Stream”, cap. 2*) per studiare il modo in cui si crea il valore per il cliente attraverso i flussi fisici, informativi e temporali che percorrono l'azienda, al fine comprendere quanto si è distanti dall'obiettivo richiesto dal mercato (lead time di consegna stabile a 6 settimane tutto l'anno) e dove siano i problemi.⁷¹

5.2.1 La costruzione della VSM in MEHITS

(Paragrafo tratto da Rother, Shook, 2009)⁷²

Il progetto di MEHITS SpA, seguendo la logica *TIPDCA* (**par. 5.0.1**), ha visto il suo punto di partenza operativo nella costruzione della VSM per la famiglia BE.

Il processo di costruzione di una VSM si compone di quattro fasi (**fig. 5.12**).

⁷¹ Si veda l'Appendice per una descrizione dello strumento (introdotto al **cap. 2**), gli elementi costitutivi (**flussi informativi, flussi fisici e timeline**) e i principali benefici della sua applicazione in azienda;

⁷² Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute



Figura 5.12 Fasi del processo di VSM (immagine adattata da Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

L'obiettivo del VSM è definire un **flusso del valore snello** nel Future State.

Il primo passo per farlo è, coerentemente con il I° *Principio lean* (“*Identificare il valore per il cliente*”, **cap. 2**), quello di comprendere quali siano i processi interessati dalla mappatura, focalizzandosi su una “**famiglia di prodotti**”, ovvero un gruppo di prodotti accomunati dalle stesse caratteristiche produttive (processi o volumi, solitamente ci si concentra sulle fasi finali del flusso del valore, in quanto i processi a monte potrebbero essere comuni a più famiglie e operare in grandi lotti di produzione). Il secondo step consiste nel disegnare il **Current State**, la situazione attuale dei processi, rigorosamente visitando il gemba nel quale raccogliere le informazioni (linee, reparti, magazzino ecc.). Tali informazioni serviranno per capire come definire il **Future State**, lo stato futuro al quale si vuole giungere, migliore di quello attuale, che dia indicazioni su dove migliorare, terzo passaggio del metodo (importante è che questi due momenti della VSM “si sovrappongono”: le idee sul Future State vengono fuori man mano che si mappa il Current State, così come ipotizzando lo stato futuro si possono considerare dettagli magari trascurati in precedenza). Per entrambi, solitamente la rappresentazione avviene ad un livello di singolo processo o sua fase, senza scendere nei dettagli degli specifici tasks al loro interno. Non è necessario, infatti, spendere lungo tempo nella mappatura, non serve cercare la perfezione dello stato futuro, la mappa verrà affinata via via che si progredisce nell’implementazione. L’ultima fase consiste, appunto, nel preparare e mettere in atto un **piano di implementazione** che descriva come si pensa di raggiungere lo stato futuro. Una volta che questo diventerà realtà, il ciclo riprende con nuove Current State Map e Future State Map, effettuando nuovi passi avanti verso il miglioramento.

Si ripercorrono ora queste quattro fasi relativamente al progetto di miglioramento di MEHITS SpA.

5.2.1.1 Scelta della famiglia di prodotto⁷³

È stato introdotto al **par. 5.1 “Background”** il problema presentatosi all’azienda, relativo al lead time di consegna al mercato per la famiglia di prodotto **BE**, realizzata sulla **linea 1** dello stabilimento M11 di Bassano del Grappa (VI).

Le motivazioni che hanno spinto la BU a voler migliorare la prestazione suddetta relativamente a questo flusso di valore si possono riassumere rispetto a due fattori:

- come si evince dal *Diagramma di Pareto (analisi P-Q)*⁷⁴ in **fig. 5.13**, la famiglia BE ha rappresentato da sola nel 2018 il **90%** degli ordini realizzati in linea 1 ed oltre a ciò anche il 35% del fatturato dello stabilimento di M11 (consideriamo inoltre che un’unità di questo tipo può costare mediamente circa dai 20000€ ai 120000€ e comprendiamo ancor di più l’importanza per l’azienda di tale flusso di valore);

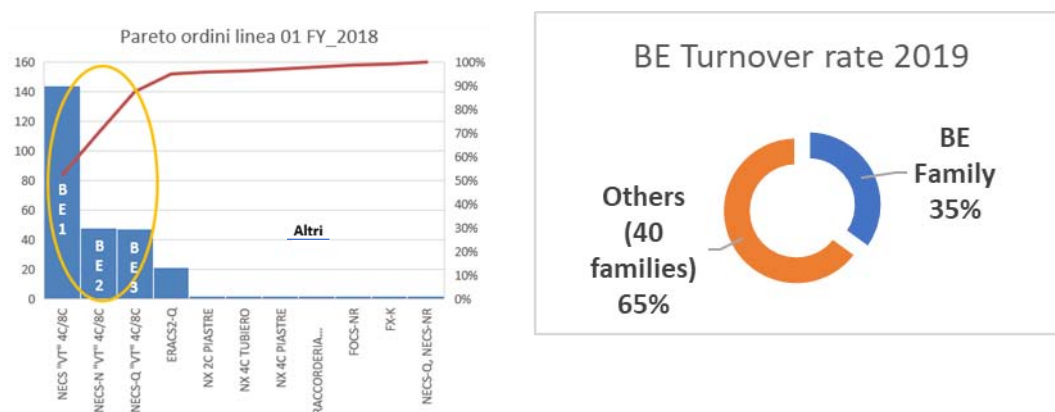


Figura 5.13 Le motivazioni della scelta della famiglia BE (fonte interna MEHITS)

- la linea 1 è stata nel biennio 2018-2019 quella avente il maggior impiego di manodopera di tutto lo stabilimento, ma operante con un’efficienza inferiore al 90%, quando invece le altre linee viaggiano quasi tutte sopra tale soglia (**fig. 5.14**).

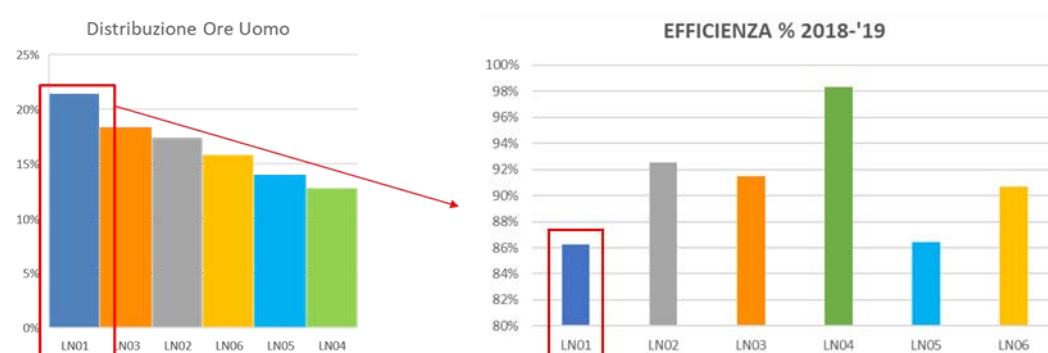


Figura 5.14 Motivazioni della scelta di agire sulla linea 1 (fonte interna MEHITS)

⁷³ All’inizio del progetto, nonché al mio arrivo in azienda, questa prima fase della VSM era già stata superata e la famiglia di prodotto decisa, pertanto nell’A3 (**par. 5.5**), le informazioni relative sono nel **Background (par. 5.1)**;

⁷⁴ Determinare la famiglia di prodotto attraverso **analisi P-Q** significa scegliere quelle famiglie le quali hanno i maggiori volumi di produzione, o di vendita, o di fatturato. Si veda l’Appendice per la modalità di scelta della famiglia con analisi prodotto-processo (Product-Routing, “PR”, per fasi simili)

La famiglia BE, facente parte dei cosiddetti sistemi idronici (**cap. 1**), in particolare, si suddivide in **3 modelli** di prodotto relativi alla tecnologia che ne è alla base, il cui mix è visibile in **tab. 5.I** (suddiviso inoltre per “taglie” di potenza: piccola, media, grande):

Tabella 5.I Il mix produttivo (2019) per la famiglia BE (fonte interna MEHITS)



Mix	Modello	Qty
11%	BE1-Grande	11
22%	BE1-Medio	23
31%	BE1-Piccolo	32
0%	BE2-Grande	0
12%	BE2-Medio	12
10%	BE2-Piccolo	10
4%	BE3-Grande	4
6%	BE3-Medio	6
6%	BE3-Piccolo	6
	Totale	104

- unità di tipo **chiller** (**BE1**), le più semplici e “leggere” dal punto di vista costruttivo (in termini di contenuto di lavoro totale), le quali hanno rappresentato nel 2019 circa il **65%** del mix ordinato dal mercato;
- unità di tipo **pompa di calore** (**BE2** o **N**), costituenti circa il **20%** del mix venduto nel 2019;
- unità di tipo **polivalente** (**BE3** o **Q**), il restante **15%** circa degli ordini del 2019 e le più “pesanti” riguardo il contenuto di lavoro globale da realizzare.

5.2.1.2 Disegno dello stato attuale (Current State)

Recandosi nel gembà e iniziando dall’ultimo processo a valle, la spedizione, per risalire a monte fino al rifornimento dai fornitori in modo da meglio comprendere come i processi sono legati alle richieste del cliente, le quali dovrebbero stabilirne il *ritmo*, il team ha disegnato la **Current State Map** per la famiglia di prodotto BE.⁷⁵

Innanzitutto, si è calcolato il *takt time* (tempo al quale si dovrebbe produrre per assecondare le richieste del mercato): nel 2019 la BU ha prodotto circa 200 unità della famiglia BE in circa 200 giorni lavorativi (su 1 turno) e 7,67 ore/turno; il takt risulta:

$$Takt\ time = \frac{TEMPO\ A\ DISPOSIZIONE\ PER\ LAVORARE}{DOMANDA\ NEL\ PERIODO} = \frac{7,67 \times 200}{200} = 7,7\ ore$$

Dopo aver disegnato gli attori della filiera, ovvero cliente, azienda e fornitori, si disegnano le fasi dei processi produttivi di base in appositi *process box*. Questi contengono, solitamente, informazioni quali: **tempo ciclo** (tempo impiegato a svolgere un intero ciclo di tasks prima di ripeterlo o che intercorre fra l’uscita di due pezzi successivi, **cap. 2**), **tempo di setup** (tempo di attrezzaggio delle macchine, **cap. 2**), **up-time** (affidabilità degli impianti), **EPEX** (dimensione del lotto), **numero di**

⁷⁵ Data la dimensione che influisce sulla qualità dell’immagine, si veda l’Appendice per una riproduzione della **VSM Current state** originale (presente comunque alla **fig. A.5.9**), con una descrizione delle principali icone utilizzate

operatori, tempo di lavoro netto disponibile (turni), percentuale di scarti, numero di varianti prodotte e dimensione degli imballi.

Ai fini del progetto non sono state raccolte tutte queste informazioni; inoltre, il tempo di setup è nullo in quanto la linea di assemblaggio è totalmente **manuale**, l'up-time è stato considerato il prodotto fra l'efficienza media di fase (92%) e la presenza media in fabbrica (92%, 8% assenteismo), entrambe nel 2019, e il lotto di produzione (EPEx) è pari a **1**, in quanto ogni unità, quando richiesta, viene prodotta in una settimana.

Infine, si rappresentano i movimenti di materiali tra le fasi in logica *push* o *pull*, i magazzini di scorte (tradotti in tempi di attesa), i supermarket e il ripristino dei materiali tramite gestioni a vista, oltre che il flusso informativo tra cliente, azienda e fornitori e i vari uffici aziendali, inclusa la programmazione settimanale della produzione.⁷⁶

Un'importante scelta del team è stata di rappresentare solamente le configurazioni di prodotto opzionabili “**da catalogo**” (non le cosiddette “unità *speciali*” che prevedono aggiunte extra catalogo), le quali rappresentano circa il **70%** del mix richiesto dal mercato, e solamente 7 componenti principali (**batterie, compressori, carpenterie, accumuli, evaporatori, pompe e ventilatori**), che coprono mediamente il **70%** del costo dei materiali dell'unità e per i quali ci si approvvigiona dai fornitori solo dopo che è avvenuto l'ordine da parte del cliente (detti “**su impegno**” o “a distinta”).⁷⁷

Le scorte tra le varie fasi del processo sono state tramutate in tempo (giorni) dividendone il quantitativo per la richiesta media giornaliera, considerando che il materiale viene preparato più o meno mezza giornata prima dell'inizio dell'assemblaggio in ogni fase a bordo linea.

Infine, è stato calcolato l'*indice di flusso* della linea (*I.F.*, indicatore che dà l'idea di quanto il flusso “scorre”), rapportando il lead time di processo, somma dei soli tempi di lavoro delle fasi, al lead time di produzione, tempo di attraversamento complessivo del prodotto in fabbrica, comprendente anche le attese dovute alle scorte all'interno del processo.

$$I.F. = \frac{LT \text{ di processo}}{LT \text{ di produzione}} = \frac{5,16 \text{ giorni/unità}}{18 \text{ giorni/unità}} = 0,29$$

Una considerazione su tale risultato: al livello di dettaglio al quale si è realizzata la mappatura, il LT di processo non rappresenta solamente del tempo a valore (all'interno di ogni fase vi sono delle inefficienze da parte degli operatori, le quali verranno mappate in fase di analisi più approfondita). Comunque, a dispetto di altre casistiche in cui il tempo di attraversamento totale è diversi ordini di grandezza più grande rispetto al LT di processo (giorni o settimane contro minuti o addirittura secondi, dando un indice di flusso nell'ordine dei centesimi o millesimi), si può dire che sulla linea 1 il flusso sia già inizialmente favorito dalla presenza di basse scorte, grazie alla più che decennale esperienza lean dell'azienda. Come si vedrà in seguito, infatti,

⁷⁶ Si veda l'Appendice per un approfondimento tramite mappatura dei processi logistici usando la *swimlane*,

⁷⁷ Si veda l'Appendice per le fonti di tali dati

l'azione del team è volta piuttosto ad eliminare le inefficienze nelle attività delle persone, che non alla riduzione delle scorte.

In termini di contenuti di lavoro nel processo, infine, la linea 1 si presenta inizialmente con la seguente *Yamazumi chart*⁷⁸ (**fig. 5.15**).

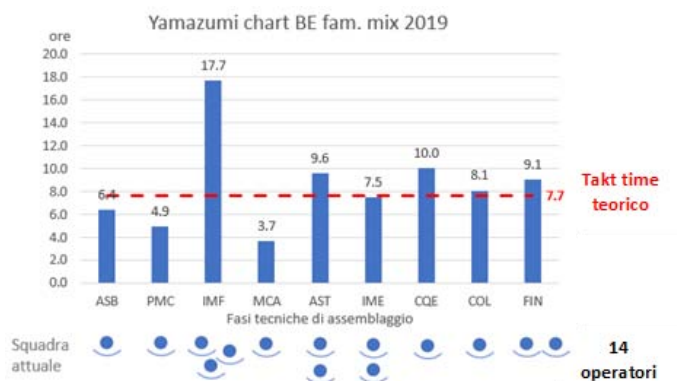


Figura 5.15 L'attuale ripartizione dei carichi di lavoro in linea per la famiglia BE e gli operatori in ogni fase

Tuttavia, dividendo i contenuti di lavoro indicati per il takt time al quale la linea dovrebbe funzionare, per ogni fase si ottiene un numero di operatori teorico pari a quello mostrato in **tab. 5.II**, 11 persone.

Tabella 5.II Il calcolo della squadra di linea teorica per lavorare al takt

Fasi	ASB	PMC	IMF	MCA	AST	IME	CQE	COL	FIN	TOT
Contenuto di lavoro fam. BE pesato sul mix 2019 [h]	6.4	4.9	17.7	3.7	9.6	7.5	10.0	8.1	9.1	77.0
Takt Time [h]	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
N°operatori/fase teorico	0.8	0.6	2.3	0.5	1.2	1.0	1.3	1.2	1.2	10.2
N°operatori/fase effettivo	1	1	2	1	2	1	1	1	1	11

Si può notare dunque come, rispetto al contenuto di lavoro medio pesato sul mix degli ordini del 2019, l'attuale squadra di linea risulti leggermente sovradimensionata, ma come detto in sede di calcolo della capacità produttiva, tale scelta è per cautelarsi dai picchi nei contenuti di lavoro dovuti alle unità più "pesanti".⁷⁹

5.2.1.3 Ipotesi di Future State

La visione futura del processo è chiaramente del tutto ipotetica e non dettagliata come il precedente Current State, ma verrà affinata man mano che si porteranno a termine gli interventi pianificati per raggiungerla, nel successivo step (**par. 5.2.1.4**).

Provare a creare un Future State permette al team di modificare il proprio flusso del valore a partire dalle proprie risorse, diventando occasione di crescita personale e organizzativa in quanto verranno rapidamente alla luce i problemi del Current State. Successive Future State Map, ciascuna più snella della precedente, vanno infatti

⁷⁸ Diagramma che illustra in sequenza come si ripartiscono i contenuti di lavoro per ogni fase/postazione di un processo produttivo a seconda del takt time, permettendo di individuare il numero di risorse necessarie ad esaudire il contenuto di lavoro richiesto nel takt time, in ogni fase/postazione e nell'intero processo produttivo;

⁷⁹ Si veda l'Appendice per il calcolo dei contenuti di lavoro medi pesati sul mix degli ordini 2019 per famiglia BE

ipotizzate finché non si riesce a creare un flusso continuo totale, con un lead time il più breve possibile e la produzione solo dei quantitativi d'ordine che il cliente chiede quando lo chiede (*pull*).

L'idea guida deve essere dunque quella di collegare i processi dal consumatore alla materia prima (si noti il cambio di prospettiva), senza deviazioni e interruzioni, puntando ad una qualità sempre più alta e a sempre minori costi eliminando gli sprechi. Disegnare un Value Stream snello “verso la vision” è possibile tramite la piena comprensione e applicazione delle pratiche lean di cui al **cap. 2**, in sintesi:

- produrre al **takt-time**: ovvero sincronizzare la produzione alla domanda;
- implementare il **flusso continuo** ovunque possibile: lavorare con logica FIFO, riducendo i lotti, i tempi setup, gli spostamenti, le attese, verso il *one-piece-flow*;
- introdurre un sistema **pull**-supermarket tramite *kanban* per quei processi (di solito a monte) dove non sia possibile il flusso continuo per differenti tempistiche o per troppa distanza, lead time lunghi e bassa affidabilità dei fornitori;
- creare **celle** flessibili di produzione per i processi più particolari, che siano in grado di assorbire la variabilità dei carichi di lavoro richiesti ai sistemi produttivi, permettendo a quest'ultimi di scorrere con le sole attività standard;
- determinare il processo **pacemaker** al quale programmare la produzione, che tiri i processi a monte e a valle del quale vi è il flusso per consentire rapide consegne (esso dovrà essere dunque vicino al cliente), e **livellare la produzione** (*heijunka*) nel mix e nei volumi, realizzando ogni articolo nel più breve periodo e quantitativo di lavoro possibile per garantire la varietà (*EPEX*).

Nel realizzare il Future State di lungo termine non ci si deve lasciare influenzare dalle attuali condizioni operative: vincoli tecnologici, procedure, investimenti sostenuti, modalità di lavoro “classiche” ecc. (alcuni dei quali non potranno essere cambiati nel breve periodo).

Una volta terminato il disegno dello stato attuale, dunque, il team ha proceduto a disegnare lo **stato futuro** nel quale si immagina il medesimo flusso del valore per la famiglia BE. La Casa Madre giapponese dell'azienda, il Gruppo Mitsubishi Electric, ha disposto la seguente sfidante *vision*, i cui **target** da raggiungere in futuro sono leggibili in **fig. 5.16**.⁸⁰

⁸⁰ Si veda l'Appendice per la rappresentazione grafica del **VSM Future State**, dal momento che non rientra nell'ambito di questa tesi



Figura 5.16 La Vision per il futuro della famiglia BE di MEHITS (fonte interna MEHITS)

5.2.1.4 Il piano di implementazione verso l'obiettivo

“Quali miglioramenti si devono apportare alla situazione attuale con le risorse a disposizione per raggiungere la vision?”

A partire da questa domanda si vogliono tradurre i piani per il futuro in **azioni** ed **interventi** da apportare per migliorare, rimuovendo le cause di spreco. In sede di VSM, allora, si procede all'identificazione di tutte le problematiche nei flussi di materiali e informazioni presenti nel Current State, che vanno risolti per arrivare allo stato futuro. L'evidenza dei problemi permette di orientare i miglioramenti, in quanto consente di definire le **priorità** d'azione.

A tal merito il team di MEHITS ha esaminato ogni singolo passaggio all'interno del flusso del valore “as is”, dal momento dell'ordine a quello della consegna al cliente, identificando e quantificando in numeri svariate problematiche di natura commerciale, logistica, tecnica, di qualità, produttiva e contrassegnandole con dei post-it (**fig. 5.17**)⁸¹.

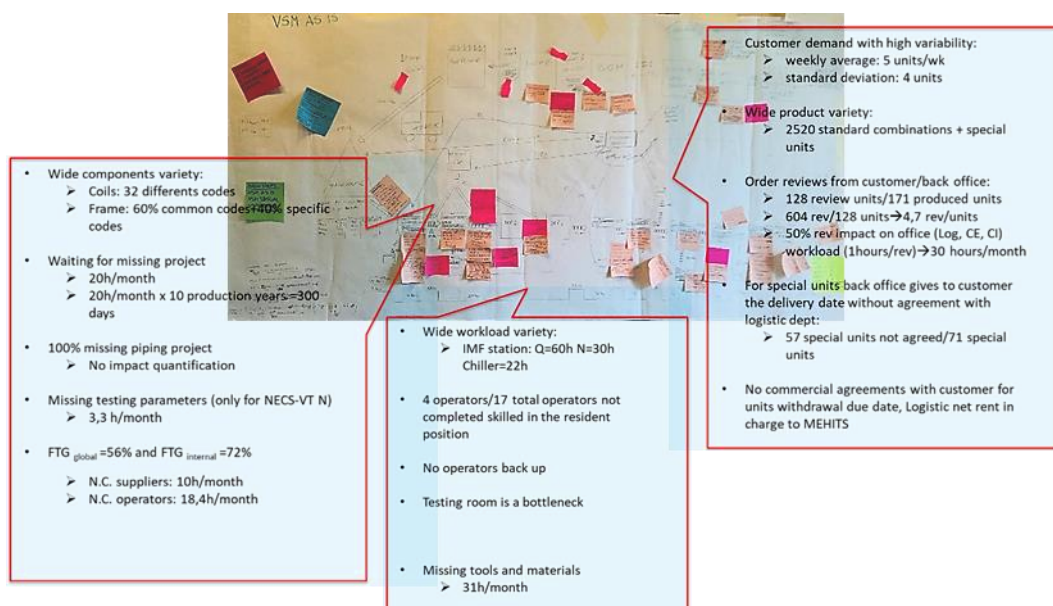


Figura 5.17 Le principali criticità segnalate nella VSM “as is” per la famiglia BE (fonte interna MEHITS)

⁸¹ Si veda l'Appendice per la versione ingrandita di tale **fig. 5.17**

Le principali problematiche emerse (elencate nei riquadri in figura) sono state:

- **varietà** di prodotti a catalogo molto ampia (i clienti possono scegliere più di 2500 varianti diverse per modello di prodotto, incrociando 3 tecnologie, 14 taglie, 3 modalità e 20 possibili configurazioni), la quale si ripercuote sulla varietà “interna” di codici (ad esempio 32 codici di batterie per la sola famiglia BE);
- **domanda del mercato variabile** in volumi (si passa anche da 17 ad 1 unità acquisite tra una settimana e l'altra, **par. 5.1, fig. 5.5**) e mix (del tutto casuale: una settimana possono essere ordinati tutte unità chiller, molto leggere in termini di carico di lavoro, così come unità N o Q, molto più pesanti);
- mediamente 5 **revisioni d'ordine** ad unità a data di consegna concordata (che occupano circa 30 ore al mese stimate, quasi 4 giornate lavorative o persone);
- differenza evidente tra i **carichi di lavoro** in fase IMF per le tre diverse tecnologie di unità (chiller circa 20 ore, N circa 30 ore, Q da 40 a 60 ore);
- totale **assenza di progettazione** delle tubazioni in rame del circuito frigo per il reparto Piegatubi (gli operatori in linea ultimano le lavorazioni a misura);
- 4 operatori su 17 **non completamente formati** per le mansioni a cui lavorano e **non polivalenza degli operatori** per job rotation;
- quasi un'unità su due **non passa il collaudo** per cause dovute ai fornitori;
- **decine e decine di ore al mese perse per attese** dovute a mancati asservimenti, mancanza di informazioni, resi ai fornitori, errori degli operatori, ricerca attrezzi e quant'altro;
- la fase di **collaudo è un collo di bottiglia**, durando all'incirca una giornata.

Il team ha poi utilizzato la tecnica delle *5W+2H* in un *Issue board* (**fig. 5.18**) per analizzare le **root-causes** di ciascuna problematica, collegarle ad una potenziale **azione correttiva** e ad un **effetto** quantitativo in termini produttività di linea (quante unità si riuscirebbero a realizzare in più recuperando il tempo perso per ogni causa di spreco).⁸²

Infine, ogni azione correttiva è stata numerata in ordine progressivo e valutata in una tabella (dall'alto in basso e da sinistra a destra) in base all'impatto sui fattori **QCDS**, ai **tempi di realizzazione** di ciascuna e all'**indipendenza del team** in termini di risorse e competenze per apportare ogni determinata azione. Per ogni azione d'intervento, sono stati dati dei **punteggi** da 1 (negativo) a 5 (positivo) su ogni fattore di valutazione e poi effettuato la *somma pesata* di tali punteggi a seconda dell'importanza che il team ha definito per ogni fattore (“**peso**”, infondo alla tabella in **fig. 5.19**).⁸³

⁸² *5W+2H*: What (problem), Why (root-cause), Where (fase del processo), When (quando apportare l'azione correttiva), Who (responsabile dell'azione correttiva), How (Action), How much/many (Effect post-azione correttiva). Who e When non sono state in un primo momento esaminate e rimandate alla successiva analisi;

⁸³ Esempio: azione correttiva (1): punteggi: Tempi di chiusura = 4 → Peso = 4/5; Benefici Q+D = 5 → Peso = 5/5; Benefici C = 2 → Peso = 3/5; Benefici S = 1 → Peso = 2/5; Indipendenza team = 1 → Peso = 2/5.

⇒ Valutazione totale azione correttiva = $4 \times 4 + 5 \times 5 + 2 \times 3 + 1 \times 2 + 1 \times 2 = 51$. In Appendice il dettaglio completo

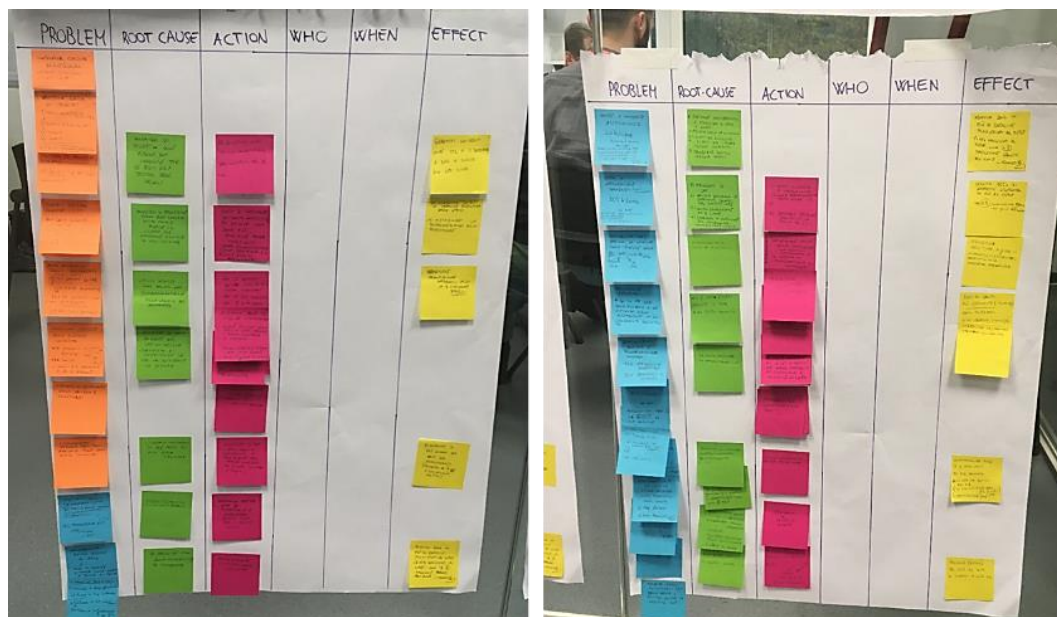


Figura 5.18 L'analisi delle criticità e delle azioni correttive (fonte interna MEHITS)

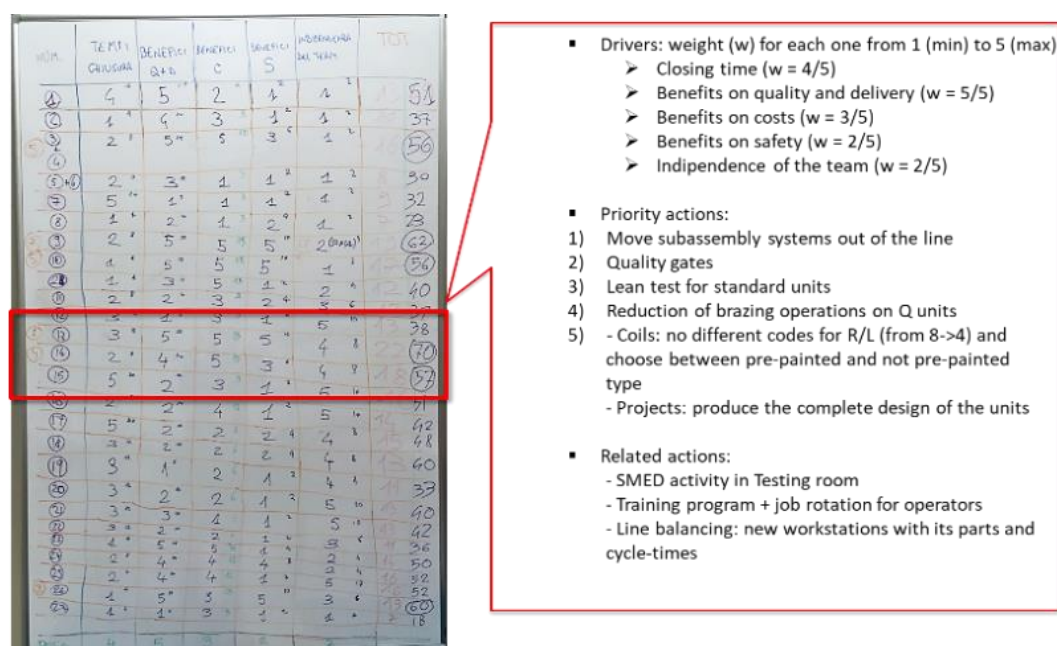


Figura 5.19 La valutazione delle priorità d'azione a seguito della VSM (fonte interna MEHITS)

Tali risultati della prima fase di mappatura della famiglia BE sono stati esposti ai manager di BU. Gli interventi giudicati come prioritari per assecondare i target della vision, in seguito all'analisi precedente, sono stati, in ordine:

- 1) **estrarre dalla linea di assemblaggio gli assiemi di subassemblati**, per rimuovere dai contenuti di lavoro in carico alla linea quelli dovuti alla variabilità in ingresso dal mercato, lasciando lungo la sequenza della linea solamente le attività cosiddette standard e "appiattendo" i contenuti di lavoro delle fasi;

- 2) **introdurre dei punti di controllo qualitativo** delle parti e dei semilavorati al termine di ogni processo precedente all'ingresso in linea, per evitare poi onerose rilavorazioni;
- 3) tramutare le attività di collaudo delle unità in un **collaudo “snello”** per le unità a catalogo (la maggior parte del mix del mercato), più rapido in modo che questa fase non funga più da collo di bottiglia della linea, permettendo di avviare le unità all'ultima fase di finitura in maniera più scorrevole;
- 4) **riduzione delle attività di saldobrasatura sulle unità pompa di calore e polivalenti (N e Q)**, esternalizzando la produzione di alcuni semilavorati in modo che arrivino già pronti dai fornitori;
- 5) **standardizzazione dei codici d'acquisto e completa progettazione delle unità** a partire dalle tubazioni in rame al reparto Piegatubi.

Inoltre, a queste si legano ulteriori azioni correlate, da realizzare per poter portare a termine quanto proposto, quali, rispettivamente:

- il **bilanciamento della linea di assemblaggio** secondo il *takt time* della domanda, definendo precise postazioni fisiche con loro tempi ciclo, in cui la macchina si muove e alle quali arrivano i materiali di approvvigionamento;
- un **programma di formazione e addestramento** per gli operatori al fine di renderli quanto più possibile intercambiabili in ottica di job rotation;
- attività di **SMED in fase di collaudo** per ridurre i tempi, soprattutto di cambio dei parametri tra un'unità e la successiva.

5.2.2 Difficoltà riscontrate e scelte post-analisi “as is”

In seguito al “wrap-up meeting” congiunto dei due team (sia di M11 di Bassano, che di M13 di Belluno), nel quale si sono presentati i risultati dell'analisi tramite VSM dei processi e si sono dichiarate le future azioni che si sarebbero volute intraprendere, la linea guida ricevuta dai manager di BU è stata quella di *“cercare di mettere in atto il più rapidamente possibile le attività immediatamente realizzabili, ottenendo subito i primi benefici, poi pianificare ulteriori azioni per consolidare i miglioramenti, senza spendere altre risorse.”*

Tuttavia, per il team di Bassano di cui facevo parte, decisiva nella scelta della via da seguire per l'implementazione del piano è stata l'**assenza** di alcune figure chiave dal team: l'ufficio tecnico, l'ufficio acquisti, l'ufficio IT e l'ufficio commerciale su tutte. La mancanza di queste competenze ha portato il team a non considerare nel primo step “verso il to-be” – i primi 6 mesi di realizzazione del progetto, coincisi con la durata del mio stage e dunque con quanto proposto in questa tesi – tematiche quali la mancata progettazione del piping, la totale assenza di standardizzazione dei codici (per ridurre la varietà interna), la riduzione delle opzioni a catalogo fra le quali il cliente può scegliere (per ridurre la varietà esterna), la mancanza di accordi commerciali sulle unità finite in transito al polo logistico prima di essere spedite al cliente, i vincoli dei sistemi SAP. Alla luce di tali difficoltà operative, il team ha deciso di focalizzarsi sulle azioni per le quali aveva competenze subito, ovvero le attività riguardanti la **produzione**.

Perciò, il progetto di miglioramento del lead time di consegna di MEHITS è stato declinato nel breve termine in un progetto riguardante il solo **flusso di materiali** (parte bassa della VSM “As is”, **fig. 5.20**), da quando la materia prima arriva in linea a quando esce il prodotto finito. Per migliorare i flussi informativi (parte alta della VSM) e quindi ottenere un effettivo miglioramento nella stabilizzazione dei tempi di consegna al cliente, sarà necessario nei futuri steps – non inclusi in questa tesi – estendere il progetto ad enti aziendali quali l’Ufficio Tecnico, l’IT, gli Acquisti, il Commerciale.

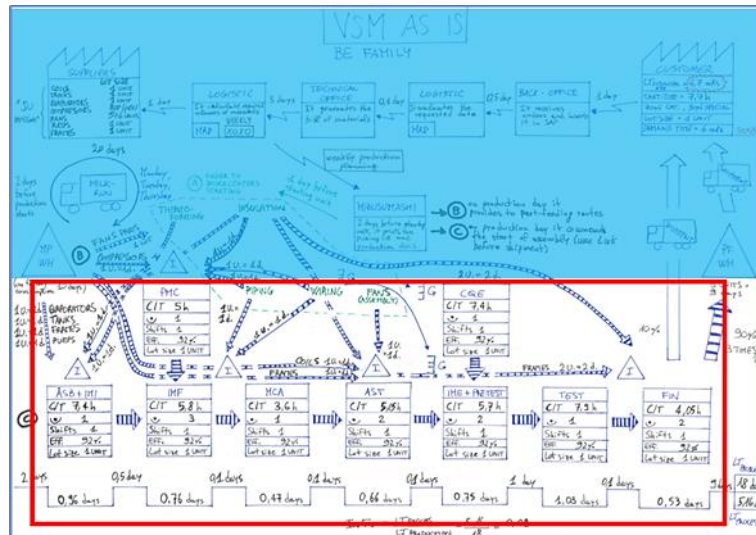


Figura 5.20 Il focus delle azioni del team per il 1° step "verso il to-be" post piano d'azione della VSM

Viste le considerazioni fatte finora, dunque, il team ha deciso di perseguire la strada relativa all’azione correttiva **1) estrarre i subassemblati dalla linea**, correlata ad un **bilanciamento** della stessa rispetto al takt time e a temi di formazione degli operatori.

Coerentemente, la tesi approfondisce quest’ultimi aspetti principalmente produttivi, declinando l’obiettivo globale di MEHITS in un obiettivo più ristretto ma ottenibile nel breve termine (dichiarato esplicitamente al successivo **par. 5.3**).

5.2.3 Ridurre il problema

Applicare le pratiche kaizen di problem solving significa, innanzitutto, partire dal problema percepito (più ampio e vago, che si manifesta la prima volta mediante un effetto sulle performance di processo), e cercare di restringere sempre di più l’ambito nel quale il problema si verifica, permettendo di arrivare al reale “Point Of Cause” (POC) dello stesso e focalizzando l’attenzione, nonché le successive contromisure, su ciò che è davvero importante (altrimenti, come si suol dire, “*a domanda sbagliata corrisponde risposta sbagliata*”). Per questo motivo nel problem solving lean, si dà grande importanza e si spende la maggior parte del tempo nella fase di pianificazione, per poi andare “a colpo sicuro” in esecuzione, ottenendo i risultati.

Nel progetto sulla famiglia di prodotto BE, il team ha “limato” il campo d’interesse al solo **processo di assemblaggio** di tali unità (la linea 1), da quando inizia la prima fase

di costruzione del telaio, ASB, a quando termina l'ultima di finitura, con annessi materiali, secondo la logica mostrata in **fig. 5.21**.

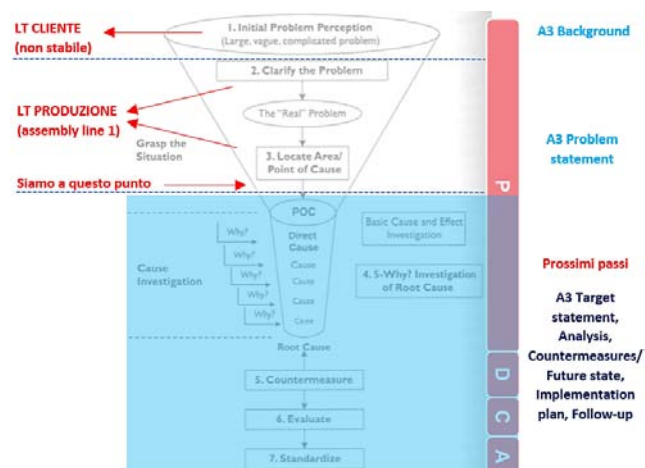


Figura 5.21 Il processo di problem solving del team con obiettivi (sinistra) e strumenti (destra; immagine adattata da: fonte interna MEHITS from Liker, *The Toyota Way*)

Escludendo dunque – come da precedente **fig. 5.20** – la scorta presente in magazzino materie prime (per 2 giorni) e i prodotti finiti inviati al polo logistico di distribuzione (corrispondenti a 9 giorni di scorta), il lead time di produzione medio di un'unità BE in linea 1 risulta pari a circa una settimana, a fronte di un lead time di processo medio (per tutte le unità del mix) teorico, pari a 5,16 giorni.⁸⁴

Tuttavia, come considerato nel calcolo della capacità produttiva disponibile (**par. 5.1.3**), la squadra di operatori di linea 1 ha lavorato nel 2019 con un'efficienza media, su tutto l'anno e su tutto il mix di gamma, pari al 92%, e il tasso di assenteismo nello stesso anno è risultato del 7%. Dunque, efficientando il lead time di processo rispetto a questi due fattori, non critici ma attualmente “inevitabili” (si ha pur sempre a che fare con sole persone e non con macchine), il lead time di processo medio reale in linea 1 per le unità della famiglia BE diventa pari a:

$$LT_{process} = 5,16 \times (1/0,92) \times (1/0,07) = 5,96 \text{ giorni} \approx \mathbf{6 \text{ giorni}} \text{ lavorativi.}$$

Significa che un'unità inizia ad essere assemblata il lunedì della settimana precedente ed esce completamente terminata il lunedì della settimana successiva (al netto di straordinari e doppi turni).

In particolare, però, esaminando i dati relativi alle unità caricate in produzione e poi versate a magazzino prodotti finiti una volta terminate, si è scoperto che, relativamente ad un campione di 15 settimane nel 2019 (30%), non si è sempre riusciti a rispettare il piano di produzione: ovvero, non tutte le settimane sono uscite dal sistema produttivo tutte le unità pianificate in ingresso, nel tempo previsto (**tab. 5.III**). Questa condizione si può riportare al concetto di “*unità equivalente*” utilizzato nel calcolo della capacità produttiva standard (**par. 5.1.3**), secondo il quale a fronte di 5 unità equivalenti

⁸⁴ Si veda il disegno della **VSM Current state** in Appendice

pianificate per una settimana lavorativa di 5 giorni, la linea 1 riesce a produrne mediamente 4, considerando l'intero mix produttivo della famiglia BE (chiller, pompe di calore, polivalenti). Il problema "reale" può essere così sintetizzato nella consapevolezza del team che *"in media si perde 1 unità su 5 a settimana"* (il 20%!).

Tabella 5.III Il problema: rapporto fra unità pianificate e unità prodotte e impatto della presenza di BE2 e BE3 sul totale delle unità (fonte interna MEHITS)

WEEK	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
PLANNED	5	5	7	7	6	5	5	6	8	9	8	7	7	6
REAL	4	4	6	6	5	3	4	4	7	7	7	7	5	5
delta	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	0	-2	-1
BE1	3				2	1		1	3	2	7	3	3	1
BE2		3	3	1	2	1	1	2	2	1	2	1		3
BE3	2	1	1	1	3	3	3	1				3	1	2
Impatto % BE2-BE3	40%	80%	57%	50%	71%	80%	100%	43%	22%	14%	20%	57%	17%	83%

La vera criticità, che traspare meno dai dati numerici e più dall'esperienza dei manager di produzione (e visibile in **fig. 5.22**) è riassumibile in un duplice aspetto negativo:

- il primo è che la linea "si blocca" al passaggio di unità di tipo pompa di calore (N) e polivalenti (Q), specificatamente per taglie medie e grandi ("pesanti", composte cioè rispettivamente da 3 e 4 circuiti evaporatore-gruppi di recupero condensando di compressori-batterie). Quando questo accade, in linea si può notare proprio fisicamente la presenza dell'unità in corrispondenza della fase IMF, alla quale diversi operatori lavorano, e viceversa nelle fasi adiacenti, unità in coda prima, che hanno già terminato le fasi precedenti e che attendono di avanzare, e la rulliera vuota dopo, senza operatori che lavorano (impiegati su altre linee);



Figura 5.22 L'effetto del problema al passaggio di unità "pesanti" N e Q sulla linea: il "vuoto" nelle postazioni a valle della fase IMF e la "coda" in quelle a monte (fonte interna MEHITS)

- un secondo effetto negativo è la perdita di efficienza⁸⁵ di circa 10 punti percentuali (**tab. 5.IV**) in seguito al precedente effetto, ed il ritardo che si accumula rispetto al

⁸⁵ Rapporto fra tempo previsto e tempo effettivo per ogni fase. I dati di efficienza vanno considerati con le dovute cautele in quanto spesso le timbrature andon che li determinano non sono corrette. L'importante è la differenza che emerge tra BE1, BE2, BE3

piano di produzione (tab. 5.V), sebbene poi la linea nel complesso recuperi qualcosa.

Tabb. 5.IV, 5.V Il secondo effetto del problema al passaggio di Q ed N “pesanti” (fonte interna MEHITS)

LINEA 1	BE1	BE2	BE3
mag	95%	104%	95%
giu	101%	95%	109%
lug	91%	99%	96%
ago	96%		
set	92%	92%	
ott	106%	93%	85%
nov	86%	88%	99%
TOT	95%	94%	93%
IMF	BE1	BE2	BE3
mag	99%	106%	88%
giu	106%	98%	136%
set	83%	89%	79%
ott	89%	88%	75%
nov	77%	82%	94%
TOT	95%	92%	82%

IMF				
ANNO	WK	MEDIA T PREV	MEDIA T EFF	D
2019	6	17,44	20,54	-3,1
2019	5	24,75	26,62	-1,87
2019	4	16,38	20,68	-4,3
2019	3	17,42	22	-4,58
2019	2	24,93	29,44	-4,51
2018	51	17,16	23,107	-5,947
2018	50	27,48	35,37	-7,89
2018	49	24,85	33,87	-9,02
2018	48	26,1	36,25	-10,15
2018	47	28,82	35,87	-7,05
2018	46	31,67	40,86	-9,19
2018	45	42,13	44,77	-2,64
2018	44	30,16	37,43	-7,27
2018	43	27,9	32,05	-4,15
2018	42	16,63	21,55	-4,92
2018	41	33,24	40,1	-6,86
2018	40	46,16	71,516	-25,356
2018	39	57,704	60,488	-2,784
2018	38	49,44	54,226	-4,786
2018	37	23,163	30,307	-7,144
2018	36	14,265	16,074	-1,809
2018	35	22,92	30,775	-7,855
			MEDIA	-6,51

Le cause – la cui analisi è rimandata al successivo par. 5.4.1 – che portano le unità N e Q a bloccarsi sulla linea anche per due giorni durante la fase IMF (collo di bottiglia della linea), sono da ricercarsi nell'estremamente più elevato contenuto di lavoro, per queste varianti di unità rispetto ai chiller e alle piccole taglie (2 circuiti), da realizzare in tale fase di costruzione del circuito frigo, centrale nel ciclo di assemblaggio, ma potrebbero sussistere anche altre motivazioni.

In fig. 5.23 di seguito si riassume la sezione “Problem statement” del mio A3.

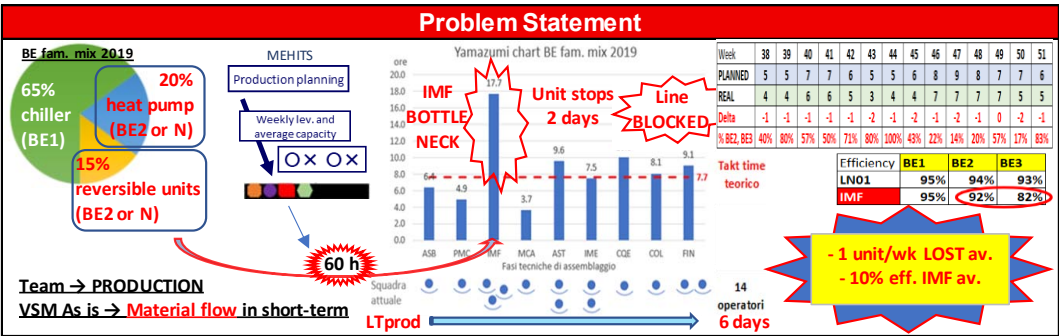


Figura 5.23 Problem statement del progetto BE di MEHITS (titolare: Filippo G. Maculan)

5.3 Target Statement

Nel box **Target statement** (fig. 5.24) si specifica puntualmente e quantitativamente l'obiettivo postosi da raggiungere, a seguito del gap individuato nel Problem statement.

Target Statement
<i>What specific outcome is required?</i>

Figura 5.24 Target statement (fonte interna MEHITS)

Ricapitolando quanto visto finora, per la famiglia di prodotto BE, il **problema percepito** riguarda la capacità di garantire 6 settimane stabili di lead time al mercato, contro una prestazione media dell'azienda durante l'anno di 6,7 settimane (**par. 5.1**).

In seguito alla mappatura del flusso del valore (VSM), il team ha scelto di concentrare gli sforzi e le risorse, per il primo step del progetto, sul lead time di assemblaggio delle unità in linea 1 (6-7 giorni), nell'intenzione di non realizzare più alcuni subassemblati in linea, probabilmente ribilanciandone i contenuti di lavoro in ogni fase.

Si è così giunti al vero POC della questione, stante nella fase Impianto frigo (IMF) quale collo di bottiglia della linea. A fronte del gap individuato, relativo al non rispetto del piano di produzione settimanale in maniera costante, e disegnando uno "stadio intermedio" di Value Stream Map per il primo step del progetto "verso la vision" (mostrato al **cap. 6** nel box "Future State" dell'A3), il team si è posto il seguente **obiettivo**:

*ridurre il lead time di assemblaggio a **5,5 giorni** e produrre mediamente **4,5 unità equivalenti** a settimana (anziché le 4 attuali).*

Raggiungere tale risultato, recuperando mezza giornata a settimana sul lead time di processo, significherebbe guadagnare il contenuto di lavoro, in ore, corrispondente alla produzione di $\frac{1}{2}$ unità/settimana.⁸⁶ Dunque, vi sarebbe anche un incremento di **produttività** della linea, producendo teoricamente 2 unità in più al mese, e di efficienza (facendo in modo di non perdere più quel 10% in IMF visto al par. precedente). In tal modo, si potrà contribuire a rispettare costantemente la pianifica settimanale della produzione, cercando di dare **flessibilità** alla linea in modo che produca sempre, senza che essa si blocchi al passaggio delle unità "pesanti", come visto, andando in ritardo.

Nell'A3, tale obiettivo è definito nel box "**Target statement**" (fig. 5.25).

Target Statement
To decrease the assembly lead time for BE family to 5,5 days (from actual 6 days) in order to increase the productivity of the line 01 of about "half unit/week" (it means +2 units/month finished, in average about +120k€/month), according to the production planning (on a long-time period it contributes to make LTdelivery stable at 6 weeks)

Figura 5.25 Target statement del progetto BE di MEHITS (titolare: Filippo G. Maculan)

⁸⁶ Dal momento che un'unità attualmente impiega 6-7 giorni ad essere assemblata, entrando in linea il lunedì ed uscendone il lunedì della settimana successiva, e dovendo attraversare 7 fasi (9 in totale ma 2 in parallelo ad altre 2), mediamente quindi una al giorno, si può considerare allora che, se tutte le fasi avvenissero contemporaneamente, l'unità sarebbe completa in circa una giornata lavorativa. Pertanto, mezza giornata corrisponde a metà unità prodotta

5.4 Analysis

Le logiche di problem solving lean ispirate a Toyota insegnano come sia fondamentale “chiedersi almeno 5 volte perché di fronte ad un problema” (metodo dei Cinque Perché, **cap. 4**), per poterlo risolvere a partire dalla sua vera causa, eliminandola definitivamente (trovare le *cause radice*, **cap. 3**). È questo il secondo passo che permette di arrivare al cuore di una questione, dopo aver ristretto l’ambito sul quale agire (**fig. 5.26**).

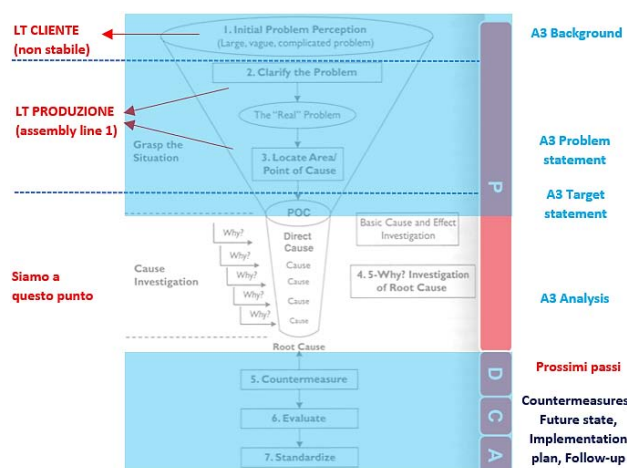


Figura 5.26 La fase di analisi delle cause del problema (immagine adattata da: fonte interna MEHITS from Liker, *The Toyota Way*)

Il quarto box dell’A3, “**Analysis**” (**fig. 5.27**), ultimo della parte di sinistra, relativa alla definizione del problema, riguarda proprio l’approfondimento dei fattori scatenanti lo stesso, concentrando l’attenzione sui **fatti** così come essi avvengono.



Figura 5.27 Analysis (fonte interna MEHITS)

5.4.1 L'investigazione delle cause radice

È stato evidenziato in precedenza come il problema individuato che si verifica in linea 1, relativo al “blocco” della linea nel momento in cui passino in produzione unità di tipo pompa di calore (N) o polivalenti (Q), avvenga specificatamente quando tali unità superano una certa taglia.

La **taglia** dell'unità è determinata dal numero di compressori che essa presenta, e di conseguenza dal numero di circuiti. I circuiti sono costituiti dalle tubazioni in rame di mandata, aspirazione e linea del liquido che collegano fra loro i seguenti componenti: evaporatore/i (le unità Q ne hanno due), gruppi di recupero condense (due, tre o quattro a seconda del numero di compressori), compressori (quattro, cinque, sei o otto, a coppie detti “tandem”, o “trii”), moduli di batterie (anche 5-6, ovvero 10-12 batterie).

Per la famiglia di prodotto BE, per tutti e tre i modelli BE1, BE2, BE3, le taglie disponibili a catalogo sono quattordici, che il team ha raggruppato in tre categorie:

- taglie **piccole**: unità aventi 2 circuiti, ovvero 4 compressori (2 tandem);
- taglie **medie**: unità aventi 3 circuiti, ovvero fino a 6 compressori (3 tandem), o 5 compressori (1 tandem e 1 trio);
- taglie **grandi**: unità aventi 4 circuiti, ovvero 8 compressori (4 tandem).

Alla luce di questa distinzione e a partire dalla *Yamazumi chart* realizzata in fase di VSM (**fig. 5.15, par. 5.2.1.2**), la quale evidenziava la fase IMF come collo di bottiglia della linea, è stato applicato il metodo dei **Cinque Perché** a partire dal gap riscontrato, i cui passaggi sono resi più chiari attraverso un *diagramma ad albero* (**fig. 5.28**)⁸⁷.

Dall'applicazione del metodo emergono le seguenti potenziali **cause radice** del gap:

- una **mancanza di documentazione** tecnica di linea, la quale dovrebbe contenere informazioni dimensionali dei vari componenti per l'assemblaggio, evitando di dover continuamente muoversi per misurare;
- **non vengono svolti gli audit 5S**, non motivando il personale ad applicare costantemente l'autodisciplina, causando talvolta mancanze di strumentazione nel gemba e conseguenti tempi di ricerca;
- **distanza dei materiali** principali dal punto in cui devono essere lavorati;
- **attrezzature di lavoro**, soprattutto legate alle saldature e al conseguente raffreddamento, che non permettono sempre il flusso nelle lavorazioni, dovendo interromperle e riprenderle spesso, generando code di semilavorati;
- **autonomia** degli operatori nel decidere il modo e l'ordine di svolgimento delle attività;
- presenza, nelle unità pompa di calore e polivalenti, di un **gruppo subassemblato** comportante un elevato contenuto di lavoro nella fase IMF;

⁸⁷ Si veda l'Appendice per una versione maggiormente approfondita

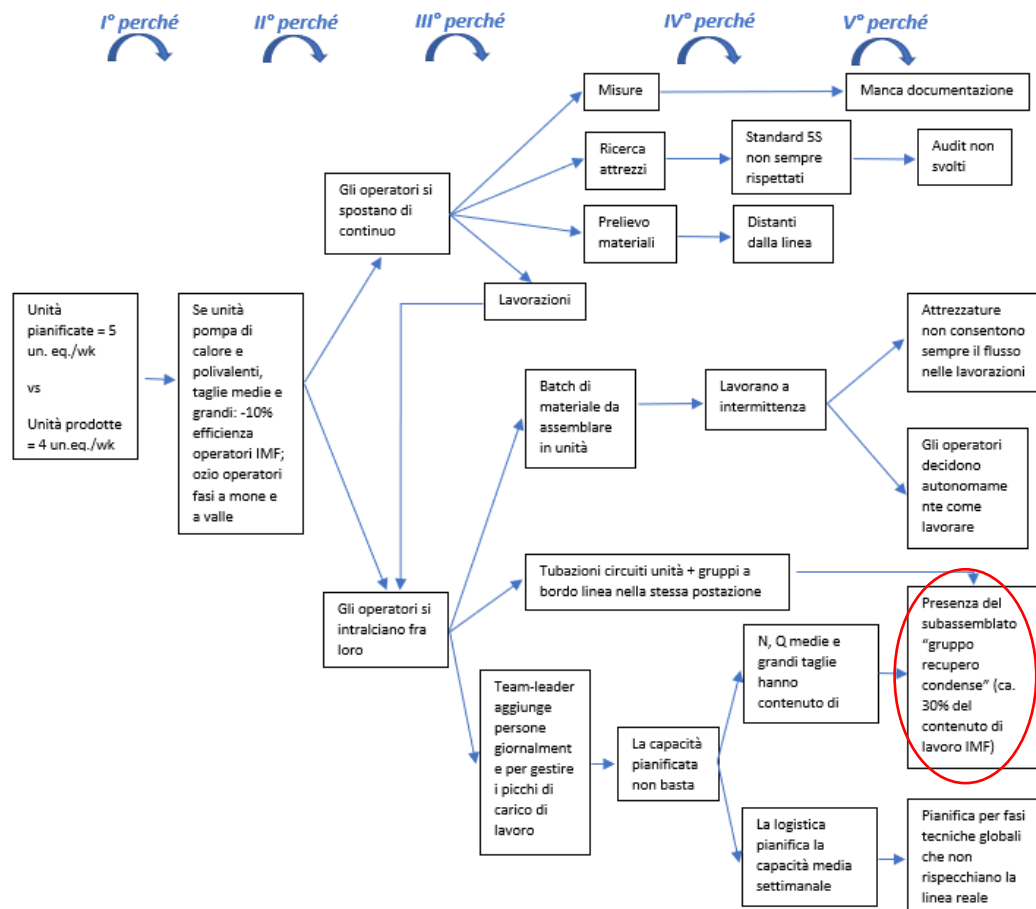


Figura 5.28 L'albero dei Cinque Perché per arrivare alle vere cause del gap

- uno **standard di pianificazione** dell'avanzamento delle unità sulla linea di assemblaggio, nonché della capacità produttiva, che non è coerente con quanto avviene realmente in linea, basandosi su fasi tecniche "globali", di cui si compone il ciclo di assemblaggio (ASB, IMF, IMI ecc.), le quali però non vengono svolte interamente in un unico punto della linea, ma sono bensì "spezzettate" in più punti; oltre ad un orizzonte temporale di pianifica ad un livello di dettaglio che si limita alla settimana, calcolando una capacità "media" di manodopera a seconda del carico settimanale entrante per ogni fase tecnica (per fase: totale ore da lavorare a settimana/ore disponibili a settimana). Ciò fa sì che il team-leader di linea debba poi puntualmente gestire i picchi nei carichi di lavoro che si verificano giornalmente, sostanzialmente aggiungendo persone laddove vi è necessità e conseguentemente generando il caos.

Le motivazioni che conducono al non rispetto del piano di produzione settimanale e quindi al verificarsi del gap produttivo sono, dunque, molteplici e riguardano differenti temi (di produzione, logistica, qualità, miglioramento e progettazione).

Sebbene siano tra loro correlate, la causa relativa alla presenza del gruppo subassemblato (d'ora in poi denominato "**gruppetto**") per le unità N e Q, da realizzare nella fase IMF, è stata considerata dal team come causa primaria, essendo le altre subordinate ad una sistemazione dei carichi di lavoro in linea che permetta al sistema

di lavorare più a flusso ed efficientemente (altrimenti si rischierebbe di apportare tanti miglioramenti “di contorno” ma continuando a lavorare in maniera inefficiente).

5.4.1.1 Il collo di bottiglia e i vincoli

Se si espone la precedente *Yamazumi chart* realizzata in fase di VSM (fig. 5.15, par. 5.2.1.2), differenziando in ogni fase le famiglie e le taglie di prodotto (fig. 5.29), infatti, si può notare la differenza tra i carichi di lavoro richiesti in IMF, quando l'unità da realizzare sia un chiller (BE1) o quando sia una pompa di calore (BE2) o un'unità polivalente (BE3), di taglia rispettivamente piccola, media o grande. La fase IMF, dunque, non solo rappresenta il collo di bottiglia della linea, ma rappresenta anche un vincolo⁸⁸ che non permette di far uscire dal sistema i prodotti assemblati al takt (teorico)⁸⁹ richiesto dal mercato.

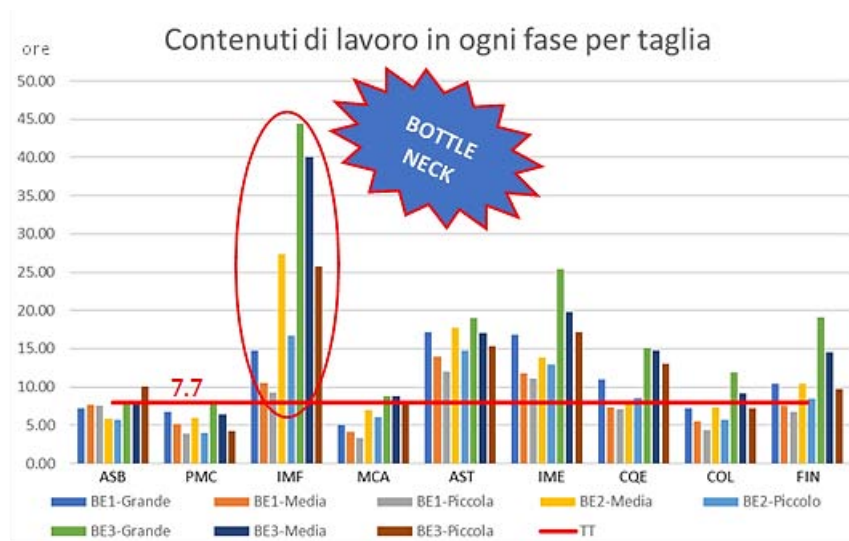


Figura 5.29 L'attuale sbilanciamento dei contenuti di lavoro della linea (fonte interna MEHTTS)

Esaminando un ciclo di lavoro esclusivamente per la fase IMF, dunque, si scopre come questa sia composta dalla lavorazione di diversi assiemi di semilavorati, i principali riepilogati grazie ad un *Diagramma Fishbone*⁹⁰ (cap. 3).

Analizzando poi i tempi di realizzazione previsti di tali semilavorati e commisurandoli agli effettivi tempi osservati in linea, si scopre come per assemblare un gruppetto siano richieste circa 4 ore. Tuttavia, all'interno della fase IMF, a seconda che si debbano realizzare due, tre o quattro di questi subassemblati (in base alla taglia dell'unità: piccola, media o grande, ovvero al numero di circuiti) il quantitativo orario da dedicare ai gruppetti va dalle 4-8 alle 12-16 ore di lavoro.

Considerando che la fase IMF per le famiglie BE2 (N) e BE3 (Q) ha un contenuto di lavoro totale che varia dalle 15-20 ore fino alle 50-60 ore (rispettivamente per taglie

⁸⁸ Come si evince dal grafico, i vincoli sono più di uno, ma nell'ambito di questa tesi ci si è concentrati sul peggiore;

⁸⁹ Nella situazione “as is” il sistema non funziona a takt ma a saturazione della capacità produttiva, ovvero non appena vi è disponibilità di manodopera si inizia l'unità successiva, anche se le precedenti sono ancora in coda;

⁹⁰ Data la dimensione, si veda l'Appendice per la raffigurazione della **Fishbone** dei componenti del circuito frigo

piccole, medie e grandi, cioè aventi due, tre o quattro gruppetti), si può stimare che questi subassemblati incidano per circa il **30-40%**.⁹¹

Quindi, nel momento in cui la programmazione della produzione preveda di realizzare una o più di queste unità “pesanti” in sequenza, il team-leader di linea, disponendo di una capacità media settimanale, in termini di manodopera disponibile, calcolata dall’ufficio logistica sul totale delle ore di lavoro richieste in ogni fase (sommando le ore di tutti gli ordini della settimana e dividendole per il tempo disponibile), non può fare altro che, allo stato attuale, gestire i picchi giornalieri del carico di lavoro puntualmente, spostando le persone da altre parti della linea o chiedendole “in prestito” ad altre linee per aggiungerle in fase IMF (fig. 5.30).

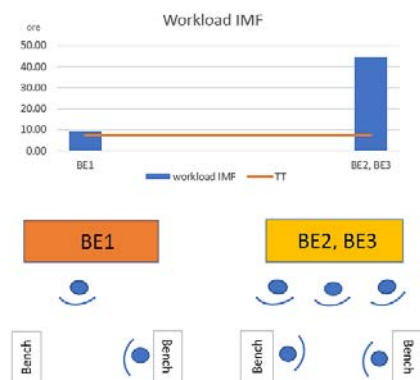


Figura 5.30 La differente gestione della manodopera tra BE1 e BE2, BE3 (fonte interna MEHITS)

5.4.1.2 L’analisi degli Sprechi

La precedente azione dimostra chiaramente come nel momento in cui venga aggiunta manodopera per ovviare al carico di lavoro in fase IMF vi sia una **riduzione dello spazio** che ogni operatore ha a disposizione per lavorare (quantificabile all’incirca in 10 m²/op. per il modello BE1 contro poco meno di 4 m²/op. per i modelli BE2, BE3). Ciò provoca il fatto che gli operatori si intralcino fra loro sia a bordo linea, essendo costretti a **spostarsi** tra i banchi anche per compiere delle lavorazioni, sia all’interno dell’unità sulla rulliera, rallentando l’assemblaggio finale dei semilavorati (già di per sé poco ergonomico per via della bassa altezza della rulliera su cui giace l’unità, praticamente a terra). Oltre a ciò, si può dire che gli operatori attualmente lavorino “a lotti”, prendendo, lasciando e riprendendo più volte in mano uno stesso semilavorato in quanto le attrezzature oggi disponibili non consentono sempre il flusso nelle lavorazioni, generando **code** di materiali in attesa (ad esempio è necessario aspettare che una parte si raffreddi dopo averla saldata, allora la si mette da parte e intanto se ne preparano altre, le quali poi dovranno essere soggette allo stesso trattamento, dunque si riprendono in mano le prime e le si assembla). Così facendo, però, il WIP che si crea richiede poi di essere assemblato in unità tutto nello stesso momento e da parte di più operatori. Si ha dunque una **perdita di efficienza** legata sia all’elevato numero di

⁹¹ La fonte utilizzata per i tempi richiesti dai gruppetti è lo storico dei tempi derivante dalle timbrature andon degli operatori, che si aggiorna ad ogni ordine iniziato e finito. Si veda l’Appendice per il dettaglio dell’analisi di tali tempi

persone che lavorano in maniera non organizzata, sia alla quantità di lavoro in attesa che si genera, entrambe in un'area circoscritta tra rulliera e bordo linea.

Terminata l'analisi delle criticità legate al ciclo produttivo e alla gestione delle risorse, allora, il team ha rivolto l'attenzione al **modo di lavorare** degli operatori.

Per misurare come il tempo di lavoro fosse utilizzato, si è deciso di approfondire il prospetto delle efficienze di linea, di cui in **tab. 5.IV (par. 5.2.3)**, attraverso il metodo dell'analisi “**valore-non valore**” con la tecnica del *Work-sampling*⁹².

I risultati medi di tale analisi per la fase collo di bottiglia IMF sono riportati in **fig. 5.31**.

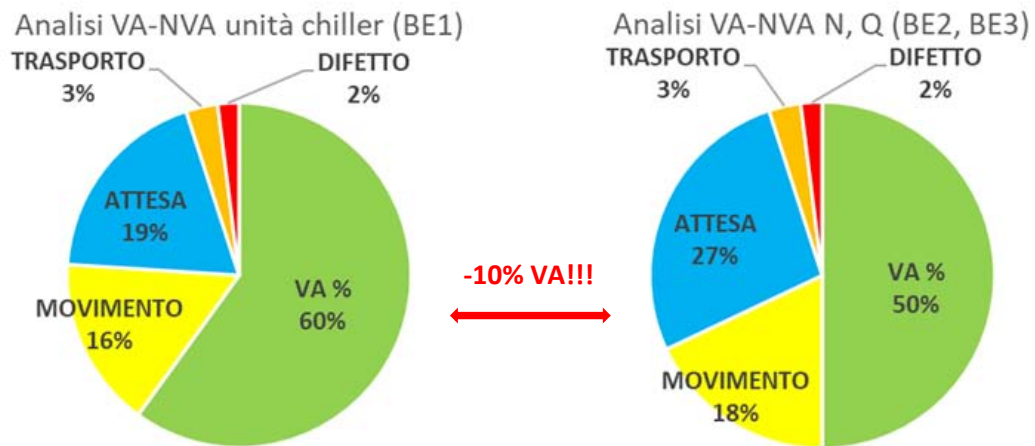


Figura 5.31 Analisi VA-NVA per BE1 rispetto a BE2 e BE3 (fonte interna MEHITS)

La seconda analisi effettuata emerge dalla prima: dai precedenti *Diagrammi a torta* (**fig. 5.31**), infatti, si può notare come la gran parte degli sprechi nelle attività degli operatori riguardino principalmente **movimenti** e **attese**. Attraverso la tecnica dello *Spaghetti chart*⁹³, dunque, si è scoperto che gli operatori mediamente, nelle medesime fasi della prima parte di linea (ASB, PMC, IMF), percorrono una distanza che va da 1 a 4 km nel corso del tempo ciclo in cui completano le loro lavorazioni per un'unità.

In **fig. 5.32** si riassumono tutte gli approfondimenti svolti, nel box “**Analysis**” dell'A3.

⁹² Per le fasi ASB, PMC, IMF, è stato campionato in un periodo di lavoro degli operatori (di solito 1 ora), ad ogni intervallo di tempo definito (solitamente 0,5 minuti o 1 minuto), quali attività ogni operatore stesse compiendo: a valore (lavorazioni/assemblaggi), non a valore (i 7 muda, **cap. 2**), ottenendo per ciascuna una % sul totale, poi si è fatta una media delle analisi condotte. Si veda l'Appendice per il dettaglio;

⁹³ Il *Diagramma Spaghetti* è uno strumento che consente di mappare gli spostamenti delle persone all'interno della loro area di lavoro, permettendo di avere una misura della distanza percorsa in un certo tempo definito, potendo rapportare il tempo impiegato in spostamenti rispetto al tempo totale disponibile e dando dunque un'idea dello spreco realizzato, nonché un punto di partenza e confronto per il futuro miglioramento. Si veda l'Appendice per alcuni esempi di *Spaghetti chart* realizzati durante il progetto e per il dettaglio delle analisi effettuate

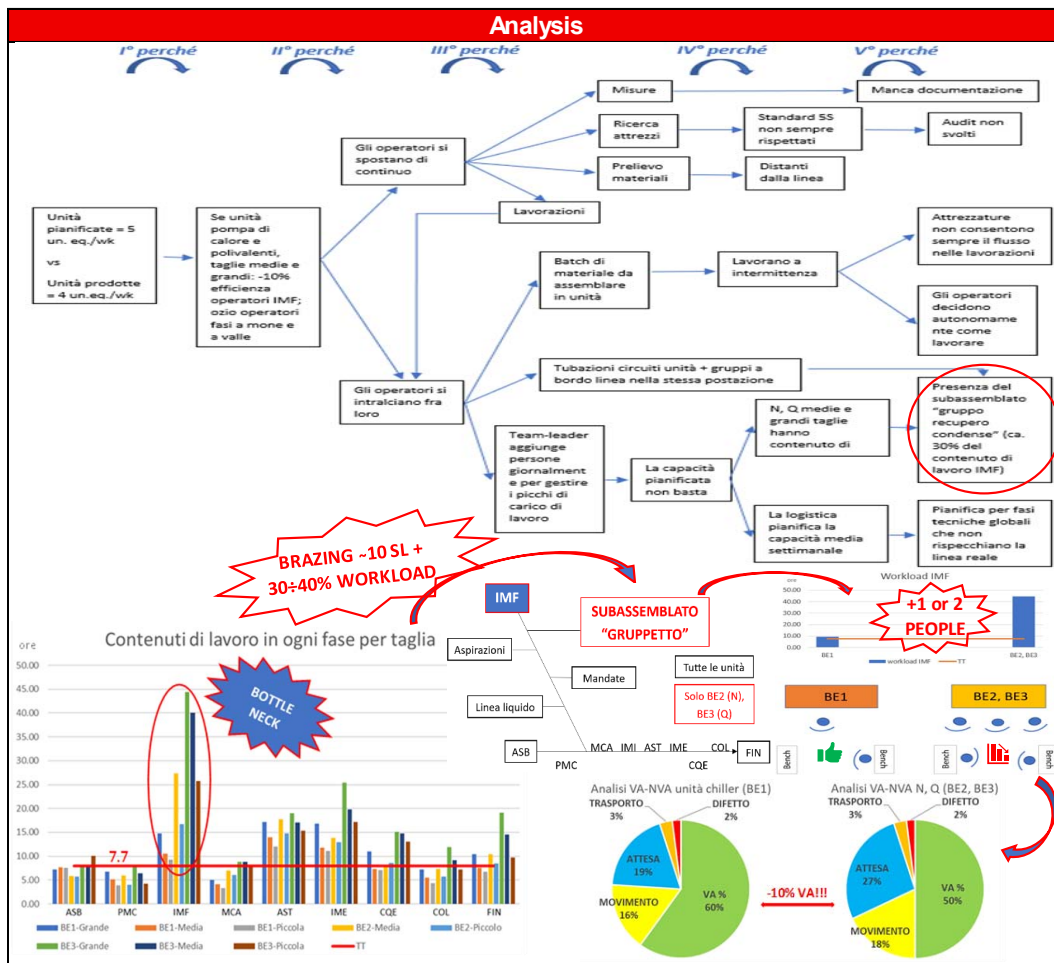


Figura 5.32 L'Analysis del progetto BE di MEHITS (titolare: Filippo G. Maculan)

5.5 Conclusione

La parte di sinistra dell'A3 riguarda la fase di PLAN del ciclo PDCA. Essa è quella alla quale dedicare la maggior parte degli sforzi: solo definendo correttamente il problema e identificando le vere cause che lo determinano, infatti, si può essere pressoché certi di pianificare e attuare, nella successiva fase, contromisure efficaci sul lungo termine.

Per il primo step del progetto il team ha sgrossato il problema da un ambito di lead time riguardante l'intera Value Stream (dall'ordine alla consegna), al solo flusso di materiali interno alla fabbrica, concentrandosi sul processo di assemblaggio in linea 1 e conseguentemente focalizzando un obiettivo più ristretto sul breve termine (ridurre il lead time di assemblaggio da 6 a 5,5 giorni, beneficiando anche in produttività). Sul lungo periodo e parallelamente ad altre azioni, questo contribuirà a stabilizzare il lead time cliente a 6 settimane come richiesto dal mercato, in quanto dovrebbe rendere il sistema produttivo più flessibile ai picchi di domanda.

A fronte del gap individuato nel Problem statement, dunque, relativo al frequente non rispetto del piano di produzione settimanale (non riuscendo a realizzare mediamente

1 unità equivalente a settimana delle 5 previste), ne sono state approfondite le ragioni, le quali sono da ricondurre principalmente alla fase IMF quale collo di bottiglia della linea a causa della presenza di un subassemblato “gruppetto” (unità chiller e pompa di calore), che causa il blocco della linea ed una perdita di efficienza.

In **fig. 5.33** si può vedere la parte sinistra dell'A3 finora scritta, con riepilogate le informazioni salienti ottenute.

Riferimenti per consultazione

De Toni, Panizzolo, Villa, 2013, *Gestione della Produzione*, ISEDI;

Imai, 2015, *Gemba kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con la storia delle aziende italiane che ce l'hanno fatta*, FrancoAngeli;

Lead Time, *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2020;

Perché è così importante ridurre il lead time nelle produzioni a commessa?, *CYBERTEC*, blog.cybertec.it, 18/04/2018;

Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute;

Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute;

Slack, Brandon-Jones, Johnston, Betts, Vinelli, Romano, Danese, 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, 2^a ed., Pearson;

4 consigli per ridurre i lead time di produzione, *CYBERTEC*, blog.cybertec.it, 11/04/2018

Fonti di immagini e tabelle

De Toni, Panizzolo, Villa, 2013, *Gestione della Produzione*, ISEDI;

Fonte interna MEHTS from Liker, *The Toyota Way*;

Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute

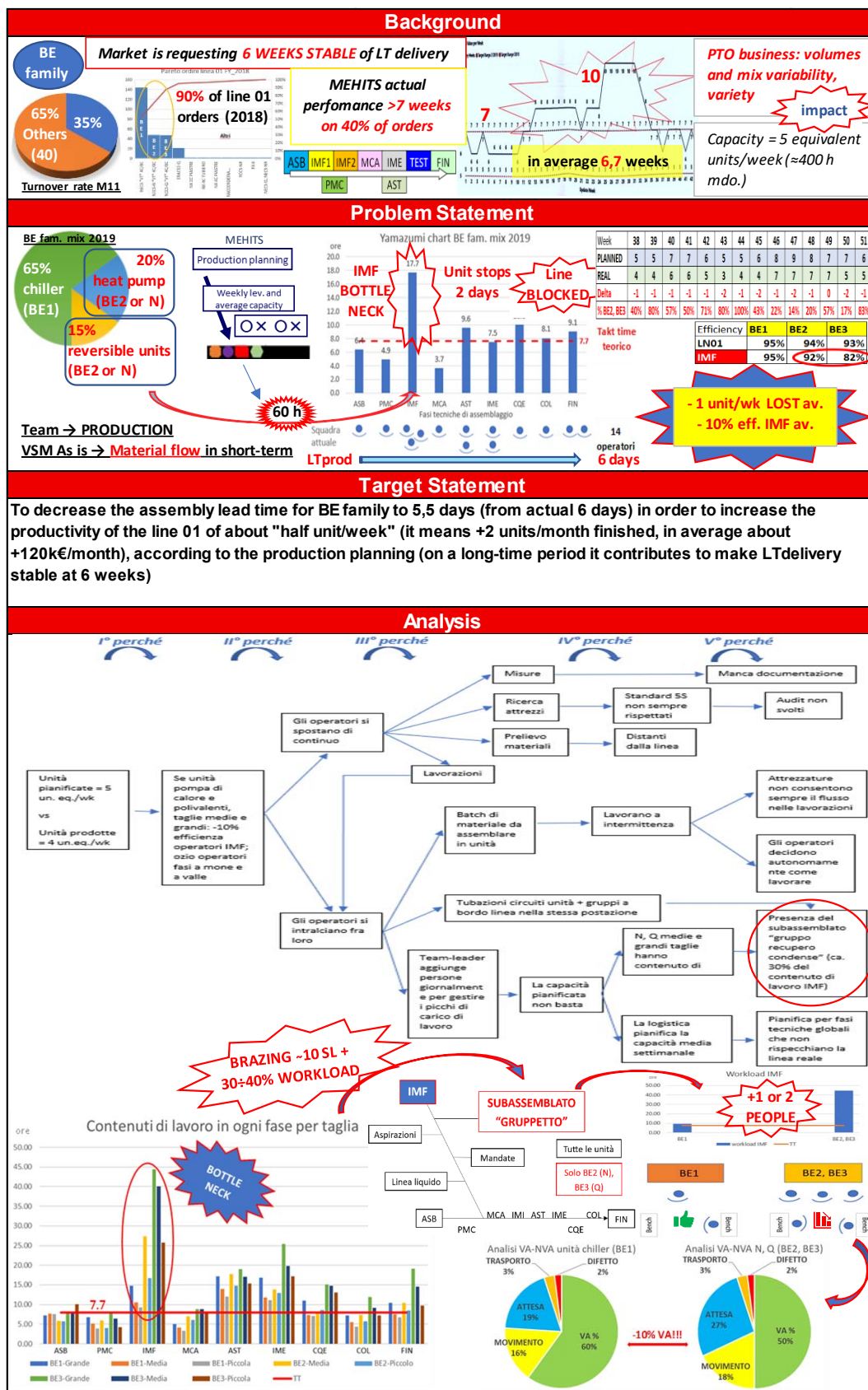


Figura 5.33 La parte sinistra dell'A3 sul progetto BE di MEHITS (titolare: Filippo G. Maculan)

CAPITOLO 6

Il progetto di miglioramento: contromisure al problema

In questo capitolo, proseguendo nella scrittura dell'A3, viene descritto il modo in cui il team di MEHITS del quale ho fatto parte ha affrontato il problema prospettatosi, opportunamente declinato in un orizzonte temporale di breve periodo e su obiettivi più legati alle attività di fabbrica (rispetto a quelli iniziali, più strategici).

Dopo l'esplorazione delle varie opportunità di contromisure al problema e la loro valutazione in base al possibile impatto che queste possono avere direttamente sulle cause radice, oltre che sugli obiettivi QCDS, infatti, esso mostra i ragionamenti grazie ai quali si è giunti all'ipotesi di bilanciamento⁹⁴ da applicare alla linea 1, per arrivare allo Stato futuro, terminando la fase di PLAN del ciclo *PDCA* alla base del processo A3.

⁹⁴ Definizione: equa ripartizione dei carichi di lavoro tra le fasi/postazioni/persone di un processo produttivo, mediante una loro redistribuzione. (Tratto da Slack, Brandon-Jones, Johnston, Betts, Vinelli, Romano, Danese, 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, 2^a ed., Pearson)

6.0 Introduzione: “cosa è stato ottenuto finora”

Nel progetto di MEHITS l'obiettivo di stabilizzare il lead time di consegna al cliente a 6 settimane lungo l'intero anno per la famiglia BE è stato declinato – nel primo step del progetto descritto da questa tesi – in un problema relativo all'assemblaggio delle unità in fabbrica, in particolare riguardante il non rispetto del piano di produzione settimanale (genericamente, **-1 unità** realizzata mediamente a settimana rispetto alla pianifica). Raggiungere target prefissato – ridurre il lead time di assemblaggio di un'unità di **mezza giornata**, producendo “mezza unità equivalente” in più a settimana – è possibile mediante pratiche quali: l'identificazione e rimozione dei colli di bottiglia e dei vincoli, nonché la saturazione delle fasi “scariche” rispetto al takt time (bilanciamento); l'eliminazione delle attività non a valore nel gembu; l'aggiunta di capacità (manodopera); il livellamento dei carichi nel tempo a disposizione.⁹⁵

Una volta scovate le vere cause del problema (imputabili principalmente al contenuto di lavoro variabile tra i diversi modelli della famiglia BE a seconda della taglia e della presenza di una **subassemblato** da realizzare nella fase IMF), dunque, è adesso ora di comprendere le modalità per riportare sistematicamente la situazione alla normalità, valutarle, testarle ed eventualmente consolidarne i buoni risultati per garantire il mantenimento dei miglioramenti attraverso il continuo PDCA, come mostrato in **fig. 6.1**. In questo capitolo, dunque, vi è il passaggio dalla fase di progettazione (PLAN) a quella di **realizzazione** del progetto (DO-CHECK-ACT).

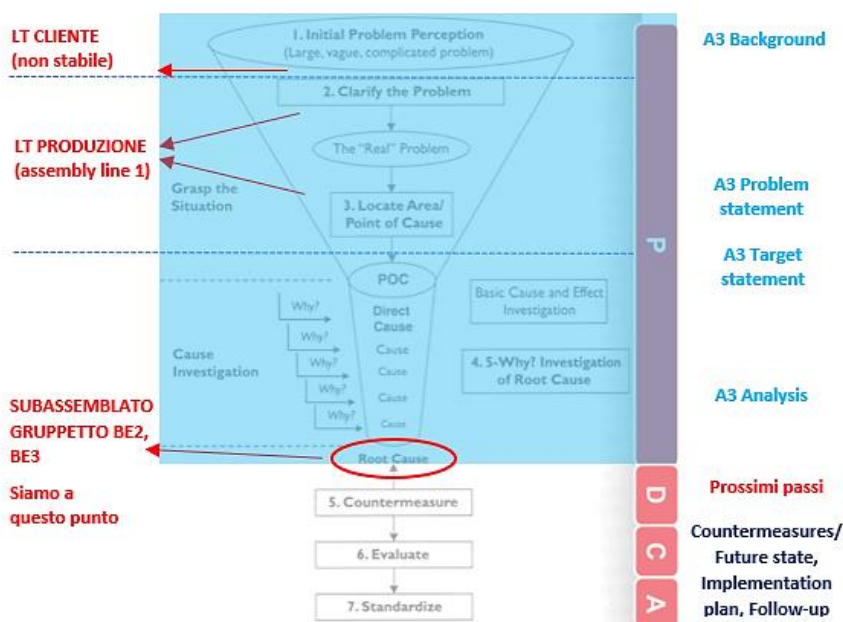


Figura 6.1 Il percorso di problem solving ispirato a Toyota finora svolto (immagine adattata da fonte interna MEHITS from Liker, *The Toyota Way*)

⁹⁵ 4 consigli per ridurre i lead time di produzione, CYBERTEC, blog.cybertec.it, 11/04/2018

6.1 Contromisure e Future State

Il primo box della parte destra dell'A3 è inerente allo **Stato Futuro** al quale si vuole giungere, dopo aver individuato il gap e le relative cause radice che lo generano, attraverso l'attuazione delle *contromisure* (fig. 6.2).



Figura 6.2 Future State (o Countermeasures; fonte interna MEHTS)

6.1.1 Proporre contromisure set-based

Al **cap. 4** sono stati espressi due concetti fondamentali sugli A3: il primo è che essi generano un dialogo basato sui fatti tra gli attori coinvolti (il titolare dell'A3 e le persone responsabili dei processi considerati) e sulla quanto più completa comprensione dello stato attuale; il secondo evidenzia l'importanza di come gli A3 portino ad applicare **contromisure** ad un problema, direttamente collegate ad esso e valide fin quando non cambino le condizioni per cui le stesse sussistono, anziché soluzioni uniche ed universali, auspicabilmente – ma difficilmente – definitive.

L'A3, allora, piuttosto che una soluzione individuata come ideale dovrebbe riflettere, in primis, i fatti scoperti correlati al problema, consentendo l'apprendimento di quanto realmente avviene; poi, proporre una varietà di approcci risolutivi allo stesso, con **almeno una contromisura correlata ad ogni causa radice** principale. A partire da questo **set di contromisure**, dunque, si potrà discutere quale sia l'approccio migliore, in quanto, presentando numerose opzioni legate a diversi aspetti di interesse per tutte le persone coinvolte nei processi, si migliora la qualità del dialogo e si sprona l'apprendimento, con necessaria oggettività e distacco dai singoli obiettivi di ognuno.

È fondamentale, perciò, non correre secondo un unico punto di vista verso una conclusione “adattata” perché sembra migliore, più rapida o più “comoda”, ma approfondire nel dettaglio i vantaggi di quante più alternative possibili, coinvolgendo le persone responsabili dei processi interessati, raccogliendo idee da tutti e sottoponendo loro la valutazione delle opzioni, sulla base dell'efficacia e dell'impatto che queste potrebbero avere, della loro effettiva fattibilità (in termini di risorse e tempistiche), di benefici e costi per l'azienda. Questo sforzo condiviso aiuta le persone a comprendere la realtà e le difficoltà, non fossilizzandosi sugli interessi individuali, ma

assumendo la consapevolezza comune di quale sia la direzione da intraprendere (attraverso l'*hansei*, riflessione critica). Al titolare dell'A3, viceversa, apporta la credibilità sui fatti, il consenso e l'apporto di coloro che svolgono il lavoro nelle attività che si progetteranno ("*nemawashi*", la persuasione). Ciò permette al team di suggerire contromisure valide e direttamente legate ai fatti scoperti (problemi e cause radice) e alla loro natura, ponendo le basi per la loro rapida e solida implementazione. Questo processo è ciò che si dice prendere decisioni e impostare contromisure "*set-based*".

Condizione per poter fare ciò è, soprattutto, essere in grado di spostare il focus del processo A3 dall'indagine del problema, cioè la capacità di "vederlo" distinguendone effetti, cause radice e possibili soluzioni, all'**esplorazione** delle migliori contromisure allo stesso, attività legata a temi organizzativi tra le persone, per poterne ottenere l'accordo e l'allineamento, abbassando il livello di ragionamento su un piano pratico/operativo, che faciliti la discussione.

Prima di poter definire, però, specifiche azioni volte al miglioramento dei processi, è necessario lavorare a partire dalle **cause radice** dei problemi: in assenza di questo fondamentale passaggio, infatti, il problema verrebbe solamente spostato. Invece, chiedendosi e chiarendo come ogni specifica contromisura potenziale agisca sulle cause radice, si verrà **condotti** in maniera del tutto naturale a quelle che sono le azioni veramente efficaci, comprendendo, in primis, **quanto** del gap (individuato in fase di definizione del problema) verrà effettivamente colmato da tali contromisure, e poi come, sebbene spesso i problemi possano apparire distinti, slegati tra loro ed isolabili, essi siano in realtà **interconnessi**, e quindi come, individuare contromisure per quel problema, abbia impatto positivo anche su altre aree aziendali, fungendo da vera e propria "lente di ingrandimento" su processi più ampi.

Cercando, dunque, sempre più **feedback**, informazioni e partecipazione da parte di coloro che svolgono le attività, coinvolgendoli nel processo A3, è possibile migliorare l'analisi dei problemi, tanto in profondità (fino alle cause radice), quanto in ampiezza (guardare attraverso l'organizzazione).

Infine, dopo la valutazione quantitativa dei vantaggi è bene **testare** le proposte avanzate, monitorandone i risultati e lasciando che questi "parlino da soli", indicando la retta via da seguire, senza il venire meno della collaborazione di coloro che non l'avevano sostenuta, ma piuttosto ottenendone il sostegno perché convinti dagli effettivi riscontri. In questo modo è possibile avanzare coi progetti, senza che questi richiedano costi dovuti a cambiamenti a processi inoltrati (conseguenza di un approccio iniziale superficiale), in quanto si colgono da subito **tutti gli elementi critici** di un problema sin dalla fase di PLAN, permettendo la piena comprensione per tutti i soggetti coinvolti e una completa ed efficace progettazione dello stato futuro.

6.1.2 Individuazione, valutazione e scelta delle contromisure nel progetto

Grazie ad un percorso di formazione A3 svolto periodicamente e aperto a tutte le aree aziendali, anche il team di MEHITS ha potuto agire con la consapevolezza di quanto sostenuto al par. precedente, ovvero analizzando diverse potenziali alternative di

contromisure contemporaneamente, che emergessero dalle cause radice individuate dei problemi, presentate nel box di Analysis (**cap. 5**).

Il punto di partenza di questa seconda fase di pianificazione è stata, dunque, quella di “fare luce” tra le cause radice emerse, le quali sono inerenti a diverse tematiche ed aree aziendali, identificando delle **categorie di causa**, che potessero racchiuderne più d’una (se tra esse correlate). La seguente **fig. 6.3** individua, sull’*albero dei cinque perché* (**cap. 5**), tali categorie di causa con una lettera differente ciascuna:

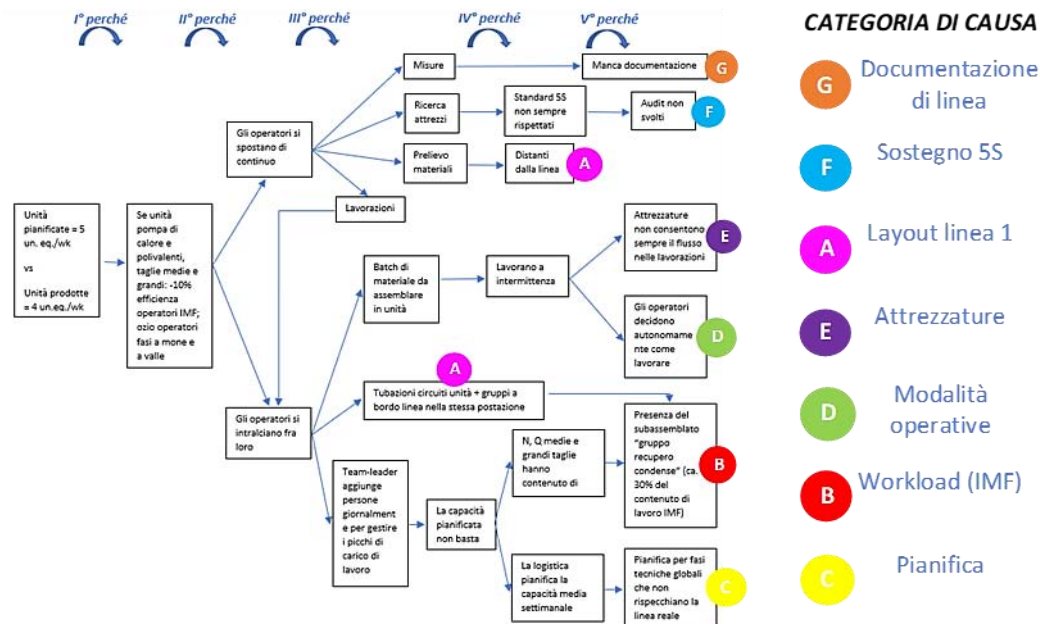


Figura 6.3 L'associazione fra le cause radice e la categoria di causa

- A)** cause inerenti all'attuale **layout** della linea 1, il quale costringe a frequenti spostamenti per il prelievo dei materiali e alla realizzazione di più tipologie di semilavorati (gruppetti e tubazioni dell'unità) nella medesima area;
- B)** cause legate all'attuale sbilanciamento dei **contenuti di lavoro** tra le varie fasi di assemblaggio, che porta al sovraccarico di alcuni operatori, nonché della relativa area di lavoro (inclusendo più manodopera del previsto), e all'ozio di altri (mandati a lavorare su altre fasi o addirittura in altre linee);
- C)** cause riconducibili al metodo attraverso il quale l'Ufficio logistica attualmente **pianifica** la produzione, con una “grossolana” allocazione della capacità;
- D)** cause riguardanti il **modo di lavorare** degli operatori, relativamente alla sequenza delle attività e alla generazione di code di semilavorati;
- E)** tematiche di qualità dovute alle attuali **attrezzature** di linea, che costringono talvolta gli operatori a lavorare a intermittenza;
- F)** cause imputabili al **mancato sostegno** alle attività di 5S, che non ne comportano la costante applicazione da parte di team-leader e operatori;
- G)** infine, cause relative alla documentazione presente in linea sui diversi modelli e varianti di prodotto, spesso non più corretta rispetto all'assemblaggio del prodotto stesso e che costringe gli operatori letteralmente ad arrangiarsi.

Una volta categorizzate le cause, poi, per ciascuna il team ha iniziato l'attività di esplorazione delle potenziali contromisure, che le attaccassero direttamente:

- le cause di tipo **A)** e **B)**, legate rispettivamente al layout di linea e ai carichi di lavoro orari delle fasi, hanno visto una molteplicità di possibili contromisure tra esse connesse e impattanti in maniera incrociata: è stata ipotizzata in primis la creazione di un “**reparto gruppetti**” in testa linea o nella zona dello stabilimento dedicata ai reparti, grazie al quale estrarre dalla linea la produzione di tali subassemblati (magari asserviti anche ad altre linee) permettendo un bilanciamento dei carichi di lavoro della linea. Questa ipotesi, però, avrebbe comportato la creazione, nei sistemi informativi aziendali, di una nuova fase da programmare come indipendente, generando un elevato sforzo organizzativo, nuovi costi (manodopera dedicata) e probabilmente un allungamento del lead time di assemblaggio (dovuto alla tipica produzione per reparti, a lotti), non perseguendo dunque la logica del flusso; alternativamente, si è ipotizzato un **relayout** della linea, principalmente nella parte iniziale, da attuarsi parallelamente al **bilanciamento** dei contenuti di lavoro. Questa opzione consisteva nel creare una nuova area a bordo linea dove produrre i soli gruppetti, dunque con i soli operatori dedicati ad essi e divisi dai colleghi impegnati nella realizzazione delle restanti tubazioni dell'impianto frigo, in modo tale da non permettere che si intralciassero più. I benefici ipotizzati da questa soluzione riguardano sia un aumento della sicurezza (meno operatori in più spazio, che non si scontrano con attrezzature pericolose quali cannelli per saldare, mola, tagliatubi ecc.), sia soprattutto una diminuzione del lead time di assemblaggio, in quanto le varie parti dell'unità verrebbero realizzate “a flusso”, una dopo l'altra ed in una postazione dedicata ciascuna. I presupposti, però, sono relativi al ricavare lo spazio necessario alla nuova area, all'introduzione dell'avanzamento a takt time della linea e alla formazione degli operatori per permettere lo spostamento di alcune mansioni più particolari (uno dei problemi “nascosti”, infatti, è relativo alle competenze degli operatori: la fabbrica scarseggia di personale “frigorista”, capace cioè non solo di saldare le varie parti, ma anche di comprendere uno schema frigorifero per assemblarlo in unità correttamente). Nel complesso, l'attuazione di questa contromisura è stata considerata come più fattibile della precedente dal punto di vista dello sforzo (praticabile nel breve termine tramite cantieri kaizen di miglioramento in linea). Un'ulteriore alternativa, infine, potrebbe essere stata quella di effettuare il solo bilanciamento della linea mantenendone identico il layout. Chiaramente questa avrebbe comportato forse un minore sforzo, per non modificare l'attuale disposizione di linea, ma anche inferiori benefici dal punto di vista della sicurezza, del flusso delle attività e dell'ordine in linea. Infine, per ovviare alle cause di tipo **C)** riguardanti lo standard di pianificazione della produzione e legate alle due precedenti, al fine di rendere coerente la pianificazione della capacità (a seconda dei contenuti di lavoro relativi alle unità

in ingresso dal mercato) con il reale avanzamento dell'assemblaggio delle unità, si è fatta l'ipotesi di definire in linea nuove **postazioni fisiche** (inesistenti nell'as is, dov'erano "identificate" tramite le fasi tecniche di assemblaggio) entro le quali le unità avanzino man mano che l'assemblaggio si completa, secondo il takt time. Questa idea presuppone la creazione di un **nuovo modello** di allocazione della capacità, per postazioni fisiche in linea, appunto, e non più per fasi tecniche di assemblaggio (all'interno di una postazione possono esserci, infatti, più fasi o "sottofasi" tecniche di assemblaggio), da attuarsi non più calcolando una manodopera **media settimanale** per ogni fase, a seconda dei carichi orari entranti (somma di tutti gli ordini della settimana), ma **giornalmente**, potendo assegnare **ad ogni postazione** un preciso numero di persone, e dunque sapendo ad ogni takt quali unità vengono assemblate in ogni postazione e da quanti operatori. In questo modo si renderebbe possibile un livellamento della capacità disponibile più puntuale a seconda delle esigenze, mentre nella situazione corrente si dispone solo di un numero medio di persone da gestire settimanalmente tra le fasi della linea, senza sapere le ore richieste precisamente giorno per giorno (oltretutto, le attuali fasi tecniche, come detto al **cap. 5**, non si svolgono tutte nella medesima area ma sono "spezzettate" lungo la linea, con gli operatori che si spostano tra esse a seconda delle lavorazioni, e dunque senza permettere al team leader di linea di sapere mai in maniera precisa cosa avvenga mentre l'unità è ferma sulla rulliera e viene assemblata). Per queste motivazioni si rende necessaria l'identificazione delle suddette postazioni fisiche "fisse", per "dare ordine" alla linea secondo il takt.

- Le cause di tipo **D)** ed **E)**, relative rispettivamente al modo di lavorare degli operatori e alle attrezzature presenti in linea attualmente, sono chiaramente legate tra loro da esigenze operative. Le contromisure proposte prevedono la realizzazione di **nuove dime** sulle quali assemblare i semilavorati di cui si compone l'impianto frigo ed in particolare il gruppetto, permettendo agli operatori di effettuare le lavorazioni in condizioni più ergonomiche ed efficienti e con meno possibilità di errori e difetti, e la redazione di **procedure operative standard** che identifichino sequenze e tempi ciclo di ogni task (nonché i punti di controllo qualitativo delle lavorazioni). Ovviamente queste azioni, di basso sforzo ed elevati benefici Q e D, sono subordinate a quelle di cui al punto precedente: sarebbe inutile, infatti, dare agli operatori il modo di lavorare meglio se poi essi sono comunque inefficienti per altre ragioni più ampie (il "non flusso" presente nell'as is). Richiedono dunque di produrre a takt, meglio bilanciare i carichi degli operatori ed eliminare gli sprechi presenti legati a movimenti e attese su tutti, quindi al layout e alle 5S.
- Le cause di tipo **F)**, inerenti allo svolgimento degli *audit* 5S, portano con sé la necessità di definire un **piano periodico** e quindi sistematico di valutazione delle attività di ordine e pulizia in linea, così come le figure responsabili dell'attività stessa, con basso sforzo operativo e potenzialmente elevati benefici

QCDS e sul morale degli operatori, ma con la forse più grossa difficoltà di instaurare una cultura delle 5S in azienda più profonda, tra operatori e manager.

- Infine, le cause di tipo G) sul miglioramento della documentazione di linea, sono già in carico all'Ufficio Continuous Improvement, attraverso il coinvolgimento degli operatori che le adoperano, potendo apportare potenzialmente alti benefici, al prezzo di uno sforzo non elevato.

Per facilitare la comprensione della valutazione delle contromisure legate alle cause radice, si sono sintetizzate tutte le suddette considerazioni nella seguente **tab. 6.I**, a seconda delle **condizioni obiettivo** da raggiungere e di sforzo necessario per attuarle, nonché dei **benefici** apportati in termini di QCDS e di **impatto** sulle cause radice.

Tabella 6.I La valutazione delle contromisure alle cause radice

CATEGORIA DI CAUSA	CONTROMISURA	CONDIZIONI OBIETTIVO	EFFETTO QCDS	IMPATTO	SFORZO
Layout Ln1 A	Bilanciamento ①	- Polivalenza operatori - Produzione a takt	↓ D, C	●	MEDIO
Workload IMF B	Bilanciamento e relay layout ②	- Polivalenza operatori - Produzione a takt - Cantiere 5S per fare spazio	↓ D, C ↑ S	●	MEDIO
	Reparto gruppetti ③	- Cantiere 5S per fare spazio - Nuova fase a SAP	↑ D, C	○	ALTO
Layout Ln1 A	Nuovo standard di pianifica per postazioni fisiche e giornalmente anziché settimanalmente ④	- Identificazione postazioni fisiche in linea - Associazione postazioni/sottofasi - Produzione a takt - Nuovo modello in PowerBI	↓ D	●	MEDIO
Workload IMF B					
Pianifica C					
Modalità operative D	Creazione dime e procedure operative std ⑤	- Bilanciamento - Produzione a takt - Efficientamento attività operatori	↓ D ↑ Q	●	BASSO
Attrezzature E					
Sostegno 5S F	Definizione di un piano di audit ⑥	- Definizione frequenza di svolgimento e responsabilità	↑ Q, C, D, S, MORALE	●	BASSO
Docs di linea G	 IN CORSO (Ufficio CI)	- Coinvolgimento operatori nell'aggiornarle sempre	↑ Q, C, D, MORALE	●	BASSO

Alto 
 Medio 
 Basso 

Come si può vedere, il team ha numerato ogni contromisura in ordine progressivo (non c'è necessariamente correlazione tra la categoria di causa e la contromisura posta sulla stessa riga), per poi individuare, a seguito dell'analisi precedente, un senso di **priorità** d'azione attraverso una *matrice "sforzo-impatto-benefici"* (**fig. 6.4**). C'è da annotare che l'analisi sulle contromisure condotta è stata del tutto qualitativa, rimandando alla successiva fase di implementazione le misure quantitative.

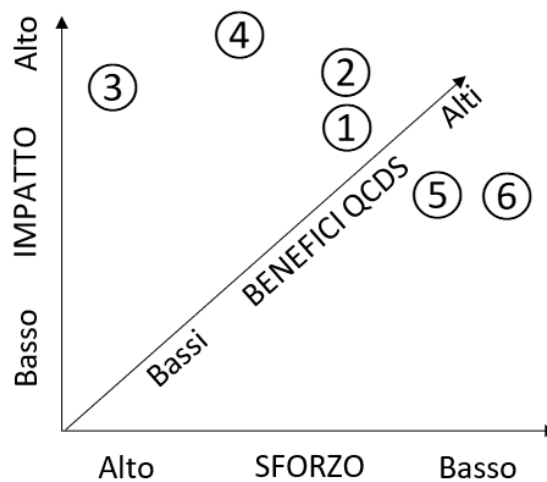


Figura 6.4 La valutazione “sforzo-impatto-benefici” per la priorità di scelta delle contromisure da attuare

Dal grafico si evince, dunque, come le contromisure da attuare per prime siano la (4) e la (2), rispettivamente:

- istituire un **nuovo standard di pianifica** della produzione e della capacità per **postazioni** fisiche (le quali vanno definite coerentemente, dunque, in linea);
- **bilanciamento e relayout** (congiuntamente) della prima parte della linea, ridistribuendo il contenuto di lavoro della fase bottle-neck IMF e realizzando un'**area dedicata ai gruppetti** (una sorta di “cella”).

Di pari passo a queste vi sono: l'introduzione del concetto di **takt time** della linea di assemblaggio, in ottica di creazione del flusso (nell'idea di un avanzamento delle unità in linea all'interno delle sopra citate nuove postazioni fisiche definite, ad ogni takt); l'attuazione di un programma di **formazione** per gli operatori, per permettere lo spostamento delle mansioni tra gli operatori per poter effettuare il bilanciamento, nonché la *job rotation* tra le prime fasi della linea (ASB, PMC, IMF); un'attività di **5S** che coinvolga anche gli operatori, avente lo scopo di ricavare lo spazio necessario alla nuova “area gruppetti”. Tutte, sono finalizzate all'**annullamento degli sprechi** nelle attività degli operatori, soprattutto dovuti a spostamenti e attese, per creare il flusso.

6.1.3 1° step to-be “verso la vision”: ipotesi di bilanciamento e l'area gruppetti

Alla luce di quanto emerso dalla valutazione delle contromisure, si è poi proseguito con la progettazione dell'implementazione delle opzioni scelte.

Il focus principale è stato dato al tema del **bilanciamento** dei contenuti di lavoro tra le fasi della linea di assemblaggio, in quanto emergente dall'albero delle cause radice come di primaria importanza. Esso è accompagnato alla definizione di nuove **postazioni** fisiche, svincolandosi dall'attuale paradigma “per fasi tecniche”, permettendo di allineare lo standard di pianifica a tale nuova configurazione, certamente più fedele a quanto accade realmente in linea. La manodopera “media” calcolata sui contenuti di lavoro totali settimanali per fase – citata in precedenza – è adeguato quando il carico di ore da lavorare corrisponde al carico medio per ogni fase,

ma risulta sottodimensionato quando in linea passino unità “pesanti” (per la famiglia BE i modelli BE1 o N e BE2 o Q, medie e grandi taglie, **cap. 5**), ovvero con contenuti di lavoro per fase superiori a quelli medi (soprattutto per la fase collo di bottiglia IMF). In questa circostanza il team leader aumenta la presenza di manodopera nella fase sovraccarica spostandola da altre fasi (o linee; allo stesso modo nelle giornate più “leggere”, cioè con carichi inferiori al carico medio, gli operatori vengono “prestati” ad altre fasi o linee, in quanto, comunque, ciò che si deve ottenere, oltre la singola linea, è un’allocazione della manodopera bilanciata per l’intera fabbrica). Il problema è che, per la fase IMF di linea 1, ciò significa letteralmente “intasarsi” di persone, lavorando male (perdendo 10 punti percentuali di efficienza, come si vede dall’analisi degli sprechi al **cap. 5**). Oltre a ciò, la gestione della manodopera sulla linea è del tutto “approssimativa”, essendo essa “sparsa” tra le fasi lungo la linea stessa.

L’intento delle azioni scelte come contromisure, quindi, è quello di controllare la variabilità nei contenuti di lavoro richiesti alla linea dalle diverse unità in sequenza che entrano dal mercato (dal momento che il mix non è controllabile nel breve termine), permettendo alla linea di lavorare sempre senza bloccarsi, essendo **flessibile**.

Per fare ciò, l’idea proposta è di estrarre dalla linea i contenuti di lavoro dovuti al subassemblato “gruppetto”, variabili a seconda del numero di circuiti, ovvero della taglia dell’unità (cioè, in pratica, del mix), realizzandoli in un’area *ad hoc*, da creare a bordo linea e nella quale inserire la manodopera necessaria, senza più causare inefficienze dovute alle troppe persone presenti tutte in una zona, come avviene allo stato attuale durante la fase IMF. In questo modo, **disaccoppiando le attività** in IMF, è possibile **livellare** i contenuti di lavoro richiesti alla linea dalle unità in ingresso, lasciando in linea le sole attività “standard” tra le unità per consentire un flusso maggiormente scorrevole, con la linea libera di procedere con regolarità.

Il passo da effettuare, dunque, consiste nel modificare il modo di ragionare da un’ottica di lead time della linea (“un’unità viene prodotta in 6 giorni”, accelerando e rallentando a seconda della situazione) ad una **prospettiva basata sul takt time** (“ad ogni takt l’unità deve avanzare”), facendo sì che le unità in linea procedano ad una *cadenza* definita, garantendo un’uscita dei prodotti dalla stessa stabile anche agli alti carichi.

A partire dalla *vision* che l’azienda si era posta per il futuro in fase di VSM (**cap. 5**, volta a eliminare tutti gli sprechi per “creare il flusso”), dunque, si è disegnato uno “stadio intermedio” del flusso del valore per la famiglia BE (**fig. 6.5**), da perseguire nel breve termine (nell’arco di 6 mesi) mediante gli interventi proposti.

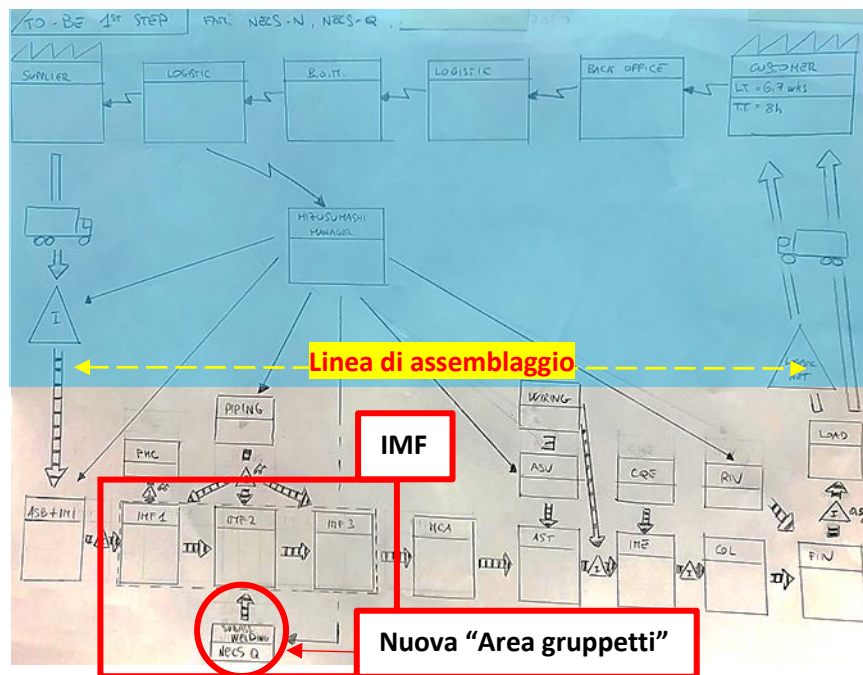


Figura 6.5 Il "1° step to-be" di breve termine (verso la vision) per la famiglia BE (fonte interna MEHITS)

Chiarito come si intende perseguire il flusso delle attività (come si può notare focalizzandosi sul solo assemblaggio, parte bassa della VSM), il ragionamento mediante il quale si vuole attuare il bilanciamento dei contenuti di lavoro è il seguente.

Considerando come punto di partenza la *Yamazumi chart* dello stato attuale (**cap. 5**), con i tempi delle fasi pesati sul mix degli ordini 2019 (da Aprile a Novembre), risulta evidente la necessità di riallocare parte del contenuto di lavoro della fase IMF, per la quota che supera il takt time, anche sugli altri operatori della linea. Per motivazioni tecniche relative al ciclo di assemblaggio, gli unici contenuti di lavoro scorporabili dalla suddetta fase per bilanciare la linea sono, ad oggi, quelli relativi ai gruppetti subassemblati.

Un problema è che, però, allo stato attuale, non sussiste una precisa e chiara associazione tra le varie zone della linea, dall'inizio alla fine, nelle quali si svolgono le fasi tecniche di assemblaggio (ASB, PMC, IMF ecc.), e la manodopera che vi lavora in ciascuna, perché come già evidenziato in precedenza essa è allocata sulle stesse fasi tecniche ("sparse" in più punti della linea). Pertanto, il team ha ripensato la *Yamazumi chart* in base a "come dovrebbe essere" la linea, ovvero non più suddivisa per fasi tecniche ma per **postazioni** (**fig. 6.6**), nelle quali l'unità avanza a takt e contenenti più "sottofasi" tecniche (parti di fasi) con un preciso numero di persone a lavorarvi.

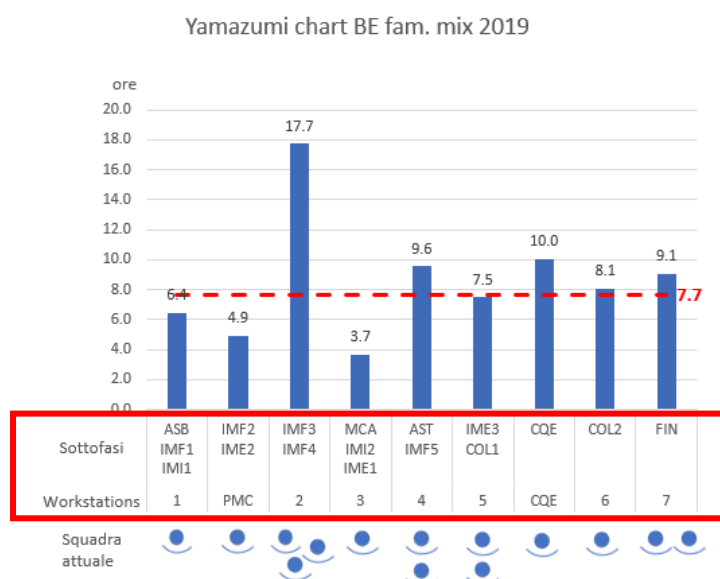


Figura 6.6 Ipotesi delle nuove postazioni di linea

Questa configurazione non è sostanzialmente differente dall'as is, per quanto riguarda l'assemblaggio delle unità in linea, ma consente una netta distinzione tra il numero di operatori per postazione di lavoro e le attività da essi eseguite in termini di fasi tecniche, suddividendole in più sottofasi tra le postazioni stesse (i nomi delle sottofasi sono dovuti al legame che essi hanno con il sistema andon in uso). Come si può vedere, la fase IMF non è unicamente svolta in postazione 2 (quella che finora in azienda è stata genericamente associata alla fase IMF), ma risulta suddivisa fra diverse altre postazioni (fino a 5 sottofasi). Il problema è che il sistema di pianifica non “vede” tale distinzione, considerando un quantitativo orario dell'IMF totale sul quale calcolare la manodopera, che quindi allo stato attuale risulta tutta in un unico punto della linea, quando nella realtà così non è (ad es. l'operatore PMC figura all'interno della manodopera IMF).

Compresa la nuova configurazione, il punto è, ora, identificare all'interno delle 17,7 ore della postazione 2 (IMF3+IMF4), quale sia in misura media sul mix la quota parte relativa al subassemblato gruppetto, da poter estrarre dal carico di linea. Considerando i dati di cui al **cap. 5**:

- mix 2019 (65% BE1, 20% BE2, 15% BE3);
- contenuto di lavoro stimato per realizzare un gruppetto, da storico andon di 3,5 ore per i modelli BE2 e 4,5 ore per i modelli BE3;

calcolando un numero medio di gruppetti per unità che si è dovuto realizzare nel mix 2019, pari a 3, il tempo **medio** dedicato alla realizzazione dei gruppetti per le unità della famiglia BE sul mix 2019 è stato di circa **4 ore** (**fig. 6.7**)⁹⁶.

⁹⁶ Si veda l'Appendice per il dettaglio del calcolo del tempo medio dedicato ai gruppetti

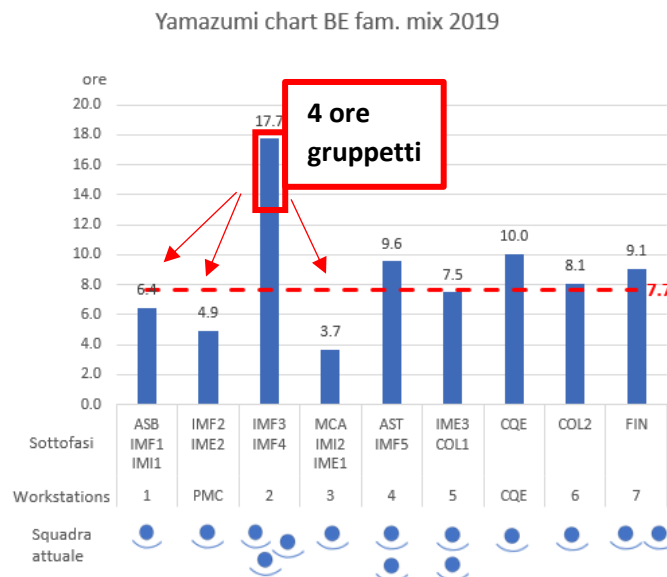


Figura 6.7 La quota media in ore dei gruppetti sull'impianto frigo di un'unità

Di fronte ad una tale situazione sembrerebbe immediata la redistribuzione di tale quantitativo di ore sulle postazioni più scariche, permettendo di rimuovere una risorsa dalla postazione 2 (P2). Attualmente, infatti, tale postazione lavora mediamente con 3 persone (chiaramente sovradimensionata), ma togliendo le 4 ore medie imputabili ai gruppetti, riuscendo ipoteticamente a centellarle fra le altre postazioni scariche, la postazione 1 e la postazione PMC riuscirebbero da sole a far fronte a tale contenuto di lavoro, avendo rispettivamente $(7,7-6,4)+(7,7-4,9) = 4,1$ ore disponibili in totale mediamente (in quanto entrambe mediamente sotto takt), con la P2 che scenderebbe a 13,7 ore medie, assorbibili da sole 2 persone (7,67 ore/turno ciascuna) e non più 3.⁹⁷ Tuttavia, la questione non è così banale. Dalla *Yamazumi chart* esplosa per modelli e taglie di prodotti della famiglia BE (**cap. 5**), infatti, si vede come alcune varianti di taglia più grossa (4 circuiti, ovvero 4 gruppetti) richiedano un quantitativo di lavoro ben superiore alle 30 ore in P2 (anche 40-50 ore). Non bisogna dunque farsi ingannare nell'economia delle risorse dai valori medi, i quali danno solo un'indicazione di quella che è la tendenza del mix, per altro del tutto imprevedibile. Quando infatti passano in linea unità "pesanti", essendo la linea del tutto manuale, le risorse per garantire di produrre al takt devono esserci (senza considerare le inefficienze e gli inconvenienti che giornalmente possono capitare causando ritardi, come ad esempio l'assenza di un operatore, un errore di lavorazione, un mancato asservimento di parti e quant'altro). Perciò, la squadra standard media di linea (14 persone) viene mantenuta, ma ottimizzandone l'impiego. Il concetto è dunque che, in generale, la linea potrà lavorare con le stesse risorse dello stato corrente (da 11 a 17 operatori a seconda dei contenuti di lavoro da realizzare e quindi delle taglie delle unità che passano in linea in base al

⁹⁷ Dalla *Yamazumi as is* (**cap. 5**) la fase ASB figurava con 7,4 ore medie di lavoro a unità. Tuttavia, osservando le operazioni nel gamba, si è visto che la fase IMI non è realizzata interamente all'inizio ma, per esigenze di ergonomia operativa delle saldature, una buona parte (montaggio e rivestimento tubazioni) viene spesso effettuata dopo l'IMF

mix richiesto dal mercato) ma con una maggiore efficienza in quanto lo spazio in linea sarà ben definito e le attività di assemblaggio meglio organizzate.

Il principio generale di bilanciamento, dunque, riguardante la prima parte della linea, del tutto **empirico** e da testare in fase di implementazione, è stato il seguente:

- quando è programmato l'ingresso in linea di unità di tipo BE1, ove non è prevista la realizzazione dei gruppetti subassemblati, per tutte le taglie la situazione è allineata al takt, servendosi della squadra standard (**fig. 6.8**) ma riducendola, rispetto alla squadra media, da 14 a 13 persone, rimuovendo un operatore dalla postazione 2 (teoricamente anche 2 qualora non passino le grandi taglie, con l'operatore della postazione PMC che si sposterebbe a completare il contenuto di lavoro della P2 che sovrasta il takt⁹⁸);

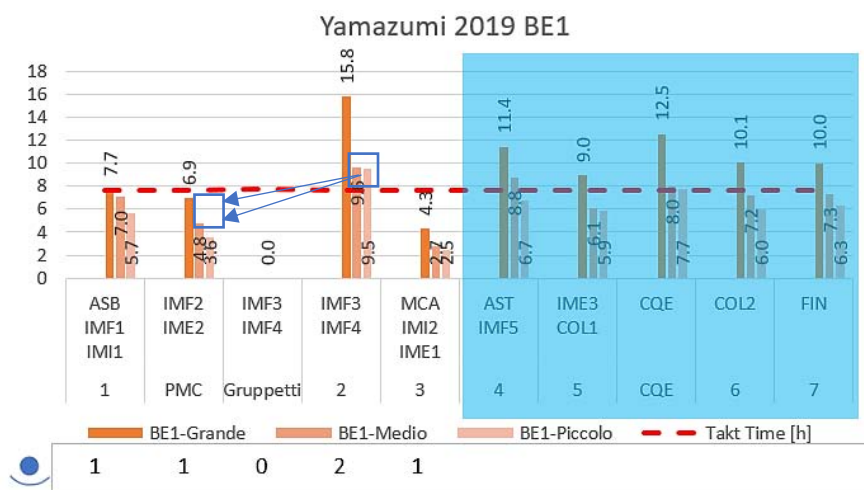


Figura 6.8 I carichi di lavoro medi della linea per i modelli BE1

Si tratta quindi, questo, di un caso coerente alla configurazione data dalla *Yamazumi chart* dei carichi medi pesati sul mix (**fig. 6.7** precedente);

- quando è programmato l'ingresso in linea di unità di tipo BE2 e BE3, in generale, si attiva la nuova postazione gruppetti, con un numero di operatori a seconda del contenuto di lavoro da realizzare in essa (dovuto al numero di circuiti e quindi di gruppetti da realizzare: 2, 3 o 4), uno dei quali spostato dai 3 operatori medi della postazione 2 e l'eventuale altro dalle postazioni adiacenti PMC o postazione 3, una volta terminati i rispettivi workload (sotto takt). In particolare, qualora siano previste unità BE2 o BE3 di piccola taglia (2 gruppetti), la situazione diventerebbe la seguente (**fig. 6.9**):

⁹⁸ Pari alla differenza tra il contenuto di lavoro medio della P2 e il takt:

- per taglie medie $9,6 - 7,7 = 1,9$ ore, realizzabile nelle $7,7 - 4,8 = 2,9$ ore medie di ozio dell'operatore della postazione PMC;
- per le taglie piccole $9,5 - 7,7 = 1,8$ ore, realizzabile nelle $7,7 - 3,6 = 4,1$ ore medie di ozio dell'operatore della postazione PMC

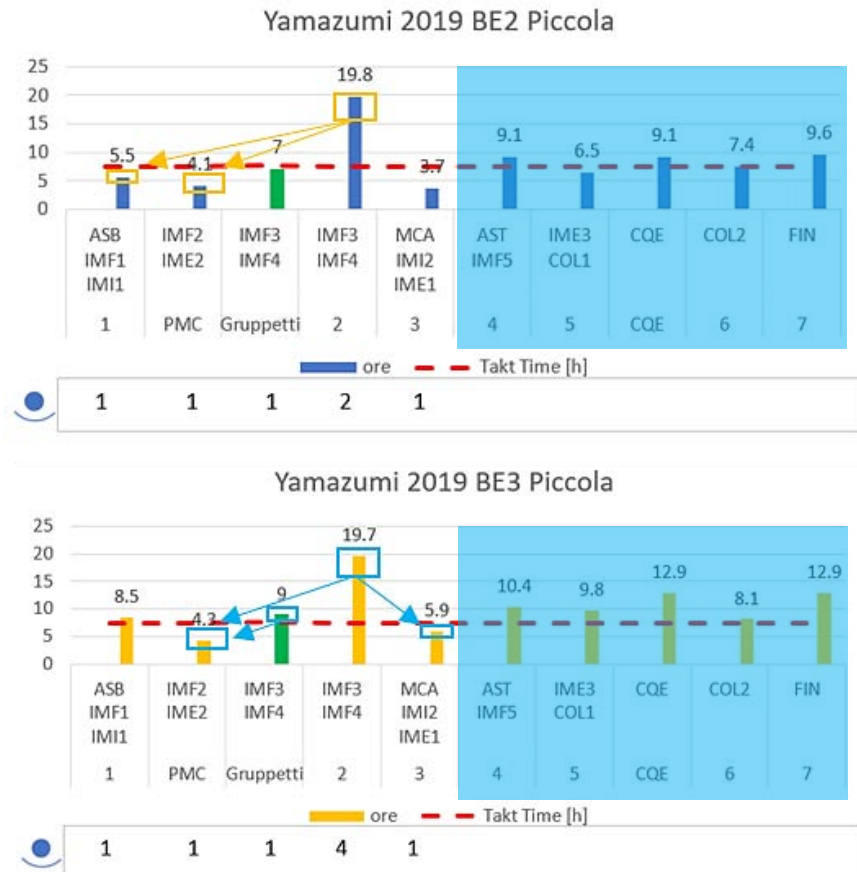


Figura 6.9 Il principio del bilanciamento per BE2, BE3 taglie piccole

per le unità BE2 piccole (sopra), la postazione gruppetti sarebbe satura di lavoro nella giusta misura appena sotto takt, mentre per le unità BE3 piccole (sotto) andrebbe fuori takt. In questo secondo caso, allora, l'eccesso di workload (pari a $workload_{gruppetti} - takt = 9 - 7,7 = 1,3 \text{ ore}$) sarebbe assorbito dall'operatore della postazione PMC (il quale altrimenti terminati i due tandem ozierebbe per un tempo pari a $takt - workload_{PMC} = 7,7 - 4,3 = 3,4 \text{ ore}$).

La postazione 2, invece, in ambo i casi lavorerebbe con 2 persone fisse (per un $workload_{lavorato} = 7,67 \times 2 = 15,3 \text{ ore}$), ma anch'essa con del workload in eccesso rispetto al takt (pari a circa $workload_{P2} - workload_{lavorato} = 4,5 \text{ ore}$).

Queste ore in eccesso andrebbero assorbite per le unità BE2 piccole dalle restanti ore dell'operatore PMC, unitamente alle ore di ozio dell'operatore di postazione 1 (P1) o postazione 3 (P3), rispettivamente per BE2 o BE3.⁹⁹

⁹⁹ Secondo il seguente ragionamento:

- ore assorbite dalla postazione PMC = ore in eccesso postazione 2 - ore rimanenti postazione PMC = $4,5 - (3,4 - 1,3) = 2,4 \text{ ore}$ in carico alla postazione PMC;
- ore disponibili P1 = $7,7 - 5,5 = 2,2 \text{ ore}$;
- ore rimanenti da lavorare in P2 = ore in eccesso alla P2 - ore in carico alla postazione PMC = $4,5 - 2,4 = 2,1 \text{ ore}$, assorbibili teoricamente dall'operatore ASB (P1)

Nel caso invece di passaggio di unità BE2 e BE3 di taglie medie e grandi, il carico di lavoro gravante sulla postazione gruppetti sarebbe maggiore (figg. 6.10, 6.11), ma il principio di bilanciamento rimane il medesimo visto in precedenza.

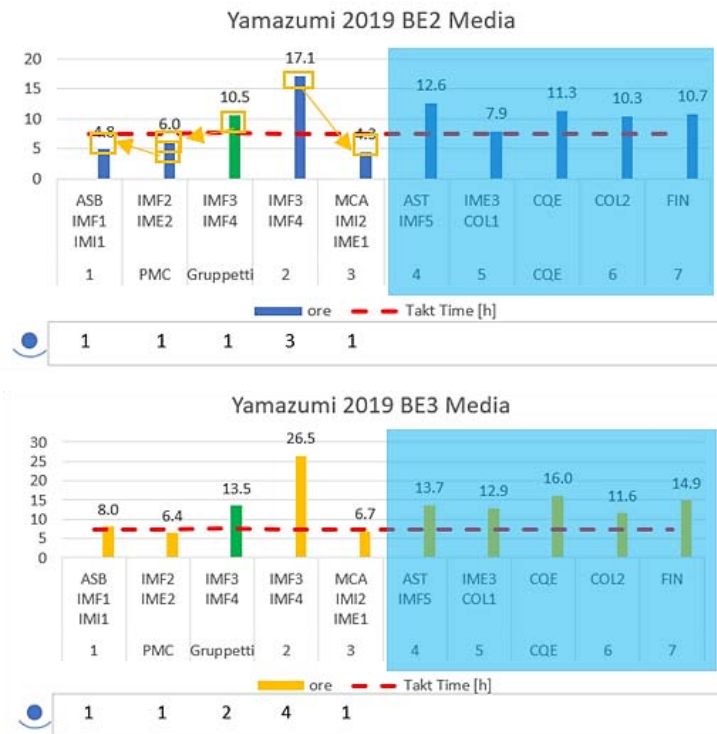


Figura 6.10 La situazione della linea di assemblaggio al passaggio di unità BE2, BE3 di media taglia

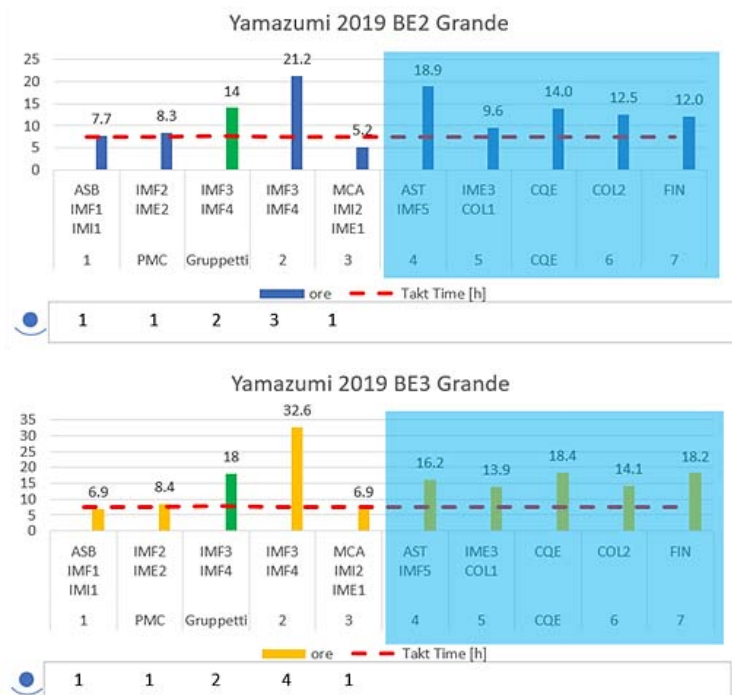


Figura 6.11 La situazione della linea di assemblaggio al passaggio di unità BE2, BE3 di grande taglia

Come si vede dall'ultima circostanza, la situazione peggiore riguarda le unità BE3 grandi. In questo caso, la postazione gruppetti è sovrassatura e 2 operatori potrebbero non bastare ad esaurire il workload richiesto entro il takt time. Anche le altre postazioni adiacenti sono allineate se non leggermente eccedenti lo stesso. Anche nell'eventualità di passaggio di unità di grande taglia BE2 e media taglia BE3 non potrebbe essere possibile riassegnare del tutto parte del contenuto di lavoro della postazione 2, dovendo aggiungere rispettivamente 1 e 2 persone rispetto alla manodopera media (3 e 4 operatori contro mediamente 2).

L'unica via è allora quella di aggiungere manodopera per produrre entro il takt, motivo per cui a maggior ragione si rende necessario un layout della linea per evitare inefficienze dovute al fatto che più operatori nella stessa area si intralciano.

Quando invece passano unità BE2 di taglia media, analogamente al ragionamento fatto in precedenza, è possibile ridistribuire la parte del workload che eccede il takt, relativamente ai gruppetti e alla postazione 2, tra le postazioni adiacenti P1, PMC e P3, occupando il tempo di ozio di queste ultime.

6.1.3.1 Vincoli di competenza degli operatori

Un'ulteriore problematica emersa, diversa da quella legata alla variabilità dei carichi dovuti alle taglie delle unità (per la quale un bilanciamento "universale" per tutte le casistiche risulta molto difficoltoso), riguarda le **competenze** degli operatori. Nell'ultimo caso considerato delle unità BE2 di taglia media, consistente nella maggior quota del mix del mercato fra i modelli BE2 e BE3, ad esempio, utilizzando l'operatore della postazione PMC in aiuto alla postazione gruppetti per il workload eccedente il takt, in quello che sarebbe il suo tempo di ozio, egli stesso sfiorerebbe il takt¹⁰⁰. Rivedendo le precedenti *Yamazumi chart*, questa eventualità si potrebbe presentare, infatti, in più di un caso. Si potrebbe alternativamente sfruttare il tempo a disposizione in postazione 1 o in postazione 3, qualora ve ne fosse (dipende dal caso considerato). Il problema è, però, che le attività inerenti alla postazione gruppetti e relative all'omonimo subassemblato, sono per la gran parte operazioni di **saldobrasatura**. Esse non possono essere trasferite agli operatori di postazione 1 o postazione 3 in quanto questi non hanno un background da brasatori, ma sono rispettivamente un profilo "generico" (ovvero un operatore in grado solamente di montare il telaio dell'unità mediante operazioni meccaniche, quali ad esempio la rivettatura, la foratura, l'avvitatura ecc.) e un elettricista (addetto al cablaggio dei componenti).

Risulta allora necessario dover recuperare, mediamente, 1 ora di lavoro in postazione PMC, per permettere all'operatore in questione di andare a dar man forte al collega della postazione gruppetti o della postazione 2, quando passino le taglie maggiori.

Le operazioni relative, a tal fine, alla postazione PMC (premontaggio compressori o "tandem"), sono state identificate come le seguenti (**tab. 6.II**):

¹⁰⁰ *Workload gruppetti sopra takt* = $10,5 - 7,7 = 2,8$ ore;

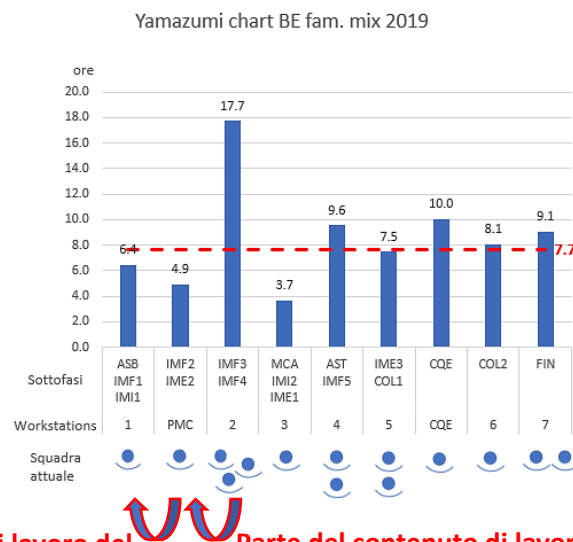
tempo disponibile in postazione PMC = $7,7 - 6 = 1,7$ ore;

tempo sopra takt postazione PMC assegnandole il tempo in eccesso al takt dei gruppetti = $2,8 - 1,7 = 1,1$ ore eccedenti

Tabella 6.II Attività in carico alla postazione PMC, durata stimata e tipologia di competenza necessaria

Realizzazione tandem	1 TANDEM (2 compr.)	Profilo operatore
Brasatura	1,5 ore	BRASATORE
Rivestimento	15 minuti	GENERICO
Cablaggio	15 minuti	GENERICO
Caricamento su unità	15 minuti	GENERICO
TOTALE	2h 15'	45' attività generiche

Si può vedere dall'analisi come, in termini di numerosità, le attività dell'operatore PMC siano per la maggior parte affidabili ad un profilo generico (seppur in termini di tempo la gran parte riguardi la sola brasatura delle tubazioni di mandata, aspirazione e collettore dell'olio dei compressori). La chiave per poter attuare il bilanciamento è stata individuata, allora, nello spostamento di mansioni non solo tra postazione 2, postazione gruppetti e postazione PMC, ma anche a ritroso, verso la testa della linea, tra quest'ultima e la postazione 1 dove si costruisce il basamento dell'unità (in **fig. 6.12** tale ipotesi sulla *Yamazumi chart* "as is" dei tempi medi pesati sul mix 2019).



Parte del contenuto di lavoro del PMC: attività generiche **Parte del contenuto di lavoro dei gruppetti: attività da brasatore**

Figura 6.12 Il trasferimento di attività considerando i profili formativi degli operatori

Trasferendo, infatti, le cosiddette "attività generiche" di rivestimento, cablaggio e caricamento dei tandem in unità, si riesce a scaricare l'operatore PMC, profilo brasatore (le cui competenze non sono quindi necessarie per fare tali operazioni generiche), di circa 45 minuti per ogni tandem, tempo dedicabile ai gruppetti o alla postazione 2. Considerato che il numero medio di tandem di un'unità, pesato sul mix, sia di 2 tandem/unità, si riuscirebbe a scaricare l'operatore PMC ipoteticamente di 2 ore a unità, avendo dunque più spazio per bilanciare, soprattutto sulle grandi e medie taglie. Chiaramente, tale azione deve garantire di non superare il takt anche in P1, motivo per cui si valuterebbe lo spostamento anche solo di parte delle suddette attività. Recuperare mediamente circa 1 ora in postazione PMC è allora possibile, trasferendo le attività in

P1. Infatti, ciò significherebbe ridurre il carico medio dell'operatore PMC da 4,9 ore a 3,9 ore, aumentando quello in P1 da 6,4 a 7,4 ore mediamente.

Le ipotesi finora svolte, le quali considerano la variabilità dei contenuti di lavoro dovuti al mix, ma non sono “progettate su misura” per ciascuna sua casistica (essendo relative ad un contenuto di lavoro medio pesato sul mix del 2019), si concretizzano, così, nella nuova *Yamazumi chart* bilanciata (**fig. 6.13**) – almeno nella prima parte della linea (ambito di questa tesi, la seconda parte riguarderà i futuri step del progetto, non rientranti nella tesi) – nella quale si può vedere la nuova configurazione della linea per postazioni fisiche, con la postazione gruppetti e i contenuti di lavoro delle prime 4 postazioni della linea allineati al takt a seconda del numero di operatori impiegati.

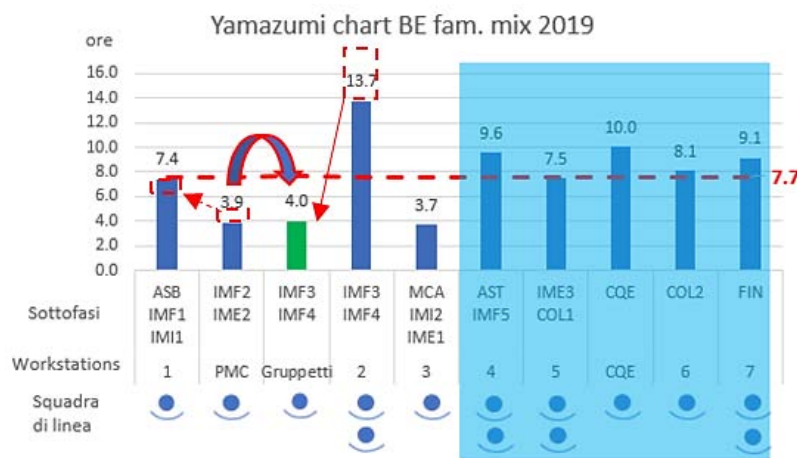


Figura 6.13 Il nuovo bilanciamento della linea con l'area gruppetti

La postazione PMC sembra solo apparentemente scarica, in quanto nel momento in cui vi siano da realizzare unità BE1, l'operatore continua a svolgervi tutte le attività; nel momento in cui passino le unità BE2, BE3 avviene l'avvicendamento con l'operatore di postazione 1 per le attività generiche; l'operatore PMC, allora, dopo aver terminato le sole operazioni di brasatura sui tandem, andrà ad aiutare la postazione gruppetti per il tempo restante a disposizione. Inoltre, la postazione 2 non è sopra takt in quanto si serve di due operatori che lavorano metà contenuto di lavoro ciascuno.

È questa, dunque, una configurazione media relativa ad un mix annuo (2019) e non corrispondente in ogni momento alla realtà. Dal momento che la gran parte del mix di un anno (65%) è rappresentato dai chiller (unità BE1 senza i gruppetti subassemblati), infatti, non aveva senso pensare ad un bilanciamento di linea riguardo la condizione peggiore possibile (BE3 taglie grandi, solo il 4% del mix ovvero 4 unità nel 2019), che presupponesse tali sforzi in termini di gestione delle attività della manodopera per tutte le unità. Si è, quindi, pensato ad un bilanciamento in un caso nel quale mediamente il mix si verifica, con le manovre ipotizzate che avverrebbero, così, per le sole unità BE2, BE3 di taglia media e grande, ad oggi. Tuttavia, in presenza di un mix piuttosto difficile da controllare, essendo il modello di business dell'azienda di tipo PTO a elevata varietà

e senza l'utilizzo di previsioni di vendita, il fatto di aver scelto di ragionare su una situazione intermedia consente di adattarne l'applicabilità qualora il mix cambi.

6.1.3.2 Possibili configurazioni di relayout

Unitamente alla questione relativa alle competenze degli operatori, per poter attuare il bilanciamento nelle circostanze sopra riassunte, in modo che gli operatori siano in grado di lavorare sempre in maniera efficiente, si rende necessario, conseguentemente, riorganizzare la disposizione della linea, per creare fisicamente il disaccoppiamento delle attività nella fase IMF tra subassemblato gruppetti e tubazioni che andranno montate direttamente in unità (mandata, aspirazione e linea del liquido; si veda il *Diagramma Fishbone* al **cap. 5**).

Appurato come ridistribuire le attività tra le postazioni e gli operatori e quali siano le skills che gli operatori debbano acquisire, dunque, il team ha formulato di conseguenza diverse **simulazioni** di nuovo layout della prima parte della linea 1, coerentemente allo spostamento delle attività dovuto al bilanciamento.

Dapprima, infatti, a tavolino si sono studiate quali potessero essere le alternative di ridisposizione di banchi, carrelli e scaffali per permettere la creazione della nuova area gruppetti, il trasferimento di mansioni tra gli operatori e per far avvenire le attività nella sequenza del ciclo di assemblaggio. Utilizzando un layout in scala della linea 1, ripulito dell'attuale disposizione, e le sagome sempre in scala degli ingombri presenti in linea (carrelli, banchi, scaffali, pallet, andon, cestini ecc.), sono emerse due principali idee:

- la proposta originaria del team è stata quella di creare l'area gruppetti in **testa linea**, in corrispondenza della postazione 1 di costruzione del basamento dell'unità sul sollevatore; questa però presuppone lo spostamento dei subassemblati gruppetto, solo nel momento in cui dovessero essere montati in unità, attraverso appositi **carrelli**, i quali dovevano disporre di dedicate **corsie** di transito fino alla rulliera. Inoltre, dal momento che non avrebbe avuto senso effettuare due movimentazioni del subassemblato (carico sul carrello durante l'assemblaggio e scarico per montarlo in unità), il carrello avrebbe dovuto essere approvvigionato con una logica di **kit**, disponendo di tutti i materiali necessari alla realizzazione del gruppetto (taluni, di maggior valore economico, presenti in distinta base, talaltri, di basso valore ed alto-rotativi a livello di intera fabbrica, a consumo e gestiti mediante supermarket con logiche vuoto per pieno). In **fig. 6.14** tale proposta rappresentata sul layout "as is".



Figura 6.14 La prima idea di layout del team (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

- La seconda idea del team, invece, prevede la realizzazione della nuova area gruppetti maggiormente vicino al punto dove questi dovessero essere montati in unità sulla rulliera, senza dunque la necessità di percorrere strada, né carrelli per il loro trasporto. Il punto individuato è stato quello occupato, nella situazione corrente, dalla preparazione dei tandem di compressori (fase PMC), ma perché fosse possibile risultava necessario, prima, lo spostamento di quest'ultima. Dal momento che alcune attività della fase PMC, nell'idea di bilanciamento di cui al par. precedente, si sarebbero dovute trasferire all'operatore attualmente impegnato ad assemblare il basamento, si è pensato di spostare anche la zona dedicata alla fase PMC, in particolare in corrispondenza della (futura) postazione 1 di assemblaggio basamento. In **fig. 6.15** questa seconda idea.



Figura 6.15 La seconda idea di layout del team (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

La fattibilità di queste due principali proposte di layout nuovo è stata testata poi in linea attraverso la verifica degli ingombri (la cui disposizione dei singoli, quali banchi, scaffali, carrelli ecc., è stata poi ridiscussa in fase di implementazione, generando diverse possibilità ulteriori), per assicurarsi che non vi fossero vincoli dimensionali di realizzazione (gli unici rappresentati dal sollevatore e dalla rulliera, dagli impianti del gas e dell'aria per i cannelli e gli aspiratori dei fumi di saldatura e l'aria compressa,

segnati con “G” o “P” nelle precedenti figure, strutture fisse, al contrario di tutti gli altri ingombri quali scaffali, banchi e carrelli, movimentabili e rimovibili).

Infine, una terza proposta è giunta dagli **operatori** di linea 1, in particolare quelli coinvolti nelle fasi interessate (ASB, PMC, IMF), volutamente coinvolti perché portassero la loro idea – dal momento che poi ci avrebbero lavorato loro stessi – visibile in **fig. 6.16**.

Il team ha dunque dato un input agli operatori, consistente nella volontà di ottenere una linea maggiormente a flusso estraendo i gruppetti dalla linea, ma poi lasciando loro “carta bianca”. Dopo aver analizzato la proposta, il team ha risposto agli operatori riguardo l’idea proposta, illustrando loro cosa sarebbe stato necessario per attuare gli interventi da loro richiesti e approvati (in blu, vicini alla seconda idea del team), così come le motivazioni per le quali altri suggerimenti non sarebbero stati accolti (in rosso, su tutte il fatto di non considerare qualche vincolo dimensionale e di avere troppe superfici orizzontali “di servizio”, le quali poi solitamente diventano “covi di WIP”).

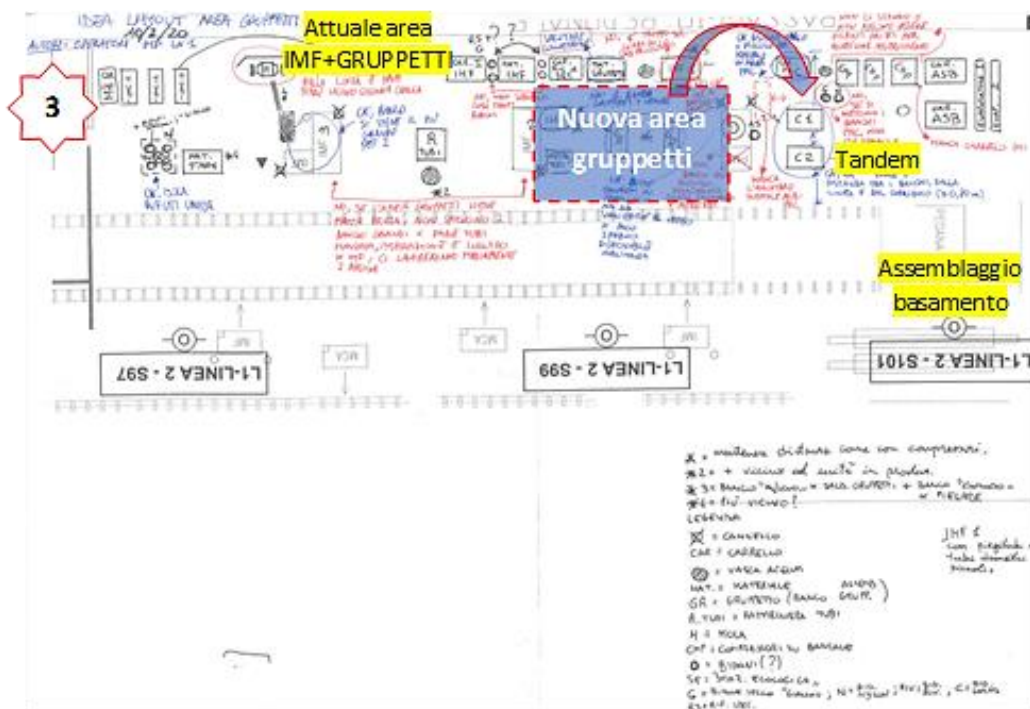


Figura 6.16 La proposta degli operatori di linea 1 (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

A fronte di alcune prove effettuate in linea, spostando fisicamente i banchi (in una giornata di chiusura della fabbrica), infine, è emersa la preferenza per l’idea numero **2**, quella relativa alla creazione dell’area gruppetti spostando i tandem in testa linea. Questa è più logica dal punto di vista del **flusso** delle attività, con i tandem che vengono assemblati in prima postazione e poi dal “basamentista” caricati in unità (e non più dall’operatore PMC), e i gruppetti in seconda postazione, montati in unità una volta terminato il caricamento dei tandem quando la macchina avanza dal sollevatore (P1) alla rulliera (P2).

I ragionamenti sul **layout futuro** ipotizzato si possono vedere in **fig. 6.17**, assieme alle logiche di avanzamento della produzione nelle prime postazioni.

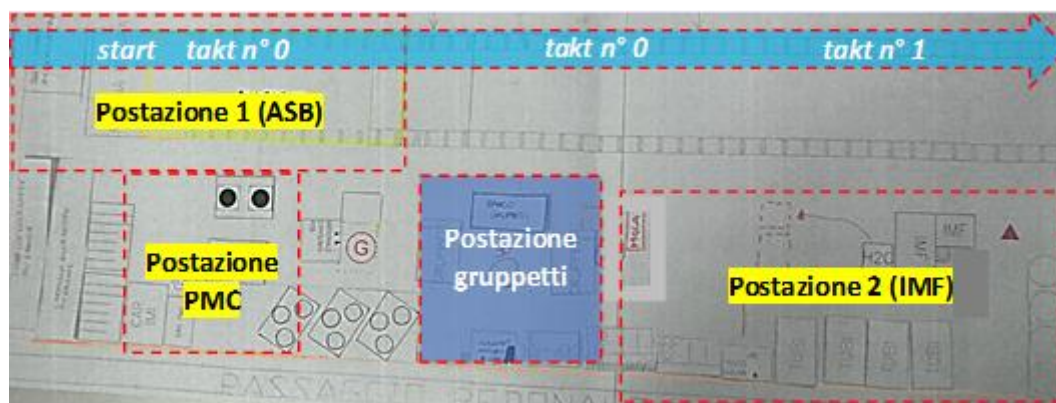


Figura 6.17 L'opzione di nuovo layout preferita e lo start alle varie postazioni ai vari takt (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

Per riassumere, l'idea conclusiva dell'ipotesi di bilanciamento consiste in una doppia prospettiva: la prima riguarda lo **spostamento delle attività** tra gli operatori delle postazioni 1, PMC, gruppetti e P2, solo in presenza di unità BE2, BE3, taglie medie e grandi e presuppone l'attuazione di un programma di formazione agli operatori per renderli autonomi nelle operazioni da svolgere e consentire la job rotation; la seconda relativa al **layout**, con una sorta di "cella" di realizzazione di tali subassemblati gruppetto, che funzioni "on-off" solo quando vi sia da realizzarli e nella quale possono lavorarci fino a 2-3 persone, con la terza proveniente dalla postazione PMC una volta finita la saldatura dei tandem. Allora le prime tre postazioni della linea dovranno iniziare a lavorare **contemporaneamente**, ovvero: quando parte la costruzione del basamento dell'unità, partiranno anche i tandem e i gruppetti in contemporanea. Se, però, per le macchine più grosse, il numero di tandem e gruppetti da realizzare dà un contenuto di lavoro oltre il takt, essi partiranno con leggero anticipo rispetto al resto della linea. In presenza di unità BE1 o piccole, tutto rimane alla situazione attuale, allineata al takt.

Il box **Future State** dell'A3 (**fig. 6.18**) riassume tutti i ragionamenti visti finora, includendo una *Yamazumi chart* rappresentativa di una simulazione del mix previsto per la famiglia BE, dal momento dell'analisi rispetto a 4 settimane in avanti, per avere un'idea dell'efficacia del bilanciamento nel periodo immediatamente futuro (in presenza di un nuovo mix ma essenzialmente coerente con quello finora considerato¹⁰¹).

¹⁰¹ Si veda l'Appendice per il nuovo mix e i tempi considerati, allineati ai precedenti

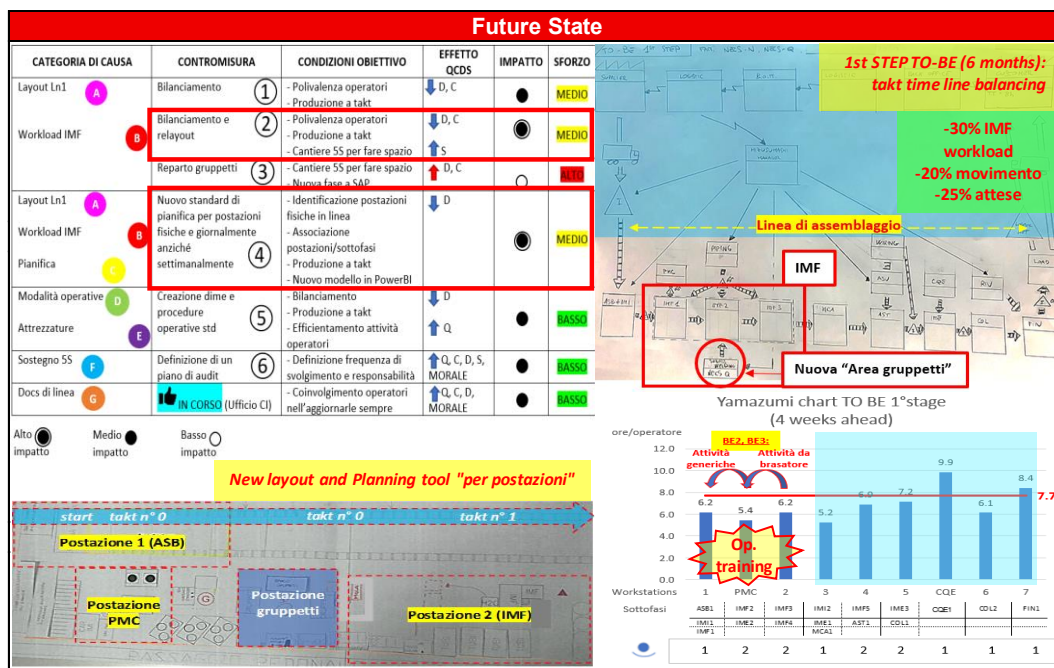


Figura 6.18 Il box Future State dell'A3 del progetto BE di MEHITS con le contromisure adottate (titolare: Filippo G. Maculan)

6.2 Conclusione

A partire dalla categorizzazione delle cause radice e valutazione delle contromisure emerse per far fronte alle stesse, il team ha formulato un'ipotesi di bilanciamento dei contenuti di lavoro in carico alla prima parte della linea. Questa è basata su una "unità media pesata sul mix" che consente di adattare lo spostamento delle mansioni tra gli operatori per poter bilanciare un mix variabile. Se il mix presenterà, infatti, unità di tipo chiller, la linea continuerà a funzionare come nella situazione attuale; quando, invece, ai chiller (BE1) si alterneranno unità di tipo N (pompe di calore, BE2) o Q (unità polivalenti, BE3) avverrà il livellamento dei carichi tra gli operatori. Prerogative essenziali da mettere in atto, però, sono la formazione degli operatori per poter trasferire le attività, la definizione di un nuovo layout di linea per postazioni fisiche, iniziando dalla base di qualsiasi applicazione lean, le 5S, e la conseguente introduzione di un nuovo sistema di pianifica che permetta una gestione dell'avanzamento delle unità e della manodopera in linea secondo il takt time.

Il successivo capitolo descriverà le modalità attraverso le quali tali contromisure hanno trovato attuazione.

Riferimenti per consultazione

Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute;

Slack, Brandon-Jones, Johnston, Betts, Vinelli, Romano, Danese, 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, 2^a ed., Pearson;

4 consigli per ridurre i lead time di produzione, *CYBERTEC*, blog.cybertec.it, 11/04/2018

Fonti di immagini e tabelle

Fonte interna MEHITS from Liker, *The Toyota Way*

CAPITOLO 7

Il progetto di miglioramento: piano d'azione, implementazione e follow-up

L'ultimo capitolo della tesi tratta la messa in pratica delle contromisure finora pianificate, attraverso l'illustrazione dello svolgimento dei Cantieri kaizen sulla prima parte della linea 1 (e dei relativi miglioramenti ottenuti), principali attività pianificate nel piano d'azione di breve periodo; le successive attività, necessarie a mantenere il nuovo stato nel breve termine (per poi poter definire la nuova condizione obiettivo per migliorarlo nuovamente in futuro), compongono la seconda parte del capitolo. Molto più rapidamente della fase di PLAN, dunque, si percorrono le successive fasi del PDCA: DO, CHECK and ACT.

Si è fatto uso dell'Appendice per l'elaborazione dei risultati presentati al capitolo.

7.0 Introduzione: dalla progettazione alla realizzazione

Con la progettazione dello stato futuro, da raggiungere attraverso l'attuazione delle contromisure proposte, si chiude la prima fase (PLAN) del ciclo *PDCA* su cui si fonda la logica A3. Si viene ora alla definizione di un **piano d'azione** (o piano di **implementazione**) per capire come mettere in pratica quanto pianificato in precedenza.

Una volta approvate le contromisure da portare avanti post-valutazione, dunque, definire un piano d'azione significa molto semplicemente determinare “**chi fa cosa e quando**”, con **scadenze** e **cadenze** delle attività, assegnandone la **responsabilità** alle persone coinvolte nei processi interessati.

L'attività di **Follow-up** (“seguito” del progetto), infine, riguarda come l'attuazione delle contromisure viene nel tempo **monitorata** nei suoi effetti, attraverso il ciclo *PDCA*, definendo quali siano i meccanismi che assicurino la **sistematica** attuazione del piano e la sua **revisione** (il piano *evolve* quando mutano le condizioni). Oltre a ciò, testare le contromisure ipotizzate continuando ad utilizzare la logica dell'A3 serve ad evidenziare cosa funziona e cosa no, ovvero come le cose **deviano** dal piano, prevedendone i **rischi** e le possibili barriere all'attuazione e potendo settare adeguate **procedure di controllo**, orientandosi già al futuro in un nuovo ciclo di miglioramento *PDCA*. Il tutto è necessario per consentire l'**apprendimento** operativo.

Si entra così, rispettivamente, nelle fasi molto rapide di DO e CHECK and ACT del *PDCA* (**figg. 7.1, 7.2**). Da qui in poi, infatti, la realizzazione del progetto sarà più veloce, concretizzatasi in una manciata di settimane, a fronte di una accurata pianificazione precedente durata all'incirca 2 mesi (in accordo con la già sottolineata importanza dedicata alla prima fase, per garantire poi implementazione e feedback rapidi che dimostrino il miglioramento o la necessità di ulteriori interventi).

Implementation plan		
Action	Owner	Due date
How will you implement? (4W, 1H)		
Check and act		
How will you ensure ongoing PDCA?		

Figura 7.1 Implementation plan e Check and Act (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

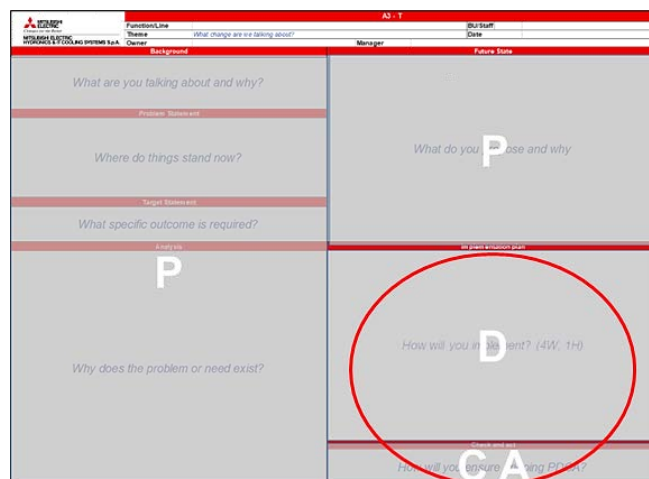


Figura 7.2 A3 e PDCA: dalla fase PLAN alle fasi D-C-A (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

7.1 Il piano d'azione nel progetto di MEHITS

Le azioni scelte in fase di plan – bilanciamento dei carichi di lavoro degli operatori e introduzione di un nuovo standard di pianifica della produzione per postazioni – prima di essere attuabili necessitano di una serie di attività propedeutiche:

- un'attività di 5S in linea 1, quanto meno concentrata sulla prima parte della linea, volta a ricavare lo spazio necessario alla creazione della nuova area gruppetti;
- la modifica fisica del **layout** della linea, spostando le attuali attrezzature di lavoro e creando le nuove postazioni lungo la linea;
- l'attuazione di un programma di **formazione** per gli operatori coinvolti, in modo che sia possibile il trasferimento delle mansioni al fine del bilanciamento.

Solo in conseguenza di quest'ultime, dunque, il bilanciamento potrà avere luogo (si sono già spiegate in precedenza le ragioni per cui il solo bilanciamento potrebbe non avere senso: molto brevemente, si rischierebbe di bilanciare una situazione comunque inefficiente).

Il progetto di miglioramento dell'azienda, come visto al **cap. 5**, riguarda un ambito ben più ampio rispetto al miglioramento della sola linea di assemblaggio tramite le suddette contromisure. Al capitolo precedente, infatti, si è illustrato come il problema ampio e vago relativo al lead time di consegna al cliente non stabile, avente un orizzonte temporale di almeno un anno, venga declinato nel breve termine (6 mesi) nel progetto di bilanciamento in questione (nell'ottica di ridurre il lead time di assemblaggio introducendo la logica del takt time). Inoltre, il piano di implementazione iniziale, ipotizzato in fase di VSM (**cap. 5**), comprende ulteriori interventi giudicati come necessari per raggiungere l'obiettivo "globale" (di delivery in 6 settimane stabili durante l'intero anno), i quali però coinvolgono altri uffici aziendali (progettazione, acquisti, commerciale, IT), assenti in questo primo step del progetto (il bilanciamento della linea

di assemblaggio secondo il takt time). Le seguenti **figg. 7.3, 7.4**, allora, mostrano rispettivamente come questo primo step si inserisce all'interno del più esteso contesto aziendale in ottica di *vision* futura e come il team ha pianificato l'implementazione delle azioni correttive in tale primo step di breve termine.

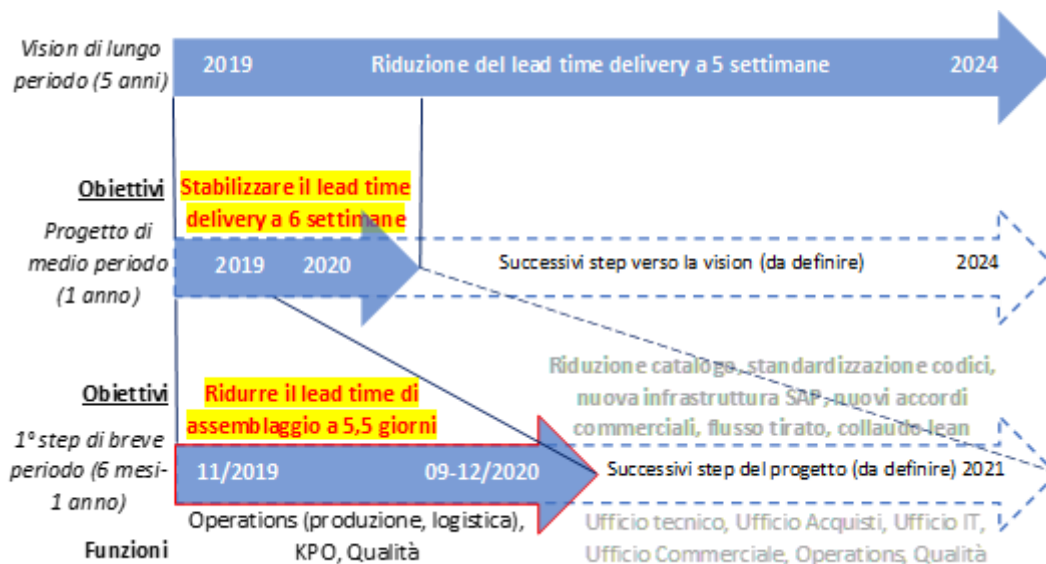


Figura 7.3 Il progetto di MEHITS nei vari orizzonti temporali



Figura 7.4 La sequenza di contromisure di breve termine e loro attività propedeutiche

Il piano di implementazione delle contromisure che il team ha messo a punto (**fig. 7.5**), quindi, si può vedere attraverso il seguente *Diagramma di Gantt*¹⁰² (**tab. 7.I**), completa di assegnazione delle responsabilità ai membri del team per le attività del progetto.

¹⁰² Strumento che illustra l'avanzamento delle attività schedate di un progetto (righe) e il corrispettivo reale completamente nel tempo (colonne) una volta iniziate

Gli obiettivi del bilanciamento della linea e della conseguente introduzione della logica del takt time nel funzionamento della stessa sono, dunque, il risultato di ulteriori azioni da portare a termine, nell'arco di alcuni mesi. La successiva parte della tesi, tuttavia, si concentra principalmente sui primi due interventi (cantieri di *5S* e *relayout*) e sul loro séguito, mostrandone i risultati conseguiti, nonché sulla redazione di nuovi standard operativi dopo il test nelle fasi di implementazione e follow-up.

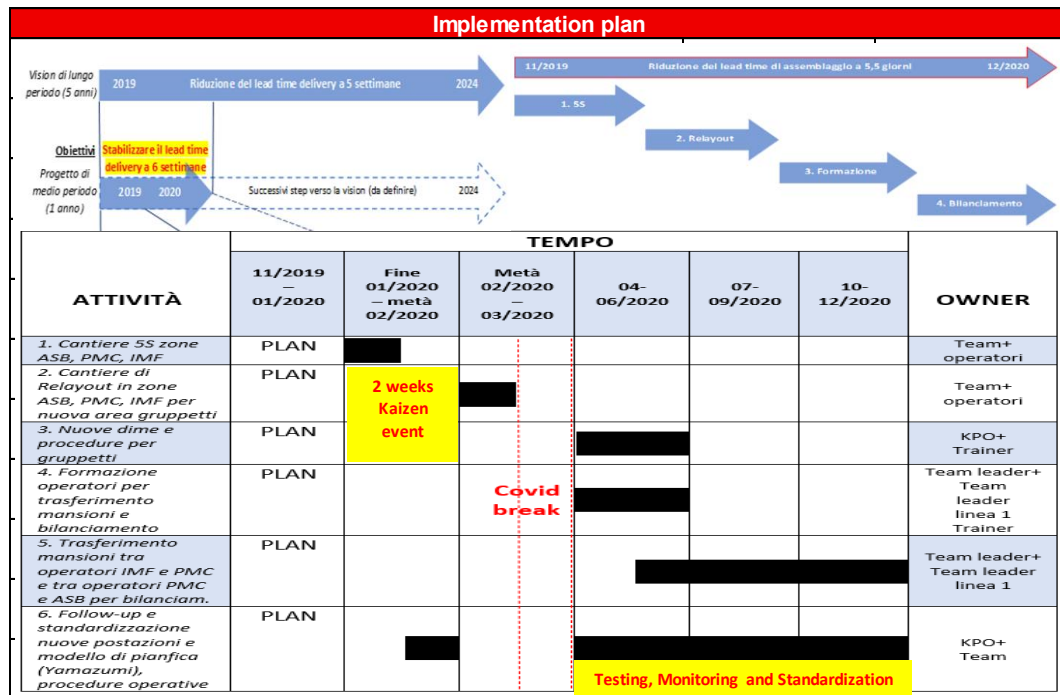


Figura 7.5 Il box Implementation plan dell'A3 del progetto BE di MEHITS (titolare: Filippo G. Maculan)

Tabella 7.1 Il Diagramma di Gantt di attuazione del piano

ATTIVITÀ	TEMPO						OWNER
	11/2019 – 01/2020	Fine 01/2020 – metà 02/2020	Metà 02/2020 – 03/2020	04- 06/2020	07- 09/2020	10- 12/2020	
1. Cantiere 5S in zone ASB, PMC, IMF	PLAN						Team+ operatori
2. Cantiere di Relayout in zone ASB, PMC, IMF per nuova area gruppetti	PLAN						Team+ operatori
3. Nuove dime e procedure per gruppetti	PLAN						KPO+ Trainer
4. Formazione operatori per trasferimento mansioni e bilanciamento	PLAN						Team leader+ Team leader linea 1 Trainer
5. Trasferimento mansioni tra operatori IMF e PMC e tra operatori PMC e ASB per bilanciam.	PLAN						Team leader+ Team leader linea 1
6. Follow-up e standardizzazione nuove postazioni e modello di pianifica (Yamazumi), procedure operative	PLAN						KPO+ Team

7.2 Attuazione del piano: i cantieri kaizen

Le decisioni prese dal team finora – bilanciamento della linea, da attuarsi mediante un iniziale relayout della prima parte della stessa – si sono concretizzate in un’attività pratica svoltasi in contesto di *Cantiere kaizen* (cap. 3), della durata complessiva di due settimane¹⁰³. I due cantieri – a tutti gli effetti – sono stati organizzati dal KPO attraverso il coinvolgimento dei membri del team (provenienti dagli uffici produzione, logistica, miglioramento continuo e qualità), la stesura di una ben precisa agenda, il coinvolgimento degli operatori di linea 1, in particolare quelli delle fasi interessate (ASB, PMC, IMF), e loro formazione rapida su alcuni temi fondamentali (quali un “richiamo” sulle 5S), il sostegno degli sponsor del progetto (BU e Operation manager).

7.2.1 Misurare il miglioramento: l’identificazione dei KPI

Il primo passo per migliorare un processo è **misurarlo**. Ecco che, a tal fine, ogni progetto di miglioramento deve presentare adeguati **indicatori** che mostrino, quantitativamente, come il processo lavorava nella situazione iniziale, rispetto ad un target e quindi perché necessitava di un miglioramento delle performance, e come lavora conseguentemente alle modifiche apportate per effetto del problem solving

¹⁰³ Si veda l’Appendice per una descrizione della pratica “Settimana kaizen”

scientifico. Prima di iniziare, dunque, qualsiasi attività pratica nel gemba, atta a implementare quanto proposto, valutato, deciso e pianificato come contromisura a fronte di un problema, è necessario identificare i **KPI** del processo o sue “metriche” (per poter “parlare con i numeri”, **cap. 3**), pochi e semplicemente misurabili.

Come detto al **cap. 3** i KPI possono essere di diverso livello, più aggregati per obiettivi strategici “globali” di lungo termine dell’azienda, più dettagliati se invece si parla di attività operative da svolgersi nel breve periodo, volte a verificare e consolidare un miglioramento ottenendo feedback.

Allora, nel progetto di MEHITS per la famiglia BE, l’obiettivo iniziale di stabilizzare il lead time di consegna al mercato a 6 settimane per tutto l’anno è stato, dapprima, declinato nel breve periodo nell’ottenimento di un lead time di assemblaggio di mezza giornata più breve e poi, nel brevissimo periodo, nei seguenti indicatori di progresso sul cui miglioramento si è focalizzato lo svolgimento dei Cantieri kaizen:

- percentuale di **attività a valore aggiunto** (VA%) nelle operazioni in fase IMF (in particolare durante la realizzazione dei subassemblati gruppetti);
- **distanza percorsa** in metri dagli operatori (con focus sulla nuova postazione gruppetti);
- **area occupata** in metri quadrati dedicata alla realizzazione dei gruppetti.

7.2.2 I cantieri di 5S e layout nel progetto di MEHITS

La prima delle due settimane di cantiere del progetto di MEHITS, nelle quali si sono messe in pratica le attività relative alle contromisure decise – in accordo con il *Diagramma di Gantt* al **par. 7.1, tab. 7.1** – è stata dedicata all’attività di 5S, nelle aree in cui si svolgevano le fasi di assemblaggio ASB, PMC, IMF (“testa” della linea), volta a ricavare spazio per il trasferimento dell’area PMC, necessario per la formazione della nuova postazione gruppetti (la fase di lancio delle iniziative kaizen, relativa alla composizione dei team considerando i vincoli di impiego delle risorse, dunque, era già stata considerata al kick-off del progetto sulla famiglia BE, così come l’area interessata, il tipo di attività da svolgere e gli obiettivi del cantiere erano emersi dalla valutazione delle contromisure).

La fase di **preparazione** delle due Settimane è stata pressoché la medesima: i dati sulla situazione attuale erano stati già raccolti durante le attività di VSM (tempi ciclo, efficienze, unità programmate e versate, numero di operatori ecc.) e analisi degli Sprechi (attività a valore e non a valore) nei periodi precedenti alla realizzazione dei cantieri (di cui al **cap. 5**); il luogo di riunione durante i cantieri (svoltosi brevemente ogni inizio e fine giornata) è stato il gemba, in particolare di fronte la bacheca di linea 1 (**fig. 7.6**); oltre il team impegnato sin dal kick-off del progetto, le risorse coinvolte

sono state il responsabile di produzione, il team leader e gli operatori di linea 1, fin da qualche settimana prima dell'evento, in preparazione.¹⁰⁴



Figura 7.6 Una riunione del team durante le attività del Cantiere; i materiali preparati; le lavagne con gli A3 e i moduli di organizzazione evento; le attività da svolgere (immagine adattata da fonte interna MEHITS; per ragioni di policy aziendali sulla privacy, i volti delle persone sono stati oscurati)

Dopo la fase preparatoria, una seduta di **formazione e condivisione analisi** effettuate sulla situazione iniziale (**cap. 5**), al team e agli operatori coinvolti (**fig. 7.7**), ha avviato l'**esecuzione** della prima settimana di cantiere sulle 5S.

¹⁰⁴ Si veda l'Appendice per le versioni originali dei principali **moduli** utilizzati nella fase di preparazione dei cantieri

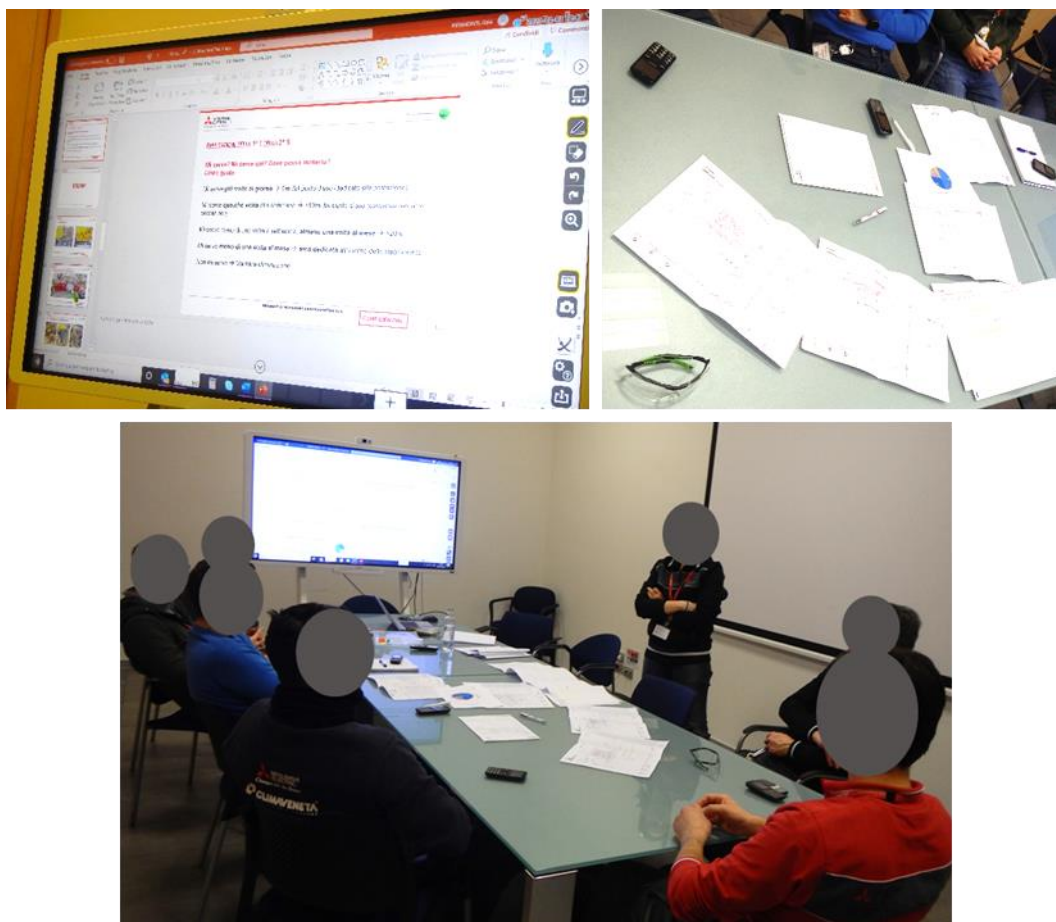


Figura 7.7 Formazione e condivisione analisi (immagine adattata da fonte interna MEHITS; per ragioni di policy aziendali sulla privacy, i volti delle persone sono stati oscurati)

Al **cap. 3** si sono illustrate le *5S*, con obiettivi e benefici, come pratica sistematica di ordine e pulizia avente quale fine la gestione a vista dell'ambiente e delle attività di lavoro, compresa la facilitazione dell'individuazione, nonché la possibile prevenzione, delle anomalie.

Il tema delle *5S* è fondamentale e di basilare importanza nel perseguimento del pensiero snello in ottica di raggiungere il flusso delle attività eliminando gli sprechi. Perciò, esso non può essere considerato con superficialità, non essendo dunque una questione che si esaurisce all'interno di un evento kaizen. Deve essere una vera e propria cultura da creare in azienda attraverso l'educazione alla sua sistematica applicazione, perché i benefici siano massimizzati e duraturi nel tempo.

In MEHITS le *5S* sono state introdotte, applicate e sollecitate più volte, ma la loro efficacia è andata affievolendosi nel tempo in quanto non sono state adeguatamente sostenute dal management presso il gembu (infatti, il non svolgimento degli *audit* è una delle cause radice emerse al **cap. 5**).

Per tali motivazioni, l'applicazione delle *5S* in linea 1 ha riguardato, in questo Cantiere relativo al 1° step del progetto, soprattutto le **prime due "S"**. Il team ha, infatti, preferito iniziare ad agire a piccoli passi, cercando di far comprendere al personale di fabbrica il significato dell'azione di *5S* focalizzandosi su quelle introduttive. La "terza

S” è avvenuta in itinere durante i cantieri, sebbene non vi sia uno standard definito di pulizia e ispezione (tuttavia non vi sono macchinari in linea), ma solamente la “regola non scritta” per la quale gli operatori gli ultimi 5 minuti a fine di ogni turno si fermano e riordinano il luogo di lavoro. La “quarta S” è stata svolta dopo la seconda settimana di Cantiere, il relay layout, e la “quinta S” non è stata svolta in sede di Cantiere. Il sostegno alle 5S è infatti un tema più “profondo”, proseguito come follow-up dell’A3 con l’obiettivo di dare sistematicità a tali attività.

Le attività di *Seiri* (“Separare”) e *Seiton* (“Sistemare”), dunque, relative alla distinzione tra ciò che è necessario nel gemba e ciò che non lo è (da eliminare, spostare o ridurre), e alla ricollocazione di ciò che è rimasto (solo l’essenziale alla produzione del valore), hanno portato ai seguenti **risultati**¹⁰⁵:

- circa quaranta scatole di materiale, provenienti dai supermarket relativi alle fasi ASB e IMF, da eliminare e riportare in magazzino (materiale a consumo di fabbrica) in quanto non necessario alla produzione delle unità BE, e conseguente rifacimento di tali supermarket, più piccoli e meno ingombranti;
- due banchi di lavoro rimossi (ASB e PMC/IMF) in quanto sovradimensionati rispetto al reale utilizzo richiesto, spesso utilizzati come appoggio di documenti o attrezzi da lavoro/dispositivi di protezione individuale (guanti, occhiali ecc.);
- due isole ecologiche tolte dalle postazioni ASB e IMF (3 bidoni di rifiuti differenziati e regolarmente vuoti a metà) e unificate in un’unica “zona rifiuti” a metà linea, favorendo anche l’addetto alla raccolta che deve fermarsi molte meno volte, e dotando ogni postazione di contenitori più piccoli sotto al banco;
- due carrelli necessari all’approvvigionamento dei componenti dell’impianto idrico spostati da bordo linea, ricavandone lo spazio necessario in una locazione poco distante, di fronte (dal momento che il loro utilizzo avviene mediamente circa una volta ogni 3 unità, ovvero una-due volte a settimana).

In termini di spazio ricavato, obiettivo della prima settimana kaizen, se ne può vedere l’effetto in **tab. 7.II**:

Tabella 7.II Il saving di spazio nella zona di testa della linea 1 in seguito al cantiere 5S

ATTIVITÀ	Spazio liberato
<i>Rimozione banchi</i>	2,5 m ²
<i>Riduzione carrelli e supermarket</i>	2 m ²
<i>Spostamento banchi, carrelli e posti pallet</i>	15 m ²
<i>Riduzione isola ecologica</i>	4 m ²
TOTALE spazio recuperato	23,5 m²
Area iniziale	78 m²
% spazio recuperato	30%

Al termine del primo cantiere, dedicato all’applicazione di parte del processo di 5S, quindi, si è raggiunto l’obiettivo di liberare spazio (quasi **25 m²** netti, ovvero un’area di

¹⁰⁵ Si veda l’Appendice per un approfondimento delle modalità di applicazione delle singole “S” e per la documentazione formale (**moduli**) e fotografica dell’esecuzione di tale cantiere

circa 5 metri per 5 seppur divisa in due zone, pari a circa il **30%** dell'area totale inizialmente dedicata alle fasi ASB, PMC, IMF), per la creazione dell'area gruppetti tramite lo spostamento dell'area PMC in zona ASB (come da idea di layout al **cap. 6, fig. 6.17**). In **figg. 7.8, 7.9** l'aspetto della zona iniziale della linea, prima e dopo il *Cantiere 5S*, in cui si nota la nuova rastrelliera degli attrezzi condivisa dagli operatori delle fasi ASB e PMC, realizzata "a spalla" del supermarket che serve entrambe le fasi, a sua volta spostato dal lato corridoio all'interno della postazione.

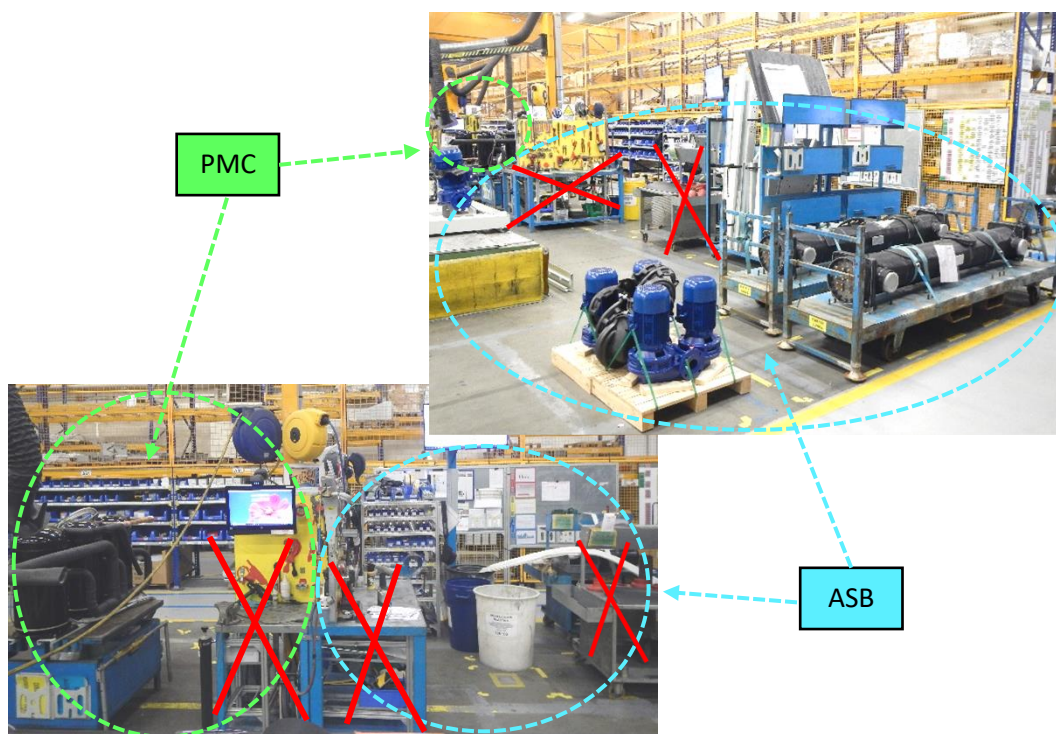


Figura 7.8 Da sinistra, le aree PMC e ASB prima del cantiere 5S (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

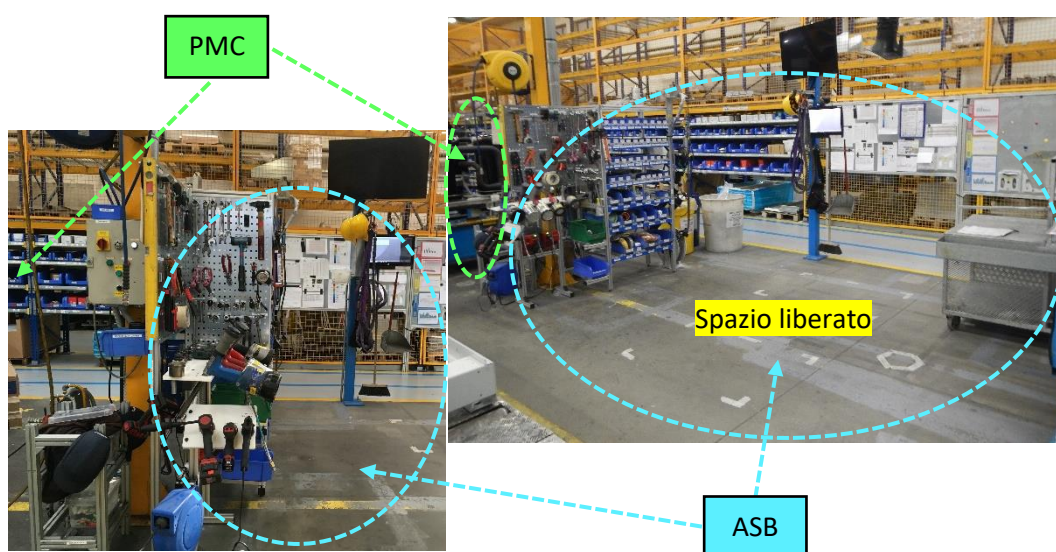


Figura 7.9 Da sinistra, le aree PMC e ASB dopo il cantiere 5S e lo spazio ricavato in testa linea (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

Una volta reso disponibile lo spazio necessario, si è proceduto con la seconda delle due settimane kaizen, dedicata alla creazione del *nuovo layout* della testa della linea. A intervallare le due settimane, però, una settimana dovuta all'operatività quotidiana dei membri del team (in quanto la linea e la fabbrica hanno continuato a lavorare comunque) e ad alcune **attività post-cantiere 5S**¹⁰⁶.

La seconda Settimana kaizen ha visto implementato il nuovo layout, emerso condensando le idee dei membri del team e degli operatori di linea, volutamente coinvolti e spronati a presentare una loro proposta.

La fase di preparazione del cantiere è stata pressoché identica a quella del precedente¹⁰⁷; l'esecuzione è iniziata subito in linea, senza dunque sessioni di formazione (non v'erano particolari temi da approfondire) ma le ragioni e il fine del relayout (creazione della nuova area gruppetti spostando l'area PMC per ottenere un miglior flusso di linea) erano già state illustrate in precedenza.

Le principali attività portate a termine, dunque, sono state:

- spostamento dei due banchi sui quali si assemblano i tandem di compressori, dei relativi posti pallet e del carrello munito dei cavi necessari al cablaggio degli stessi (fase PMC) nello spazio liberato in area ASB;
- allestimento del nuovo banco di lavoro, misurato per due operatori, per la nuova postazione di assemblaggio dei gruppetti;
- spostamento delle dime (supporti sui quali avviene l'assemblaggio dei gruppetti), di uno dei due nuovi supermarket (ridotti), realizzati durante il precedente cantiere, e dei carrelli di asservimento del materiale ad impegno (ovvero che arriva il giorno di inizio produzione da distinta base) necessario all'assemblaggio dei gruppetti, dall'area genericamente chiamata di IMF, all'interno dello spazio lasciato libero dallo spostamento dell'area PMC, ovvero la nuova area gruppetti;
- avvicinamento dei carrelli tubi e isolamento alla postazione 2 (IMF), in modo che gli operatori non debbano più fare decine di metri per il prelievo;
- spostamento della documentazione di linea dall'originaria posizione (nascosta dietro i banchi alla fine dell'area dedicata alla fase IMF) al centro fra le nuove postazioni "gruppetti" (realizzazione dei subassemblati) e P2 (tubazioni impianto frigo), in modo che possa essere da entrambe consultabile;
- spostamento degli effetti personali degli operatori da sotto i banchi di lavoro ad una posizione "a spazio perduto", inutilizzabile per esigenze produttive;
- spostamento di attrezzature da lavoro quali la mola, da una posizione distante dal punto d'impiego, a bordo linea, e l'acqua di raffreddamento per le saldature;

¹⁰⁶ Si veda l'Appendice per l'apposito **modulo**;

¹⁰⁷ I moduli utilizzati nel secondo Cantiere, di relayout, sono uguali ai precedenti (apparte nei contenuti), pertanto non sono stati inseriti

- realizzazione di un nuovo carrellino con ruote dell'acqua di raffreddamento saldature per la postazione gruppetti e di un nuovo supporto, più piccolo e con ruote, per l'operatore della fase ASB (privato del banco);
- allestimento della nuova isola ecologica unica a metà linea.

Al termine dei due cantieri, infine, sono stati presentati i lavori ai manager di BU direttamente nel gemba, alla presenza degli operatori coinvolti e del team, certificando un primo miglioramento attraverso una rapida analisi degli Sprechi post-cantiere (**fig. 7.10**), effettuata sugli operatori PMC e IMF (compresi gruppetti) facendone la media.



Figura 7.10 Presentazione finale del cantiere e prime analisi del miglioramento (immagine adattata da fonte interna MEHITS; per ragioni di policy aziendali sulla privacy, i volti delle persone sono stati oscurati)

Il risultato ottenuto subito a valle dei cantieri è nettamente migliore della situazione iniziale (circa +13% di attività a valore), ma non ancora al target fissato (+27%).

In **figg. 7.11, 7.12, 7.13** la nuova disposizione della prima parte linea 1, prima e dopo l'istituzione delle nuove postazioni.

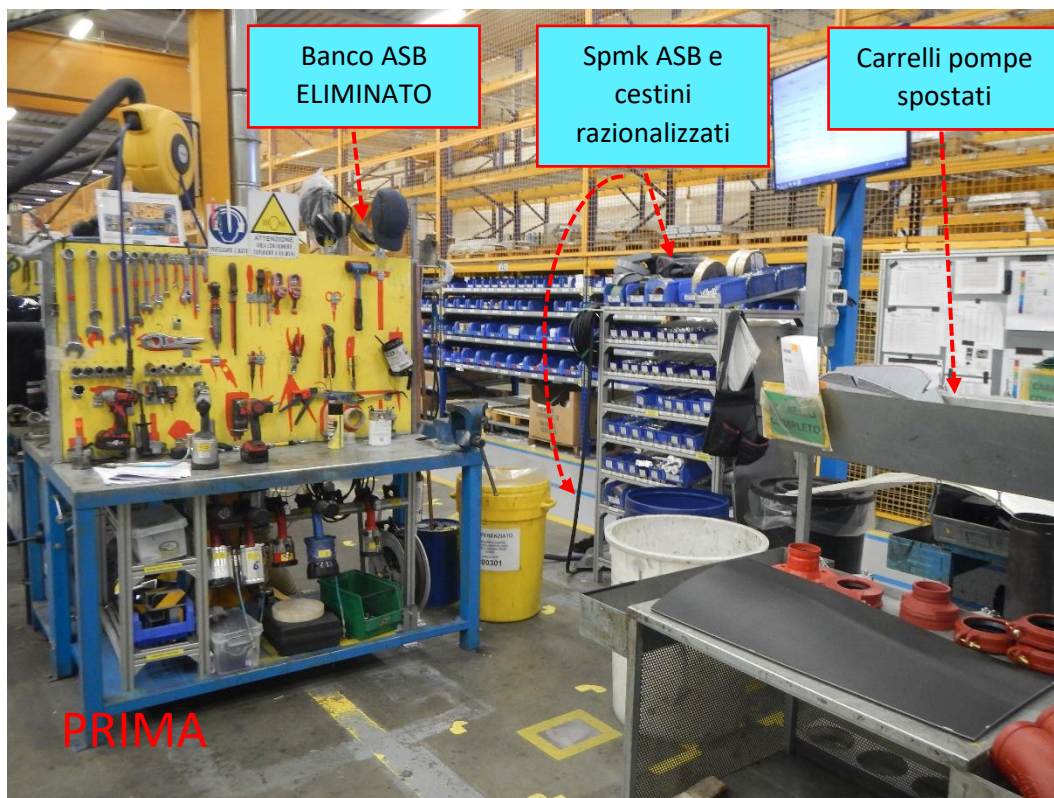


Figura 7.11 L'area ASB prima e dopo il del layout, integrando in P1 la fase PMC (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

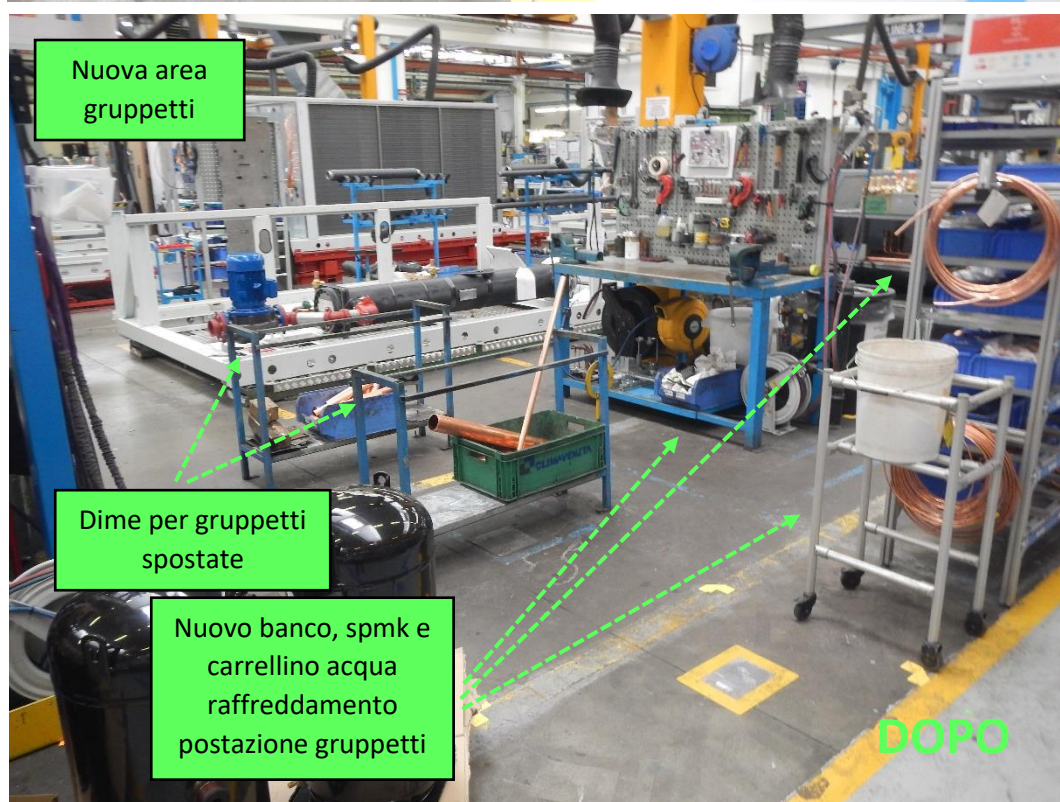


Figura 7.12 L'area originariamente PMC trasformata in postazione gruppetti (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

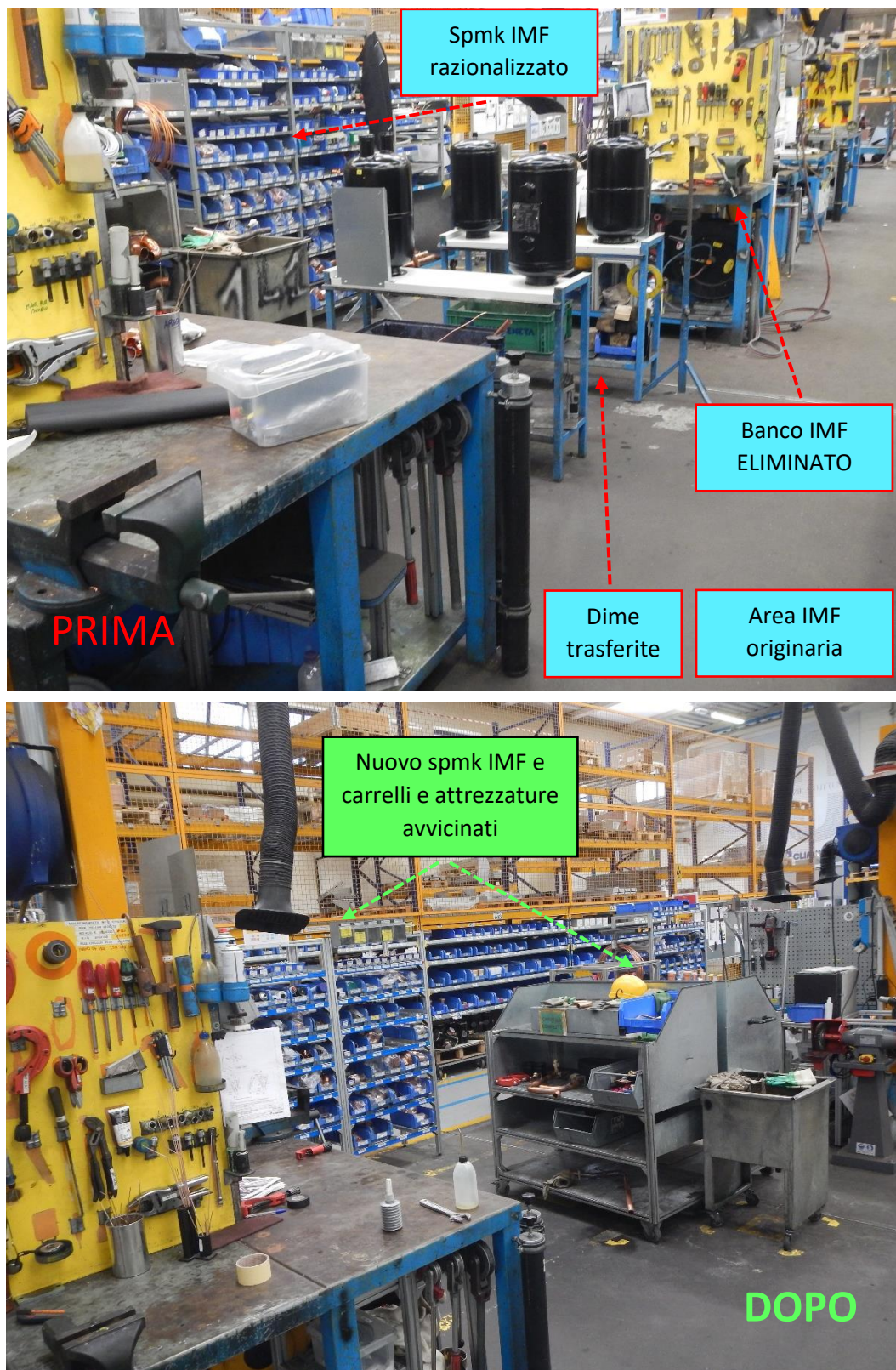


Figura 7.13 L'area IMF originaria compresi gruppetti e la nuova postazione 2 (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

7.3 Follow-up: monitoraggio dei risultati e nuovi standard

Il seguito dell'implementazione delle contromisure – avvenuta tramite i due cantieri – ha riguardato principalmente cinque attività (nei mesi successivi agli stessi e il cui svolgimento non è interamente contenuto in questa tesi):

- consolidamento dei **risultati** di miglioramento ottenuti al termine della seconda Settimana kaizen, mediante l'esecuzione di ulteriori analisi in linea. A tal merito sono state nuovamente svolte analisi di *Work sampling* e *Spaghetti chart* (**cap. 5**) per permettere un confronto con la situazione pre-cantieri (mostrato nella **Conclusione** della tesi). In **fig. 7.14** i risultati medi delle rilevazioni effettuate nei due mesi successivi ai cantieri, per le unità BE2, BE3 (le sole con i gruppetti) nella fase IMF¹⁰⁸.

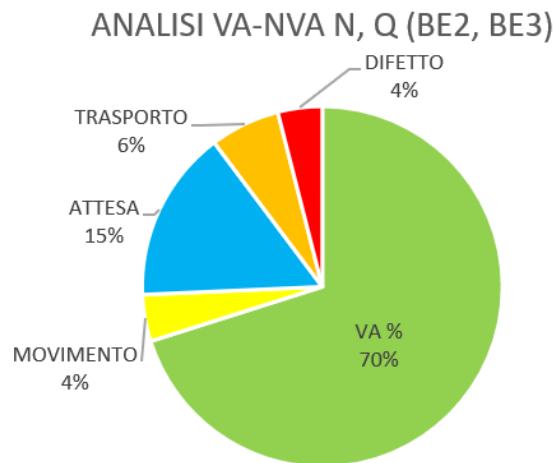


Figura 7.14 Risultati medi in fase IMF per unità BE2, BE3 dopo i cantieri (fonte interna MEHITS)

Si nota la conferma del miglioramento delle prestazioni degli operatori rispetto alla situazione iniziale;

- introduzione di nuove **procedure** (*One-point-lessons*, **cap. 3**) per l'assemblaggio di alcuni semilavorati dei gruppetti, relativamente all'utilizzo di nuove dime realizzate nelle attività post-evento del secondo cantiere, che favoriscano una maggiore ergonomia nelle lavorazioni e una riduzione dei tempi ciclo legata a prelievo, preparazione e montaggio delle parti (la lavorazione in sé, quale ad esempio la saldatura, dipende da altri fattori, come il raffreddamento, non immediatamente risolvibili). Nelle **figg. 7.15/1, 7.15/2**, un esempio di procedura operativa (specificatamente per i modelli BE2, per i modelli BE3 è sostanzialmente analoga con qualche variazione nei tasks da svolgere).

¹⁰⁸ Si veda l'Appendice per il dettaglio della singola postazione relativamente ad analisi degli Sprechi e percorrenze

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Verifica	Approvazione
00	13.05.2020	Emissione	G. Ripamonti		

1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Fornire una sequenza di assiemaggio dei componenti pre-assemblati per il kit ricevitore-separatore per la famiglia di macchine NECS-N con tubazioni $\varnothing 28$ con l'utilizzo della dima n°1 NECS-VT-N $\varnothing 28$ e dima n°2 NECS-VT-N $\varnothing 35$

2. MODALITA' OPERATIVE

Fase 1

Attività: posizionare valvola di espansione in morsa, posizionare tronchetto L 200 mm x $\varnothing 28$ su valvola, successivamente brasare. Lasciare l'assieme a raffreddare in morsa.

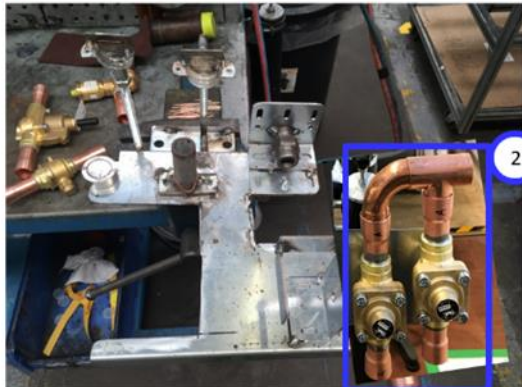
Tempo: 5 minuti



Fase 2

Attività: fissare valvole di ritegno alla dima e posizionare la curva e il tee $\varnothing 28$, successivamente brasare.

Tempo: 9 minuti



Fase 3

Attività: fare foro $\varnothing 6$ su curva, posizionare riduzione sagomata con curve e angolo $\varnothing 28$, successivamente brasare.

Tempo: 6 minuti

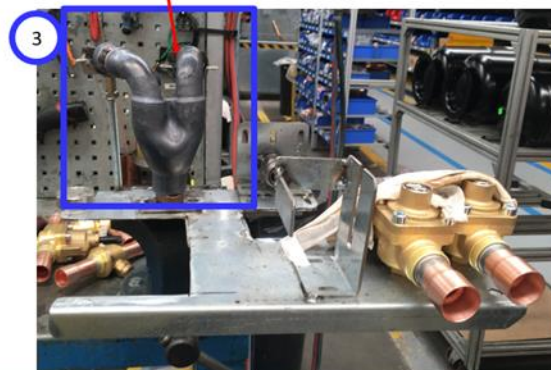
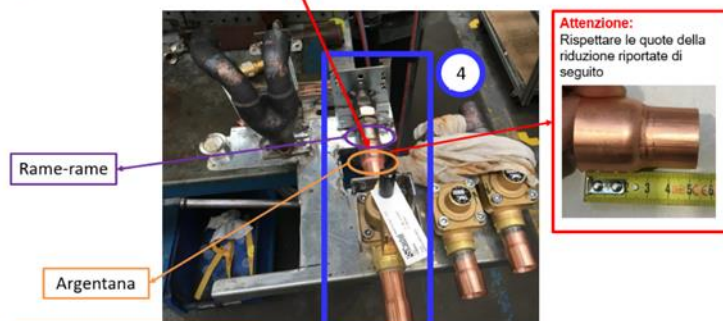


Figura 7.15/1 Procedura operativa gruppetti BE2 (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

Fase 4

Attività: fare foro ø6 su valvola solenoide, posizionare sequenzialmente rotalock, riduzione e valvola solenoide in dima, successivamente brasare la riduzione e il rotalock con argentana e la riduzione e la valvola solenoide con rame-rame.

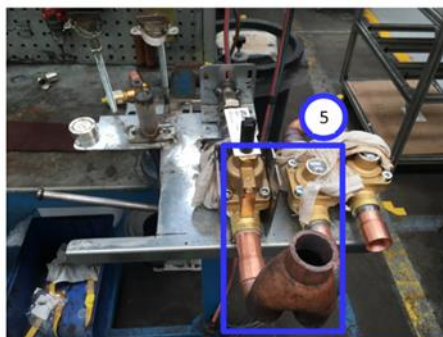
Tempo: 9 minuti



Fase 5

Attività: posizionare l'assieme della riduzione sagomata nella valvola solenoide e nella valvola di ritegno, successivamente brasare l'assieme e le valvole.

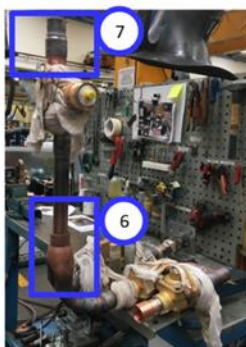
Tempo: 8 minuti



Fase 6 – Fase 7

Attività: posizionare l'assieme della valvola di espansione su assieme riduzione sagomata ⑥, successivamente brasare; posizionare riduzione ø35-ø28 su valvola di espansione ⑦, successivamente brasare.

Tempo: 2,5 minuti-⑥
2,5 minuti-⑦



Assiemì preparati tramite la dima contrassegnati con ✓



Figura 7.15/2 Procedura operativa gruppetti BE2 (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

- introduzione del concetto di **takt time**, declinato da una misura annua a settimanale e basato sulle nuove postazioni fisiche definite durante i cantieri, presso i manager delle Operations (produzione e pianificazione della produzione), il responsabile di produzione e il team leader di linea. Per fare ciò si è introdotto un nuovo modello di pianificazione della linea 1¹⁰⁹, che generi una *Yamazumi chart* in base al takt **settimanale** (tempo disponibile a lavorare in una settimana/numero di unità caricate in produzione), non più per fasi tecniche ma per postazioni fisiche (un esempio in **fig. 7.16**).

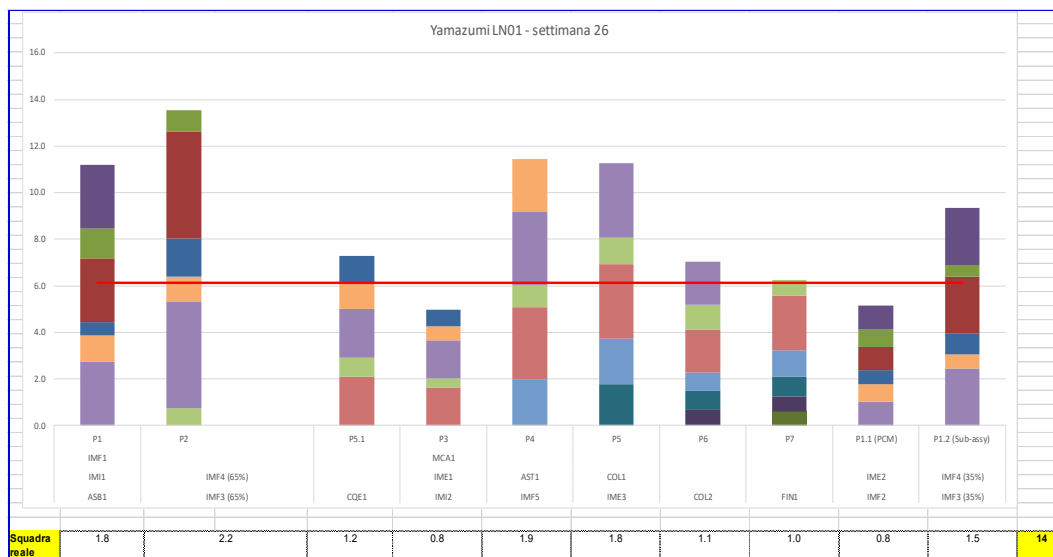


Figura 7.16 Il risultato del nuovo modello di pianifica della produzione e della capacità per postazioni
(fonte interna MEHITS)

Grazie a questo nuovo strumento il team leader di linea può sapere esattamente ad ogni takt (cioè unità, che per la linea 1 mediamente corrisponde alla giornata lavorativa) qual è il monte ore per ogni postazione e quante persone servono (o stanno lavorando) ad un'unità in ogni postazione per essere allineati al takt settimanale. Il prossimo step sarà arrivare ad una schedulazione giornaliera per postazione.

- il **monitoraggio** nel tempo, tramite *A3-SR* mensili (**cap. 4**), dei KPI di più alto livello definiti (efficienza, qualità, lead time di assemblaggio, unità terminate rispetto alle pianificate ecc.), assieme ad un dato derivante dai cantieri sulle percorrenze effettuate dagli operatori durante il tempo di lavoro, per dare un'idea di come gli Sprechi diminuiscano.¹¹⁰
- la progettazione di un **piano di audit** (esempio in **fig. 7.17**), da svolgersi con cadenza periodica, per il sostegno alle attività di *5S* (non solo in linea 1), formando un'abitudine più profonda a questa essenziale pratica lean, iniziando specificatamente dalle prime due "S", che ne sono ovvero la base.

¹⁰⁹ L'idea è di estenderlo pian piano a tutte le linee. Si veda l'Appendice i differenti modelli tra prima e dopo;

¹¹⁰ Si veda l'Appendice per le versioni successive degli **A3-SR** nei mesi post-cantieri

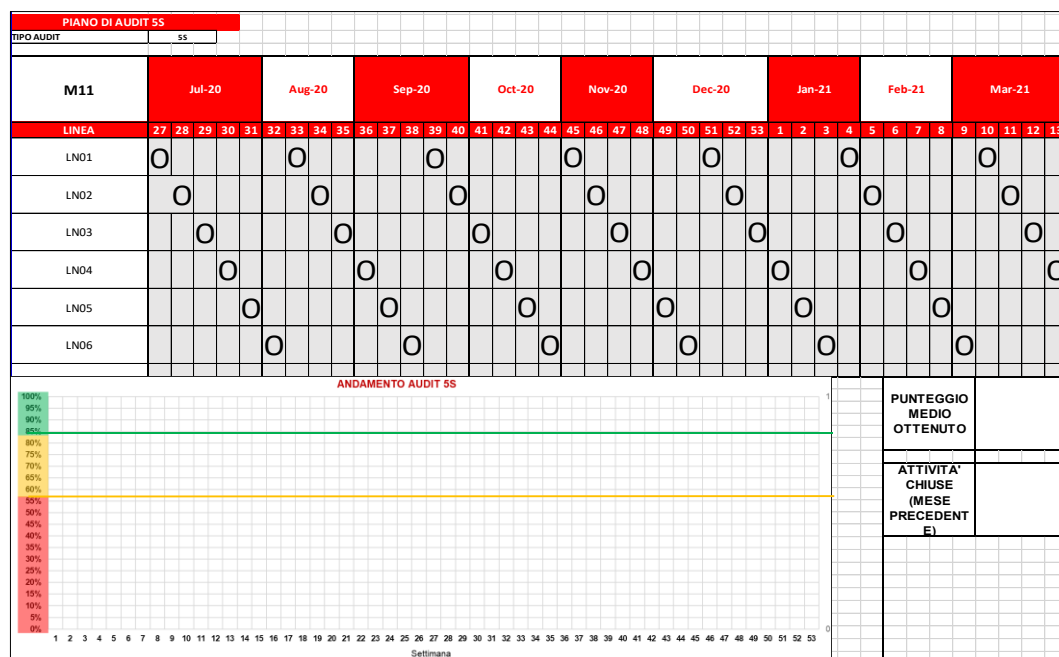


Figura 7.17 Il piano di audit del responsabile di produzione in via di definizione (i cerchi indicano la cadenza per linea ogni 6 settimane) e il grafico riepilogativo il trend nel tempo (fonte interna MEHITS)

La descrizione del progetto di MEHITS attraverso l'A3 si conclude, dunque, per l'ambito relativo a questa tesi, con il box finale di "Follow-up" o **Check and Act** (Fig. 7.18).

Check and act
Post-Cantieri kaizen monitoring --> KPI: % added value op. activities, traveled distance in a cycle time, occupied area for subassemblies;
A3-SR report every month --> KPIs: assembly lead time, finished units vs planned units, FTG %, IMF Efficiency;
Others KPIs: Subassemblies cycle time, 5S audit, Operators productivity;

Figura 7.18 L'ultimo box dell'A3 del progetto BE di MEHITS relativo al follow-up: Check and Act (titolare: Filippo G. Maculan)

7.4 Conclusione

Il piano di azioni correttive di orizzonte temporale medio-breve (6 mesi-1 anno) messo a punto dal team, è stato praticato principalmente nei Cantieri kaizen effettuati (due settimane), immediatamente a valle della fase di PLAN dell'A3. Nei mesi successivi si è dato seguito ai miglioramenti apportati – certificati in primis dai risultati ottenuti dalle analisi degli Sprechi post-implementazione – attraverso la redazione, il test e la standardizzazione delle nuove procedure con gli operatori, oltre a cercare di portare avanti una serie di attività “di contorno”, fondamentali per non vanificare gli sforzi effettuati. La successiva **Conclusione** della tesi mostrerà i risultati ottenuti rispetto agli obiettivi prefissati, oltre che raffronti con lo stato iniziale e possibili sviluppi futuri.

In **fig. 7.19** la parte destra dell'A3, completata fra **capp. 6 e 7**, con le informazioni principali.

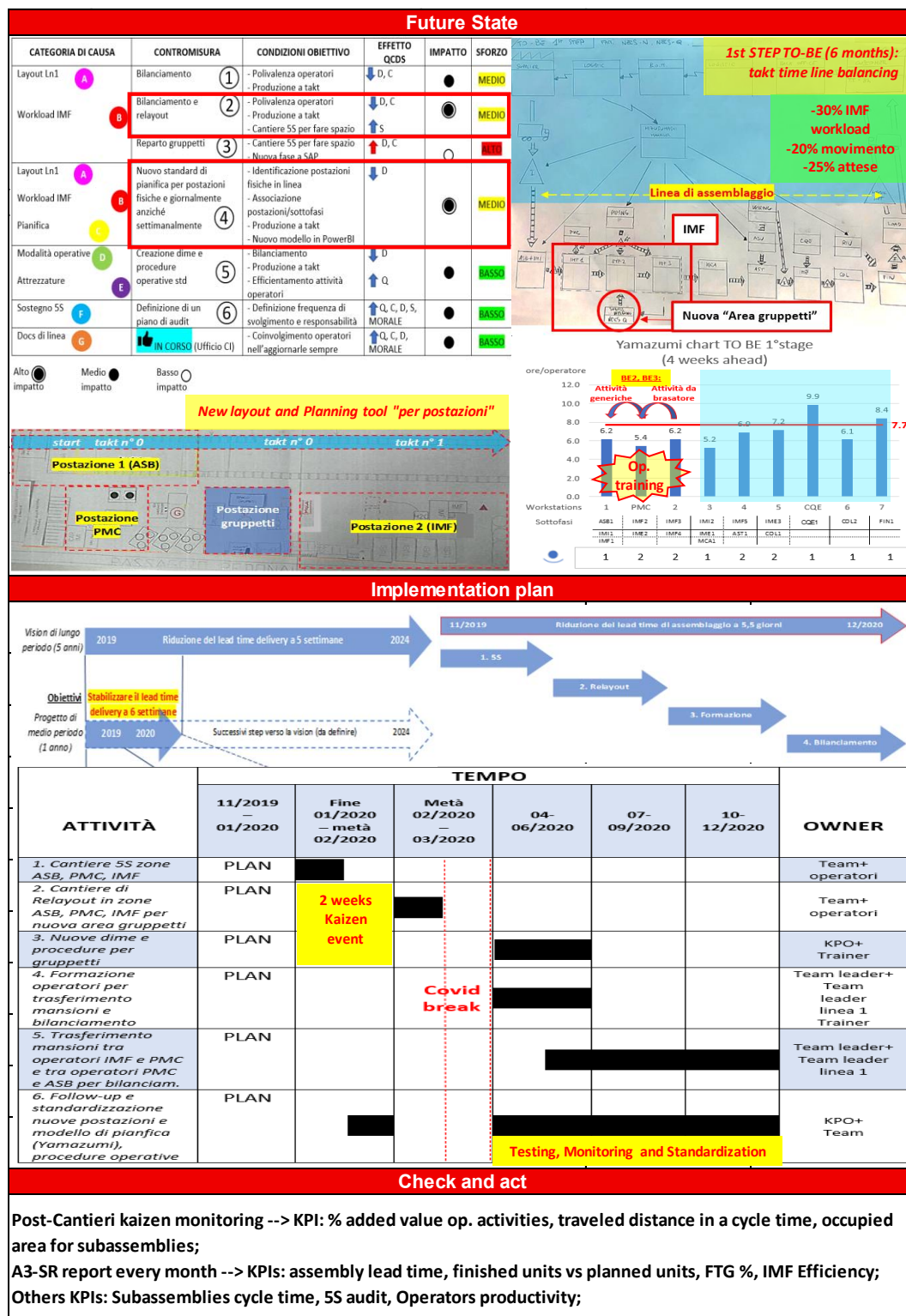


Figura 7.19 La parte destra dell'A3 del progetto BE di MEHITS (titolare: Filippo G. Maculan)

Riferimenti per consultazione

Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute

CONCLUSIONE

La necessità di essere in grado di corrispondere i bisogni dei clienti ha condotto MEHITS SpA in un piano di **cambiamento**. Saper garantire un lead time di consegna stabile al mercato – richiesto in 6 settimane costanti lungo l'intero anno per la famiglia di prodotto **BE**, realizzata nella BU “Chiller & Heat Pumps” presso lo stabilimento M11 di Bassano del Grappa (VI) – è di fondamentale importanza, nonché fattore di differenziazione dalla concorrenza, per la competitività dell'azienda sul mercato. Il progetto che ha visto coinvolta la **linea 1** è stato solo per certi aspetti attuabile nel breve periodo – concentrandosi esclusivamente sulle problematiche legate alla **produzione** – e i relativi risultati di miglioramento andranno mantenuti nel tempo e sostenuti. In futuro, inoltre, altri enti aziendali già citati in precedenza dovranno essere coinvolti dal top management per apportare il proprio contributo al progetto di miglioramento del lead time, permettendo di snellire anche il flusso informativo dall'ordine alla consegna (oltre al flusso di materiali considerato in questo step).

Un passo fondamentale del management è stata la volontà di iniziare a modificare le modalità operative storicamente praticate riguardo la **gestione della produzione**: attraverso il progetto raccontato in questa tesi, infatti, si introduce il passaggio da un paradigma basato sul *lead time* e sulla saturazione della capacità produttiva disponibile (logica maggiormente “push”), ad una mentalità di **takt time**, ovvero di cadenza regolare dell'uscita delle unità dalla linea di assemblaggio, al fine di garantire al mercato la varietà richiesta, entro i tempi richiesti, rendendo il sistema produttivo **flessibile** alle settimanali variazioni di volumi e mix, così che il flusso in linea possa sempre *scorrere*. Ciò significa passare da un funzionamento della linea produttiva “a fisarmonica”, ovvero rallentando quando vi fossero alti contenuti di lavoro (BE2, BE3, taglie medie e grandi) e accelerando – anche più del dovuto – per recuperare (attraverso una sequenza produttiva alternata fra singole unità “pesanti” e più unità “leggere”), ad un ritmo sempre uguale di avanzamento delle unità. La conseguenza non sarà tanto riscontrabile nella sola riduzione del tempo necessario all'assemblaggio di un'unità (che al lordo di inefficienze rimarrà in questo primo periodo tra i 5,5 e i 6 giorni lavorativi), ma piuttosto sarà visibile sul fatto di non avere più alcune postazioni di linea sovrassature di manodopera e altre vuote perché scariche (**fig. C.1**), dunque inefficienti.

Questo effetto si è tradotto, da un punto di vista numerico, in uno straordinario aumento della produttività settimanale di linea in questo primissimo periodo subito successivo alle azioni correttive (bilanciamento e relay layout, formazione e nuovi standard), da 4 unità equivalenti a circa **6** mediamente (a fronte di una pianificazione corrispondente al contenuto orario di 5 unità equivalenti a settimana, ricordando che un'unità equivalente è un'unità fittizia il cui contenuto di lavoro totale è ottenuto sommando i tempi medi di ogni fase sul mix di ordini, e rispetto al target prefissato di aumentare la produttività di sola mezza unità a settimana, puntando inizialmente ad avere anche solo il più piccolo beneficio possibile nel breve). Tuttavia, tale risultato dovrà innanzitutto essere consolidato nei mesi seguenti a questa tesi attraverso periodiche analisi di revisione e, inoltre, potrebbe essere frutto anche di ulteriori fattori

non considerati che impattano sulla produzione (soprattutto dovuti alla situazione causata dal Coronavirus nei mesi di Aprile-Giugno 2020, proprio i mesi di primo monitoraggio dei risultati, che ha portato la produzione a lavorare su due turni per recuperare gli ordinativi arretrati del periodo di lockdown e dunque in maniera diversa dalla regolare situazione).



Figura C.1 Il flusso delle unità in linea (immagine adattata da fonte interna MEHTS)

I risultati che questa tesi vuole ottenere, dunque, sono in primis relativi ad un tema pratico di miglioramento, ma su un piano più ampio l'obiettivo della tesi riguarda una duplice prospettiva, in accordo con gli obiettivi della stessa di cui all'**Introduzione**:

- la prima e principale, riguardante la contribuzione al raggiungimento dell'obiettivo di miglioramento della prestazione lead time cliente (di orizzonte medio-lungo), declinandolo, all'interno di questo primo step del progetto, in termini di un recupero di produttività della linea attraverso l'applicazione di pratiche *kaizen* "a basso costo". A tal fine, si sintetizzano tutti i miglioramenti ottenuti – descritti nei precedenti capitoli – in un raffronto numerico comparato, tra le prestazioni pre-cantieri, i target prefissati attesi e le rilevazioni dei miglioramenti consolidati ex-post, mostrato in **tab. C.I.**

Tabella C.I Analisi comparata dei risultati ottenuti nel 1° step del progetto

KPI	PRESTAZIONE INIZIALE	TARGET ATTESO	RISULTATO OTTENUTO	GAP/ Target
% VA operatori	53%	80%	70%	
Distanza percorsa 1 op./Tc	2700	-50%	1203 m	
Area occ. gruppetti	36 m ²	10 m ²	9 m ²	
Tc _{medio} 2 gruppetti	8 ore	-	In fase di standardizzazione	
Eff. IMF BE2, BE3	87%	>90%	94%	
Lead time ass. unità	6 gg	5,5 gg	5,5 gg	
Valutazione 1^S, 2^S	37%	100%	57,5%	
FTG _{internal}	72%	75%	79%	

Come si evince, i punti di confronto considerati per misurare il miglioramento sono i KPI definiti in fase di Cantiere, più operativi, più altri indicatori, taluni a carattere più strategico. Nelle **figg. C.2, C.3** le fonti dei dati di lead time ed efficienza di linea.

Volendo poi riportare tutto ad un unico valore numerico che possa dare un'idea del miglioramento ottenuto (**tab. C.II**), si fa riferimento alla Target condition dell'A3 (**cap. 5**), relativamente alle unità equivalenti prodotte a settimana:

Tabella C.II L'effetto dei risultati ottenuti sul problema iniziale

KPI	PRESTAZIONE PRIMA	TARGET ATTESO	RISULTATO OTTENUTO	PLANNED	GAP/ Target
Unità equivalenti prodotte/wk	4	4,5	6,4	5 eq. un./wk	

La fonte di tale risultato (medio) si può vedere nella successiva **tab. C.III**: infatti, rispetto all'analogo prospetto relativo alla situazione iniziale (**cap. 5**), la linea 1, seppur dopo un iniziale periodo di “assestamento” post-cantieri nel quale – complici anche le restrizioni produttive dovute all'emergenza sanitaria da Sars-CoV-2 (Covid-19) – aveva continuato a performare come in precedenza (se non peggio, ovvero “perdendo” mediamente quasi 2 unità a

settimana nei mesi di Febbraio e Marzo 2020), nei successivi mesi da Aprile a Giugno 2020 sia stata in grado di rispettare il piano di produzione, azzerando la differenza tra unità realizzate rispetto alle pianificate (nella situazione iniziale era regolarmente maggiore o uguale a 1, **cap. 5**).

Tabella C.III Unità pianificate vs unità prodotte dopo le azioni correttive

2020	Feb				Mar			Apr	Mag				Giu		
WEEK	6	7	8	9	10	11	12	18	19	20	21	22	23	24	25
PLANNED	6	7	5	8	9	6	5	4	7	6	7	5	5	5	9
REAL	6	7	5	5	8	5	3	4	7	6	7	5	5	5	9
DELTA	0	0	0	-3	-1	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0

In **tab. C.IV** le unità equivalenti realizzate nelle prime settimane post-Cantieri (dividendo le ore totali caricate a settimana rispetto al contenuto di lavoro dell'unità equivalente di 76,5 ore, la cui media risulta 6,4 unità equivalenti/wk).

Tabella C.IV Unità equivalenti realizzate nelle settimane successive ai Cantieri (fonte interna MEHITS)

Week	23 2020	24 2020	25 2020
Week Act Production (Std Hours)	358	509	611
Actual vs Forecast (Std Hours)	0	0	0
Week Act Production (Nr. Units)	5	5	6
Equivalent Unit considered (MIX 2019 NECS)	76.5	76.5	76.5
Week Act Production (Equivalent Unit)	4.68	6.65	7.99
Target	4.5	4.5	4.5
Production days	5	5	6
Week Act Production (Std Unit in 5 prod days)	4.68	6.65	6.66

- la seconda relativa all'approccio gestionale strutturato che ha permesso di ottenere i risultati, dimostrando la bontà dell'applicazione del metodo scientifico per risolvere i problemi, seguito grazie alla gestione per A3 (dalla percezione alla comprensione, dall'analisi delle cause radice alla valutazione di un ventaglio di contromisure, dall'attuazione di un piano dettagliato al monitoraggio dei risultati e consolidamento nello standard). Una sintesi finale del processo di problem solving che ha guidato le azioni del team è rappresentata dalla costituzione dell'A3 completo, all'ultima pagina della tesi, scrivendo le parti di sinistra (**cap. 5**) e destra (**capp. 6 e 7**), che definiscono il **titolo** della tesi stessa.¹¹¹

Terminato il primo step del progetto, il passo successivo che il team (e il management aziendale prim'ancora) dovrà compiere sarà quello di "tirare" la definizione della prossima condizione obiettivo, necessaria per raggiungere la vision futura postasi, ovvero *zero sprechi* dall'ordine alla consegna del prodotto BE (**cap. 5**), ridisegnando la **VSM "Current State" del nuovo stato** identificando nuovi punti di miglioramento. L'idea del team è quella, per il momento, di continuare a concentrarsi sulla linea di

¹¹¹ Si veda l'Appendice per le revisioni originali

assemblaggio per continuare a ridurre il lead time, in particolare sulla seconda parte (impianto elettrico e struttura prima, poi collaudo e finitura, fasi più particolari), dal momento che in questo primo step – nonché in questa tesi – si è esaminata solo la prima metà della linea (fasi ASB, PMC, IMF). In futuro si volgerà lo sguardo a problematiche più ampie, di supply chain, progettazione (standardizzazione codici e riduzione catalogo) e circolazione dell'informazione fra i vari uffici aziendali, al fine di fornire al cliente il solo valore.

La tesi si conclude con una breve considerazione personale sul lavoro svolto in questi mesi: entrare in un contesto lavorativo per la prima volta, ancora di più se multinazionale e di grandi dimensioni, ed essere lanciato immediatamente all'interno di un progetto importante per l'azienda, mi ha permesso di sentire un senso di responsabilità che è andato oltre la stesura di questo lavoro. Con piacere ho osservato ed imparato – e continuerò a farlo – ponendomi nei confronti dei collaboratori, dal manager all'operatore, sempre mettendo la relazione prima dell'obiettivo e l'ascolto prima della conoscenza personale. Le difficoltà riscontrate dal punto di vista tecnico, dovute alla complessità del contesto manifatturiero, sono state attenuate dalla modalità di lavoro di squadra, la vera arma vincente per il raggiungimento dei risultati ottenuti, ancor più delle competenze di ciascuno. La prima esperienza in MEHITS mi ha permesso, dunque, non solo di mettere in pratica quanto ho studiato ma, soprattutto, di crescere e capire quali sono i rapporti che intercorrono all'interno di una organizzazione, le aspettative di diversi interlocutori e le modalità di lavoro applicate (descritte in questa tesi). Infine, l'aver iniziato all'interno di un ufficio come il KPO, guidato da un vero e proprio coach, mi ha insegnato ad avere un approccio critico, di interfacciarmi con le persone e di calarmi nelle situazioni sempre con una mentalità orientata al miglioramento che nasce dall'apprendimento dagli errori.

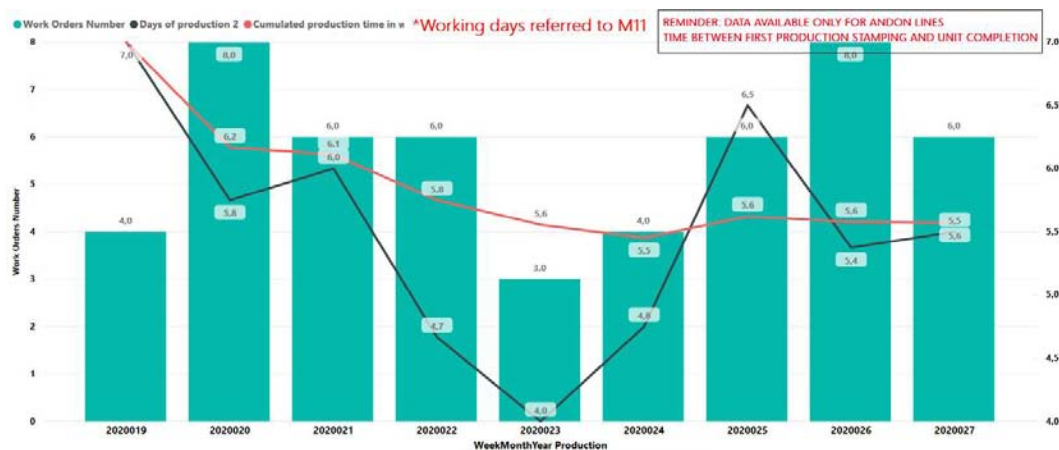


Figura C.2 Il lead time di assemblaggio di linea 1 (medio cumulo in spezzata rossa pari a circa 5,5 giorni) nelle settimane post-progetto e post-Covid 19 (fonte interna MEHTS)

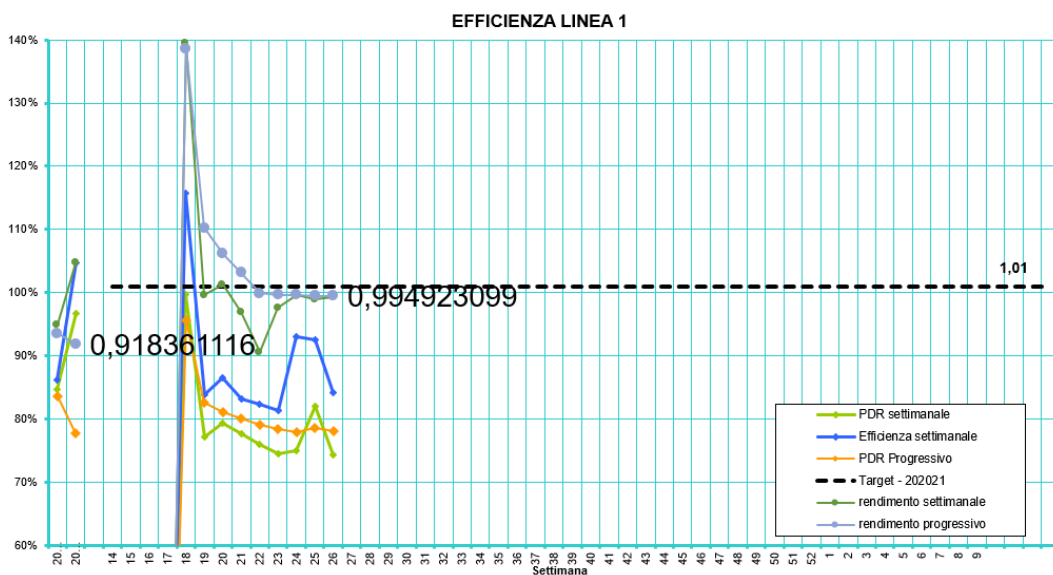


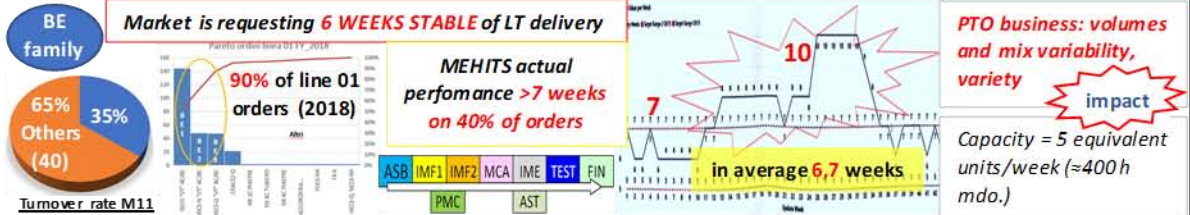
Figura C.3 L'efficienza di linea 1 nelle prime settimane post-progetto e post-Covid 19, rispetto alla conclusione dell'anno precedente (fonte interna MEHTS)

In questi due grafici vi sono i dati di lead time, sintetizzato in **tab. C.I**, ed efficienza di linea¹¹².

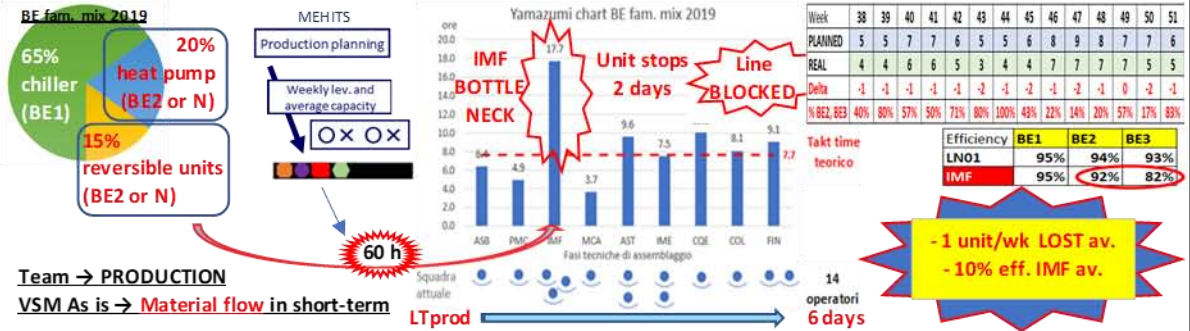
¹¹² Per la singola efficienza di fase IMF, il cui valore medio tra i modelli BE2, BE3 è mostrato in **tab. C.I** si veda l'A3-SR in Appendice

Function/Line	Production Line 01
Theme	Bilanciamento di una linea mixed-mode
Owner	Filippo Maculan
Manager	

Background



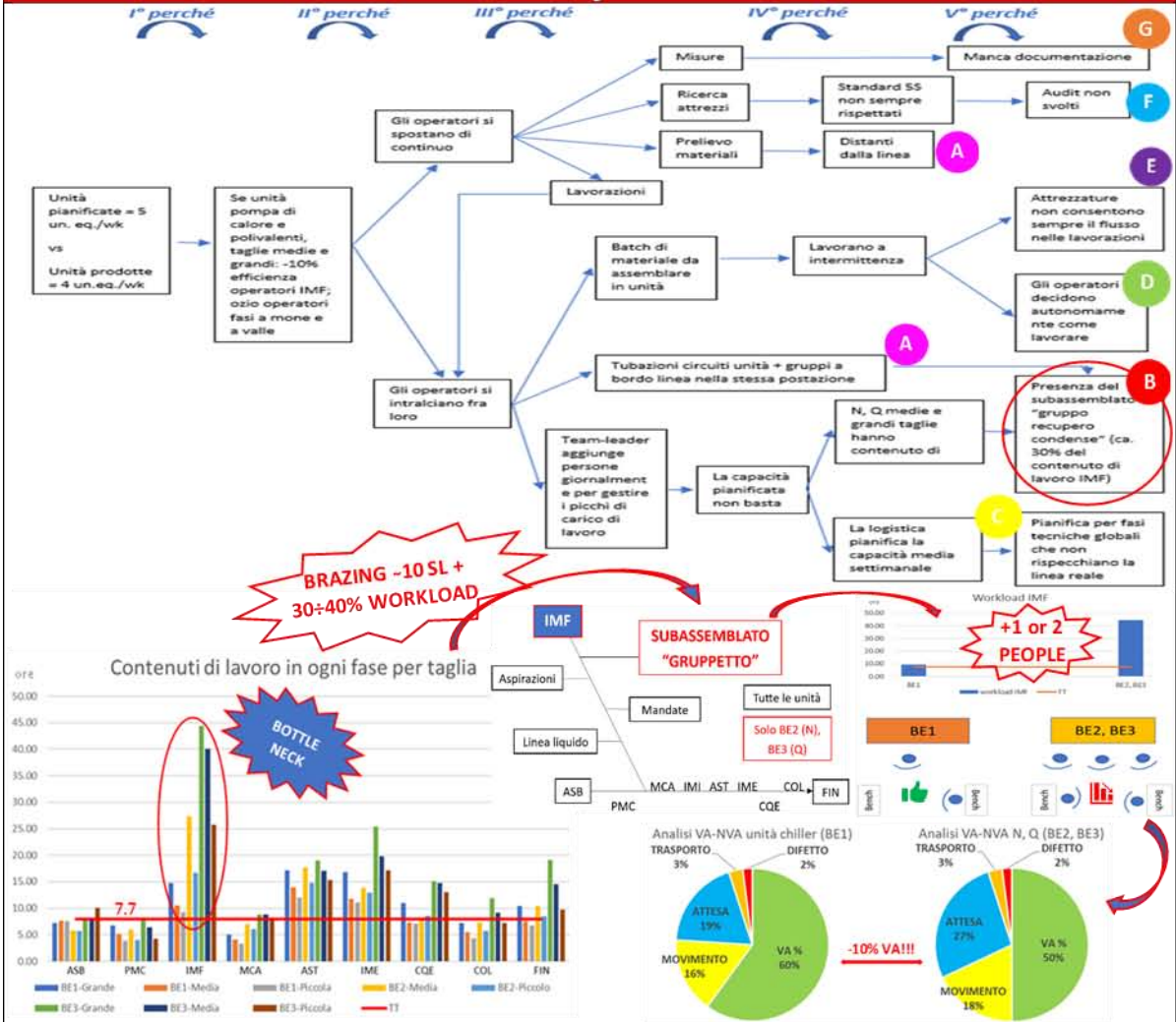
Problem Statement



Target Statement

To decrease the assembly lead time for BE family to 5,5 days (from actual 6 days) in order to increase the productivity of the line 01 of about "half unit/week" (it means +2 units/month finished, in average about +120k€/month), according to the production planning (on a long-time period it contributes to make LTdelivery stable at 6 weeks)

Analysis

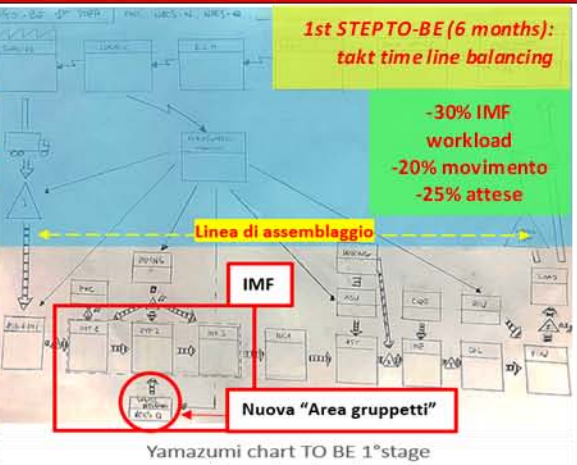
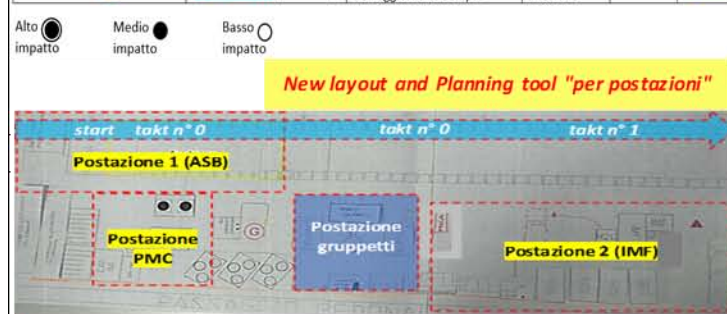


A3-T

	BU/Staff	Hydronics "Chiller & Heat Pumps"
di attraverso il metodo A3: il caso MEHITS SpA	Date	30-mar-2020
Ing. Luca Zaffaina	Rev 6	Rev. Date 18/06/2020

Future State

CATEGORIA DI CAUSA	CONTROMISURA	CONDIZIONI OBIETTIVO	EFFETTO QCDS	IMPATTO	SFORZO
Layout Ln1	Bilanciamento ①	- Polivalenza operatori - Produzione a takt	↓ D, C	●	MEDIO
Workload IMF	Bilanciamento e layout ②	- Polivalenza operatori - Produzione a takt - Cantiere SS per fare spazio	↓ D, C ↑ S	●	MEDIO
Layout Ln1	Reparto gruppetti ③	- Cantiere SS per fare spazio - Nuova fase a SAP	↓ D, C ↑ S	●	MEDIO
Workload IMF	Nuovo standard di pianifica per postazioni fisiche e giornalmente anziché settimanalmente ④	- Identificazione postazioni fisiche in linea - Associazione postazioni/sottofasi - Produzione a takt - Nuovo modello in PowerBI	↓ D	●	MEDIO
Modalità operative	Creazione dime e procedure operative std ⑤	- Bilanciamento - Produzione a takt - Efficientamento attività operatori	↓ D ↑ Q	●	BASSO
Attrezzature	Definizione di un piano di audit ⑥	- Definizione frequenza di svolgimento e responsabilità - Coinvolgimento operatori nell'aggiornarle sempre	↑ Q, C, D, S, MORALE	●	BASSO
Sostegno SS				●	BASSO
Docs di linea				●	BASSO



Implementation plan



ATTIVITÀ	TEMPO						OWNER
	11/2019 - 01/2020	Fine 01/2020 - metà 02/2020	Metà 02/2020 - 03/2020	04-06/2020	07-09/2020	10-12/2020	
1. Cantiere SS zone ASB, PMC, IMF	PLAN						Team+ operatori
2. Cantiere di Relayout in zone ASB, PMC, IMF per nuova area gruppetti	PLAN	2 weeks Kaizen event					Team+ operatori
3. Nuove dime e procedure per gruppetti	PLAN						KPO+ Trainer
4. Formazione operatori per trasferimento mansioni e bilanciamento	PLAN						Team leader+ Team leader linea 1 Trainer
5. Trasferimento mansioni tra operatori IMF e PMC e tra operatori PMC e ASB per bilanciamento	PLAN						Team leader+ Team leader linea 1
6. Follow-up e standardizzazione nuove postazioni e modello di pianifica (Yamazumi), procedure operative	PLAN						KPO+ Team

Check and act

Post-Cantieri kaizen monitoring --> KPI: % added value op. activities, traveled distance in a cycle time, occupied area for subassemblies;

A3-SR report every month --> KPIs: assembly lead time, finished units vs planned units, FTG %, IMF Efficiency;

Others KPIs: Subassemblies cycle time, SS audit, Operators productivity;

APPENDICE

CAPITOLO 2 - Approfondimento su alcuni principali strumenti e logiche lean

I° Principio: “identificare il valore per il cliente”.

Il Quality Function Deployment (QFD)

Il Quality Function Deployment (QFD) è uno strumento che consente di identificare le esigenze della clientela, convertirle in specifiche di progettazione, svilupparne i componenti e i processi produttivi, stabilire gli standard di qualità formando gli operatori. In questo modo, poiché il punto di partenza è la “Voce del cliente” (VOC = “Voice Of Customer”), si crea un sistema di qualità prodotto-processo incentrato sui bisogni del mercato, inteso come l’attinenza dell’offerta dell’azienda con le richieste dei clienti. In tale sistema, la qualità è “tirata” dai bisogni del cliente, in accordo con il IV° Principio Lean (“Pull”, ovvero “tirare il flusso”). Lo strumento si compone quattro matrici, in cui l’output della precedente diventa l’input della successiva; la logica di ogni matrice si basa sulla cosiddetta “*House of quality*” (“Casa della qualità”), la quale correla i bisogni dei clienti (1, i “cosa”) con le caratteristiche tecniche che il prodotto deve avere per soddisfarli (3, “come”), a seconda dell’importanza di tali esigenze per il cliente (2), del confronto con la concorrenza (5) e di un grado di correlazione più o meno forte (il “quanto”, 4) tra “cosa” e “come”. La priorità d’azione (ranking, 8) è data dal punteggio dell’importanza della caratteristica di prodotto da sviluppare (7), riguardo a tre punti di vista: cliente, azienda, concorrenza. Tale procedimento è illustrato schematicamente in **fig. A.2.1**.

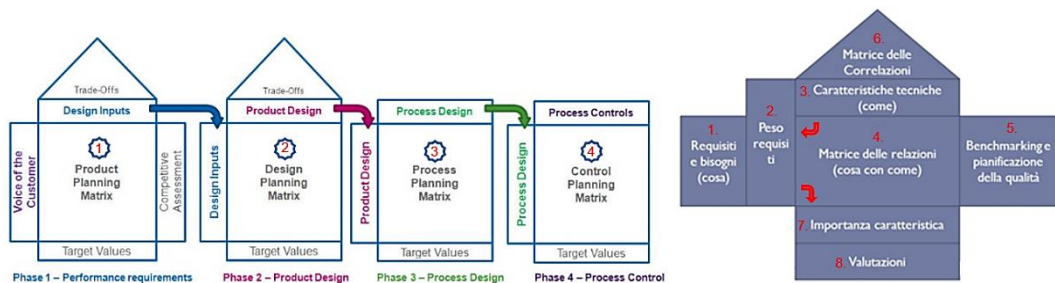


Figura A.2.1 La logica del QFD (“House of quality”; immagine adattata da: De Marco, Metodologia IDEF1/9 I diagrammi sono composti da box e vettori. Tutti i vettori del diagramma padre sono ereditati dai diagrammi figli. Utilizza schema, *SlidePlayer inc.*, www.slideplayer.it, 2016; QFD, *EliteConsulting*, www.elite-consulting.com, 2019)

Il primissimo passo consiste, quindi, in un’intervista al cliente – il quale può essere sia un utilizzatore finale del prodotto/servizio, ma anche colui che realizza il prodotto/servizio (cliente interno) – al fine di carpirne le esigenze dalle sue dichiarazioni originarie e sul luogo in cui utilizza (o crea) il prodotto/servizio. Dopodiché, un team avrà il compito di estrarre dal linguaggio elementare del cliente quelli che sono i requisiti del prodotto, ciò che il prodotto/servizio deve fare/avere, ovvero le specifiche tecniche. Si passa poi all’identificazione dei diversi componenti del prodotto/caratteristiche del servizio, in modo che soddisfino tali specifiche. Successivamente si progettano i processi produttivi per realizzare tali componenti ed

infine si procede alla realizzazione di un sistema di qualità adeguato per tali processi con la creazione degli standard. Ecco che, la qualità del processo, che crea la qualità del prodotto, è “richiamata” dalle esigenze del cliente, che tirano i requisiti tecnici di prodotto, che a loro volta tirano i componenti, che a loro volta tirano i processi.

II Principio: “mappare il flusso del valore”.

Il Process Block Mapping e il Makigami

Altro strumento di mappatura del flusso del valore è il *Process Block Mapping*, nel quale si punta a identificare quali sono tutte le attività che gli operatori svolgono all'interno di un *tempo ciclo* (tempo che impiegano ad eseguire una sequenza di operazioni prima di ripeterla) e la loro durata, al fine di capire quali siano a valore per il cliente e quali no, ridurle o eliminarle, ridefinendo il modo di lavorare delle persone.

Il *Makigami chart* (o “Swimlane”), nato in Giappone nei primi anni '90 negli ambiti di Business Process Reengineering (BPR), è una matrice che trova maggiore applicazione nei processi di servizio o transazionali (es. marketing, assistenza post-vendita, amministrazione, acquisiti, etc.), al fine di mappare il flusso delle attività e delle informazioni, collegandole tra loro in un diagramma di flusso con apposite frecce di direzione e momenti decisionali, identificare il tempo di attraversamento (“lead time”, solitamente in basso su una linea del tempo) ed evidenziare le criticità (solitamente in maniera visiva ed interattiva con dei post-it). In più, per ogni attività definisce la persona o funzione responsabile della stessa (sulla sinistra). Serve dunque a mappare in maniera puntuale e precisa tutti gli avvenimenti di un processo, comprendendo anche la documentazione che si produce e che circola. Come ogni attività di mappatura lean è bene definire chiaramente i confini del processo da rappresentare, uno stato iniziale e uno stato futuro. Questi due strumenti, rispetto alla VSM, la quale da una visione più d'insieme di un processo nella sua interezza, scendono nel dettaglio delle attività e delle decisioni che caratterizzano i processi, identificando sempre i tre tipi di attività (VA, NVA, NVA necessarie) e contribuendo all'individuazione degli sprechi. (Tratto da Chiarini & Associati, *Makigami*, *Leanmanufacturing.it*, www.leanmanufacturing.it, consultazione 2020)

In **fig. A.2.2** due esempi di Process Block Map e Makigami chart.

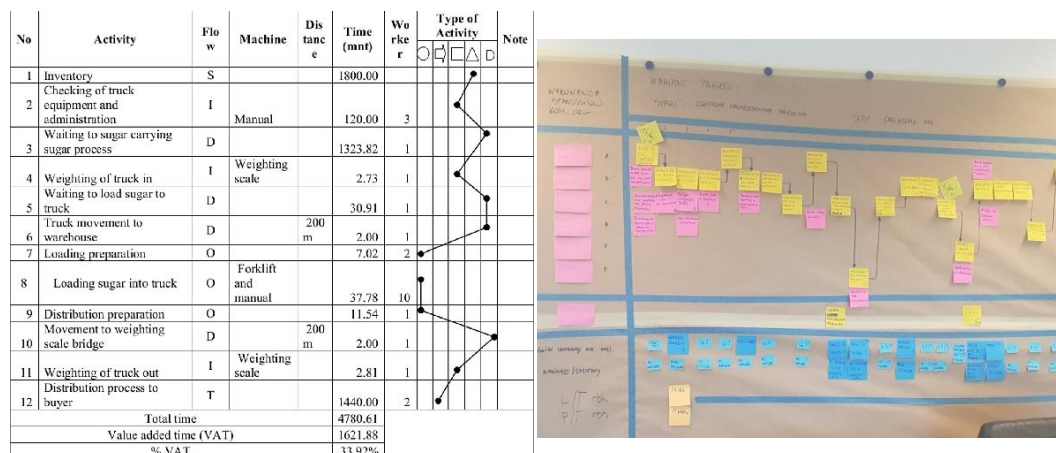


Figura A.2.2 Il Process Block Mapping e il Makigami chart (fonti: Muchfirodin, Yuliando, Guritno, 2013, The Improvement of Sugar Distribution System Using Value Stream Mapping (VSM) Approach A Case Study: Industri Gula Nusantara, Kendal, Jawa Tengah, [semanticscholar.org](http://www.semanticscholar.org), www.semanticscholar.org; Gugala, *Makigami* Hashtag on Twitter, [www.twitter.com](https://twitter.com), 25/09/2018)

III° Principio: “Creare il flusso”.

Lo SMED

Come già evidenziato nel **cap. 2**, l'ideale della produzione a flusso singolo e Just-In-Time può essere praticato solamente in presenza di alcune prerogative basilari. Una di queste è il metodo **SMED** (“**Single Minute Exchange Die**”), concepito da Shigeo Shingo in Toyota per ridurre i tempi di attrezzaggio delle macchine (tempi di “setup” o “changeover”, “a singola cifra”, cioè sotto i 10 minuti, e vi riuscì: da 4 ore a 3 minuti per una pressa da stampaggio lamiera da 1 tonnellata). È fondamentale, infatti, nel perseguire la produzione di diverse varianti di prodotto, in lotti sempre più piccoli – contrariamente alla produzione di massa nella quale si producono altissimi volumi che giustificano alti tempi di setup – che non si sprechi troppo tempo nei cambi di produzione per la sostituzione degli utensili di lavorazione nei macchinari o degli stampi nelle presse. Alti setup inciderebbero sui bassi tempi ciclo dei piccoli lotti, causando elevate inefficienze produttive e di utilizzo del macchinario, oltre che la necessità di scorte per coprire i tempi durante i quali la macchina rimane improduttiva per il setup.

Shingo, nei 19 anni dedicati allo studio dello SMED, maturò i tre passaggi fondamentali grazie ai quali avviene l'applicazione del metodo:

1. separazione tra le operazioni di setup **interne**, ovvero che devono avvenire a macchina *spenta*, ed **esterne**, ovvero che possono avvenire a macchina *funzionante* (identificandole, usando tecniche come le checklist, i controlli funzionali delle attrezzature e il miglioramento nella ricerca e nel trasporto delle attrezzature);
2. **conversione** il più possibile delle attività interne in esterne (comprendendo come, attraverso tecniche quali la preparazione anticipata delle fasi operative, la standardizzazione funzionale e le maschere di posizionamento e fissaggio). In questo modo le attività di attrezzaggio possono essere ridotte in modo drastico e i macchinari restare operativi per più tempo (dal 30 al 50% del tempo);
3. **ottimizzazione** di tutte le operazioni di setup, interne (vecchie e nuove) ed esterne (grazie a tecniche fra cui la semplificazione delle modalità di stoccaggio e trasporto utensili/parti, la parallelizzazione delle operazioni, l'utilizzo di utensili a fissaggio rapido, l'eliminazione degli aggiustamenti per una sempre maggiore meccanizzazione).

Tuttavia, è importante prima effettuare una fase di preparazione, ovvero l'analisi dell'attuale modalità di setup attraverso la sua osservazione e discussione con chi la effettua (descrizione, misurazione dei tempi, catalogazione degli utensili, numero delle persone impiegate, sequenze di tasks e possibili idee migliorative).

Lo SMED, dunque, porta benefici: in termini di produttività in primis, che si rispecchia nella possibilità di essere più flessibili alle richieste del mercato e con un lead time minore; di qualità, in quanto c'è meno probabilità di produrre pezzi difettosi dovuti a setup errati; minori scorte (e loro costi) e maggior flusso; cambi utensili più semplici e controllabili per gli operatori. (Tratto da Bianchi F. e M., 2013, *SMED la chiave della flessibilità*, Productivity press, gueriniNext, goWare, *Google Libri*, books.google.com)

Livellare la produzione (heijunka)

Programmare la produzione in grandi lotti di prodotto per evitare frequenti setup può essere conveniente ma, al tempo stesso, creare problemi al resto del processo (“Value Stream”) in termini di scorte, code e attese. Livellare la produzione, in questo senso, consente di mantenere basse le giacenze per tutta la gamma di prodotti (è irrealistico pensare di avere un elevato stock per ogni modello e sua variante, soprattutto nei contesti su commessa caratterizzati da alta customizzazione e varietà concesse al cliente), oltre a permettere di consegnare al mercato la gran parte della gamma con lead time brevi, in quanto si produce “ciascun articolo ogni giorno” (“EPEX”, invece producendo grandi lotti tutti in una volta, ci vorrà più tempo prima di consegnare al cliente). Da un punto di vista della produzione, i grandi lotti causano non allineamento al takt, volumi di lavoro non uniformi nel tempo con periodi di picco e periodi di sottoutilizzo delle risorse, un difficile controllo dei piani di produzione, una gestione indipendente dei carichi di lavoro tra le fasi. Le aziende lean, quindi, attuano il livellamento della produzione in due strategie: il livellamento dei **volumi** e il livellamento del **mix**, visibili in **fig. A.2.3**.

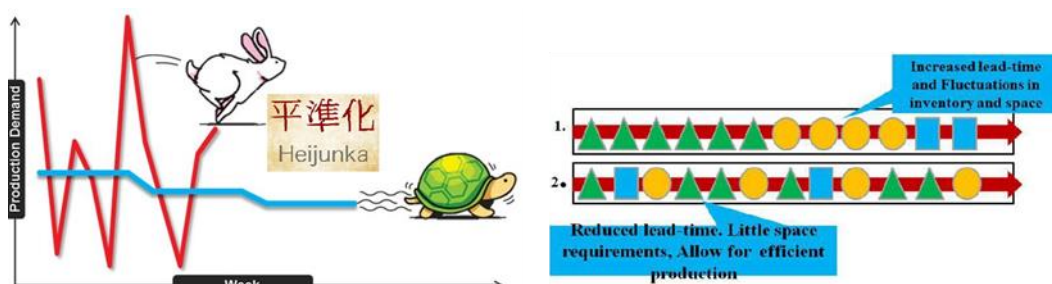


Figura A.2.3 Heijunka dei volumi ed heijunka del mix (a destra: 1. Mass production; 2. Lean production; immagine adattata da: Kusnadi, Heijunka dalam Penjadwalan Produksi, *Blog Eris Sound quality, sound engineering*, www.eriskusnadi.com, 11/2009, Liker 2004; Abdulmouti, Benefits of Kaizen to Business Excellence: Evidence from a Case study, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 01/2018)

Livellare i volumi di produzione significa cercare di appiattire sempre più le fluttuazioni della domanda in ingresso dal mercato (dalla metafora di Ohno, i salti della lepre contro la regolarità del passo della tartaruga), rilasciando programmi di produzione contenenti sempre più piccole quantità di lavoro, a partire da un periodo più macro, per arrivare al periodo più micro, ovvero il più piccolo intervallo temporale di gestione in cui si controlla la produzione (il takt time o, se si parla di piccoli lotti, il *pitch time*: il tempo necessario a produrre la quantità di lavoro minima richiesta, ad esempio di un contenitore kanban, dato dal prodotto del takt time per la quantità di lavoro rilasciata).

Livellare il mix di produzione significa distribuire equamente la produzione dei differenti prodotti in un determinato periodo di tempo, attraverso un alternato sequenziamento della varietà da produrre (per fare ciò, è necessario implementare setup sempre più rapidi con la tendenza ad eliminarli ed individuare il processo pacemaker). (Tratto da Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

IV° Principio lean: “tirare il flusso”.

Il sistema kanban

Una volta implementato il *flusso continuo* tra quanti più processi possibile e qualora sia non sia possibile introdurlo per altri (per tempi ciclo molto diversi: troppo veloci o troppo brevi o con setup frequenti; o per processi fisicamente non prossimi per i quali il flusso singolo non è conveniente; o per lead time troppo lunghi o variabili e quindi non accorpabili in un flusso) il sistema kanban consente di controllare la produzione o l'approvvigionamento di parti grazie ad un supermarket. Si crea dunque un sistema pull dove il flusso continuo è interrotto e il processo a monte ha bisogno di lavorare a lotti. Il meccanismo di tale sistema lo si può vedere in **fig. A.2.4**.

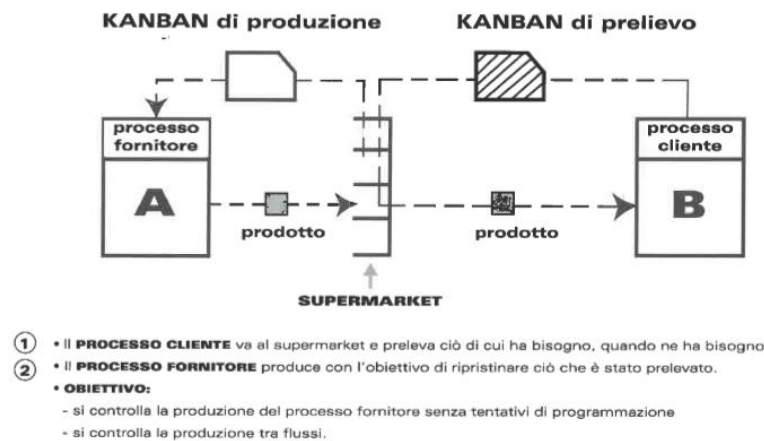


Figura A.2.4 Il sistema kanban (fonte: Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

Il kanban avviene per mezzo di un cartellino, che può essere di due tipi: quello di produzione autorizza la produzione delle parti (nella quantità prestabilita e indicata), mentre quello di prelievo dice quali parti approvvigionare e in che quantità (e solitamente anche la locazione di prelievo e il punto di ripristino).

È, dunque, il kanban, un modo per gestire le movimentazioni e la produzione, senza programmare tentando di prevedere le richieste del processo a valle, ma basandosi esclusivamente su ciò che il processo a valle richiede quando effettivamente lo richiede. Esattamente come in un supermercato, quindi, si ripristina la scorta quando questa sta per terminare sullo scaffale (infatti le rastrelliere kanban dispongono di tre colori: verde significa che non serve produrre, giallo che la scorta è consumata, rosso che la scorta sta per terminare). Il via alla produzione o al ripristino, perciò, avviene quando l'asservitore preleva il materiale dal supermarket, stacca il cartellino e lo pone nella rastrelliera (a seconda dei colori). Se non c'è cartellino non si deve produrre.

L'idea di introdurre il kanban venne ad Ohno durante una sua visita in USA, vedendo i supermercati americani. Tuttavia, il kanban non è applicabile sempre, ma piuttosto a quei codici con consumi alti e regolari, poco ingombranti e provenienti da fornitori vicini. (Tratto da Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

Il processo pacemaker

L'identificazione di una porzione di processo così chiamata, la quale definisce la **cadenza** dell'intero sistema, è legata al concetto di *heijunka* di cui al III° principio.

Ad essa, infatti, la pianificazione della produzione invierà gli ordini dei clienti, ovvero lo “start” a produrre ed a tirare tutte le fasi a monte. Il livellamento della produzione, dunque, è bene che avvenga prima del pacemaker, per garantire la varietà in risposta alle esigenze del cliente in un tempo più breve possibile, come si vede in **fig A.2.5**.

Di conseguenza, dunque, è fondamentale che il pacemaker sia il più vicino possibile al cliente, a valle (anche se talvolta per le produzioni su commessa è più a monte), in modo che quanta più possibile porzione del processo produttivo sia tirata, cioè si movimenti solo quando è necessario perché sussiste la richiesta del cliente, e che non vi siano supermarket non a flusso dopo di esso. La domanda del cliente, dunque, “*tira i processi a monte (pull) che poi spingono a valle (FIFO)*”. (Tratto da Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

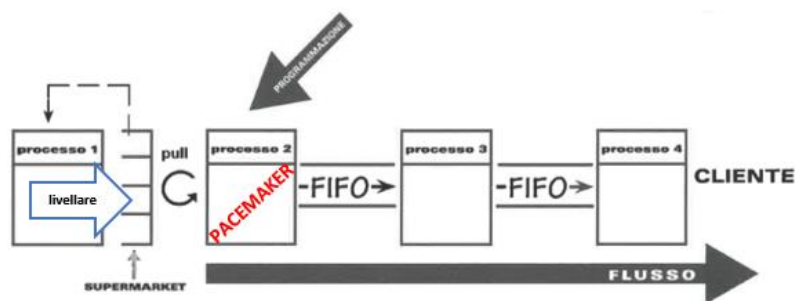


Figura A.2.5 Il processo pacemaker (immagine adattata da: Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

Le 4P di Liker per la gestione lean

Le tematiche fondamentali su cui Toyota pone l'attenzione nella gestione aziendale, sono riassunte nelle **4P** del prof. J. K. Liker (docente alla University of Michigan, USA, ed esperto studioso di Toyota) nel suo libro “*The Toyota way*” (2004), come 14 principi di gestione categorizzati nei suddetti 4 livelli (**fig. A.2.6**), qui sinteticamente riportati:

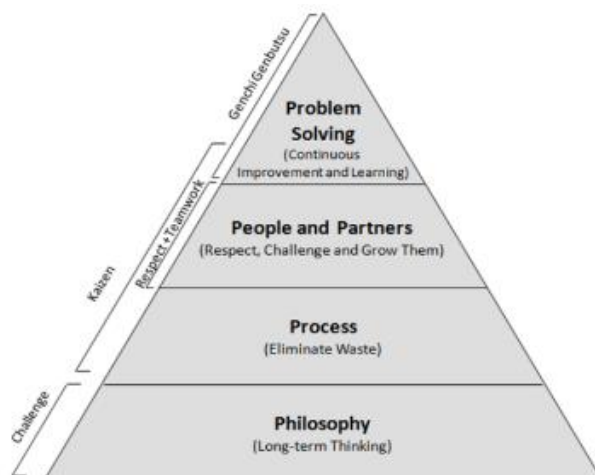


Figura A.2.6 The Toyota Way: le 4P di Liker (fonte: Crea una Cultura Lean y Eficiencia de Excelencia, *Cultura Lean* – ALFRA Lean Advisors, www.alfraleanadvisors.com, 2016)

- “*Philosophy*”, ovvero l’orientamento sul **medio-lungo termine** degli obiettivi, da conseguire tramite progetti successivi sul medio e breve termine, senza farsi condizionare dagli immediati risultati (soprattutto economico-finanziari);
- “*Process kaizen*” consiste nella ricerca costante dell’eliminazione degli sprechi e del **miglioramento continuo** dei processi, delle pratiche e delle prestazioni;
- “*People respect*”, cioè il rispetto per le persone e l’uguale considerazione verso chiunque lavori in azienda, a seconda delle idee e non della gerarchia, permettendo di sviluppare il personale attraverso i processi di “coaching” (ad esempio gli A3, si veda il **cap. 4**);
- “*Problem solving*”, ovvero approcciarsi ai problemi già orientati verso la soluzione, mediante un processo di investigazione scientifico delle vere cause del problema che porta ad un apprendimento (“learning”) collettivo.

Muda di sovrapproduzione e scorta: la “metafora della nave e gli scogli”

La sovrapproduzione, madre di tutti gli altri sprechi, genera in primis le scorte, le quali sono solo un’illusione di sicurezza, occultando i problemi di ogni sorta che potrebbero fornire indicazioni per il miglioramento (kaizen), come già accennato. Proprio come avviene per una nave che si trovi a navigare in acque alte: essa non si preoccupa del rischio di incagliarsi fra gli scogli sul fondale, tanto c’è l’acqua di mezzo che la protegge (metaforicamente, le scorte); questa, però, nasconde gli scogli (in linguaggio metaforico, i problemi che non emergono). Quando invece la nave si trova a navigare in acque basse (ovvero, con le sole scorte strettamente necessarie), ecco che emergono gli scogli (i problemi) e si pensa a come evitarli (cioè risolverli).

Il Just-In-Time

Il sistema di produzione **Just-in-time** mira ad eliminare qualunque tipo di attività che non apporta valore e a realizzare un sistema di produzione sufficientemente flessibile da lasciarsi regolare secondo le fluttuazioni degli ordini dei clienti. “*Il Just-In-Time è il principio organizzativo in base al quale ogni attività lavorativa deve essere alimentata con i componenti richiesti, al tempo richiesto e nella quantità richiesta*” (definizione di S. Shingo, 1909-1990, da “Il sistema di produzione giapponese Toyota”).

Ciò significa che nel corso dell’assemblaggio di un prodotto, ciascun componente arriva alla linea produttiva solo nel preciso momento in cui ce n’è bisogno e solo nella quantità necessaria, senza bisogno di essere immagazzinata in “polmoni” intermedi (“buffer”). In questo modo, si può arrivare a rendere superflua l’esistenza dei magazzini, eliminando le scorte (spreco). Questa è una situazione ideale, dal punto di vista della gestione, ma è, per forza di cose, difficile da attuare rigorosamente, non fosse anche che per la “sola” difficoltà di armonizzare diversi processi produttivi, soggetti ad innumerevoli errori (nelle previsioni, nella registrazione di un dato, in un difetto di produzione, nella variazione di personale ecc.). Qualsiasi problema a monte bloccherebbe la produzione in questo sistema, traducendosi in un prodotto difettoso e scombinando i piani di produzione. Inaccettabile. Le aziende tradizionali, dunque, preferiscono programmare ogni fase del processo produttivo in modo che lavorino indipendentemente dalle altre “a monte” e “a valle”. Per fare ciò, però, è stato necessario riempire il sistema produttivo di buffer intermedi generando anche tutti gli altri sprechi. Inoltre, agendo i singoli anelli della catena produttiva in maniera separata, i problemi non si manifestano o lo fanno più a valle, laddove costa di più. Il JIT, invece,

richiede una perfetta cadenza tra le diverse fasi per essere applicato, le quali, dunque, devono muoversi in maniera “sincrona”. Per poterlo applicare, Ohno pensò di capovolgere il punto di partenza: ovvero cominciare ad osservare ed attivare il processo, anziché dalla parte di chi produce, dalla parte di chi acquista o preleva, ovvero il cliente o la fase più a valle. In questo modo, la fase a monte sarà chiamata a produrre solo ciò che il processo a valle richiede, quando lo richiede. L'introduzione del *kanban* ha permesso questo meccanismo, facendo pervenire al processo a monte le informazioni sulla produzione di cui necessitava il processo a valle (il “via” alla produzione, che dice cosa, quanto e quando produrre). In questo modo, ogni fase nella catena JIT è sincronizzata alle altre e quindi può garantire l'approvvigionamento di parti solo al momento opportuno. (Tratto da Ohno, 1978, *Lo spirito Toyota Il modello giapponese della qualità totale. E il suo prezzo*, Einaudi ed. 2004)

Jidoka

Taiichi Ohno sosteneva “*ferma la produzione, affinché la produzione non si fermi mai*”. In senso stretto, ciò significa bloccare il sistema produttivo se un macchinario produce pezzi difettosi, evitando di generarne altri o di passare al processo a valle qualità scadente, causando ulteriori problemi. Questo principio, detto “*autonomazione*” o “*autoattivazione*” è – insieme alla logica Just-in-time e al Rispetto per le persone – un pilastro del Toyota Production System (Ohno, 1978). Si deve fare attenzione a non confonderlo però con l'automazione. L'automazione, generalmente, è la capacità di un macchinario di svolgere in autonomia, o semi-autonomia, un'attività (sorvegliata da un operatore). È importante, perciò, poiché le macchine automatiche se v'è un problema rischiano di produrre migliaia di pezzi difettosi, “*dotare le macchine di intelligenza*”, grazie a sistemi di fermata rapida e prevenzione della difettosità (“*poka yoke*”, “a prova d'errore”, ovvero sistemi che consentono lo svolgimento di una attività in un solo e unico modo, cosicché non sia possibile sbagliare, come ad esempio l'inserimento di una pendrive USB in un pc, la si può inserire in un unico modo, altrimenti non ci si riesce). L'idea trae origine dall'invenzione del “*telaio autoattivato*” di Sakichi Toyoda. Nel telaio era inserito un dispositivo che sapeva individuare le eventuali disfunzioni produttive, sapendo riconoscere se la trama o l'ordito erano difettosi, bloccando automaticamente la lavorazione (riconosceva automaticamente quando il filo si spezzava). In tal modo veniva impedita una lavorazione non conforme ai progetti. È dunque, questo, “l'antenato” del concetto di **Jidoka**, espressione giapponese che combina i termini “automazione” ed “autonomia” e implica il concetto dell'autoattivazione dei lavoratori nel controllo diretto della qualità del prodotto e del processo (così come, “antenato” della pratica *SMED* di riduzione del tempo di setup delle macchine, è stato il cambio in corsa della spoletta del telaio). Per effetto del Jidoka ogni operaio è tenuto a segnalare i problemi, quando non riesca a compiere perfettamente la propria operazione, e a prevenirli, tenendo sempre pulita e facilmente controllabile la sua postazione (tramite pratiche quali *5S* e *TPM*). Lo strumento *Andon* (un semaforo a tre colori, verde, giallo e rosso, posto in ogni postazione lavorativa, che serve ad indicare se la produzione procede in maniera regolare o se vi sono anomalie di mancanze o ritardi) funge da strumento visivo di identificazione dei problemi e di monitoraggio dell'avanzamento in produzione (anche in termini di tempo che l'operatore ha a disposizione per completare un'attività, segnalando quando è in linea

o quando è in ritardo rispetto al piano di produzione). Nella concezione occidentale, invece, un problema fastidioso va occultato ancor di più (in quanto causa di rimproveri e colpe), ma se la risoluzione del problema sarà rapida e frutto dell'improvvisazione, l'anomalia si ripresenterà e non si realizzeranno mai miglioramenti nel processo produttivo, né una riduzione dei costi. Nel pensiero kaizen, invece, volto alla cultura della non colpa e dell'errore come opportunità di miglioramento, fermarsi quando sorgono dei problemi è qualcosa che si impone da sé: solo se il problema è veramente capito allora è possibile il miglioramento. Per questo motivo è indispensabile che tutti – su tutte le macchine, su tutte le linee, su ogni impianto – sappiano distinguere chiaramente tra una situazione normale e una situazione anomala e che sappiano attivarsi sempre per evitare che le anomalie si ripetano. Per tale ragione, il Jidoka è un importante pilastro della Casa del Valore nel TPS e nella filosofia Lean. (Tratto da Ohno 1978, *Lo Spirito Toyota Il modello giapponese della qualità totale. E il suo prezzo*, Einaudi ed. 2004)

Benefici della lean production: esempio

A titolo di esempio, uno studio de “*Il Sole 24 Ore*” (fig. A.2.7) evidenzia gli effetti positivi di tale modello manageriale in 50 aziende lean prese a campione: queste hanno dimostrato una crescita della performance e della redditività (+20% in 3 anni e +60% in 5-7 anni), rispetto ad aziende a gestione “tradizionale” le cui performance sono peggiorate. (Tratto da Infodata, Gli effetti positivi della lean production, *IlSole24Ore*, www.ilssole24ore.com, 22/02/2015, p. 12)

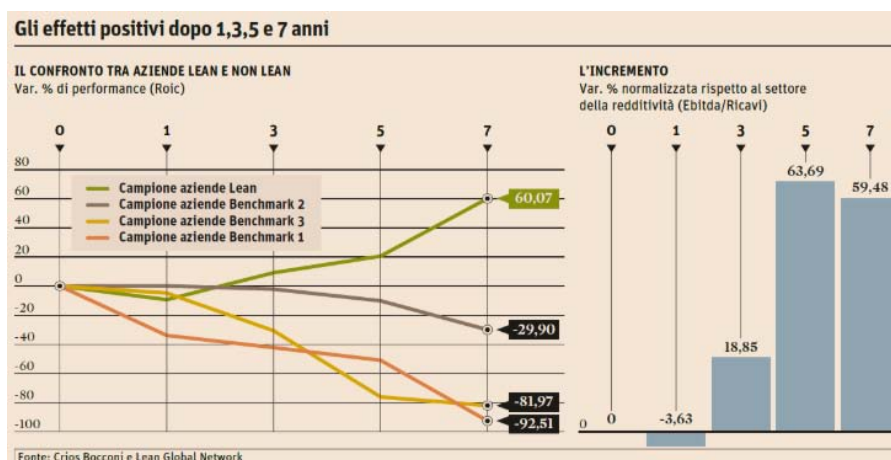


Figura A.2.7 Aziende lean (verde) e loro redditività (fonte: Infodata, Gli effetti positivi della Lean production, *Il Sole 24 Ore*, www.ilssole24ore.it, 20/02/2015, p. 12)

APPENDICE

CAPITOLO 3 - Approfondimenti su alcune pratiche kaizen

Differenze culturali fra aziende tradizionali e aziende lean: il kata

Il termine giapponese “*kata*” identifica una procedura sistematica, una routine organizzativa o uno schema comportamentale che chiunque può imparare attraverso la pratica, finché non diviene naturale. Questi, infatti, deve essere ripetuto infinite volte per essere assimilato, così da passare, durante il compimento di un’attività, da un primo stadio di pensiero volontario, su ciò che si deve fare e su come farlo, all’azione involontaria, ovvero all’abitudine. I passaggi chiave per costruire tale abilità sono (fig. A.3.1): 1) il **kata**, ovvero conoscere la procedura strutturata per fare qualcosa iniziando ad impararne i fondamenti; 2) la **pratica**, che significa svolgere ripetutamente la procedura finché non la si è imparata e la si realizza senza pensare ai passaggi che la compongono; 3) il **coaching** (“insegnamento”), cioè il rapporto maestro-allievo, attraverso il quale il primo controlla il secondo nello svolgimento della procedura e lo corregge, ma senza dare soluzioni; 4) **mastery**, la soddisfazione provata dall’allievo nell’aver superato gli ostacoli diventando autonomo (e potendo quindi a sua volta gestire consapevolmente l’attività con il team).

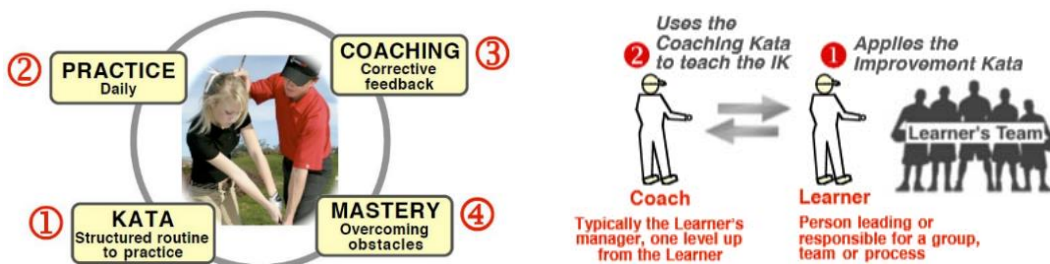


Figura A.3.1 Il processo per apprendere e applicare il kata (fonti: Rother, 2011, Introduction to the Improvement Kata, *The Improvement Kata*, www-personal.umich.edu; Rother, 2015, *The Improvement Kata Handbook*, v. 32)

Il kata è dunque il **metodo**, insegnato da un maestro (“coach” o “sensei”) al proprio allievo (“learner”), attraverso il quale quest’ultimo impara ad effettuare correttamente un’attività. Esso incorpora un duplice aspetto: l’apprendimento dell’allievo, grazie all’esercizio ripetuto che permette di memorizzare, imparare dagli errori e migliorare (detto “*kata del miglioramento*”) e l’insegnamento della routine da parte del maestro (detto “*kata del coaching*”), il quale guida l’allievo ponendo delle **domande** – e non dando delle risposte, le quali inibirebbero la capacità analitica del learner – che alimentino il problem solving (qual è l’obiettivo? Qual è il punto di partenza? Quali ostacoli subentrano? Cosa ti aspettavi? Cosa è successo? Cosa hai appreso? Come procediamo? Quando vedremo i risultati?), utilizzando gli strumenti in fig. A.3.2 in un continuo dialogo e confronto interattivo, permettendo all’allievo di dimostrare il progresso. Dinanzi allo “*storyboard*” (strutturato sul Modello a 4 step, cap. 3), quindi, il coach estrae la “*card*” con le domande sul processo che il learner sta analizzando, prima e dopo ogni esperimento (per una formazione “sul campo”): esse partono dagli

obiettivi pianificati e arrivano ai prossimi passi da progettare (lato blu), passando per ciò che è realmente successo rispetto a ciò che ci si aspettava (sul retro) e quindi per l'apprendimento, registrando nel tempo i passi avanti e i problemi riscontrati, grazie alle metriche (*PDCA Cycles Record*), secondo il metodo scientifico (**cap. 3**).

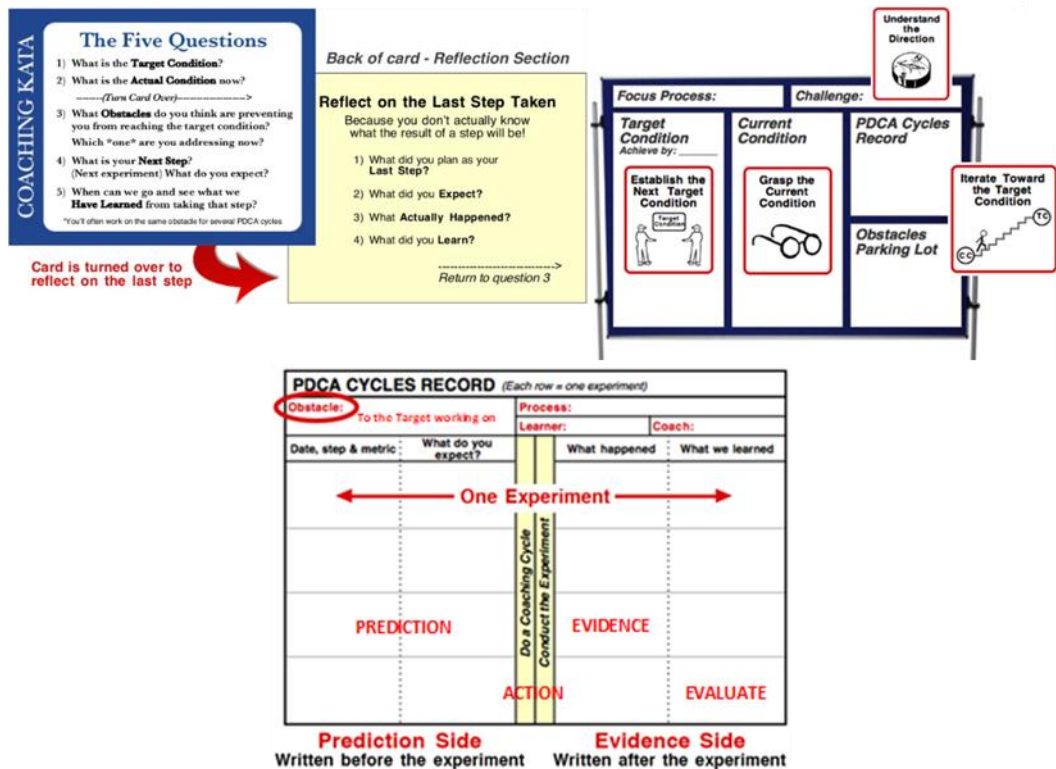


Figura A.3.2 Gli strumenti di coaching (immagine adattata da: Rother, 2015, *The Improvement Kata Handbook*, v. 32)

Il processo di “**coaching**” (“insegnamento”) periodico (giornaliero tra allievo e coach, meno frequente tra coach e suo coach, detto secondo coach), allora, educa e valorizza le capacità umane, indirizzandole verso il miglioramento continuo, migliorando l'approccio al lavoro in team e ai processi e formando una mentalità e un comportamento nel lavoro. Per questo, la pratica e l'insegnamento del kata è il gradino fondamentale (“invisibile” dall'esterno) che permette di trasformare la semplice applicazione delle tecniche e degli strumenti lean (gli “aspetti visibili”, per migliorare qualità, tempi e costi) in vantaggio competitivo che si concretizza giorno dopo giorno. (Tratto da Rother, 2015, *The Improvement Kata Handbook*, v. 32)

Miglioramento della qualità. Il Diagramma di Ishikawa

Il Diagramma di Ishikawa o “diagramma a spina di pesce” (“Fishbone”, dalla sua struttura visibile in **fig. A.3.3**) è uno dei cosiddetti *Sette strumenti della qualità* (assieme al metodo dei Cinque Perché, al Diagramma ad Albero, al Diagramma di Pareto, alla tecnica FMEA ecc.) ed è particolarmente utilizzato come supporto visivo per l'identificazione degli ambiti dai quali sorge un problema, grazie all'identificazione di un nesso causa-effetto. Prende il nome dal suo ideatore, il prof. **Kaoru Ishikawa** (1915-1989) della Japanese University, negli anni '80 e originariamente trova

applicazione nell'industria manifatturiera per analizzare problemi, guasti, difetti e non conformità. Esso si attua attraverso la considerazione delle variabili che influenzano il gembu nel momento in cui si presenti un problema, il quale altera una situazione standard non permettendo di mantenere una situazione desiderata e considerata ideale. Queste variabili sono, tradizionalmente, categorizzate nelle cosiddette 4M: **Manodopera, Materiali, Metodi, Macchinari**. Tuttavia, in un aggiornamento dello strumento, si possono considerare altre due M: **Misure** e **Milieu** (l'ambiente lavorativo). Grazie alla pratica dei *Cinque Perché*, ad esempio, lo strumento consente di individuare quali sono le cause (gerarchizzate in primarie, secondarie ecc.) che concorrono a generare l'effetto del manifestarsi di un problema. Si può quindi dire che è buona norma utilizzare le 4M per identificare l'ambito operativo in cui un problema sorge, la sua fonte, scorporandolo in più aspetti, e i Cinque Perché per indagare all'interno di ogni ambito quali siano le cause radice che hanno portato al manifestarsi del problema sotto forma dell'effetto, e che spesso, trattandosi di problemi complessi, riguardano una molteplicità di potenziali provenienze. Il Diagramma Fishbone, può essere utilizzato anche in aree differenti dalla produzione, soprattutto per identificare chiaramente e visivamente quali elementi compongono una determinata questione. (Tratto da Hristoski et al., 2017, Causality of Factors Reducing Competitiveness of E-Commerce Firms, *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, Vol. 3, n. 2, p. 112, *ResearchGate*, www.researchgate.net)

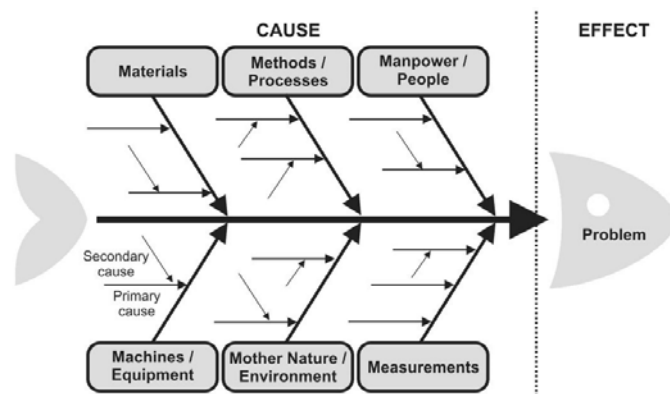


Figura A.3.3 Il Diagramma di Ishikawa o "Fishbone" e le 6M (fonte: Hristoski et al., 2017, Causality of Factors Reducing Competitiveness of E-Commerce Firms, *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, Vol. 3, n. 2, p. 112, *ResearchGate*, www.researchgate.net)

Visual management. Descrizione di alcuni strumenti

Il VM non è una pratica fine a sé stessa. Pressoché tutte le attività lean vengono comunicate attraverso di esso. Riguardo la formazione, ad esempio, le *Skill matrix* sono delle tabelle che illustrano il grado di competenza degli operatori nelle diverse attività dei processi produttivi (**fig. A.3.4**).

Skills Training Matrix		☐ Can do generally ☐ Certified		Factory name:		Foreman:							
		☐ Can do well ☐ Can do training		Made By:		Date:							
		Processes											
#	Operator	Out	Bend	Grind	Weld	Test	Repair	Assem	M. Test	E. Test	Shipping	Current Date	Target Date
1	Operator A	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒		
2	Operator B	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒		
3	Operator C	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☒	☒	☒		
...													

Figura A.3.4 Skill matrix con indicato il grado di autonomia degli operatori nelle mansioni (fonte: skills training matrix board, *Japanese Gemba Kaizen web Made in Japan*, takuminotie.com, 3/11/2015)

I sistemi *vuoto per pieno*, permettono di gestire la scorta, accorgendosi se ve n'è in eccesso rispetto alle esigenze o se vi è un rischio di rottura di stock. I *Diagrammi di Gantt* permettono invece di pianificare e monitorare le attività nel tempo (**fig. A.3.5**).

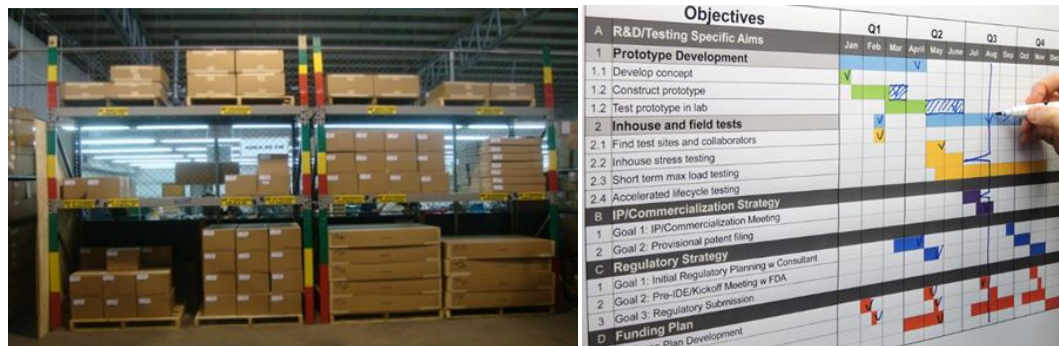


Figura A.3.5 VM per differenti attività: gestire le scorte e gestire i progetti nel tempo (fonte interna MEHITS)

L'*Heijunka box* (**fig. A.3.6**). Grazie a questo strumento è possibile gestire i flussi informativi e i fisici in fabbrica, per appianare le fluttuazioni della domanda del mercato, in termini di carichi di lavoro e varietà del mix di un periodo (tipicamente settimana o giorno), nella sequenza più opportuna, al fine di essere sempre allineati al takt-time e produrre "Every Part Every X". Il tabellone heijunka è costituito da tanti box, definiti dalle commesse da produrre (asse orizzontale) e da slot temporali tutti uguali (asse verticale) in cui si può suddividere un periodo di lavoro. Il responsabile del processo assicura il sequenziamento della produzione, predisponendo nel vari box la documentazione relativa alle commesse di produzione da realizzare e alle liste di prelievo dei materiali per magazzino, nelle quantità richieste dalla domanda. Ad ogni intervallo temporale avviene il prelievo di tale documentazione (che può essere rappresentata anche da un kanban) per ogni commessa presente in corrispondenza di quel determinato intervallo temporale nella quantità definita, che fa partire il processo approvvigionamento di parti dal magazzino per l'imminente produzione ed il ripristino dei materiali prelevati (nella stessa quantità), dai reparti o dai fornitori. In questo modo, più piccoli sono gli slot temporali, più bassi saranno i carichi di lavoro ciascuno, più la produzione è livellata alla domanda, regolare e quindi le scorte più basse perché "just-in-time". (Tratto da Heijunka Box Lean Lexicon, *Leanbase*, www.leanbase.de, from Shook, Marchwinski, 2014)

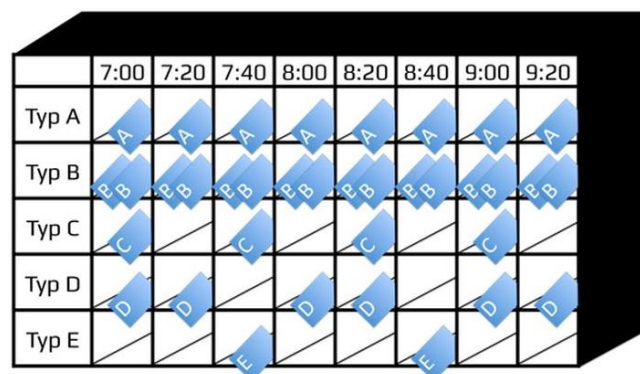


Figura A.3.6 L'Heijunka box (fonte: Heijunka Box Lean Lexicon, *Leanbase*, www.leanbase.de, from Shook, Marchwinski, 2014)

Anche le attività dirette degli operatori sono spiegate in maniera semplificata, permettendone la facile comprensione e l'immediato controllo i processi attraverso gli *standard worksheets* affissi in ogni postazione operativa, che indicano la sequenza operativa, il takt, il tempo ciclo, le prescrizioni di sicurezza, i punti di controllo qualitativo. Le *One-point-lessons* mostrano come compiere correttamente un'operazione. La figura A.3.7 esempla tali applicazioni del VM.

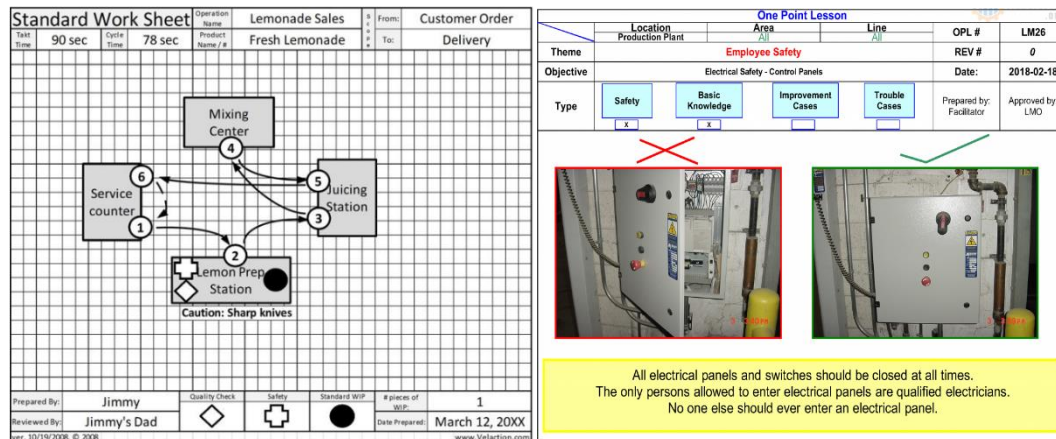


Figura A.3.7 Gli standard worksheets e le Standard One-point-lessons (fonti: Standard Work Sheet, *Velaction Continuous Improvement*, www.velaction.com, 2020; Electrical Safety One-Point-Lesson – Electrical Panels, *Continuously Improving Manufacturing*, leanmanufacturing.online, 18/02/2018)

Relativamente al miglioramento, infine, il VM contribuisce ad innalzare il morale dei dipendenti coinvolti nei processi, ad esempio esponendo i grafici sul numero dei PDCA aperti e chiusi con successo o sul numero di suggerimenti raccolti e accolti. Questo fa sì che quando i dipendenti “vedono” il proprio apporto all’attività operativa, della quale sono gli effettivi titolari, collaborino meglio e risultino più produttivi.

APPENDICE

CAPITOLO 4 - I format A3

In **figg. A.4.1, A.4.2, A.4.3, A.4.4** si possono vedere i format A3 (brevemente spiegati al capitolo), oltre a quelli utilizzati in questa tesi (di cui ai capp. 4, 5, 6, 7 e Conclusione).

Report Informativo sulla Concorrenza		A3-i	
Titolo:			
OSSERVAZIONI		IMPLICAZIONI PER IL BUSINESS	
ANALISI			
Data:	Autore:		

CD Modulo1-1

Bohlin Kamari per l'Azienda Lean © 2006 Thomas L. Jackson

Figure A.4.1 A3-i (fonte: Jackson, 2006, *Hoshin kanri per l'azienda lean*, Productivity press)

[illegible]

Figure A.4.2 A3-X o X-matrix (fonte: Jackson, 2006, *Hoshin kanri per l'azienda lean*, Productivity press)

A3-SSR																																																											
Sintesi Status Report (Report di Stato)		Argomento:																																																									
CATEGORIA	PASSI INTRAPRESI	RISULTATI registrazione su 3 anni (media annuale) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #a6a6a6;"> <th style="width: 30%;">misura</th> <th style="width: 15%;">3 anni fa</th> <th style="width: 15%;">2 anni fa</th> <th style="width: 40%;">Ultimo Anno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> QUESTO PERIODO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #a6a6a6;"> <th style="width: 30%;">misura</th> <th style="width: 15%;">obiettivo</th> <th style="width: 15%;">prestazioni</th> <th style="width: 40%;">commenti</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> SITUAZIONE ATTUALE PREVISIONI PER IL PROSSIMO PERIODO		misura	3 anni fa	2 anni fa	Ultimo Anno																									misura	obiettivo	prestazioni	commenti																								
misura	3 anni fa	2 anni fa	Ultimo Anno																																																								
misura	obiettivo	prestazioni	commenti																																																								
Revisione:		Autore:																																																									
CD Modulo 1-5		Hoshin Kanri per l'Azienda Lean © 2006 Thomas L. Jackson																																																									

Figure A.4.3 A3-SSR (fonte: Jackson, 2006, *Hoshin kanri per l'azienda lean*, Productivity press)

A3-P																							
Team charter proposto		Argomento:																					
DEFINIZIONE DEL PROBLEMA	CONTROMISURE																						
DEFINIZIONE DELL'OBIETTIVO	PIANO DI IMPLEMENTAZIONE <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #a6a6a6;"> <th style="width: 50%;">Azione</th> <th style="width: 25%;">Responsabilità</th> <th style="width: 25%;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Azione	Responsabilità	Data																		
Azione	Responsabilità	Data																					
ANALISI	CHECK E ACT (verifica e follow up)																						
Data:		Autore:																					
CD Modulo 1-6		Hoshin Kanri per l'Azienda Lean © 2006 Thomas L. Jackson																					

Figure A.4.4 A3-P (fonte: Jackson, 2006, *Hoshin kanri per l'azienda lean*, Productivity press)

APPENDICE

CAPITOLO 5

Regole per un'efficace scrittura di un A3

Chiunque si approcci alla scrittura di un A3, durante il processo di coaching è bene che tenga a mente le seguenti **regole** (fig. A.5.1):

- BE **VISUAL**: USE **IMAGES**, JUST FEW WORDS
 - INVEST ON **PROBLEM DEFINITION** AND ANALYSIS
 - **DISCUSS** WITH COACH
 - BRING PROPOSALS, DON'T BRING QUESTIONS
 - GO TO **GEMBA** (WHERE THINGS HAPPEN)
 - **CHECK CONSISTENCY** BETWEEN PROBLEM-ANALYSIS-ACTIONS
 - USE PAPER, AT LEAST IN THE FIRST PHASE. USE A **PENCIL**
 - **ALWAYS DISCUSS A3 ON PAPER SHEET**
-
- KEEP A3-T AND A3-SR VISIBLE AS MUCH AS POSSIBLE IN DAILY MANAGEMENT - **A3-SR SHOULD GUIDE DAILY ACTIVITIES**
 - **KEEP A LOOK TO A3-T** WHEN ADDING ACTIONS ON A3-SR
 - IF ACTIVITIES ARE INCONSISTENT, CONSIDER REVISING A3-T
 - **ALWAYS DISCUSS A3 ON PAPER SHEET**



Figura A.5.1 Le regole per la scrittura di un A3 (fonte interna MEHITS from Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute)

Classificazioni dei sistemi produttivi

La prima classificazione si ottiene incrociando le attività di progettazione e produzione:

- se le indicazioni alla progettazione vengono fornite direttamente dal cliente una tantum, si parla di produzione “**su commessa**”, nella quale l'azienda dispone di una certa capacità tecnologica adatta a risolvere specifici problemi del cliente a fronte di una sua richiesta in un determinato momento. La produzione su commessa può essere del tipo differenziata (prodotto progettato ex-novo, tipicamente è una singola commessa) o caratterizzata (prodotti personalizzati a partire da una base comune, che possono essere anche a commessa ripetitiva). In questo caso, quindi, le attività progettuali e la conseguente realizzazione e spedizione del prodotto avvengono solo dopo la ricezione dell'ordine. Qualora invece sia l'azienda a “proporre” ad un mercato di potenziali clienti le sue soluzioni già definite (senza che vi sia ancora una richiesta specifica dai clienti), si parla di produzione “**a catalogo**”, la quale ha inizio di solito ad opera della funzione marketing attraverso un'analisi dei bisogni del mercato, seguendo poi l'individuazione delle caratteristiche e funzionalità di prodotto coerenti con i suddetti bisogni, la formulazione delle specifiche di progettazione da inserire nel prodotto. In questo secondo caso, invece, l'azienda ha già progettato una gamma di modelli standard già prima di ricevere l'ordine del cliente.
- In relazione alla produzione vera e propria, poi, questa può essere eseguita basandosi sulle previsioni di vendita future (“**su previsione**”), avviandone le attività e versando i prodotti (già realizzati o iniziati prima della ricezione

dell'ordine cliente) in magazzino prodotti finiti per poi spedirli una volta ricevuto l'ordine; oppure le attività produttive possono prendere il via solo dopo la ricezione degli ordini dei clienti (“**su ordine**”), caso in cui ci si può servire di un'area di transito breve dei prodotti finiti prima di essere spediti subito dopo il loro completamento.

Si distinguono, quindi, aziende che operano con prodotti a catalogo su previsione, o a catalogo su ordine, o ancora su commessa (caratterizzata o differenziata, singola o ripetitiva).

Una seconda classificazione, ottenuta incrociando le attività di produzione e distribuzione, permette di individuare la modalità di risposta al mercato di MEHITS SpA, suddividendo le attività che cooperano per fornire il valore (la “catena del valore”: progettazione, acquisti, fabbricazione, assemblaggio, spedizione) in attività svolte su previsione o su ordine. Si ottengono le seguenti combinazioni:

- aziende **Delivery-To-Stock (DTS)**: svolgono tutte le attività basandosi sulle previsioni di vendita, compresa la consegna, versando i prodotti a magazzino prodotti finiti e spedendoli in anticipo rispetto alla vendita, garantendo un tempo di consegna pressoché nullo, privilegiando la rapidità di risposta al mercato, ma penalizzando la possibilità di personalizzazione in favore di prodotti più standardizzati e quindi più velocemente producibili;
- aziende **Make-To-Stock (MTS)** o **Delivery-To-Order (DTO)**: si produce per il magazzino, dunque si effettua la sola consegna in conseguenza all'ordine cliente, garantendo un lead time pari al solo tempo necessario alla spedizione;
- aziende **Assembly-To-Order (ATO)**: i componenti del prodotto sono realizzati e versati a magazzino semilavorati in anticipo rispetto alla domanda, ma assemblati in prodotto finito solo quando questa si verifica, dunque il lead time garantito corrisponde al tempo di assemblaggio e spedizione. È un primo tentativo di offrire al mercato una maggiore varietà se le singole parti sono montabili su più configurazioni/tipologie di prodotto;
- aziende **Make-To-Order (MTO)**: a differenza della precedente, anche la produzione delle parti avviene solo a richiesta avvenuta da parte del mercato, utilizzato parti acquistate in anticipo. Quindi si garantisce un lead time di consegna pari al tempo necessario alla fabbricazione, all'assemblaggio e alla spedizione del prodotto;
- aziende **Purchase-To-Order (PTO)**: solo ad ordine acquisito si procede con l'acquisto dei materiali necessari alla produzione e all'assemblaggio¹¹³, in quanto tipicamente si opera con prodotti a catalogo nei quali i componenti standard sono già stati definiti in fase di progettazione, la quale avviene in anticipo.

¹¹³ Quanto meno i componenti critici o speciali, non i codici “a consumo” per i quali si prediligono logiche di ripristino della scorta del tipo “a lotto di riordino” (ROP), ovvero, fatta salva una scorta di sicurezza dimensionata e da mantenere sempre, dopo un certo tempo di utilizzo delle parti per cui queste calano, si riordinano, in anticipo rispetto all'utilizzo, delle quantità standard definite

Perciò, il tempo impiegato per far arrivare il prodotto al cliente sarà pari alla somma dei tempi di approvvigionamento, produzione, assemblaggio e spedizione;

- aziende **Engineering-To-Order (ETO)**: diversamente dalle precedenti, in questa modalità anche la progettazione del prodotto con la definizione dei componenti avviene solo dopo l'ordine del cliente e di volta in volta per ogni ordine (tipico esempio di commessa), diventando sincrona rispetto alle altre attività della value chain.

Dunque, il tentativo – o meglio, la necessità imposta dal mercato – di offrire soluzioni in una gamma sempre più ampia e personalizzata di opzioni possibili fra le quali il cliente può scegliere, per garantirsi una maggiore competitività, fa sì che si passi da sistemi produttivi più standardizzanti (MTS, solitamente ad elevati volumi di prodotti molto simili fra loro) a organizzazioni che permettano di produrre la varietà prediligendo le logiche su ordine (ETO, PTO, ATO ecc.). Talvolta, si possono anche adottare differenti modalità di risposta al mercato all'interno della stessa azienda, se vi sono segmenti di mercato diversi da servire. Il prezzo da pagare, però, ad una maggiore customizzazione da garantire al cliente, è un allungamento dei lead time complessivi di fornitura che il cliente deve aspettare (per eventuale progettazione, per non fare scorte quindi capitale immobilizzato ecc.). Si rende dunque necessaria, a parità di tempi di sola consegna, la spinta alla riduzione dei lead time operativi (approvvigionamento, produzione, assemblaggio ecc.). Tali caratteristiche si sposano con volumi produttivi chiaramente molto bassi per ciascuna commessa, spesso anche di una singola unità, ancor di più per la famiglia di prodotto precedentemente citata, la quale riguarda, oltretutto, unità molto grandi, ingombranti e ad alto valore economico, per le quali può risultare difficoltoso “fare magazzino”.

Per molti tratti potrebbe sembrare un Make-To-Order, com'è in azienda genericamente considerato a causa della classica distinzione, intesa nel senso più ampio del termine, fra le attività di produzione e le altre attività (progettazione, approvvigionamenti, distribuzione ecc.) inerenti alla fornitura del prodotto al cliente. Si considerano, infatti, attività di produzione, tipicamente la fabbricazione (che modifica le caratteristiche geometriche, meccaniche o chimiche del componente attraverso tagli, piegature, miscele, trattamenti termici ecc.) e l'assemblaggio (l'unione di parti attraverso saldature, bullonature, rivettature, incollaggi, siliconature ecc.). Ciò potrebbe far sembrare, genericamente, la modalità di risposta al mercato di MEHITS come MTO o ATO. Come si vedrà in seguito essa risulta letteralmente una modalità PTO, sebbene si potrebbe individuare anche una forma “ibrida” fra queste. (Tratto da De Toni, Panizzolo, Villa, 2013, *Gestione della Produzione*, ISEDI)

Determinazione della capacità: l'unità equivalente

La capacità standard è calcolata in maniera elementare attraverso la media delle quantità domandata settimanalmente nel 2019 (**fig. 5.5**):

$$Domanda_{media} = \frac{\sum Domanda_{settimanale}}{N^{\circ}_{settimane/anno}} = 5,3 \text{ unità/wk}$$

Effettuando poi la media delle differenze, per ogni settimana, tra la domanda media (arrotondata all'intero più vicino, 5) e le unità realmente domandate, si ha un'idea della variazione media della domanda tra le diverse settimane:

$$Variazione_{media}^{domanda} = \frac{\sum (Domanda_{media} - Domanda_{settimanale})}{N^{\circ}_{settimane/anno}} = 4 \text{ unità/wk}$$

Ciò significa che mediamente la richiesta per la famiglia BE tra una settimana e l'altra può variare anche fra 1 (5-4) e 9 (5+4) unità da realizzare. Per questi motivi si è scelto di settare una capacità massima allocabile in 5 unità equivalenti.

Si è definita "unità equivalente" un prodotto "fittizio" non realmente esistente, il cui contenuto di lavoro totale, pari alla somma di tutti i contenuti di lavoro delle varie fasi del ciclo produttivo, è ottenuto sulla base della media delle ore di lavoro in ciascuna fase pesata sul mix degli ordini del 2019 (**tab. A.5.I**).

Tabella A.5.I Il calcolo della capacità produttiva attraverso la "macchina equivalente" (fonte interna MEHTS)

	ASB	IMF+PMC	MCA	IMI	AST	IME	CQE	COL	FIN	TOT
MAX HC	1.1	7.0	1.0	1.8	2.0	2.4	3.2	2.2	2.8	20.2
MIN HC	0.2	0.9	0.1	0.0	0.2	0.5	0.7	0.6	0.6	4.5
MEDIANA HEADCOUNTS SINGLE SHIFT	0.4	2.8	0.5	0.4	1.3	1.0	1.5	1.0	1.1	10.0
AVERAGE HC	0.5	3.0	0.5	0.6	1.2	1.2	1.7	1.1	1.2	10.9
MAX Hr	8.4	53.4	8.0	14.2	15.5	18.1	24.7	16.6	21.5	154.7
MIN Hr	1.7	7.0	0.8	0.0	1.3	3.9	5.0	4.4	4.4	34.5
MEDIANA HOUR	3.4	21.4	3.6	3.0	10.1	7.4	11.4	7.9	8.1	76.5
AVERAGE Hr	3.7	22.9	4.0	4.3	9.4	8.9	12.7	8.6	8.8	83.4

L'unità equivalente "pesa" 76,5 ore, dunque il massimo quantitativo di ore allocabili settimanalmente è pari a

$$76,5 \text{ ore/unità eq.} \times 5 \text{ un. eq./wk} = 382,5 \text{ ore/wk.}$$

Allo stesso modo, si è definita anche una capacità produttiva standard disponibile (manodopera), pari a 10 persone. Se ogni persona lavora in un turno 8 ore con due pause di 10 minuti ciascuna, allora la capacità standard disponibile risulta:

$8 - 2 \times (1/6) = 7,67$ ore/persona circa, moltiplicato per 5 giorni lavorativi a settimana e 10 operatori standard:

$$7,67 \times 5 \times 10 = 383,33 \text{ ore standard disponibili/settimana.}$$

Tuttavia, la **squadra standard** attuale di linea 1 non è composta da sole 10 persone (cifra ottenuta dalla mediana di tutti gli ordini e dunque non sempre puntualmente corrispondente alla realtà), ma per assorbire giornalmente i picchi orari nei carichi di lavoro reali, si serve di un gruppo che varia da 11 a 16-17 persone (in media **14**), come mostrato in bacheca di linea (**fig. A.5.2**).

Linea	Week	Valori	FASI										TOT	
			ASB	IMF	IMI	CQE	MCA	AST	IME	COL	FIN			
LN01	24	n° operatori	0,96	5,80	0,72	1,50	0,67	0,79	1,89	1,38	1,34	15,06 persone	15 persone	
		n° ore	35,08	212,26	26,40	54,87	24,56	29,03	69,31	50,67	49,20	551,38 ore	16	
	25	n° operatori	0,76	4,68	0,60	1,68	0,82	1,14	2,18	1,77	1,77	15,40 persone		
		n° ore	33,38	204,25	26,11	73,26	35,65	50,00	95,15	77,34	77,51	872,00 ore		

Linea	Week	Valori	FASI										TOT	
			ASB	IMF	IMI	CQE	MCA	AST	IME	COL	FIN			
LN01	22	n° operatori	0,43	3,09	0,39	1,81	0,97	1,08	2,79	1,85	1,69	14,08 persone	14	
		n° ore	15,77	113,01	14,13	66,14	35,41	39,52	102,09	67,54	61,70	515,30 ore	14	
	23	n° operatori	0,82	4,59	0,70	1,62	0,48	0,93	1,79	1,12	1,36	13,41 persone	14	
		n° ore	30,01	168,04	25,59	59,43	17,60	33,87	65,43	41,03	49,75	490,76 ore		

Linea	Week	Valori	FASI										TOT	
			ASB	IMF	IMI	CQE	MCA	AST	IME	COL	FIN			
LN01	21	n° operatori	0,56	5,81	0,29	1,43	0,81	1,07	1,97	1,34	1,40	14,68 persone	15	
		n° ore	24,53	253,73	12,71	62,49	35,40	46,77	85,90	58,70	61,08	641,31 ore	15	
	22	n° operatori	0,37	3,24	0,40	1,59	0,97	1,10	2,74	1,85	1,69	13,93 persone	14	
		n° ore	13,58	118,46	14,47	58,12	35,41	40,32	100,22	67,54	61,70	509,82 ore		

Linea	Week	Valori	FASI										TOT	
			ASB	IMF	IMI	CQE	MCA	AST	IME	COL	FIN			
LN01	18	n° operatori	0,73	4,46	0,65	1,59	0,56	0,84	0,87	1,00	0,76	11,46 persone	12	
		n° ore	20,90	128,55	18,82	45,89	16,09	24,19	24,97	28,69	21,96	330,05 ore	12	
	19	n° operatori	0,51	5,21	0,25	1,37	0,73	1,06	2,19	1,61	1,66	14,61 persone	15	
		n° ore	18,71	189,81	9,16	49,82	26,69	38,71	79,63	58,61	60,53	531,67 ore		

Linea	Week	Valori	FASI										TOT	
			ASB	IMF	IMI	CQE	MCA	AST	IME	COL	FIN			
LN01	11	n° operatori	0,44	5,80	0,48	1,13	0,65	1,25	2,25	1,62	1,70	15,32 persone	16	
		n° ore	16,97	223,38	18,50	43,55	24,86	48,13	86,69	62,38	65,40	589,85 ore	16	
	12	n° operatori	0,8	5,6	0,5	1,6	0,8	1,2	2,1	1,8	1,8	16,34 persone	17	
		n° ore	30,7	216,4	20,2	62,8	31,5	47,4	82,4	67,9	69,9	629,28 ore		

Figura A.5.2 La capacità (manodopera) allocata in linea 1 su diverse settimane (fonte interna MEHITS)

Allora, con il medesimo calcolo si ottiene una capacità disponibile reale pari a

$$7,67 \times 5 \times 14 = 536,9 \text{ ore reali disponibili/settimana.}$$

Considerata un'efficienza media di linea del 92% (2019) e una quota di assenteismo medio (dati su tutto l'anno) del 7%, si ottengono:

459,4 ore reali circa contro 328 ore standard disponibili settimanalmente.

Vi è quindi un surplus di capacità pari a

$$459,5 - 328 = 131 \text{ ore/settimana}$$

che ci si tiene come lasco nel caso vi fossero imprevisti.

Considerato, infatti, che un'unità equivalente corrisponde a 76,5 ore (contenuto di lavoro medio pesato), ci si serve di una capacità aggiuntiva che permetterebbe di produrre $131/76,5 = 1,71$ unità in più a settimana; inoltre, le 131 ore suddivise in 5 giorni lavorativi e su un turno di 7,67 ore a persona corrispondono a $(131/5)/7,67 = 3,4$ persone in più che possono essere aggiunte alla squadra standard giornalmente.

In sintesi, il concetto in base al quale si definisce e si alloca la capacità produttiva in MEHITS, è quello di non andare oltre il contenuto di lavoro massimo previsto dalle 5 unità equivalenti, sapendo che improvvisi picchi nei contenuti di lavoro possono essere gestiti attraverso un surplus di capacità disponibile, altrimenti impiegata su altre linee, aggiungendo una o più persone nelle diverse fasi.

Il Value Stream Mapping (VSM)

Alla Toyota, in accordo con i *Cinque Principi lean* (**cap. 2**), viene data enorme cura all'aggiunta di valore, all'eliminazione degli sprechi e alla determinazione di un **flusso**. Per fare ciò viene utilizzato il metodo della “mappatura del flusso del materiale e dell'informazione” per descrivere gli stati *attuali* di funzionamento dei processi (Current State Map) e idearne i successivi stati ideali *futuri* (Future State Map) ai quali si vuole arrivare per portare un miglioramento, attraverso l'evidenziazione delle criticità negli stessi e l'identificazione di possibili configurazioni intermedie che nel tempo permettono la transizione verso lo stato futuro, grazie all'ipotesi e all'applicazione delle necessarie contromisure.¹¹⁴

Tali potenzialità hanno portato gli studiosi Mike Rother e John Shook a rinominare questa tecnica “**mappatura del flusso del valore**” (*Value Stream Mapping, VSM*): prima di lanciarsi in qualsiasi azione volta ad eliminare gli sprechi (“Process kaizen”) – che altrimenti spesso risulterebbe isolata e infruttuosa – e per ottenere benefici apprezzabili negli obiettivi QCD, dunque, è necessario rintracciare il *Valore* e differenziarlo dallo *Spreco*, costruendo un flusso completo del valore attraverso l'identificazione di tutti i processi coinvolti nello stesso (“Flow kaizen”). Ecco perché è fondamentale “imparare a vedere” come il valore attraversa i processi aziendali – sia nei siti produttivi che negli uffici – per poter mettere in atto azioni concrete per migliorare gli stessi e di conseguenza le prestazioni legate agli obiettivi QCD.

Una Value Stream Map, quindi, non è semplicemente uno strumento attraverso il quale le persone comunicano e vengono a conoscenza del funzionamento dei processi o di implementazione delle logiche lean, ma risulta una vera e propria arma per individuare opportunità di miglioramento. È per questi motivi che una VSM andrebbe disegnata continuamente, prima e dopo ogni possibile condizione e modifica di un processo legata al modo in cui si fornisce il valore al cliente.

• Elementi della VSM

Una VSM consiste in una rappresentazione grafica del flusso del valore, riportando tutte le fasi e i processi che contraddistinguono la produzione del prodotto o servizio (ovvero la creazione del valore per il cliente) dal momento dell'ordine a quello della consegna al cliente¹¹⁵.

A tal merito, si definisce “**flusso del valore**”

l'insieme di tutte le azioni (sia quelle a valore aggiunto, che quelle a non valore aggiunto) attualmente necessarie affinché una materia prima, attraverso i suoi flussi fondamentali, divenga prodotto finito: (1) il flusso di produzione dalle materie prime fino al cliente e (2) il flusso di progettazione dall'idea al lancio del prodotto.

¹¹⁴ La logica d'azione di ogni processo d'analisi lean (così come gli A3) è sempre il **Modello a 4 step** (**cap. 3**);

¹¹⁵ La VSM può essere utilizzata a diversi livelli, dapprima all'interno del singolo stabilimento, poi, quando si è raggiunto un buon livello di abilità di mappatura, espandendo il campo d'azione all'intera supply chain, dal fornitore al cliente finale. Nell'ambito di questa tesi ci si limita al primo caso

In un'ottica del tutto produttiva (ambito di questa tesi), viene considerato solo il primo, in particolare relativamente a tre prospettive¹¹⁶, visibili in **fig. A.5.3** (rappresentazione generica di VSM Current State, ma sono le medesime anche per il Future State):

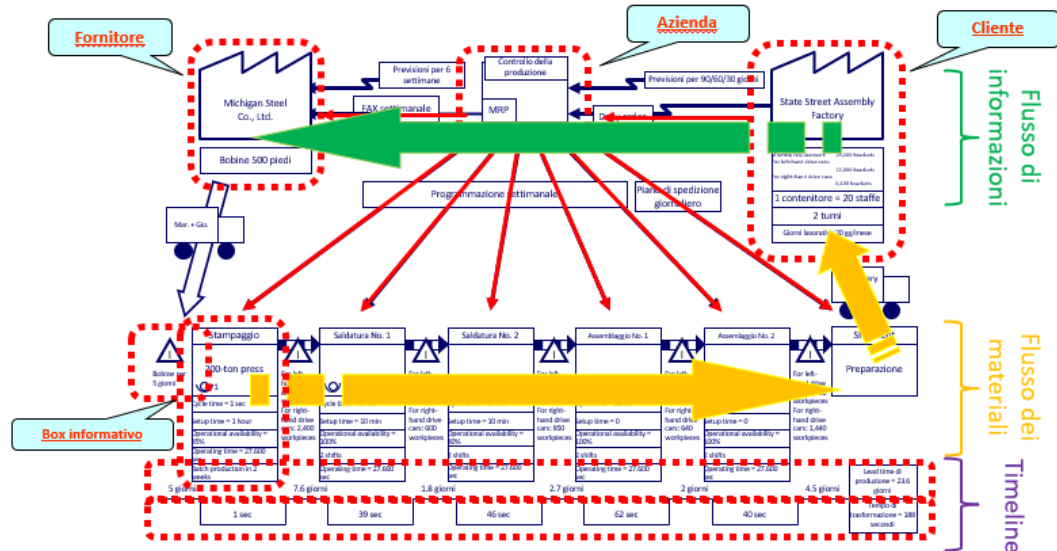


Figura A.5.3 Struttura di una VSM (immagine adattata da: fonte interna MEHITS from Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

- flusso di **informazioni**: parte alta della mappa, da destra a sinistra, cioè in primis le richieste del mercato (takt time, quantità di pezzi o lotti, ogni quanto spedire ecc.), che si possono tradurre in ordini giornalieri e previsioni da parte dei clienti, per poi diventare a loro volta richieste d'acquisto verso i fornitori e pianificazione della produzione alle fasi del processo (cosa, quanto e quando produrre). È un flusso (cartaceo o elettronico) che si sviluppa dunque a ritroso dal cliente, all'azienda, all'approvvigionamento dai fornitori, ai processi produttivi e di assemblaggio.
- Flusso di **materiali**: parte bassa della mappa, da sinistra a destra, ovvero il transito dei materiali all'interno dello stabilimento, da quando giungono le materie prime dai fornitori fino a quando il prodotto finito viene spedito, passando per i trasporti interni tra i magazzini, i supermarket e i sistemi produttivi e di assemblaggio.
- **Timeline**: definisce il Lead-Time effettivo di produzione, ovvero il tempo impiegato da un pezzo per attraversare la fabbrica, da materia prima a spedito al cliente. Questo viene confrontato con la somma dei tempi delle sole attività a valore in ogni processo (tempo di processo), dando un'idea degli sprechi.

I tre flussi hanno uguale importanza, in quanto il focus di miglioramento dei processi in ottica lean deve essere posto su *come si possa far fluire l'informazione in modo che ciascun*

¹¹⁶ In via teorica vi sarebbero altri due tipi di flussi: il flusso di persone coinvolte nei processi e quello di denaro tra cliente e azienda e tra azienda e fornitori

processo faccia solo ciò di cui il processo successivo avrà bisogno, quando ne avrà bisogno, tendendo ad una logica pull di movimentazione dei materiali (cap. 2).

La VSM non rende, quindi, il layout di stabilimento, bensì la sequenza del flusso del valore all'interno del layout di stabilimento, disegnando e registrando sulla mappa i dati ricavati osservando le reali operazioni (uno dei principi del Toyota Way è il “*genchi genbutsu*”, ovvero andare a vedere in prima persona il gembu per comprendere appieno le situazioni e i problemi, senza affidarsi a parole e convinzioni altrui).

- **Benefici dell'applicazione del VSM**

Di seguito si sintetizzano i principali vantaggi della pratica di costante mappatura dei processi tramite la VSM:

- vedere al di là del singolo processo produttivo (il **flusso** delle attività);
- aiuta a scovare gli sprechi ma anche le **cause** che li determinano e i problemi;
- fornisce un **linguaggio comune** per parlare del processo produttivo;
- collega i concetti e le tecniche lean, evitandone un utilizzo incoerente;
- getta le basi per un piano di implementazione lean, specificando **come il flusso dovrebbe operare** e mostrando il legame tra i flussi di materiali e i flussi di informazioni, permettendo di indirizzare e focalizzare le decisioni e le azioni **senza disperdere risorse**;
- è uno strumento qualitativo col quale descrivere nel dettaglio come lo stabilimento dovrebbe operare per creare il flusso del valore. I numeri sono utili per dare il senso della **priorità** delle cose da fare e la VSM descrive cosa si sta effettivamente pensando di fare per migliorare quei numeri.

(Tratto da Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

Analisi PR per la scelta della famiglia di prodotto (VSM)

Un punto da comprendere chiaramente prima di iniziare la mappatura è la necessità di focalizzarsi su una famiglia di prodotti. Una tecnica per determinare la famiglia della quale mappare il flusso del valore è considerarne i volumi di produzione (e vendita), rispetto alle altre (analisi P-Q utilizzata al cap. 5). Questo tipo di analisi (tipicamente effettuata mediante un *Diagramma di Pareto*) consente di individuare “pochi elementi importanti su cui agire e indirizzare le risorse”. Un altro modo è quello di identificare gruppi di prodotti che passano attraverso le stesse fasi (o **fasi simili**) del processo produttivo e che siano accomunate dall'utilizzo delle pressoché medesime attrezzature, al fine di cercare di ottimizzare il flusso per più processi. È questa l'**analisi PR**, “Product-Routing” (o “prodotto-processo”), nella quale all'interno di una *matrice prodotto-processo* si identificano quali prodotti attraversano quali fasi del processo, permettendo nel migliore dei casi di ottenere una matrice diagonale a blocchi, rappresentativi delle famiglie di prodotto (**fig. A.5.4**). Chiaramente, quando la varietà è elevata, non è semplice giungere a tale matrice. (Tratto da Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

	Attrezzature per l'assemblaggio							
	1	2	3	4	5	6	7	8
PRODOTTI	A	X	X	X		X	X	
	B	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X
	D		X	X	X		X	X
	E		X	X	X		X	X
	F	X		X		X	X	
	G	X		X		X	X	

Figura A.5.4 Matrice prodotto-processo per l'analisi PR (fonte: Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

Il disegno della Value Stream Map Current state (“as is”) per la famiglia BE

Per mappare correttamente la situazione corrente, è essenziale portarsi nel gembà con un foglio A3, una matita ed un cronometro e disegnare personalmente a mano l'intera catena del valore, comprendendo e raccogliendo autonomamente in tempo reale le informazioni, per avere una visione d'insieme del flusso. Dopo essersi resi conto della sequenza dei processi con una rapida “*gembà walk*”, la mappatura deve iniziare da valle, ovvero dall'ultimo processo. La mappa potrà non sarà perfetta, ma continuando ad affinarla si migliora la propria capacità di vedere e rappresentare fedelmente ciò che succede. L'elemento cruciale, infatti, non è la mappa, ma capire i flussi di materiali e informazioni. In **fig. A.5.5** la VSM “as is” per la famiglia BE; in **fig. A.5.6** le principali icone utilizzate nella mappa. (Tratto da Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

Assemblaggio	Fonte esterna	Box dati	Giacenze
Materials Assembly 500	Materials XYZ Company	Materials Cycle time = 45 sec Setup time = 30 min 8 shifts Percent defective = 2%	Materials
Un box di processo equivale ad un'area di flusso. Tutti i processi devono essere etichettati. Questa icona può essere utilizzata anche per i reparti (es. Pianificazione della produzione).	Icona usata per rappresentare i clienti, i fornitori o i processi produttivi esterni.	Icona utilizzata per registrare le informazioni relative ai processi produttivi, ai reparti, ai clienti.	Conteggio dei pezzi e corrispettivo valore temporale.
Camion per spedizioni	Movimento di materiale produttivo in logica Push	Movimento di prodotti finiti ai clienti	Supermarket
Materials Monday / Wednesday	Materials	Materials	Materials
Rilevare la frequenza delle spedizioni.	Materiale prodotto e fatto avanzare al processo successivo prima che quest'ultimo ne abbia bisogno, solitamente in base ad un piano di produzione.	Questa icona rappresenta il trasporto di materiali (prodotti finiti) dallo stabilimento ai clienti o dal fornitore allo stabilimento.	Scorta controllata di materiale, utilizzata per schedare la produzione di un processo a monte.
Assemblaggio	Fonte esterna	Box dati	Giacenze
Materials Assembly 500	Materials XYZ Company	Materials Cycle time = 45 sec Setup time = 30 min 8 shifts Percent defective = 2%	Materials
Un box di processo equivale ad un'area di flusso. Tutti i processi devono essere etichettati. Questa icona può essere utilizzata anche per i reparti (es. Pianificazione della produzione).	Icona usata per rappresentare i clienti, i fornitori o i processi produttivi esterni.	Icona utilizzata per registrare le informazioni relative ai processi produttivi, ai reparti, ai clienti.	Conteggio dei pezzi e corrispettivo valore temporale.
Camion per spedizioni	Movimento di materiale produttivo in logica Push	Movimento di prodotti finiti ai clienti	Supermarket
Materials Monday / Wednesday	Materials	Materials	Materials
Rilevare la frequenza delle spedizioni.	Materiale prodotto e fatto avanzare al processo successivo prima che quest'ultimo ne abbia bisogno, solitamente in base ad un piano di produzione.	Questa icona rappresenta il trasporto di materiali (prodotti finiti) dallo stabilimento ai clienti o dal fornitore allo stabilimento.	Scorta controllata di materiale, utilizzata per schedare la produzione di un processo a monte.
Simbolo di Pull cadenzato	Kanban box	Lotti di cartellini Kanban	Livellamento della produzione
Information	Information	Information	Information
Da istruzioni per produrre immediatamente un tipo e una quantità predeterminati, di solito un'unità. Un sistema pull per processi di sottoassemblaggio senza l'utilizzo di un supermarket.	Posto dove sono raggruppati i kanban prima di essere trasportati.		Strumento che serve a intercettare i gruppi di kanban e livellare il volume e il mix degli stessi in un certo periodo di tempo.
Programmazione a vista	Miglioramento	Buffer o stock di sicurezza	Operatore
Information	General	General	General
Adattamento del programma basato sulla verifica del livello delle scorte.	Evidenzia i bisogni di miglioramento in processi specifici che sono un punto critico nell'ottenere la visione del flusso di valore. Può essere utilizzato per pianificare i cantieri Kaizen.	Bisogna annotare se è un buffer o uno stock di sicurezza.	Rappresenta una persona vista dall'alto.

Figura A.5.6 Icone per la mappatura (fonte interna MEHITS from Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute)

I flussi informativi della famiglia BE

In **fig. A.5.7** è rappresentata la *swimlane* (**cap. 2**, per ragioni di spazio divisa in sopra e sotto) del **flusso informativo** per la famiglia BE (parte alta della VSM), sebbene questo non sia stato preso in considerazione nella fase del progetto interessata a questa tesi.

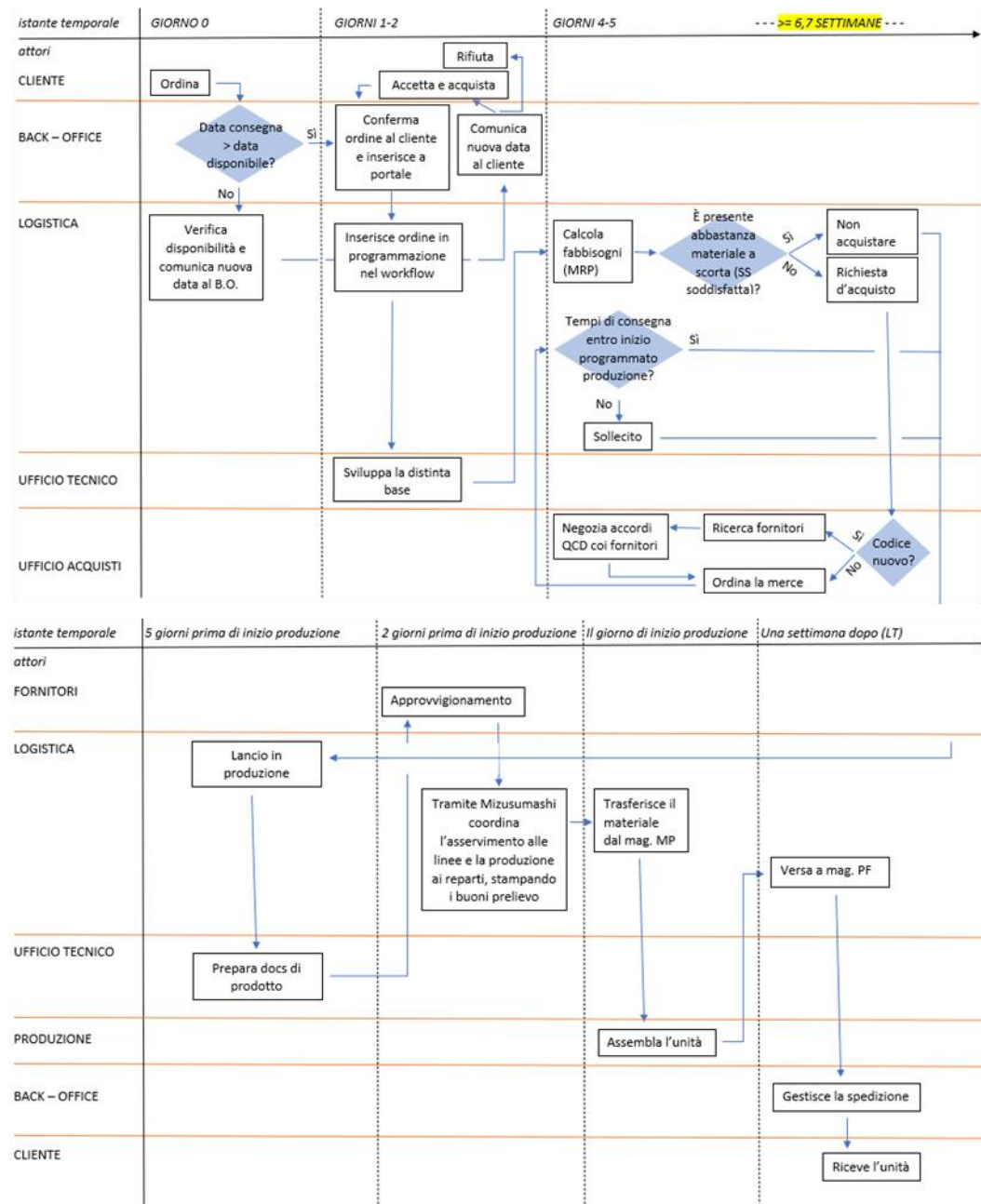
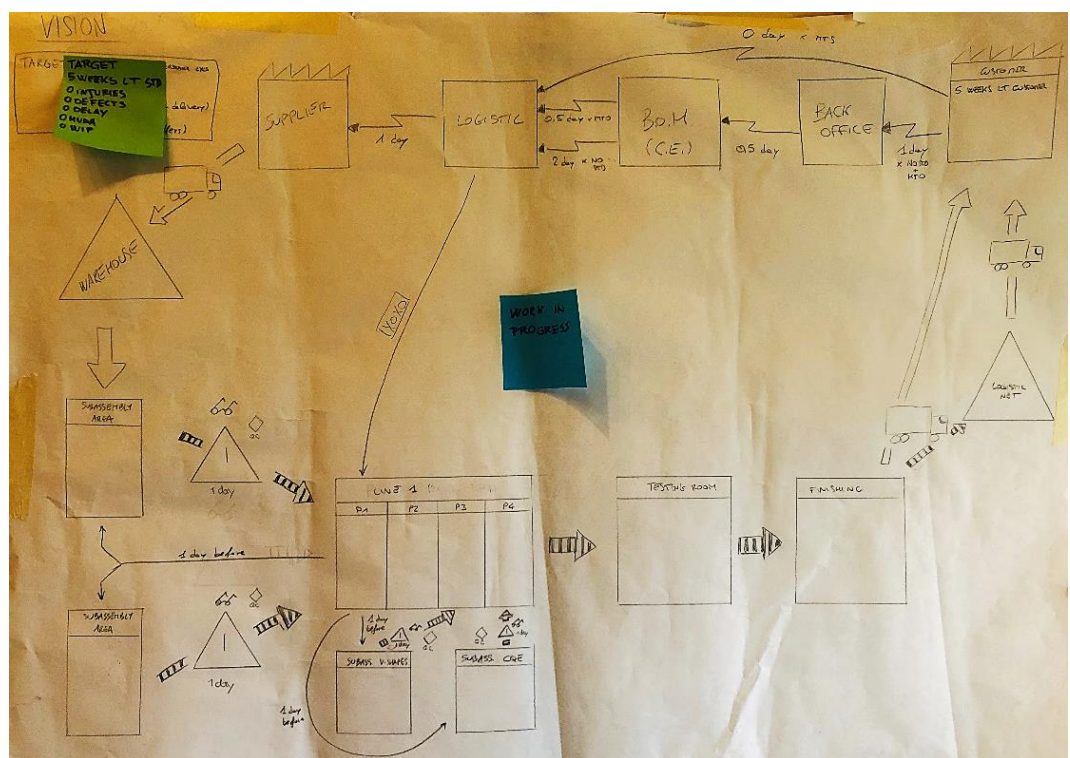


Figura A.5.7 Il flusso informativo per la famiglia BE

La seguente **tab. A.5.II** mostra il calcolo dei contenuti di lavoro della famiglia BE per ogni fase del processo di assemblaggio, effettuando la media dei tempi di ogni fase pesata sul mix degli ordini 2019 e poi ottenendo i totali, per ogni taglia di unità BE1, BE2, BE3. Per ogni modello e taglia, i singoli tempi di ogni fase sono ricavati dalla media dello storico derivante da timbrature andon degli operatori ad ogni ordine.

[illegible]

Seguendo le linee guida di cui al **par. 5.2.1.3**, il team di MEHITS ha prodotto la seguente ipotesi di Future State (**fig. A.5.8**).



Riferendosi al solo flusso di materiali (parte bassa della VSM), il team ha considerato il processo pacemaker come la linea di assemblaggio, a monte della quale avviene il livellamento nei reparti da parte della Logistica (cosa che già attualmente si verifica per mezzo del Mizusumashi, rimosso nella nuova configurazione) e la realizzazione dei

semilavorati che compongono il prodotto da assemblare in celle fuori linea. Le fasi di assemblaggio in linea funzionano del tutto a flusso e tirano mediante una gestione a vista l'approvvigionamento da suddetti reparti e nuove celle. Inoltre, si introducono dei quality gates prima dell'ingresso delle parti in linea, al fine di identificare subito i difetti prima che questi generino rilavorazioni in linea (in accordo con il tema del progetto legato al miglioramento dell'indice di qualità FTG, **par. 5.0.1**). Il flusso informativo (parte alta della VSM) prevede l'eliminazione del doppio passaggio dalla logistica, con il cliente che ordina direttamente a portale per le unità a catalogo, a beneficio di vedere già da subito la prima data utile (non modificabile), con il Back – Office che si interfaccia con l'Ufficio Tecnico (il quale poi genera la distinta base per la Logistica) solo per eventuali “specialità”.

Identificazione dei problemi nella VSM Current State

La **fig. A.5.9** ingrandisce la **fig. 5.17** mostrando l'**identificazione dei problemi nel Current State** della VSM tramite post-it, operata dal team (i contenuti dei post-it sono stati poi riepilogati nei riquadri di cui alla **fig. 5.17** e nel successivo elenco al capitolo).

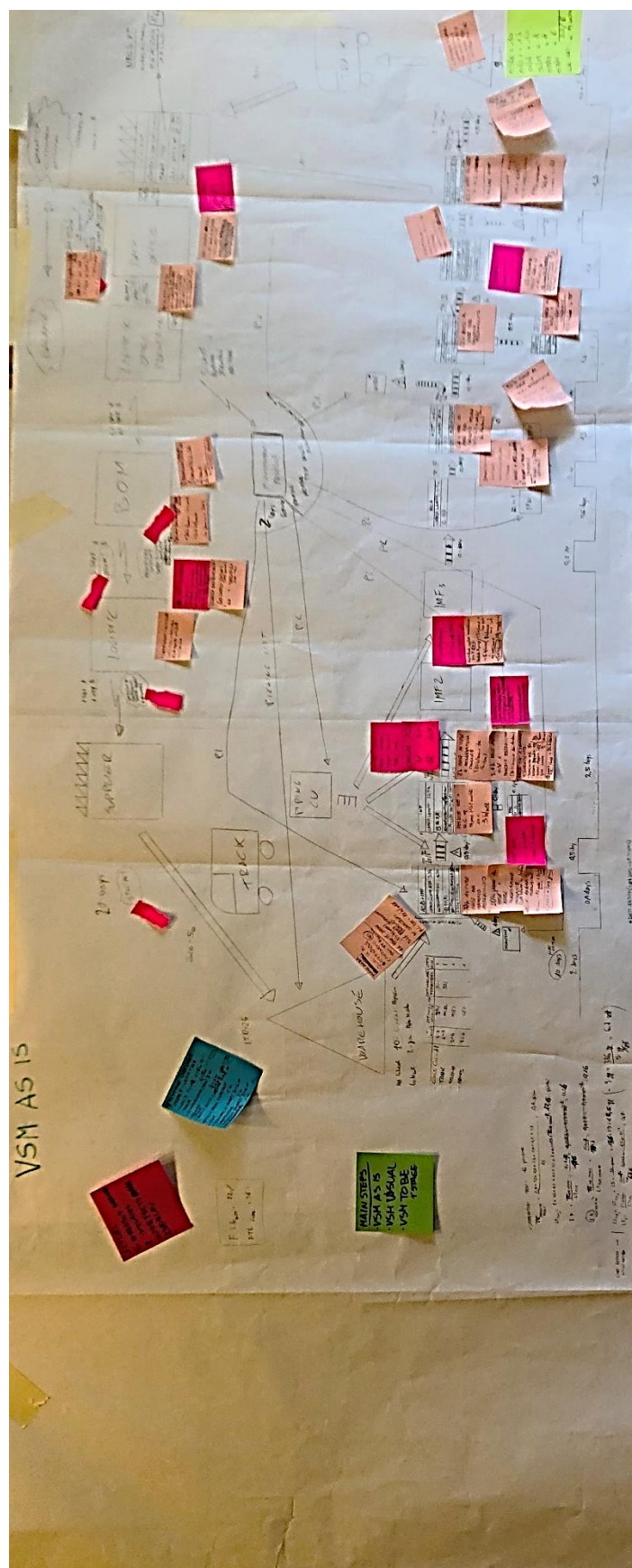


Figura A.5.9 Identificazione dei problemi nella VSM Current State (originale; fonte interna MEHITS)

Calcolo delle priorità d'azione a seguito della VSM

In riferimento alla **fig. 5.19**, si illustra nella seguente **tab. A.5.III** la modalità di definizione delle priorità d'azione attraverso il *ranking* delle azioni correttive (di cui alla **fig. 5.18**) con punteggio pesato su diversi drivers.

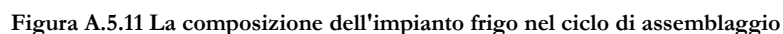
Tabella A.5.III Ranking delle azioni correttive

Nr.	ACTION	DRIVERS	TEMPO DI CHIUSURA	BENEFICI Q + D	BENEFICI C	BENEFICI S	INDIPENDENZA DEL TEAM	SOMMA PESATA	RANKING
		WEIGHT	4	5	3	2	2		
1	Per qualsiasi unità speciale, concordare data di consegna tra le parti	punteggi	4	5	2	1	1	51	
2	Dopo 2 settimane da data inserimento ordine, non sarà più possibile fare modifiche (pena allungamento tempi consegna e "buco" in produzione)	punteggi	1	4	3	1	1	37	
3 + 4	Per le batterie Cu-Al sia chiller che pompa, togliere la distinzione tra dx e sx, passando da 8 a 4 codici: eliminare dalle STD o le Cu-Al o le	punteggi	2	5	5	3	1	56	5°
5 + 6	Sistema di notifica per avviso immediato alla logistica per ogni modifica dopo che l'ordine è stato rilasciato: indice di revisione sull'ordine di	punteggi	2	3	1	1	1	30	
7	In corso progetto per ordini 001 tra ufficio IT e ufficio tecnico	punteggi	5	1	1	1	1	32	
8	Modifica in SAP: data di arrivo componenti in funzione del reale arrivo in linea (prima o dopo)	punteggi	1	2	1	2	1	23	
9	Controllo step by step da accettazione a spedizione, quanto meno per i processi critici (quality gates)	punteggi	2	5	5	5	2	62	2°
10	Progettazione completa della macchina	punteggi	1	5	5	5	1	56	5°
28	Necessaria una raccolta dati per comprendere le azioni correttive necessarie	punteggi	1	3	5	1	2	40	
11	Presenza in carico ufficio IT; miglior industrializzazione dell'impianto di gestione del gas: spostare posizione cartellini (in carico al CI)	punteggi	2	2	3	2	3	37	
12	Bilanciamento: definizione delle nuove postazioni con relativi componenti e tempi ciclo;	punteggi	3	1	3	1	5	38	
13	Spostare la produzione di subassemblati fuori linea (gruppetti e corni, tandem):	punteggi	3	5	5	5	4	70	1°
14	Riduzione del numero di saldature sulle macchine Q	punteggi	2	4	5	3	4	57	4°
15	Implementazione di un programma di formazione per i 4 operatori;	punteggi	5	2	3	1	5	51	
16	Implementazione di un programma di polivalenza (backup per tutti i ruoli)	punteggi	2	2	4	1	5	42	
17	Adeguamento carrelli di asservimento;	punteggi	5	2	2	2	4	48	
18	Foglio in plastica bianco ("plurionda") per proteggere le batterie	punteggi	3	2	2	2	4	40	
19	Standard per identificazione cavi	punteggi	3	1	2	1	4	33	
20	RIF. A3 WIRING - CQE x std operativi (01/2020);	punteggi	3	2	2	1	5	40	
21	Revisione/modifica espansori;	punteggi	3	3	1	1	5	42	
22	RIF. A3 BRAZING	punteggi	3	2	2	1	3	36	
23	Coinvolgimento ufficio CE ed EA	punteggi	1	5	5	1	2	50	
24	PROGETTO IN CORSO DI STUDIO	punteggi	2	4	4	4	2	52	
25	Miglioramenti tecnici più SMED su cabina collaudo;	punteggi	2	4	4	1	5	52	
26	Per unità STD passare al collaudo Kaizen (con cariche note e senza alcuna particolarità)	punteggi	1	5	5	5	3	60	3°
27	Fare accordi commerciali	punteggi	1	1	3	1	1	22	

L'albero delle cause radice

In seguente **fig. A.5.10** la versione completa dell'albero delle cause radice sintetizzato al **cap. 5** e nell'A3 Analysis.

In **fig. A.5.11** si rappresentano visivamente i componenti del circuito frigorifero di un'unità della famiglia BE, in ordine di assemblaggio dall'alto, con focus sul subassemblato “gruppetto” (chiamato anche “kit separatore-ricevitore”). In diversi colori i componenti comuni a tutti e tre i modelli BE1, BE2, BE3 (colore nero) o specifici per una o due varianti (rosso BE2, verde BE3, blu BE2+BE3).



- Per tutti e tre i modelli della famiglia BE è da effettuarsi la fabbricazione delle linee di mandata, aspirazione e liquido del circuito frigo, operazioni consistenti soprattutto nella saldatura di componenti in rame (quali tubi, raccordi, curve ecc.), alluminio e boccole (e solo per i chiller i filtri, saldati direttamente sulla linea del liquido);
- solo per i modelli BE2 (pompa di calore, N) e BE3 (unità polivalente, Q) sussiste l'assemblaggio, sempre tramite operazioni soprattutto di saldatura, del cosiddetto gruppetto, composto da un kit di componenti principali (separatore di condensa, ricevitore/i di condensa, carpenteria di base e staffe di sostegno, valvola termostatica, valvola solenoide, valvola di ritegno e valvola quattro vie, rubinetto a sfera del liquido, filtro del gas, raccorderia in rame e alluminio, riduzioni e tubi di collegamento in rame).

Analisi dei tempi ciclo dei gruppetti

In **tab. A.5.IV** il calcolo dell'incidenza del subassemblato "gruppetto" all'interno del tempo totale della fase impianto frigo, dividendo il carico di lavoro dei gruppetti, per un campione di modelli, rispetto al totale della fase IMF, poi pesando la percentuale ottenuta sul mix degli ordini 2019 (solo per BE2 e BE3 in quanto BE1 non presenta i gruppetti) ottenendo un valore medio del **36%**.

Tabella A.5.IV Il calcolo dell'incidenza dei gruppetti (in rosso) sul contenuto di lavoro della fase IMF

Modello	BE23 7000	BE24 2000	BE25 1000	BE25 2000	BE25 5000	BE25 9000	BE26 0000	BE26 2000	BE26 3000	BE26 5000	BE26 8000	BE26 9000	BE27 0000	BE33 7000	BE34 2000	BE35 1000	BE35 2000	BE35 5000	BE35 9000	BE36 0000	BE36 2000	BE36 3000	BE36 5000	BE36 8000	BE36 9000	BE37 0000	MEDIA	MEDIA PESATA SUL MIX
Taglia	1314	1414	1614	1716	1816	2016	2116	2416	2418	2618	2818	3018	3218	1314	1414	1614	1716	1816	2016	2116	2416	2418	2618	2818	3018	3218		
N°circuiti	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4		
Carico lavoro IMF [h]	19.76	19.76	19.76	27.59	27.59	27.59	27.59	27.59	35.16	35.16	35.16	35.16	35.16	28.72	28.72	28.72	39.98	39.98	39.98	39.98	39.98	50.59	50.59	50.59	50.59	50.59		
Carico lavoro gruppetti [h]	7	7	7	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	14	14	14	14	14	9	9	9	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	18	18	18	18	18		
% gruppetti/post. B	35%	35%	35%	38%	38%	38%	38%	38%	40%	40%	40%	40%	40%	31%	31%	31%	34%	34%	34%	34%	34%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	
% mix BE1, BE2, BE3	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	
% mix solo BE2, BE3	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	36%

La tecnica del Work sampling in linea 1

In **fig. A.5.12** si riporta un esempio di analisi Work sampling della fase IMF: per gli operatori in questione nel tempo indicato (solitamente si è campionata 1 ora) si sono segnate ad ogni intervallo di tempo definito (0,5 o 1 minuto ogni operatore) le attività svolte (ottenendo come risultato finale i grafici di cui al **cap. 5**). I risultati medi per fase (ASB, PMC, IMF, più la fase dedicata alla lavorazione dei gruppetti) e modello di unità sono sintetizzati in **tab. A.5.V**.

Tabella A.5.V Risultati medi dell'analisi VA-NVA per fase e modello di unità

FASE	ASB		PMC		IMF		Gruppetti	
Modello	BE1	BE2, BE3	BE1	BE2, BE3	BE1	BE2, BE3	BE1	BE2, BE3
% attività a valore	60%	60%	56%	56%	60%	47%	-	53%

	DATA	19/12/2019		postazione	postazione	postazione	postazione	postazione	postazione	postazione	postazione	postazione
Durata	1 ora			IMF								
Intervallo campionato	30 secondi			operatore	operatore	operatore	operatore	operatore	operatore	operatore	operatore	operatore
Attività	Spreco	Tipo		Ob 1			N		Ob 2			
cammina per prendere un attrezzo	Movimento	NVA		4			4		5			
cammina per andare a chiamare il TEAM LEADER/COLLEGA	Movimento	NVA										
cammina per andare a prendere un materiale	Movimento	NVA		1			4		1			
cammina per andare al bagno/beve acqua	Movimento	NVA					2		11			
cammina per andare a eseguire una operazione fuori posto di lavoro	Movimento	NVA										
cammina per andare a riportare il carrello di asservimento	Movimento	NVA										
mette / toglie DPI	Movimento	NVA		2								
pulisce la postazione	Movimento	NVA		1								
sballa il materiale	Movimento	NVA							1			
ricerca/attesa materiale	Attesa	NVA		11			2		7			
ricerca / attesa attrezzo	Attesa	NVA		3			2		3			
scambia informazioni con il TEAM LEADER/COLLEGA	Attesa	NVA										
ricerca di informazioni	Attesa	NVA					1					
si ferma per riposare	Attesa	NVA		3			2		3			
attende che arrivi l'unità in postazione	Attesa	NVA										
aiuto Collega	Attesa	NVA		10			8		3			
trasporta materiale	Trasporto	NVA					3					
trasporta una attrezzatura	Trasporto	NVA										
sta facendo una rilevazione	Difetto	NVA										
pulisce macchina	Difetto	NVA										
misura	Attesa	NVA		2			14		8			
scrive informazioni	VA	VA										
tora / rivetta / serra	VA	VA		5			13					
Salda preassemblati a banco	VA	VA		26			14					
posiziona componenti preassemblati/pannelli in macchina	VA	VA		8			10		3			
Taglia a misura tubo	VA	VA					10					
Mette isolante	VA	VA		9					2			
Salda in opera	VA	VA							40			
Sposta unità	Trasporto	NVA										
Sposta componenti preassemblati/pretagliati	Trasporto	NVA		8			9					
	0		0	93			98		87		278	
		VA		48			47		45		140	
	TOT	VA %		52%			48%		52%			50%
		MOVIMEN		8	9%		10	10%	18	21%	36	13%
		ATTESA		29	31%		29	30%	24	28%	82	29%
		TRASPO		8	9%		12	12%	0	0%	20	7%
		DIFETTO		0	0%		0	0%	0	0%	0	0%

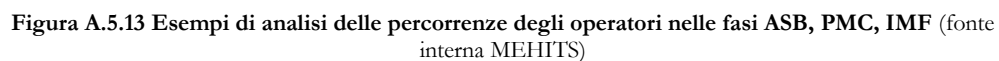
Figura A.5.12 Un esempio di modulo Work sampling utilizzato in MEHITS per l'analisi VA-NVA (fonte interna MEHITS)

Lo Spaghetti chart in linea 1

In seguito all'analisi Work sampling si sono mappati gli spostamenti degli operatori delle prime fasi della linea 1 (ASB, PMC, IMF, differenziando la fase di lavorazione ai gruppetti), come da esempio in **fig. A.5.13**. Nella seguente **tab. A.5.VI** le percorrenze medie risultate in ogni fase nel tempo ciclo (medio pesato sul mix 2019).

Tabella A.5.VI Tabella Percorrenze medie per fase in linea 1

FASE	ASB	PMC	IMF	Gruppetti (2)
Tempo ciclo medio sul mix	7 ore	5 ore	10,5 ore	8 ore
Distanza percorsa nel tempo ciclo	4060 m	1400 m	3020 m	2320 m



APPENDICE

CAPITOLO 6

Calcolo del tempo medio dedicato ai gruppetti nel 2019

Nella seguente **tab. A.6.I** si mostra il calcolo del tempo mediamente dedicato alla realizzazione dei subassemblati gruppetti all'interno del mix 2019 della famiglia BE.

Tabella A.6.I Il calcolo del numero medio di gruppetti a unità e del tempo medio dedicato ai gruppetti per unità

MODELLO BE fam.	BE1	BE2	BE3
Tempo ciclo 1 grupp.	0	3,5 h	4,5 h
Unità prodotte 2019	66 pz	22 pz	16 pz
Taglia piccola (2 grupp.)	32	10	6
Taglia media (3 grupp.)	23	12	6
Taglia grande (4 grupp.)	11	0	4
N° medio grupp./un.	0	3	3
Tempo medio gruppetti	4 ore		

Il numero medio di gruppetti realizzati per unità nel mix 2019 è ottenuto effettuando la media pesata rispetto al totale delle unità realizzate, con il seguente calcolo:

$$\begin{aligned}
 N^{\circ} \text{ medio grupp.} &= \frac{\sum \text{Taglia} \sum_{BE \text{ fam.}} \text{Unità } BE1,2,3_{Grande,Media,Piccola} \times n^{\circ} \text{grupp.}_{Grande,Media,Piccola}}{\text{Totale unità prodotte}_{BE1+BE2+BE3}} \\
 &= \frac{(11+0+4) \times 4 + (23+12+6) \times 3 + (32+10+6) \times 2}{66+22+16} = 2,68 \approx \mathbf{3 \text{ grupp./un.}}
 \end{aligned}$$

Il risultato è stato arrotondato all'intero più vicino (superiore, che significa effettuare ipotesi più cautelative).

Il tempo medio dedicato ai gruppetti durante l'assemblaggio di un'unità, poi, è stato ricavato con il medesimo calcolo della media pesata rispetto al totale delle unità realizzate usando il numero medio di gruppetti da realizzare secondo il mix, attraverso il seguente calcolo:

$$\begin{aligned}
 T_{\text{medio grupp.}} &= \frac{\sum (Tc \text{ grupp.} \times N^{\circ} \text{ medio grupp.} \times \text{unità prodotte})_{BE1+BE2+BE3}}{\text{Totale unità prodotte}_{BE1+BE2+BE3}} \\
 &= \frac{(0 \times 3 \times 66) + (3,5 \times 3 \times 22) + (4,5 \times 3 \times 16)}{66+22+16} = 4,3 \approx \mathbf{4 \text{ ore/grupp.}}
 \end{aligned}$$

Il risultato è arrotondato all'intero più vicino.

Future State: Yamazumi chart

Nel Future State è stata inserita la *Yamazumi chart* "futura", ricavata dai tempi medi pesati sul mix di Febbraio 2020 (**tab. A.6.II**), ovvero relativi a 4 settimane in avanti rispetto al momento dell'analisi sul bilanciamento (effettuata in sede di valutazione contromisure e Future State).

Tabella A.6.II Il mix “futuro” proiettato a 4 settimane avanti (fonte interna MEHTTS)

Modello	Quantità pezzi	1	PMC	2	3	4	5	CQE	6	7	TOT
BE14200Y	1	7.18	3.42	8.12	3.59	10.53	11.55	6.29	4.00	6.40	61.08
BE363000	1	5.41	35.72	15.00	8.53	19.53	27.81	18.98	11.77	18.18	160.93
BE170000	1	7.36	13.88	15.00	4.34	18.95	16.63	10.01	6.71	7.62	100.51
BE363000	1	5.41	35.73	15.00	8.53	19.52	27.81	18.98	11.77	18.18	160.93
BE255000	1	10.08	18.46	15.00	7.13	15.52	13.80	8.06	7.13	6.43	101.60
BE237000	1	7.30	5.94	15.00	6.52	14.22	15.53	10.16	7.54	8.30	90.51
BE351000	1	10.27	15.74	15.00	7.90	14.71	18.12	14.32	7.84	9.51	113.42
BE159000	1	3.77	6.12	14.24	4.77	14.41	14.24	9.59	6.14	7.88	81.16
BE13700Y	1	9.62	4.77	12.17	4.29	12.00	11.49	8.22	4.06	5.22	71.85
BE251000	1	3.58	4.48	15.00	4.76	14.05	11.57	6.26	5.31	8.30	73.31
BE159000	1	3.80	6.45	13.96	4.78	14.54	14.07	9.59	6.09	7.88	81.16
BE13700Y	1	8.29	4.04	11.61	4.45	12.84	10.77	7.54	4.06	6.40	70.00
BE159000	1	3.82	6.51	14.17	4.78	14.61	14.07	9.59	6.09	7.88	81.52
BE342000	1	15.65	15.57	15.00	8.84	14.78	18.07	14.66	7.08	9.51	119.17
BE151000	1	3.36	4.17	8.62	3.22	10.68	11.46	8.82	3.95	7.86	62.12
BE169000	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BE342000	1	15.65	15.57	15.00	8.84	14.78	18.07	14.66	7.08	9.51	119.17
BE155000	1	4.29	6.52	12.72	2.98	14.59	10.49	6.53	5.96	7.53	71.61
BE242000	1	5.52	5.24	15.00	6.51	15.00	13.32	10.71	5.32	8.30	84.92
BE170000	1	4.52	6.04	13.64	4.28	15.97	15.49	9.03	7.26	7.72	83.95
BE259000	1	5.95	18.32	15.00	7.65	18.56	14.87	11.99	7.11	11.13	110.58
BE170000	1	4.52	6.04	13.64	4.28	15.97	15.49	9.03	7.26	7.72	83.95
BE151000	1	3.36	4.17	8.62	3.22	10.68	11.46	8.82	3.95	7.86	62.12
BE159000	1	8.34	4.45	9.11	4.19	13.23	13.66	10.11	6.31	7.38	76.78
BE370000	1	5.53	41.95	15.00	9.76	20.73	26.09	17.41	11.94	18.18	166.59
BE137000	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BE13700Y	1	3.62	4.08	12.13	3.12	12.02	10.60	6.90	4.00	6.40	62.88
Totale	27										
MEDIA PESATA		6.16	10.87	12.32	5.23	13.79	14.32	9.86	6.14	8.42	87.10
N°operatori/postazioni teorico		0.9	1.6	1.8	0.8	2.0	2.1	1.4	1.2	1.2	12.8
N°operatori/postazioni effettivi		1	2	2	1	2	2	1	1	1	13
Tempi per operatore		6.16	5.43	6.16	5.23	6.90	7.16	9.86	6.14	8.42	
		% MIX									
TOT BE1	16	59%									
TOT BE2	5	19%									
TOT BE3	6	22%									

I tempi rappresentati nella *Yamazumi chart* al capitolo sono quelli relativi alla riga “tempi per operatore” e non per postazione (come le precedenti *Yamazumi chart*). Si può notare il mix sostanzialmente allineato a quello del 2019 (65% BE1, 20% BE2, 15% BE3), con una lieve prevalenza delle unità BE3 sulle BE2, rispetto al 2019.

APPENDICE

CAPITOLO 7

Cos'è la Settimana kaizen

La **Settimana kaizen** (o **Cantiere kaizen**) è una pratica lean di miglioramento della qualità attraverso la quale si gestisce il miglioramento continuo in un orizzonte temporale medio-breve (mediante la pratica di *boshin kanri*, **cap. 3**, declinando i piani di miglioramento di medio-lungo periodo presenti negli *A3-X* e negli *A3-T*, **cap. 4**, detti di *kaikaku* o *kakushin*, in attività operative)¹¹⁷. Un team di persone, detto anche *Circolo* (o *Gruppo*) di *Miglioramento della qualità*, provenienti da diverse funzioni aziendali, quindi, è messo assieme per un tempo concentrato (solitamente **5 giorni**) per risolvere uno specifico problema in seguito ad un processo strutturato di problem solving. Il team ha competenze multidisciplinari per essere in grado di comprendere un problema, quantificarlo e analizzarlo, proporre possibili idee di miglioramento e poi metterle rapidamente in pratica verificandone l'effetto.

L'evento kaizen è quindi una pratica da integrare con i processi operativi per sostenere il miglioramento nel breve termine, in modo che i benefici non vadano a perdersi in quanto isolati. Tuttavia, la sua frequenza non è chiaramente definita: non ha infatti natura ripetitiva, in quanto tipicamente comporta la fermata o la comunque la solo parziale operatività dell'area interessata al miglioramento. Solitamente, dunque, si tratta di un evento rapido nel quale si condensano tutte le fasi del *PDCA*.

Nel caso del progetto descritto in questa tesi, tuttavia, data la complessità del problema che ha determinato l'importante fase di PLAN effettuata e vista finora (della durata di alcuni mesi), entrambe le settimane sono state interamente dedicate alla sola messa in atto delle contromisure (fase di DO), arrivando al momento dell'evento già pronti per l'implementazione, senza dover svolgere ulteriori analisi. La fase di CHECK con i nuovi rilievi dei risultati ottenuti è stata svolta in parte alla conclusione degli eventi e in parte come follow-up nel periodo post-evento, così come la fase di ACT, demandata per intero ai mesi successivi ai cantieri. Inoltre, durante le settimane di cantiere le fasi di linea interessate non sono state bloccate, ma gli operatori interessati sono stati coinvolti a turno, così da garantire ad ogni modo la continuità della produzione.

Lo svolgimento di un Cantiere kaizen si compone di quattro fasi:

- 1) **lancio dell'iniziativa**: è la fase preliminare dell'evento, riguardante la **selezione dell'area** da migliorare (magazzino, reparto, ufficio, linea produttiva ecc.), la **definizione degli obiettivi** specifici (traducibili nei KPI) da raggiungere al termine del cantiere o in seguito (l'importante è applicare le azioni correttive, i risultati possono anche vedersi più avanti), la **considerazione dei vincoli** relativi alla disponibilità delle risorse (impegno dei membri del team nel tempo), la **composizione del team** (6-10 persone) e la nomina di un **project leader**, l'incontro per l'**approvazione** dello svolgimento dell'attività con i manager di BU o Direzione;

¹¹⁷ Sul breve o bravissimo periodo, dunque giornalmente, il miglioramento è declinato nel "**Daily kaizen**", attività quotidiane di *morning market*, monitoraggio di processi e flussi, ricerca dei problemi e *PDCA*

- 2) **preparazione operativa:** in questa fase si raccolgono i **dati sulla situazione iniziale** dell'area in questione, si prepara il **materiale** da utilizzare (moduli, carrelli e tavoli di servizio, lavagne, cancelleria, nastri colorati ecc.) ed i **luoghi di riunione** del team, si redige il **piano** dettagliato delle attività da svolgere ogni giorno e lo si **comunica** ai coinvolti assieme agli obiettivi prefissati;
- 3) **esecuzione** della settimana kaizen: lunedì mattina **formazione** del team sulle principali tematiche lean trattate durante il cantiere, da lunedì pomeriggio a giovedì sera **lavoro** operativo di modifica nel gemba, con brevi riunioni di **allineamento** (*asaichi* o *stand-up meeting*, **cap. 3**) a inizio e fine giornata, venerdì consuntivazione di risultati (se, e quelli, già riscontrabili) e presentazione finale dei lavori svolti ai manager (sponsor);
- 4) **follow-up:** l'ultima fase del cantiere si svolge dopo la sua conclusione, con l'obiettivo di verificare eventuali **riscontri** non ottenuti entro la settimana, consolidare a **standard** i risultati positivi dell'implementazione delle idee di miglioramento ("fatte"), proseguire le attività demandate al **post-evento** ("da fare") e definire gli ulteriori **sviluppi futuri** delle attività di miglioramento.

La riuscita dei Cantieri kaizen dipende soprattutto dalla loro preparazione, nonché dall'approccio metodico e strettamente a contatto con la realtà con il quale si svolgono. È fondamentale, infatti, che gli obiettivi siano sfidanti ma raggiungibili per la motivazione dei partecipanti, che si segua una rigore nella documentazione delle attività e nel rispetto delle scadenze temporali di svolgimento delle stesse, che l'evento si fondi sul senso pratico di gemba tramite la messa in atto delle idee di miglioramento, testandole senza indugi nella consapevolezza che vi saranno errori dai quali apprendere e acquisire esperienza. Infine, la comunicazione e condivisione di idee e risultati (visiva e aperta a tutti) è essenziale per consentire il trasferimento di competenza tra le persone coinvolte e l'individuazione di ulteriori problematiche in processi o aree aziendali di più alto livello, sulle quali si potrà iniziare in futuro un'opera di miglioramento, senza quindi limitare lo scopo dei cantieri ai soli obiettivi QCD. (Tratto da Imai, 2015, *Gemba kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con le storie delle aziende italiane che ce l'hanno fatta*, FrancoAngeli)

Moduli di preparazione del Cantiere kaizen

Le seguenti **figg. A.7.1, A.7.2, A.7.3, A.7.4**, poi, mostrano i moduli utilizzati per l'organizzazione specificatamente per la prima Settimana, relativamente a:

- **Scheda progetto**, di motivazione dell'evento (la quale definisce team, area individuata, situazione attuale, descrizione del problema, obiettivi post-evento);
- **Agenda evento**, per la schedulazione dettagliata delle giornate di cantiere relativamente alle attività da svolgere ("slot" orari) e al loro grado di completamento;
- **Metriche evento:** i KPI individuati per dimostrare il miglioramento (di cui al **par. 7.2.1** al capitolo), con i valori pre-evento e da aggiornare al termine della seconda settimana di cantiere;
- **Checklist materiale**, per la disposizione di tutto il necessario allo svolgimento delle attività.

Come si evince dall'Agenda evento, non tutte le attività pianificate sono state portate a termine durante la prima settimana di Cantiere. Questo è stato dovuto soprattutto al fatto che la linea ha comunque continuato ad operare durante le Settimane kaizen e quindi l'impatto del cantiere sulla quotidianità della fabbrica doveva essere minimo,

oltre al fatto che il team ha “caricato” gran parte dei lavori di 5S nei primi giorni, lasciando il giorno 3 per attività già in realtà di relay layout (quindi della seconda settimana) e “scarica” l’ultima giornata e mezza nel caso di eventuali ritardi nelle attività. I KPI misurati prima e dopo i due cantieri sono stati: distanza percorsa dall’operatore durante la realizzazione dei gruppetti, area occupata per realizzare tali subassemblati, percentuale di attività a valore nel lavoro degli operatori.

 MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better MITSUBISHI ELECTRIC HYDRONICS & IT COOLING SYSTEMS S.p.A.		SCHEDA PROGETTO [PROJECT CHART]			BU / FUNZ. IDRO STAFF PLANT M11 T/T 8H																																							
SPONSOR: Operations manager TEAM LEADER: Manufacturing manager CO-LEADER: KPO project leader TEAM: 1. Operatore ASB 2. F. Maculan (KPO) 3. CI 4. 5. A SUPPORTO [EXTERNAL SUPPORT]: Team leader linea 1, Responsabile produzione, Trainer (KPO), Operatore IMF		DESCRIZIONE PROBLEMA [GAP DESCRIPTION] Lead time variabile e superiore alle richieste del mercato della linea dovuta anche per l'alta variabilità del carico di lavoro, in particolare dell'impianto frigo.																																										
CONFINI DEL PROCESSO [PROCESS BOUNDARIES] ASB→ IMF		OBIETTIVI DEL TEAM [TEAM'S OBJECTIVES] ✓ Adattare la postazione ASB alle reali necessità produttive ✓ Ridurre il tempo ciclo IMF in linea ✓ Aumentare VA in IMF +27% ✓ Avere stessa efficienza di BE2 e BE3 in IMF																																										
SITUAZIONE ATTUALE [CURRENT SITUATION] Lavorazioni in postazione ASB effettuate principalmente in opera ma presenza di una ampia postazione a banco. Per produrre macchine ad elevato carico di lavoro in IMF (Necs-Q e Necs-N), presenza di 4/5 operatori nella medesima postazione. Carico di lavoro dell'IMF completamente all'interno del lead time di produzione.		Media di Efficienza Etichette <table><tr><th>Etichette di riga</th><th>BE1</th><th>BE2</th><th>BE3</th><th>Totale complessivo</th></tr><tr><td># mag</td><td>92%</td><td>86%</td><td>84%</td><td>90%</td></tr><tr><td># giu</td><td>97%</td><td>87%</td><td>82%</td><td>92%</td></tr><tr><td># lug</td><td>102%</td><td>114%</td><td>101%</td><td>103%</td></tr><tr><td># set</td><td>79%</td><td>81%</td><td>82%</td><td>80%</td></tr><tr><td># ott</td><td>90%</td><td>83%</td><td>73%</td><td>81%</td></tr><tr><td># nov</td><td>82%</td><td>83%</td><td>82%</td><td>82%</td></tr><tr><td>Totale complessivo</td><td>93%</td><td>87%</td><td>82%</td><td>89%</td></tr></table> AS IS IMF Attesa Difetto Movimento Trasporto VA 32% 27% 10% 15% 16%			Etichette di riga	BE1	BE2	BE3	Totale complessivo	# mag	92%	86%	84%	90%	# giu	97%	87%	82%	92%	# lug	102%	114%	101%	103%	# set	79%	81%	82%	80%	# ott	90%	83%	73%	81%	# nov	82%	83%	82%	82%	Totale complessivo	93%	87%	82%	89%
Etichette di riga	BE1	BE2	BE3	Totale complessivo																																								
# mag	92%	86%	84%	90%																																								
# giu	97%	87%	82%	92%																																								
# lug	102%	114%	101%	103%																																								
# set	79%	81%	82%	80%																																								
# ott	90%	83%	73%	81%																																								
# nov	82%	83%	82%	82%																																								
Totale complessivo	93%	87%	82%	89%																																								

Figura A.7.1 Il Project chart del primo Cantiere (immagine adattata da fonte interna MEHITS; per ragioni di policy aziendali sulla privacy, i nomi dei partecipanti, tranne il sottoscritto, sono stati sostituiti con le relative posizioni ricoperte in azienda)

 MITSUBISHI ELECTRIC CHANGING THE WORLD MITSUBISHI ELECTRIC HYDROINICS & IT COOLING SYSTEMS S.p.A.	AGENDA EVENTO	BU / FUNZ. STAFF IDRO	PLANT M11	T/T 8H/UNITA'
		LINEA L1	DATA	03/02/2020

	ATTIVITA'	DURATA	ATTIVITA' IN DETTAGLIO	CHI	TIMING	STATO
GIORNO 1 03/02/2020	Kick off evento	15 min		Sponsor + Team	13:30-13:45	
	Formazione	15 min	SS + condivisione analisi effettuate	KPD	13:45-14:00	
	SS in ASB+IMF	3,5 ore	Team 1: eliminazione banchi e rimozione attrezzi ASB+PMC Team 2: rimozione cassette FAMI per eliminazione scaffale IMF; rimozione carrelli non necessari; (analisi materiale a consumo PMC)	Team (+ eventuali operatori IMF e PMC)	14:00-17:30	
GIORNO 2 04/02/2020	Sviluppo, analisi e validazione idee miglioramento TO-BE	1 ora	Team 1: nuova rastrelliera + porta-rivettatrici ASB Team 2: nuovo spmk gruppetti		08:00- 09:00	
	Implementazione idee miglioramento TO-BE	3 ore	Team 1: creazione nuova rastrelliera attrezzi ASB+PMC; spostamento spmk ASB fronte sollevatore Team 2: costruzione nuovo spmk gruppetti (in item, procedura std)	Team	09:00-12:00	
	Pausa pranzo	1 ora				
	Implementazione idee miglioramento TO-BE	4 ore	Team 1: creazione porta-rivettatrici ASB Team 2: costruzione nuovo spmk gruppetti (in item, procedura std)	Team	13:30-17:30	
	Allineamento + revisione metriche evento	15 min		Sponsor + TL	17:30-17:45	
GIORNO 3 05/02/2020	Sviluppo, analisi e validazione idee miglioramento TO-BE	4 ore	~~Valutazione e progettazione nuovo banco gruppetti (o carrello) + dime~~ <i>LAYOUT PRC</i>	Team + Trainer	08:00-12:00	
	Pausa pranzo	1 ora				
	Sviluppo, analisi e validazione idee miglioramento TO-BE	4 ore	~~Valutazione e progettazione nuovo banco gruppetti (o carrello) + dime~~	Team + Trainer	13:30-17:30	
	Allineamento + revisione metriche evento	15 min		Sponsor + TL	17:30-17:45	
GIORNO 4 06/02/2020	Implementazione idee miglioramento TO-BE	4 ore	~~Costruzione nuovo banco gruppetti (o carrello) + dime~~	Team + Trainer	08:00-12:00	
	Pausa pranzo	1 ora				
	Implementazione idee miglioramento TO-BE	3,5 ore	~~Costruzione banco gruppetti (o carrelli) + dime~~	Team + Trainer	14:00-17:30	
	Allineamento + revisione metriche evento	15 min		Sponsor + TL	17:30-17:45	
GIORNO 5 07/02/2020	Misurazione impatto idee di miglioramento TO BE	2,5 ore		Team	13:30-16:00	
	Definizione attività post-evento	1 ora		Team	16:00-17:00	
	Summary report dell'evento	30 min		Sponsor + TL	17:00-17:30	

Figura A.7.2 La schedulazione delle attività del primo Cantiere giorno per giorno (immagine adattata da fonte interna MEHITS; per ragioni di policy aziendali sulla privacy, i nomi dei partecipanti sono stati sostituiti con le relative posizioni ricoperte in azienda)

CHECK LIST MATERIALE PREPARATORIO PER EVENTO KAIZEN

[illegible]

Figura A.7.4 Il modulo di predisposizione del materiale necessario all'evento (fonte interna MEHITS)

Applicazione delle 5S durante il Cantiere

Applicare le 5S nel gemba significa:

1. *Seiri*. “**Separare**” il necessario dal superfluo. In base alla **frequenza** di utilizzo, tipicamente, si categorizzano tutti gli elementi presenti nel gembu (materiali, scarti, contenitori, attrezzi e strumenti di servizio, carrelli, banchi, scaffali, documenti, cancelleria ecc.) suddividendoli fra quelli quotidianamente utilizzati e quindi necessari, quelli settimanalmente o mensilmente utilizzati, quelli utilizzati poche volte all’anno o

addirittura quelli mai utilizzati e dunque eliminabili. Si istituisce una zona visibile dove posizionare momentaneamente gli oggetti eliminabili, detta “**area rossa**” (“*red area*”), in modo che tutti coloro che attraversano il gemba possano rendersi conto dello Spreco. Ogni elemento non necessario è contrassegnato con un “**cartellino rosso**” (“*red tag*”), che indica il nome dell’elemento (codice e/o descrizione), la quantità, la data, l’azione intrapresa (eliminare, spostare, ridurre ecc.), il luogo di eventuale ricollocamento e responsabile dell’azione. In **fig. A.7.5** la “prima S” in ASB e IMF nel cantiere di linea 1 in MEHITS.



Figura A.7.5 L'applicazione del Red tag e la Red area durante la 1^S (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

2. *Seiton*. “**Sistemare**” il necessario. Dopo aver tenuto nel gemba solo ciò che è essenziale alla produzione del valore, lo si deve ricollocare (“un posto per ogni cosa, ogni cosa al suo posto”). Si definisce dunque una precisa **locazione** per ogni elemento rimasto nel gemba ed è bene definirne anche un numero massimo in modo da capire quando vi siano anomalie perché mancano o perché sia in quantità eccessiva. Anche la collocazione degli oggetti avviene tipicamente in base alla frequenza d’uso: ciò che è utilizzato regolarmente dovrà essere disposto in una locazione più comoda, mentre ciò

che si usa meno o una tantum può essere messo più distante o comune a più aree, seguendo per quanto possibile gli “8 NO” di Toyota (fig. A.7.6).

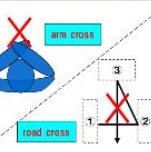
Attività JIT: "8 No" per l'eliminazione degli sprechi			
1N:NO spostamenti	2N:NO Trasporti	3N:NO rotazioni	4N:NO allungamenti
			
punto di osservazione [target: entro 1 passo]	punto di osservazione [target: entro 1 m]	punto di osservazione [target: ruotare entro 90°]	punto di osservazione [target: MAI lavorare sopra la spalla]
5N:NO piegamenti	6N:NO incroci	7N:NO apri/chiedi	8N:NO ricerca
			
punto di osservazione [target: MAI lavorare sotto l'anca]	punto di osservazione [target: Zero incroci]	punto di osservazione [target: Zero apri/chiedi]	punto di osservazione [target: trovare in 1 secondo]

Figura A.7.6 Gli “8NO” di Toyota per ridurre gli Sprechi di movimento (fonte interna MEHITS)

In fig. A.7.7 il banco dell’operatore ASB razionalizzato in una rastrelliera porta attrezzi realizzata “a spalla” del supermarket (anch’esso razionalizzato). Ciò ha permesso di recuperare buona parte dello spazio ricavato in testa linea (di cui al capitolo) per trasferire l’area PMC (e di conseguenza creare l’area gruppetti).

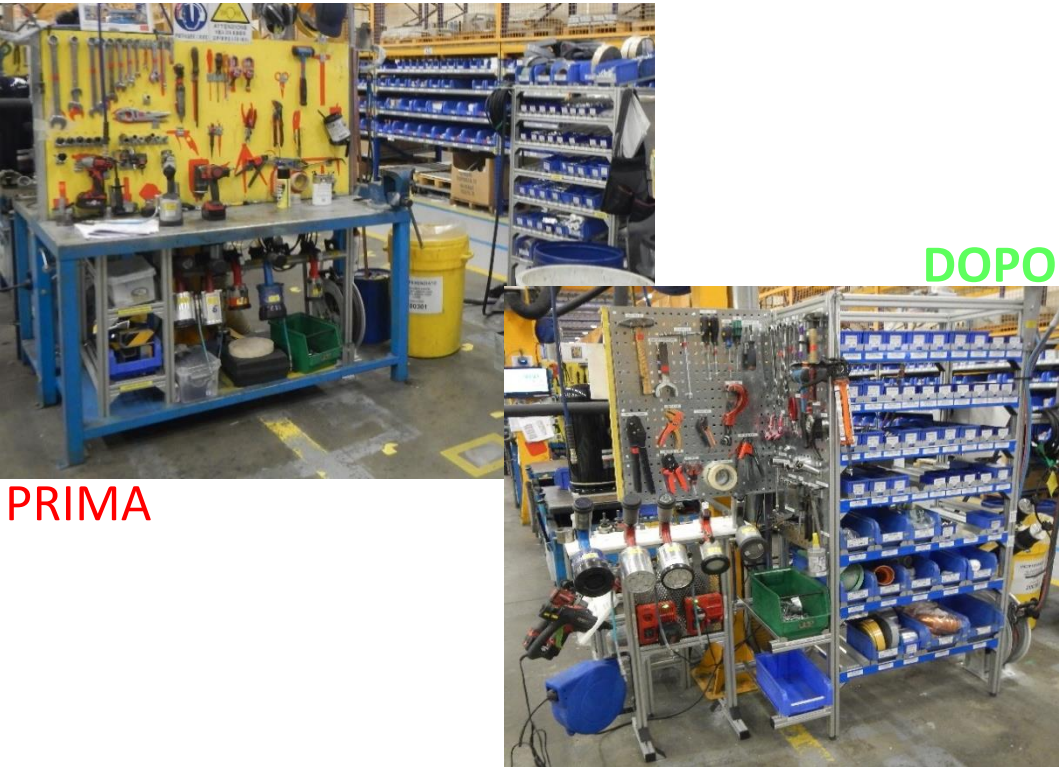
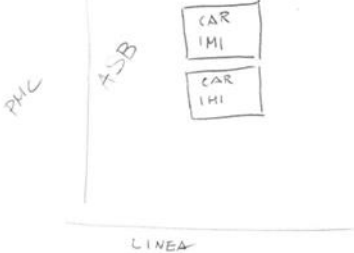


Figura A.7.7 Il banco ASB razionalizzato attraverso l'applicazione delle prime due S durante il Cantiere (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

In **fig. A.7.8** due delle idee di miglioramento adottate (la prima relativa alla riduzione/spostamento dei carrelli pompe in zona ASB, la seconda alla riduzione dello scaffale in zona IMF, descritte al capitolo) in apposito modulo.

 MITSUBISHI ELECTRIC HYDRONICS & IT COOLING SYSTEMS S.p.A.		IDEA DI MIGLIORAMENTO ②		BU / IDRO FUNZ. STAFF:	PLANT: H11 T/T: 8h	LINEA / AREA: 1 DATA: 3/2/2020	
Production	Inventory	Cost	Quality	Maintenance	Delivery	Safety	Environment
RIF:	POSTAZIONE: A	ATTIVITA' / OPERAZIONE: IMPIANTO IDR. SULLICO				REFERENTE: F. MACULON	
PRIMA				DOPO			
							
PROBLEMA (SPRECHI)				EFFETTO (SAVING)			
IMPIANTO IDR. SULLICO NON PRESENTE SU TUTTE LE MACCHINE STOCK BORDO LINEA SOVRADIMENSIONATE				~ 2m ² di SPAZIO RECUPERATO PER NUOVA POSTAZIONE PHC			

 MITSUBISHI ELECTRIC HYDRONICS & IT COOLING SYSTEMS S.p.A.		IDEA DI MIGLIORAMENTO ③		BU / IDRO FUNZ. STAFF:	PLANT: H11 T/T: 8h	LINEA / AREA: 1 DATA: 3/2/2020	
Production	Inventory	Cost	Quality	Maintenance	Delivery	Safety	Environment
RIF:	POSTAZIONE: B	ATTIVITA' / OPERAZIONE: IMPIANTO FRIGO				REFERENTE:	
PRIMA				DOPO			
 MATERIALE DI CONSUMO IN CASSETTE SOVRADIMENSIONATE ALCUNI COMPONENTI SONO HANGANTI, L'OPERATORE VA A PRELEVARLI DA ALTRA POSTAZIONE				IMPLEMENTAZIONE 1° e 2° → ADEGUAMENTO DIMENSIONE CASSETTE ALLA REALE NECESSITA' + INTRO CODICI HANGANTI			
PROBLEMA (SPRECHI)				EFFETTO (SAVING)			
SPAZIO OCCUPATO INUTILIZZANTE E MOVIMENTI FUORI POSTAZIONE				RIDUZIONE DIMENSIONE SCOFFALE e SPAZIO OCCUPATO ELIMINAZIONE MOVIMENTI FUORI POSTAZIONE			

Figura A.7.8 Alcune idee di miglioramento adottate durante il primo cantiere (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

In **fig. A.7.9** la razionalizzazione del supermarket che serviva la fase IMF.

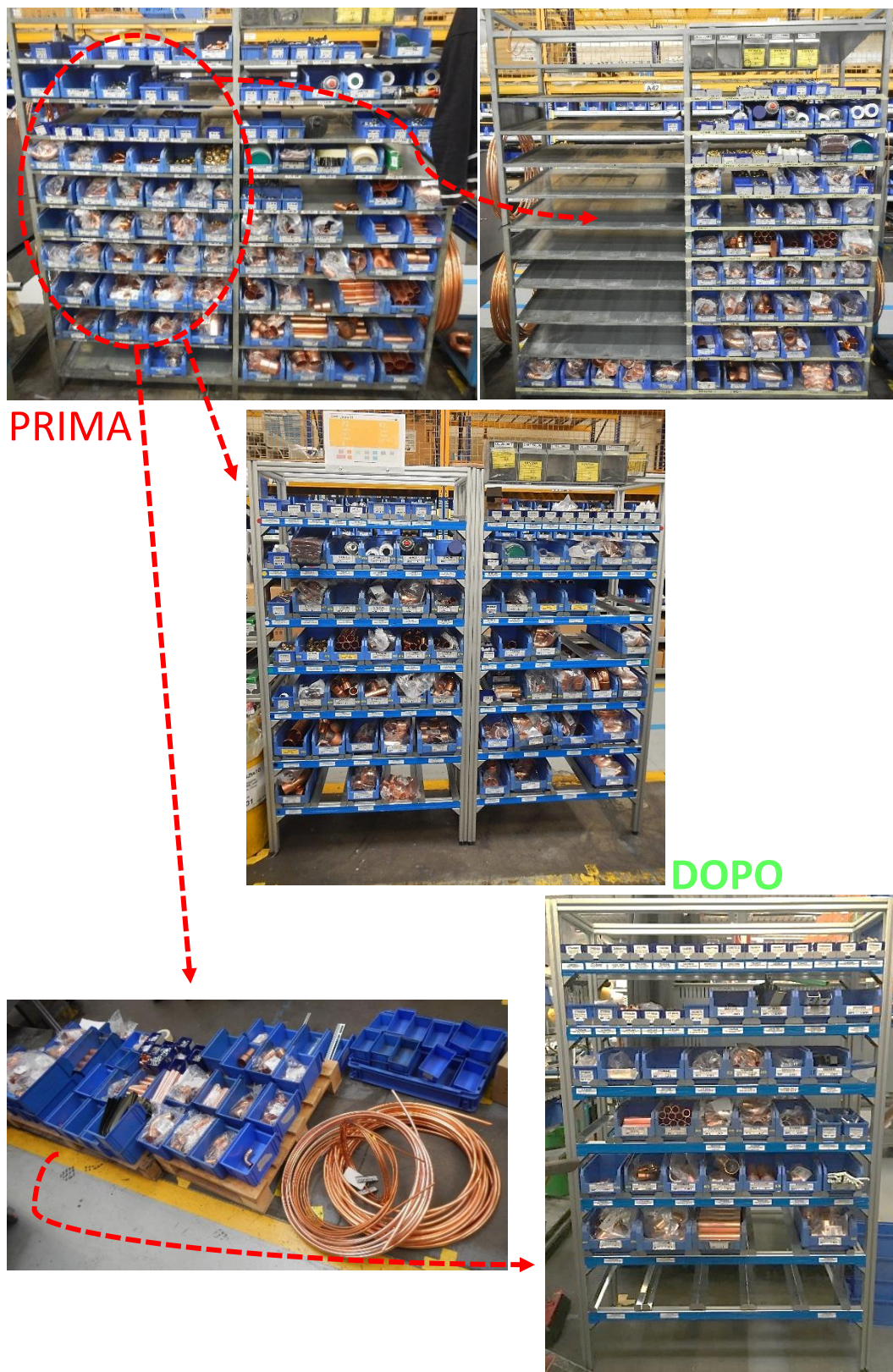


Figura A.7.9 La creazione dei due nuovi supermarket: IMF e gruppetti, razionalizzando quello inizialmente esistente (immagine adattata da fonte interna MEHTTS)

In **fig. A.7.10** l'allestimento del nuovo banco per la postazione gruppetti e della nuova isola ecologica.

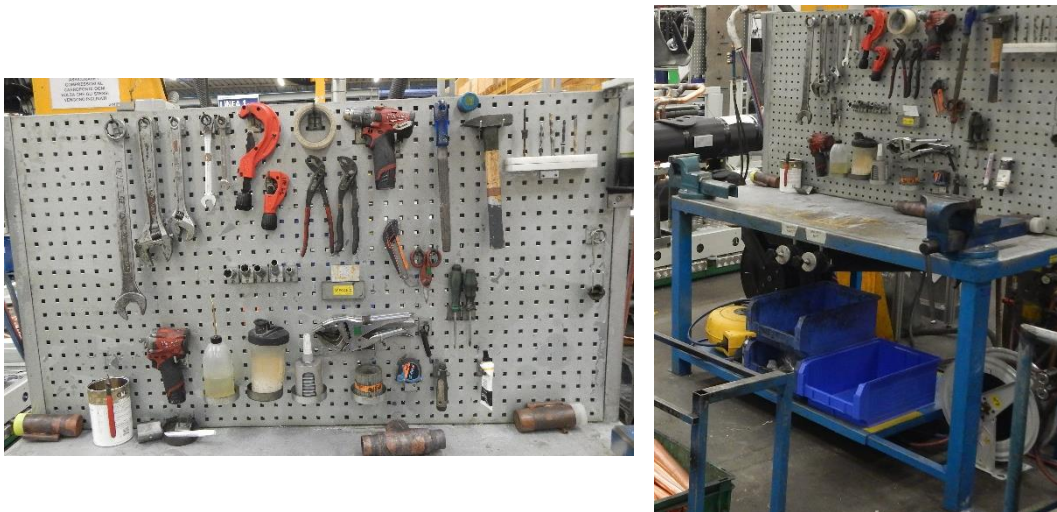


Figura A.7.10 L'allestimento del nuovo banco durante la “seconda S” (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

Come detto al capitolo le successive “tre S” non sono state applicate, o non del tutto; tuttavia se ne dà una rapida descrizione.

3. *Seiso* (o *Seison*, “Splendere”). Un beneficio derivante dalle 5S è quello di ottenere un’area di lavoro più facilmente gestibile ed ispezionabile. La terza S indica proprio la pulizia sistematica dell’ambiente operativo: macchinari, attrezzi, pavimenti, pareti, dette “*aree di sporco*”. Inoltre, effettuare la pulizia delle attrezzature costantemente permette di rilevare più facilmente le anomalie, in quanto queste sono rese più visibili. La pulizia dell’ambiente di lavoro ha quindi una doppia valenza: quella di pulizia *sanitaria* in quanto tale, per lavorare in un ambiente più ospitale e funzionale, condizione necessaria per una fabbrica ben organizzata; e quella di *ispezione* (o *manutenitiva*), per identificare i problemi e, se possibile, prevenirli, rimediando per tempo. Una pulizia regolare permette, inoltre, di sostenere nel tempo i risultati ottenuti in questi termini, impedendo di ritornare allo stato di disordine precedente, perché ogni cosa si mantiene nella migliore condizione possibile grazie ad un controllo e una cura costanti. Un’area pulita è facilmente accessibile, ispezionabile e manutenibile.

4. *Seiketsu* (“Standardizzare”) significa “rendere sistematico”, ovvero iterare *Seiri*, *Seiton* e *Seiso* ogni giorno. È compito del management istituire sistemi e procedure che diano continuità alle prime tre S, cioè *definire gli standard* (**cap. 3**) che ne garantiscano la stabile applicazione.

Ad esempio, per la “prima S”, esempi di standard sono la definizione della cadenza nel tempo dell’attività di red tag e la definizione di un numero massimo di elementi da mantenere. Nella “seconda S”, invece, per ogni elemento viene contrassegnata la locazione – a banco, a scaffale o a terra che sia – mediante un’etichetta recante il nome dell’oggetto oppure tramite la sagoma dell’oggetto stesso (e talvolta anche il numero di esemplari), creando quindi un sistema *visivo* ed a prova d’errore (“*poka-yoke*”) di rispetto

della stessa. Tramite la creazione di questi segnali visivi, quindi, si velocizza di molto la ricerca di attrezzo (azzerandone i tempi, non a valore) e il suo riposizionamento a posto, ed è possibile per chiunque capire immediatamente se dal gemba manchi qualcosa perché non è stato correttamente riposto o se vi sia disordine (ad es. materiali in eccesso, attrezzi mancanti o fuori posto, un carrello che ingombra erroneamente un corridoio di transito, da contrassegnare con vernice, e quant'altro).

Per la “terza S” è necessario creare uno *standard di pulizia*, che specifichi le diverse aree/macchine da ripulire, ogni quanto tempo farlo a seconda delle necessità (alcuni macchinari potrebbero essere più delicati di altri), chi deve farlo (a turno solitamente). È bene poi che tale standard venga rispettato, attraverso la creazione di *checklist*, ovvero liste di controllo da compilare, per far sì che l'operatore addetto si accerti di effettuare la pulizia igienica e manutentiva ovunque, in tutti i suoi passaggi, senza tralasciarne alcuno ed evitando errori banali. Tali checklist vanno aggiornate quando lo standard viene modificato.

In **fig. A.7.11** alcuni standard visivi relativi alle prime due “S” definiti a valle dei *Cantieri kaizen* nel progetto di MEHITS.



Figura A.7.11 Esempi di nuovi standard: definizione nuove postazioni in linea 1 con al loro interno le "sottofasi" di assemblaggio, ingombri a terra e bollini colorati per fila sulle scatole per un più rapido ripristino del supermarket (fonte interna MEHITS)

5. *Shitsuke* (“Sostenere”) è sviluppare l’abitudine al rispetto degli standard, attraverso opportuni sistemi di formazione, comunicazione e procedure di controllo.

Un esempio di Shitsuke è l’esecuzione degli *audit 5S*, cioè delle valutazioni periodiche tramite dei punteggi all’applicazione di ciascuna “S” nel gemba. L’importanza di valutare nel tempo lo stato del gemba, sta nel far vedere agli operatori i miglioramenti

conseguiti grazie all'applicazione delle 5S, oltre che nel garantirne la costante applicazione. Se, infatti, gli operatori non vedessero riscontro di ciò che fanno, prima o poi smetterebbero di farlo. Questo modo di procedere giova, dunque, al morale degli operatori che vedono riconosciuti a mano a mano i propri sforzi, oltre che alle condizioni operative ed ambientali del gemba, che poi si ripercuotono sulle prestazioni.

In **fig. A.7.12** il modulo di *audit 5S*, per la produzione (può essere adattato anche per gli uffici), presente attualmente in MEHITS.

5 S • J I T check list				Postazione <u>D.1.1 (PTO)</u>	Valutatore <u>F. FACULAN</u>	Data <u>18/05/2020</u>				
				Punteggio <u>/ 100</u>	Punteggio precedente <u>/ 100</u>					
5 S	N°	Criterio di valutazione	Descrizione	Punteggio						
				0	1	2	3	4		
Seiri (Separare)	1	Non sono presenti materiali non necessari	Verificare che non siano presenti materie prime o semilavorati non necessari (incluso WIP)			X				
	2	Non sono presenti attrezzature e macchinari non necessari	Verificare che non siano presenti attrezzature, macchinari, dispositivi non necessari				X			
	3	Non sono presenti attrezzi, dime, utensili non utilizzati	Verificare che non siano presenti attrezzi, sagome, utensili (punte per trapano, inserti,...) non necessari			X				
	4	Ciò che non è necessario è identificato	Verificare che gli oggetti non necessari siano individuabili a colpo d'occhio	X						
	5	I criteri di definizione del materiale non necessario sono identificati	Verificare che siano chiari i criteri per l'identificazione e l'eliminazione del materiale non necessario.	X						
Seiton (Sistemare)	6	Le posizioni sono indicate	Verificare che siano presenti segnali visivi ad indicare posizioni e indirizzi		X					
	7	Gli articoli sono identificati	Verificare che siano presenti segnali visivi ad indicare gli articoli posizionati sugli scaffali				X			
	8	Le quantità sono indicate	Verificare che siano presenti segnali visivi che indichino la quantità minima e massima del materiale			X				
	9	Ci sono linee di demarcazione chiare che identificano corridoi di passaggio e aree di lavoro	Verificare che i passaggi pedonali, le zone per i materiali e le aree di assemblaggio siano separate				X			
	10	Attrezzi e attrezzature, possono essere utilizzati e restituiti facilmente	Verificare che attrezzi e attrezzature siano disposti razionalmente			X				
Seiso (Spazzare)	11	Il pavimento è pulito	Verificare che non siano presenti polvere, acqua, lubrificanti, trucioli e altre sostanze sul pavimento		X					
	12	Le attrezzature sono pulite	Verificare che non siano presenti polvere e perdite di liquidi sulle attrezzature	X						
	13	Le attrezzature vengono pulite e mantenute contemporaneamente.	Verificare che macchine/utensili/attrezzature vengano contemporaneamente pulite e verificate	X						
	14	La pulizia è assegnata a tutti i lavoratori a turno	Verificare che esista un piano di turnazione della pulizia	X						
	15	L'attività di pulizia è regolamentata	Verificare che la pulizia venga fatta sistematicamente	X						
Seiketsu (Standardizzare)	16	L'illuminazione è adeguata	Verificare che la luminosità sia sufficiente e che non ci siano ombre e riflessi fastidiosi				X			
	17	C'è una regola adatta per mantenere la 1S.	Verificare che il processo di red tag sia applicato periodicamente e nel modo corretto	X						
	18	C'è una sistema adeguato per il mantenimento della pulizia	Verificare che ci sia un sistema per mantenere pulito anziché pulire dopo che si è sporcato.	X						
	19	C'è una regola adatta per mantenere la 3S.	Verificare che la valutazione periodica 5S sia eseguita periodicamente	X						
	20	Sono utilizzati strumenti JIT	Verificare che Kanban e lavagne di controllo della produzione siano utilizzati adeguatamente					X		
Shitsuke (Sostenere)	21	Gli operatori indossano gli indumenti stabiliti	Verificare che gli indumenti siano puliti					X		
	22	"Seiton (Sistemare)" è implementato.	Verificare che gli oggetti siano posizionati in aree delimitate		X					
	23	"Seiso (Spazzare)" è implementato	Verificare che lo sporco (polvere, olio,...) venga rimosso immediatamente quando individuato		X					
	24	Il kanban è gestito correttamente	Verificare che le istruzioni di produzione e asservimento siano trasmesse con Kanban				X			
	25	Le lavagne di controllo della produzione sono gestite correttamente.	Verificare se vengono scambiate informazione nelle lavagne di cambio turno				X			
Total		Numero di occorrenze per ogni valutazione		0	0	0	0	0		

Figura A.7.12 Il presente format di audit 5S di MEHITS (fonte interna MEHITS)

(Tratto da Imai, 2015, *Gemba kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con le storie delle aziende italiane che ce l'hanno fatta*, FrancoAngeli)

Modulo attività post-evento kaizen

In **fig. A.7.13** il modulo delle attività rimanenti, da farsi entro un mese dal Cantiere 5S, rinviate per mancanza di materiali (da ordinare presso alcuni fornitori), o emerse durante il cantiere ma completabili immediatamente a valle, o ancora preparatorie al successivo cantiere.

 MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better MITSUBISHI ELECTRIC HYDRONICS & IT COOLING SYSTEMS S.p.A.		ATTIVITA' POST-EVENTO		BU/FUNZ. STAFF IDRO	PLANT HAM	T/T 8h
				LINEA L1	DATA 7/2/2020	
ATTIVITA' (*)				RESPONSABILE	ENTRO	STATO
COLLEGAMENTO ARROTOLATORE ELETTRICO				EDMIR (SARNO)	10/02/20	
CREAZIONE GANCI/SUPPORTI PER BOBINE RAME SU SCAFF. INF1				F. MACULAN (SARNO)	21/02/20	
BERTIZZOLO/MEZZALUNA → MONTAGGIO TANDEM FORMAZIONE OPERATORI: SANNA → CABLAGGIO COMPRESSORI				M. TESTOLIN	21/02/20	
ACQUISTO LAVIERINE PER RETRO PIANI SCAFFALI + APPLICAZIONE ETICHETTE MANCANTI				A. LARICIA	21/02/20	
VALUTAZIONE RIDIMENSIONAMENTO CARRELLO CAVI PMC, CARRELLO IM1, N° PALLET COMPRESSORI PER NUOVO RE-LAYOUT (2° PARTE EVENTO) E CARRELLO IMF (CONFRONTARSI CON EDH/BANINI)				M. TESTOLIN	21/02/20	
RACCOLTA INPUT DA OPERATORI PER NUOVO RE-LAYOUT GRUPPETTI (2° PARTE EVENTO) + PROVA NUOVO LAYOUT IMF/GRUPPETTI CON NATRO				M. TESTOLIN (LARICIA, MACULAN)	12/02/20	
ACQUISTO MATERIALE PER 2° PARTE EVENTO				A. LARICIA	17/02/20	
COMPLETAMENTO ETICHETTATURA NUOVO SUPERMARKET "IMF1"				F. MACULAN	14/02/20	
	Follow up 1	Follow up 2	Follow up 3	Follow up 4		
Data incontro	17/02/20					

(*) Mettere solo azioni implementabili entro un mese dall'evento

Figura A.7.13 Attività da realizzare entro un mese dal primo cantiere (immagine adattata da fonte interna MEHITS; per ragioni di policy aziendali sulla privacy, i nomi dei partecipanti, tranne il sottoscritto, sono stati oscurati)

Risultati post-cantieri: analisi degli Sprechi

Nella seguente **tab. A.7.I** si riepilogano le analisi svolte nei mesi a valle dei Cantieri per le prime quattro postazioni in testa linea: P1, P2, P3, P4, corrispondenti alle fasi ASB, PMC, Gruppetti e IMF (al capitolo riepilogate in un unico *diagramma a torta*).

Tabella A.7.I Analisi degli Sprechi post-cantieri

POSTAZIONE	Sottofase	Tempo ciclo (Tc)	KPI	Valore
A	ASB+IMI1 +IMF1	1 basamento/unità = 7 ore/operatore	VA %	53 %
			DISTANZA PERCORSO da 1 operatore nel Tc	1360 m
PMC	IMF2+IME 1	2 tandem = 5 ore/operatore	VA %	79 %
			DISTANZA PERCORSO da 1 operatore nel Tc	470 m
P. Gruppetti	IMF3+IMF 4 (36%)	1 gruppetto = 4,5 ore/operatore	VA %	77 %
			DISTANZA PERCORSO da 1 operatore nel Tc	471 m
P2	IMF3+IMF 4 (64%)	Mandate, aspirazioni, linee liquido (3 circuiti) = 10,5 ore/operatore	VA %	58 %
			DISTANZA PERCORSO da 1 operatore nel Tc	2039 m

Lo standard di pianifica: AS IS e TO-BE

È emerso ai **capp. 5 e 6** come, nella situazione attuale, la pianifica avvenga per fasi tecniche. Approfondendo questo aspetto, ciò significa che l'attuale strumento e logica di pianificazione della produzione, ovvero di caricamento delle unità da assemblare in linea, "vede" i contenuti di lavoro "globali" che gli ordini in ingresso richiedono ad ogni fase, ad un livello settimanale (somma, per ogni fase, di tutti i contenuti di lavoro degli ordini acquisiti in una settimana). La manodopera è allora determinata, per ogni fase tecnica, dividendo tale contenuto di lavoro "globale" di ciascuna fase, per il tempo lavorativo a disposizione in una settimana. Il risultato è un numero di persone allocato medio corretto, per ogni fase tecnica, a livello di monte ore settimanale che, però, non lo è altrettanto sul singolo giorno quando puntualmente serve maggiore manodopera in presenza di unità "pesanti". Nelle **figg. A.7.14/1, A.7.14/2** l'illustrazione della differenza tra il modello di pianifica iniziale e il nuovo standard definito.

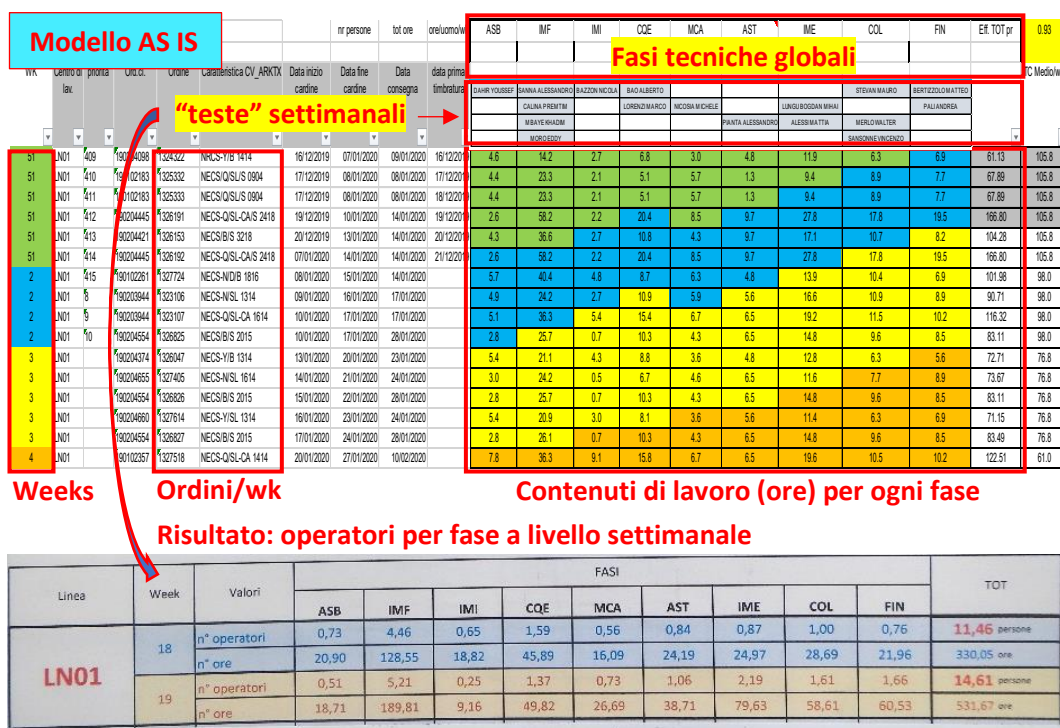


Figura A.7.14/1 Il modello di pianifica iniziale (immagine adattata da "fonte interna MEHITS")

P1	P2		P5.1	P3	P4	P5	P6	P7	P1.1 (PCM)	P1.2 (Sub-assy)	Eff. TOT pr
ASB1	IMF3 (65%)		COE1	IME1	IMF5	IME3	COL2	FIN1	IMF2	IMF3 (35%)	
IMF1	IMF4 (65%)			MCA1	AST1	COL1			IME2	IMF4 (35%)	

Modello TO BE		Contenuti orari per postazione										
							1.5	2.4				0.00
						2.3	0.9	1.3				3.88
					2.0	1.9	0.9	1.1				4.50
			2.1	1.6	3.1	3.2	1.5	2.4				5.84
	1.8		1.2	1.0	2.3	2.0	0.9	1.4				13.96
												10.64
0.8	1.5		1.5	0.5	2.6	2.5	1.1	1.5	1.0	0.8		13.82
1.6	1.0		1.2	0.7	2.1	1.9	0.9	1.0	0.7	0.5		11.55
0.5	0.6		0.7	0.4	0.9	0.9	0.6		0.5	0.3		5.56
0.5	0.6		0.7	0.4	0.9	0.9			0.5	0.3		5.00
1.4	1.3		1.1	0.5	2.0				0.7	0.7		7.64
0.0	0.0		0.0	0.0					0.0	0.0		0.00
0.6	0.9		1.5						0.7	0.5		4.19
2.7	4.6								1.0	2.5		10.80
0.6									0.5	0.4		1.51

Risultato: manodopera necessaria per fase settimanalmente e per postazione ad ogni takt

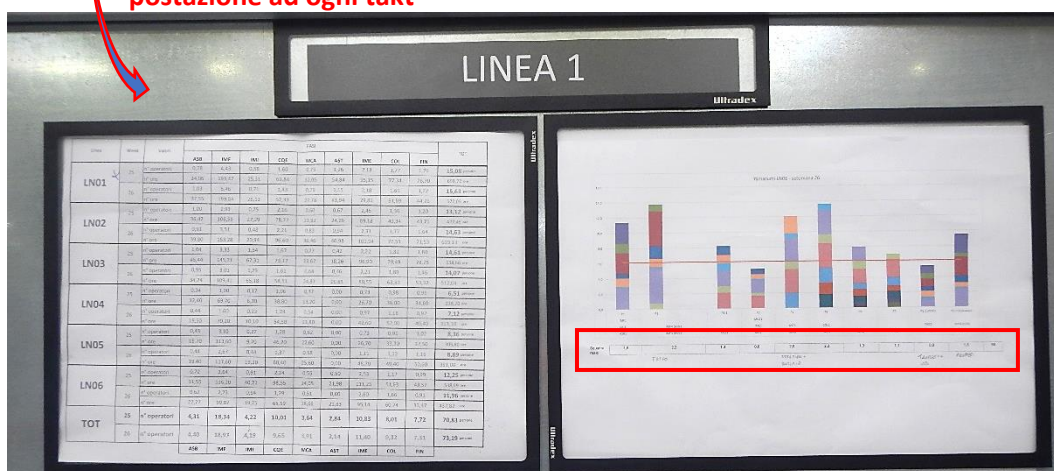


Figura A.7.14/2 Il nuovo modello di pianifica introdotto (immagine adattata da fonte interna MEHITS)

Monitoraggio nel tempo e continuo PDCA: l'A3-SR

In **fig. A.7.15** la revisione di maggio 2020 dell'A3-SR scritto mensilmente per monitorare le prestazioni della linea al termine del primo step del progetto, attraverso i KPI definiti: lead time di assemblaggio, percentuale di attività a valore degli operatori, distanza percorsa dagli operatori, unità terminate rispetto alle pianificate, First Time Good (FTG).

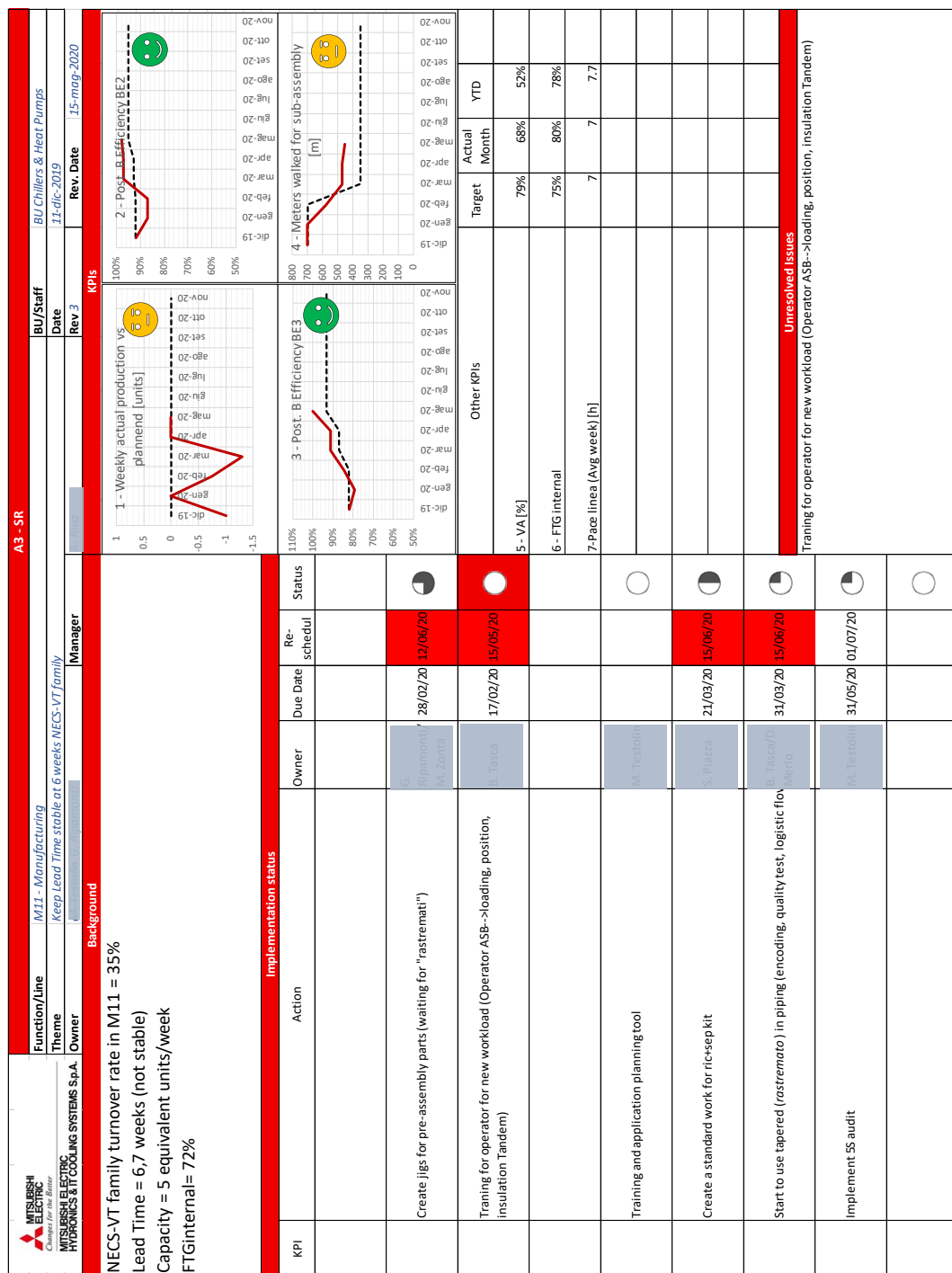


Figura A.7.15 L'A3-SR di monitoraggio delle prestazioni (immagine adattata da fonte interna MEHITS; Per ragioni relative alle policy aziendali sulla privacy i nomi delle persone coinvolte sono stati oscurati)

APPENDICE

CONCLUSIONE

Revisioni dell'A3

Nelle successive figg. A.C.1, A.C.2, A.C.3, A.C.4, A.C.5, A.C.6, A.C.7 si possono vedere le revisioni dell'A3 effettuate durante il processo di coaching verso l'A3 finale contenuto nella tesi.

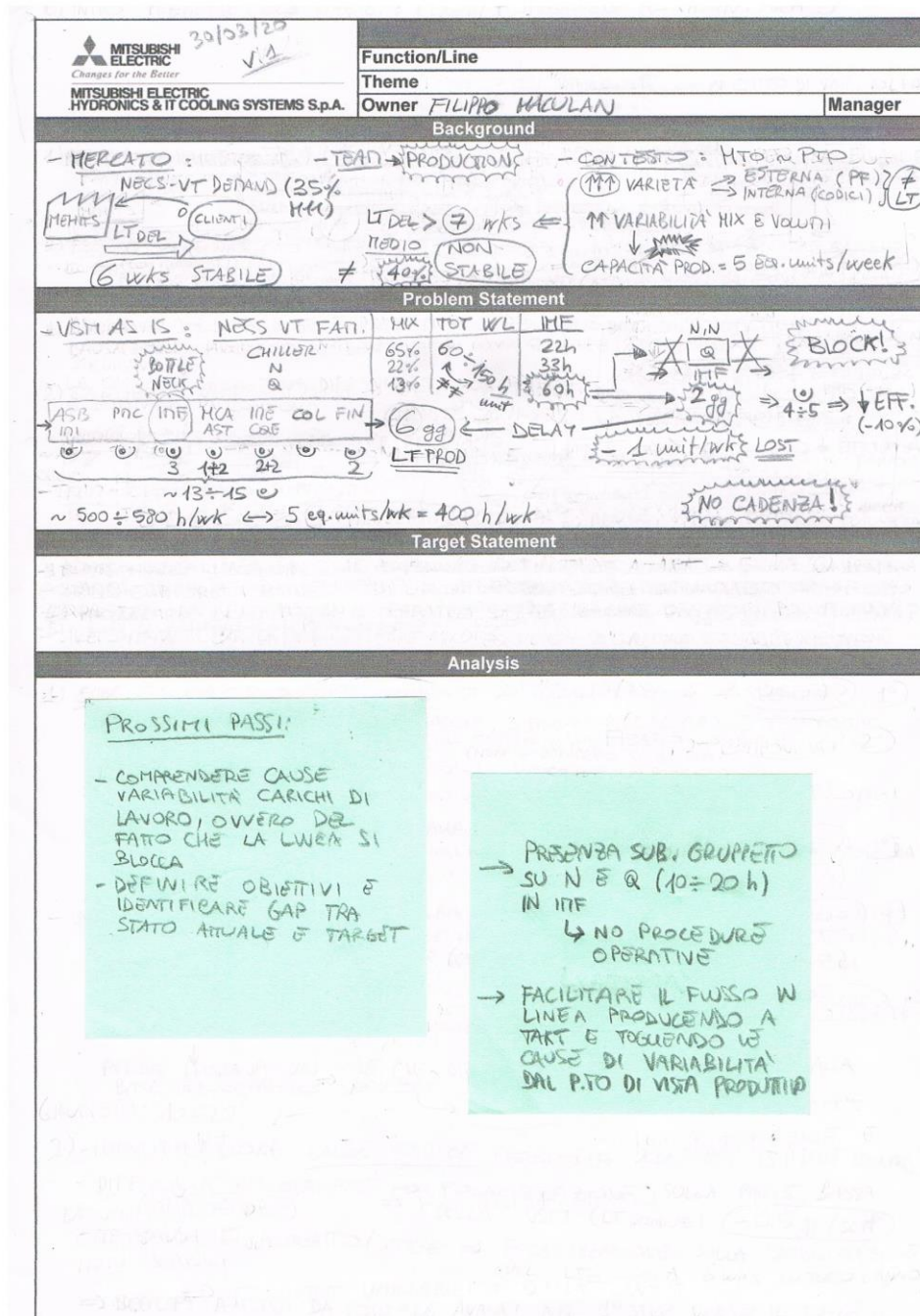


Figura A.C.1 A3 parte sinistra

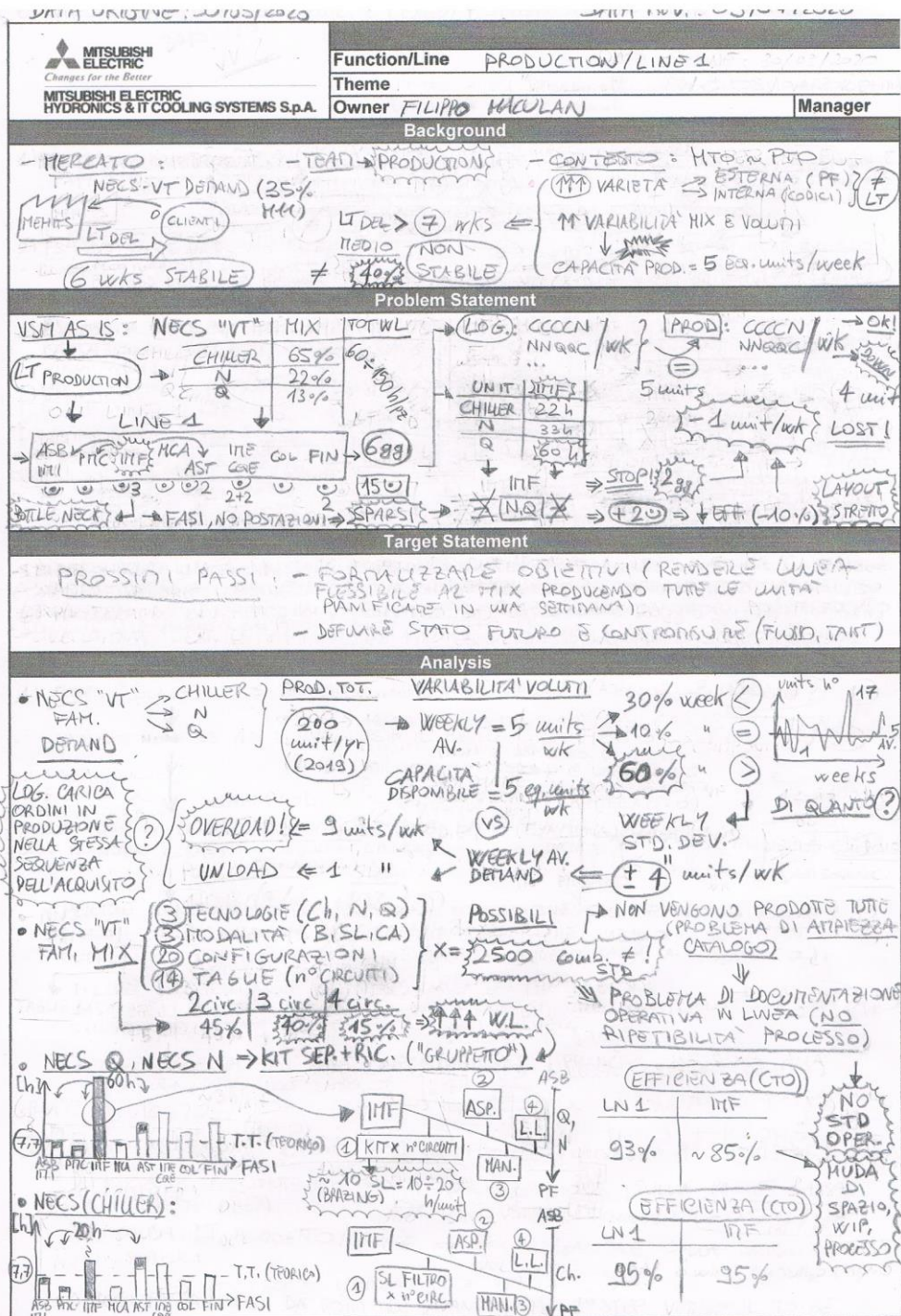


Figura A.C.2 A3 parte sinistra rev. 1

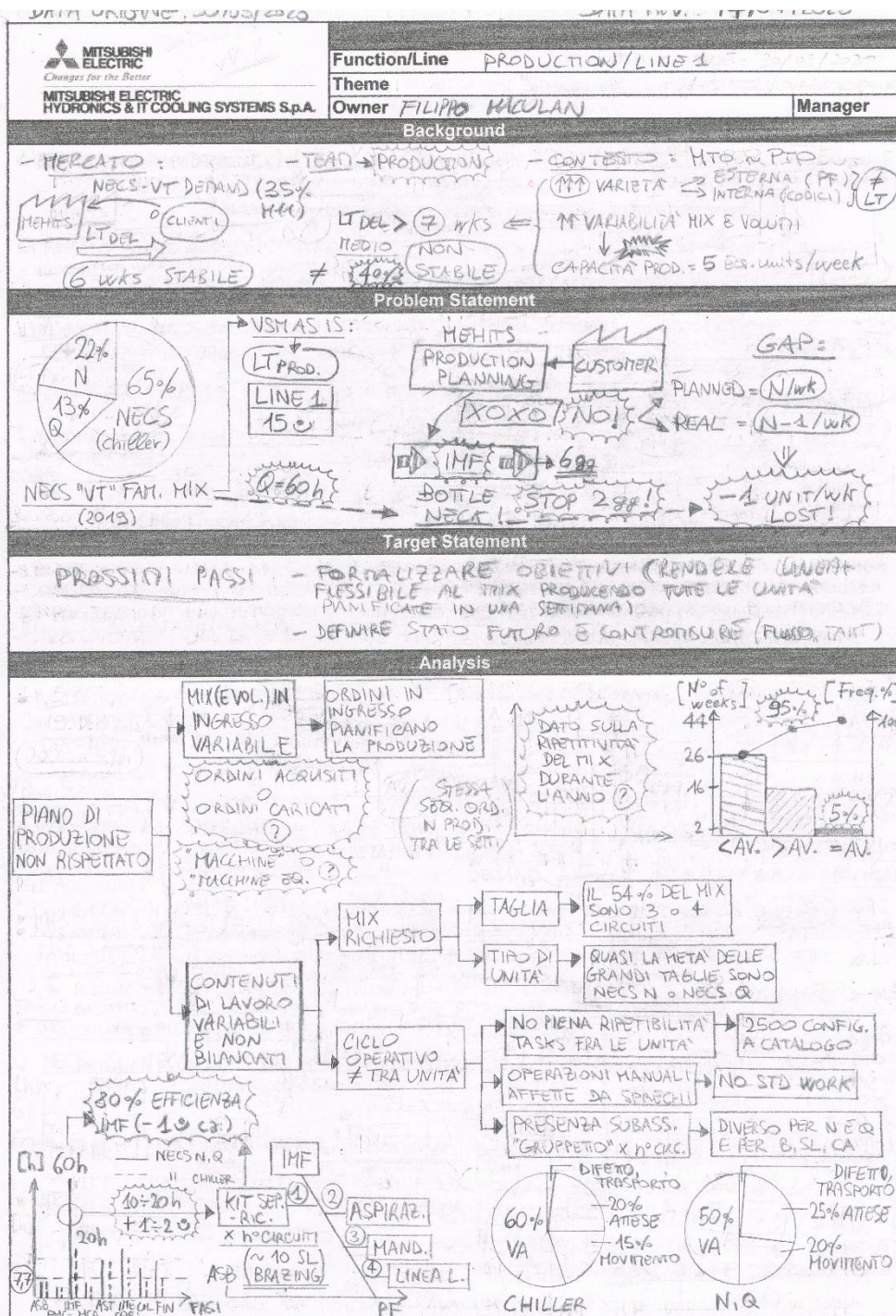


Figura A.C.4 A3 parte sinistra rev. 3

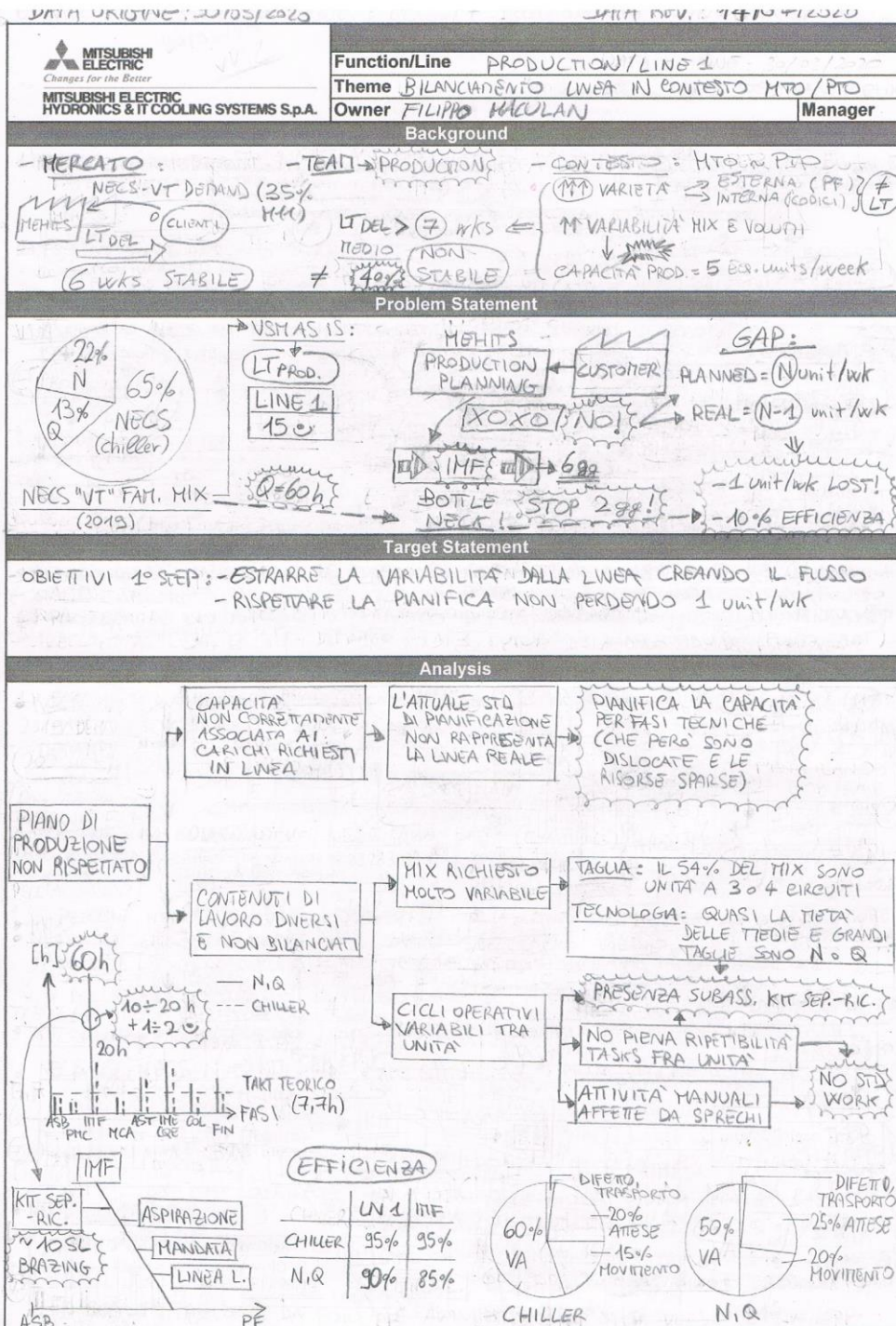


Figura A.C.5 A3 parte sinistra rev. 4

DATA ORIGIN: 30/03/2020

DATA REV.: 22/05/2020



MITSUBISHI ELECTRIC
HYDRONICS & IT COOLING SYSTEMS S.p.A.

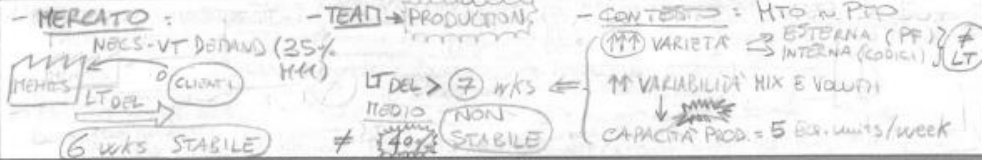
Function/Line PRODUCTION/LINE 1

Theme BILANCIAMENTO LINEA MIXED MODEL ATTRAVERSO A3

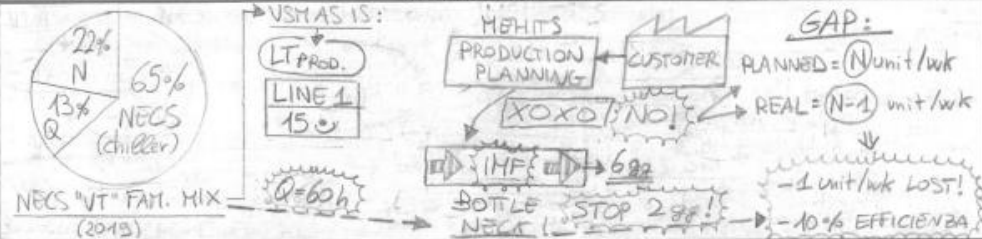
Owner FILIPPO MAGLIAN

Manager

Background



Problem Statement



Target Statement

OBIETTIVI 1° STEP: RIDURRE IL LT PROD A 5.5 gg, RECUPERANDO 0.5 gg/wk OVERO $\frac{1}{2}$ UNITA' /WK, CONTRIBUENDO A RISPETTARE IL PIANO DI PRODUZIONE

Analysis

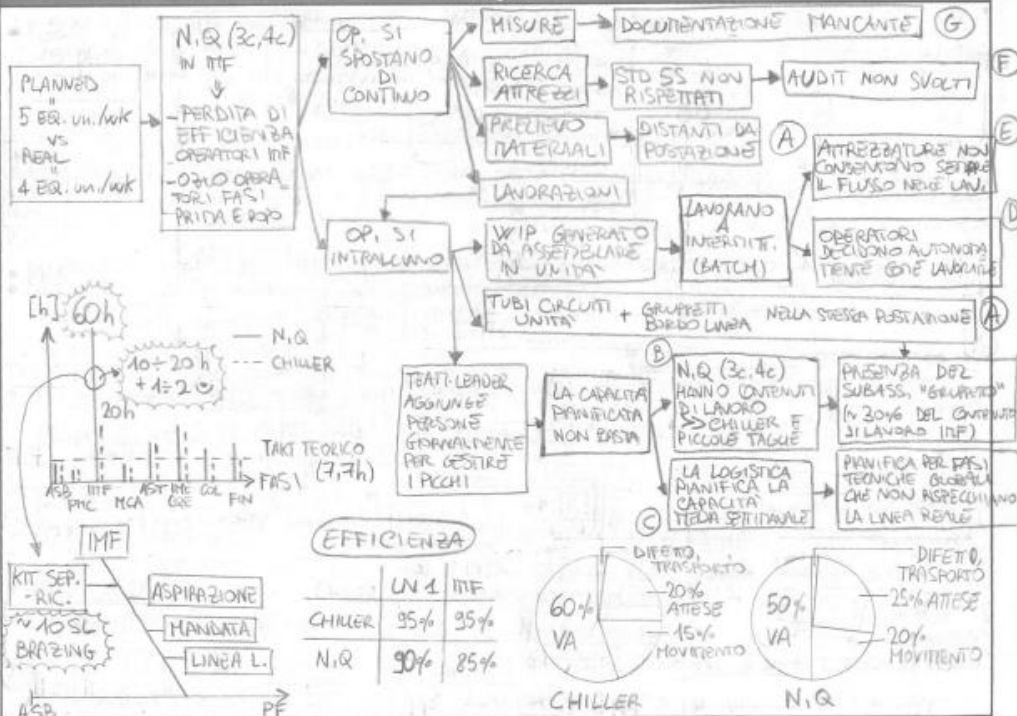


Figura A.C.6 A3 parte sinistra rev. 5

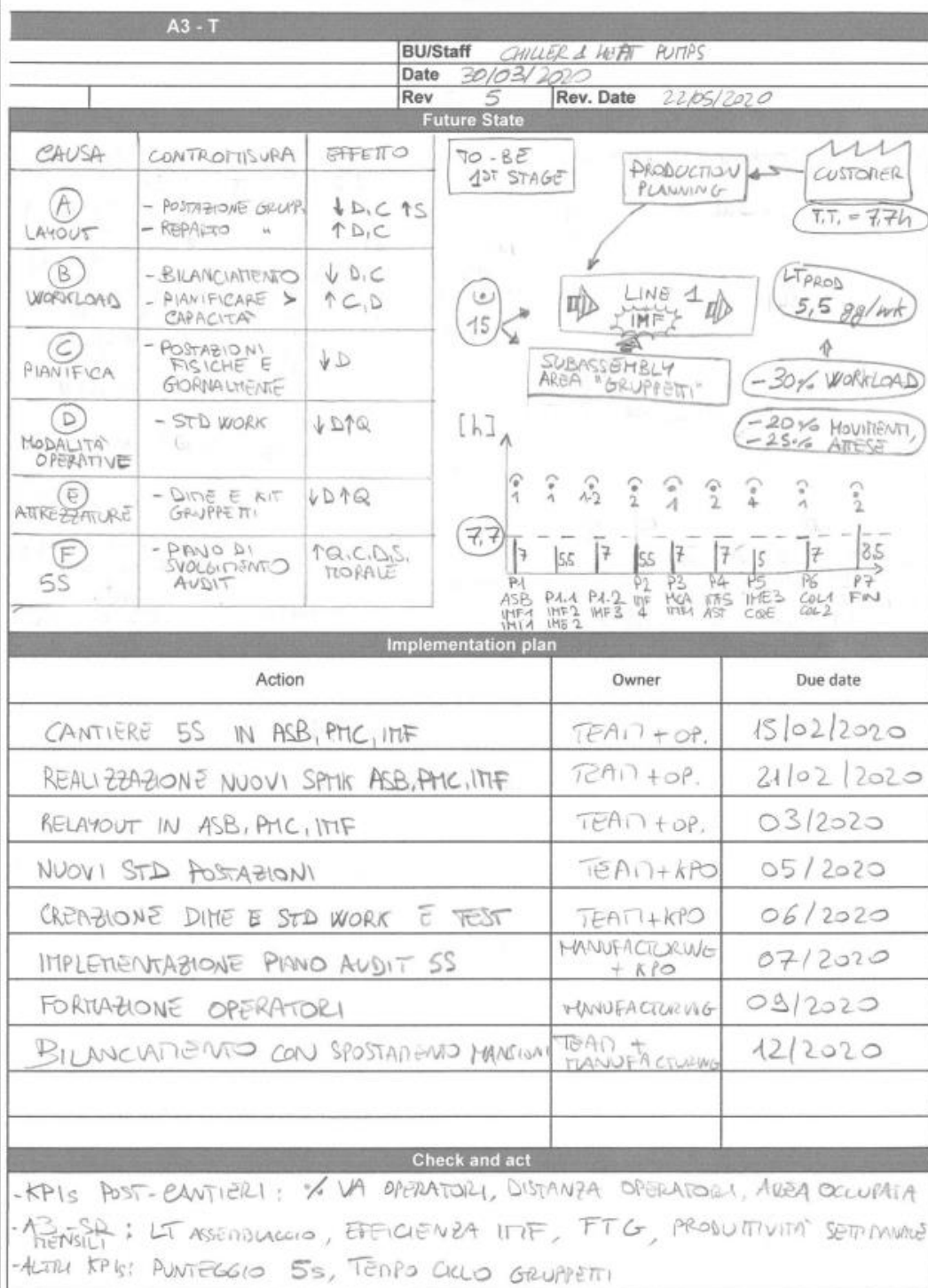


Figura A.C.7 A3 parte destra rev. 6

Riferimenti per consultazione

Ambiente > Ambiente, Sistema integrato di Qualità, Ambiente, Sicurezza, Prodotti e soluzioni sostenibili, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020;

Air handler, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020;

At a Glance > Storia, Valori, Visione e Missione, Proposta di Valore, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020;

Bianchi F. e M., 2013, *SMED la chiave della flessibilità*, Productivity press, gueriniNext, goWare, *Google Libri*, books.google.com;

Cavallini, Mattarolo, 1992, *Termodinamica Applicata*, CLEUP;

Canali, Fca e Psa, la fusione cambia il volto della classifica mondiale dei costruttori, *IlSole24Ore*, www.ilsole24ore.com, 1/11/2019;

Chiarini & Associati, Makigami, Leanmanufacturing.it, www.leanmanufacturing.it, consultazione 2020;

Chiller (Refrigeratore), *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2020;

Climaveneta, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020;

Cortiglioni, Salcerini, *Verga, 2017, Toyota way: oltre la crisi. Il successo continuo: l'eccellenza Toyota dalla via Emilia all'Europa*, Hoepli, *Google Libri*, books.google.it;

CUOA Business School, Standardizzazione e A3 Thinking Il miglioramento dei processi dal design alle operations in Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A. di Giulio Zucconi, *CUOASPACE*, www.cuoaspace.it, 2017;

De Toni, Panizzolo, Villa, 2013, *Gestione della Produzione*, ISEDI;

Distretto Veneto della termomeccanica – Venetoclimate, Osservatorio Nazionale Distretti Italiani, www.webarchive.org/www.osservatoriodistretti.org, 2018;

Di Medio, Lean Production (Lean Manufacturing), *ORGANIZZAZIONEAZIENDALE.net*, www.organizzazioneaziendale.net (consultazione 2020);

DI TANNO E ASSOCIATI: con DelClima nell'integrazione con Mitsubishi Electric, *Diritto24*, www.diritto24.ilsole24ore.com, 10/01/2017;

Dojo, *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2019;

Frederick Taylor, *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2020;

Glossario, *Tuttogreen Guida pratica alla green economy*, www.tuttogreen.it, 2010;

Hayward, Baty, What does learning look like at Toyota?, *Planet Lean The Lean Global Network Journal*, planet-lean.com, 23/09/2019;

Heijunka Box Lean Lexicon, Leanbase, www.leanbase.de, from Shook, Marchwinski, 2014;

Hristoski et al., 2017, Causality of Factors Reducing Competitiveness of E-Commerce Firms, *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, Vol. 3, n. 2, p. 112, *ResearchGate*, www.researchgate.net;

Imai, 2015, *Gemba Kaizen Un approccio operativo alle strategie del miglioramento continuo Con le storie delle aziende italiane che ce l'hanno fatta*, FrancoAngeli;

Infodata, Gli effetti positivi della lean production, *IlSole24Ore*, www.ilsole24ore.com, 22/02/2015, p. 12;

KPO, Kaizen Tweet, *MEHITSLIFE* (periodico MEHITS), 2019, issues 09, 10, p. 15;

Lead Time, *Wikipedia*, it.wikipedia.org, 2020;

Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell'Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016;

L'Efficacia del Metodo Toyota, *Qualitiamo*, www.qualitiamo.com, 2009;

Le pompe di calore – Espansione diretta e climatizzazione idronica, *IL Sole Ovunque*, www.ilsoleovunque.it, 2020;

Miller, What Is The Role of a Kaizen Promotion Officer?, *GEMBA ACADEMY*, blog.gembaacademy.com, 2/06/2009;

Mitsubishi, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020;

Mitsubishi completes DeLclima purchase, *CoolingPost*, www.coolingpost.com, 25/02/2016;

Mitsubishi Electric Corporation, *Wikipedia*, en.wikipedia.org, 2020;

Ohno, 1978, *Lo spirito Toyota Il modello giapponese della qualità totale. E il suo prezzo*, Einaudi ed. 2004;

Pivari.com, Nasce Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems S.p.A., *ComunicatiStampa*, www.comunicati-stampa.com, 16/12/2016;

Perché è così importante ridurre il lead time nelle produzioni a commessa?, *CYBERTEC*, blog.cybertec.it, 18/04/2018;

Priolo, 2018, Cos'è il metodo A3?, *Planet Lean*, www.istitutolean.it;

PRODUZIONE SNELLA - I VANTAGGI Cosa si può ottenere applicando la lean production?, *Qualitiamo*, www.qualitiamo.com (consultazione 2020);

Redazione Mondopmi, Distretti industriali: cosa sono e quali sono i più importanti in Italia?, *MONDOPMI*, www.mondopmi.com, 24/07/2019;

Redazione Mondopmi, Il distretto della refrigerazione: un'eccellenza per tutto il Veneto, *MONDOPMI*, www.mondopmi.com, 25/07/2014;

Redazione ZZ, Veneto: filiera del freddo e sinergie con il futuro, *zerosottozero – Tecnologie e tendenze dal settore della refrigerazione*, www.zerosottozero.it, 16/10/2015;

Rother, 2015, *The Improvement Kata Handbook*, v. 32;

Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute;

Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise Institute;

Sistemi, Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A., www.melcohit.com, 2020;

Slack, Brandon-Jones, Johnston, Betts, Vinelli, Romano, Danese, 2013, *Gestione delle operations e dei processi*, 2^a ed., Pearson;

Unioncamere Veneto, Il settore della refrigerazione – Progetto MISE-Unioncamere, Università degli studi di Padova, DTG, Italy, *eurosportelloveneto*, www.eurosportelloveneto.it, 07/2014;

Vialetto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni, prof. Biaszò, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale*, DTG, Vicenza, Italy;

Womack, Jones, 1996, *Lean Thinking Come creare valore e bandire gli sprechi*, GueriniNext 2016;

Zaffaina, Kaizen Promotion Office, *MEHITSLIFE* (periodico MEHITS), 2019, issue 09, p. 15;

4 consigli per ridurre i lead time di produzione, *CYBERTEC*, blog.cybertec.it, 11/04/2018

Fonti di immagini e tabelle

Abdalmouti, Benefits of Kaizen to Business Excellence: Evidence from a Case study, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 01/2018;

Ambiente > Ambiente, Sistema integrato di Qualità, Ambiente, Sicurezza, Prodotti e soluzioni sostenibili, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020;

At a Glance > Storia, Valori, Visione e Missione, Proposta di Valore, *Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A.*, www.melcohit.com, 2020;

Auer, Implementation of Value Stream Management in a Design and Engineering Department – Potential Analysis from Different Viewpoints, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 2014, p. 8;

Beale, Lean manufacturing systems Lean but not mean, *LinkedIn SlideShare*, www.slideshare.net, 3/06/2013;

Cos'è Lean – I principi lean, *Istituto Lean Management*, www.istitutolean.it, 2018;

Crea una Cultura Lean y Eficiencia de Excelencia, *Cultura Lean – ALFRA Lean Advisors*, www.alfreanadvisors.com, 2016;

Dal Pozzo, Conside Consulting, Lean office: come migliorare l'efficienza in ufficio, *LinkedIn SlideShare*, www.slideshare.net, 26/04/2015;

De Marco, Metodologia IDEF1/9 I diagrammi sono composti da box e vettori. Tutti i vettori del diagramma padre sono ereditati dai diagrammi figli. Utilizza schema, *SlidePlayer inc.*, www.slideplayer.it, 2016;

Dinis-Carvalho, Fernandes, Applying lean concepts to teaching and learning in higher education: Findings in a pilot study, *International Journal of Engineering Education*, p. 4, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 01/2017;

De Toni, Panizzolo, Villa, 2013, *Gestione della Produzione*, ISEDI;

Electrical Safety One-Point-Lesson – Electrical Panels, *Continuously Improving Manufacturing*, leanmanufacturing.online, 18/02/2018);

Fonte interna MEHITS from Liker, *The Toyota Way*;

Fonte interna MEHITS from Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute;

Fonte interna MEHITS from Shook, 2017, *Managing to Learn Problem solving, consenso e leadership basati sul metodo A3*, Lean Enterprise;

Garkova, The kaizen – Toyota kata method, *DTU*, wiki.doing-projects.org, 2018;

Gemba Board, *Walter McIntyre Lean Six Sigma*, leanmeanprocessimprovement.com, 8/05/2016;

Gugala, *Makigami Hashtag on Twitter*, www.twitter.com, 25/09/2018;

Heijunka Box Lean Lexicon, *Leanbase*, www.leanbase.de, from Shook, Marchwinski, 2014;

Hristoski et al., 2017, Causality of Factors Reducing Competitiveness of E-Commerce Firms, Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences, Vol. 3, n. 2, p. 112, *ResearchGate*, www.researchgate.net;

Infodata, Gli effetti positivi della Lean production, *Il Sole 24 Ore*, www.ilssole24ore.it, 20/02/2015, p. 12;

Jackson, 2006, *Hoshin kanri for the Lean Enterprise/Hoshin kanri per l'azienda lean* (versione italiana), Productivity Press;

Kaizen - Kaikaku - Kakushin, *Lean jest dla ludzi Krzysztof Dobrowolsky*, leanjestdla ludzi.pl, 2019;

Keller, Pyzdek, Kaizen, *Quality America Inc.*, qualityamerica.com, 2018, from Imai, 1986, *KAIZEN: The Key to Japanese Competitive Success.*, Kaizen Institute Ltd.;

KII, GKW – Gemba Kaizen Workshop, *Kaizen™ Institute*, in2013.kaizen.com, 17/06/2013;

Kusnadi, Heijunka dalam Penjadwalan Produksi, Blog Eris Sound quality, *sound engineering*, www.eriskusnadi.com, 11/2009, Liker 2004;

Lean Organization: Introduzione ai Principi e Metodi dell'Organizzazione Snella, *Leannovator*, www.leannovator.com, 2016;

Liker, How Toyota Kata can trasform your lean deployment, *The Leadership Network®*, theleadershipnetwork.com, 27/03/2019 from Rother, 2017, *The Toyota Kata Practice Guide*, McGraw-Hill;

Liesener, 2013, PDCA, A3, DMAIC, 8D/PSP – what are the differences?, Lean – Agile – Digitalization & more, www.kaizen-factory.com;

Mason, Il concetto di kanban e le sue positive conseguenze in logisitca, *KaizenCoachInternational*, www.kaizen-coach.com, 31/07/1012;

Mitsubishi, *Wikipedia*, www.wikipedia.org, 2020;

Muchfirodin, Yuliando, Guritno, 2013, The Improvement of Sugar Distribution System Using Value Stream Mapping (VSM) Approach A Case Study: Industri Gula Nusantara, Kendal, Jawa Tengah, *semanticscholar.org*, www.semanticscholar.org;

Nirmalya, Shubhrangshu, 2016, Hoshin kanri – “Aligning operational goals to strategic goals”, *Webinar BMGI*, Mumbai, India;

Osterman, Towards a Lean integration of Lean, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 2015, p. 33;

Operational Excellence Consulting Singapore, Lean Standard Work - The Key to Stable & Consistent Processes, *LinkedIn SlideShare*, 7/04/2014;

Prof. Lazzarin, Scambiatori di calore, Scambiatori di calore a piastre, Scambiatori di calore liquido-gas, *Corso di Gestione dell'Energia 2017-'18, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, Università di Padova*, DTG, Vicenza, Italy;

PTN Partners Product Strategy – Culture of Continuous improvement, *Success Stories*, www.ptnpartners.com, 2020;

QFD, *EliteConsulting*, www.elite-consulting.com, 2019;

Rajpurohit, Deshpande, Application of Lean Tools in Ceramic Industry: A Review, *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology (IJRASET)*, *ResearchGate*, www.researchgate.net, 04/2019, Vol. 7, Issue IV, p. 265;

RealMikeRother, The popular "flashlight analogy" from the Toyota Kata Practice Guide, with an added point., *Mike Rother on Twitter*, www.twitter.com, 2019;

Redazione Mondopmi, Distretti industriali: cosa sono e quali sono i più importanti in Italia?, *MONDOPMI*, www.mondopmi.com, 24/07/2019;

Redazione ZZ, Nasce Mitsubishi Electric Hydronics & IT cooling Systems S.p.A., *zerosottozero – Tecnologie e tendenze dal settore della refrigerazione*, www.zerosottozero.it, 19/12/2016;

Rother, Shook, 2009, *Learning to See La mappatura del flusso del valore per creare valore ed eliminare gli sprechi*, Lean Enterprise Institute;

Rother, 2011, Introduction to the Improvement Kata, *The Improvement Kata*, www-personal.umich.edu; Rother, 2015, *The Improvement Kata Handbook*, v. 3;

Rother, 2015, *The Improvement Kata Handbook*, v. 32;

Schwagermann III, Ulmer, 2013, The A3 lean management and leadership thought process, *JTMAE*, vol. 29, n. 4, p. 3, www.atmae.org;

Shore Labs., Tabellone per la gestione visiva, *kanban tool*, kanbantool.com, 2020;

skills training matrix board, *Japanese Gemba Kaizen web Made in Japan*, takuminotie.com, 3/11/2015;

Standard Work Sheet, *Velaction Continuous Improvement*, www.velaction.com, 2020;

Tiwari, The 5S and the Visual Workplace, *LinkedIn SlideShare*, www.slideshare.net, 18/11/2016;

Unioncamere Veneto, Il settore della refrigerazione – Progetto MISE-Unioncamere, Università degli studi di Padova, DTG, Italy, *eurosportelloveneto*, www.eurosportelloveneto.it, 07/2014;

Value stream mapping VSM, *Management & Development Center*, www.mdcegypt.com, 2020;

Vialetto, 30/04/2019, Performance management – Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA, *Corso di Organizzazione e Misura delle Prestazioni*, prof. Biazzo, Università degli Studi di Padova, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, DTG, Vicenza, Italy