UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA "GIORGIO FUÀ"

Corso di laurea magistrale in economia e management
Curriculum amministrazione, finanza e controllo

SPECIFICITA' DEL WORLD CLASS MANUFACTURING ED APPLICAZIONE NELLE PMI ITALIANE

WORLD CLASSA MANUFACTURING FEATURES AND APPLICATION IN THE ITALIAN SMEs

Relatore: Chiar.mo
Prof. Aldo Bellagamba

Tesi di laurea:
Alessandro Cinti

Anno Accademico 2018 – 2019

“Tutta la varietà, tutta la delizia, tutta la bellezza della vita

è composta d'ombra e di luce”

(*Lev Tolstoj)*

Alla mia famiglia,

per i sacrifici ed il sostegno

INDICE

INTRODUZIONE 9
CAPITOLO 1 12
L'ORGANIZZAZIONE AZIENDALE: 12
DALLA PRODUZIONE ARTIGIANALE ALLA "LEAN PRODUCTION" 12
(Toyota Production System) 12
1.1 A PRODUZIONE ARTIGIANALE 12
1.2 ORGANIZZAZIONE SCIENTIFICA DEL LAVORO (OSL) 14
1.3 IL FORDISMO 15
1.4 CRISI DEL FORDISMO E TOYOTA PRODUCTION SYSTEM (TPS) .. 17
1.4.1 Sistema Toyota: il processo produttivo 23
1.4.2 Confronto Fordismo – Post fordismo 27
1.5 TOYOTISMO E LEAN PRODUCTION – ANALISI DELLA LETTERATURA 31
CAPITOLO 2 36
WORLD CLASS MANUFACTURING 36
2.1 DEFINIZIONE 36
2.2 LEAN MANUFACTURING & WCM 40
2.3 PILASTRI TECNICI 42
2.3.1 SAFETY (SA) 45
2.3.2 COST DEPOLYMENT (CD) 50
2.3.3 FOCUSED IMPROVEMENT (FI) 56
2.3.4 AUTONOMOUS ACTIVITIES (AA) 59
2.3.5 PROFESSIONAL MAINTENANCE (PM) 64
2.3.6 QUALITY CONTROL (QC) 67
2.3.7 LOGISTICS & CUSTOMER SERVICE (LCS) 71

2.3.8 EARLY EQUIPMENT MAN. & EARLY PRODUCT MAN (EEM/EPM) 74
2.3.9 PEOPLE DEVELOPMENT (PD) 77
2.3.10 ENERGY & ENVIRONMENT (ENV) 81
2.4 I PILASTRI MANAGERIALI 83
CAPITOLO 3 88
VANTAGGI E LIMITI DEL MODELLO WORLD CLASS MANUFACTURING 88
3.1 PUNTI DI FORZA 89
3.1.1 APPROCCIO COSTI/BENEFICI 89
3.1.2 METODO STRUTTURATO 90
3.1.3 SVILUPPO KNOW-HOW 91
3.1.4 RESPONSABILIZZAZIONE DELLE PERSONE 92
3.2 LIMITI 93
3.2.1 PRINCIPIO VALUE STREAM 93
3.2.2 MODELLO IMPORTATO 94
3.2.3 VALUTAZIONE CON AUDIT ESTERNI 97
3.2.4 REPORTISTICA E DOCUMENTAZIONE 100
3.2.5 TERMINOLOGIA STRANIERA 101
3.3 OPPORTUNITA' DI CRESCITA 103
3.3.1 BENCHMARKING 103
3.3.2 SVILUPPO DEI PILASTRI MANAGERIALI 104
3.3.3 ESTENSIONE DEL MODELLO 105
3.5 RISCHI E MINACCE 106
CAPITOLO 4 109
WORLD CLASS MANUFACTURING 109
NELLE PICCOLE-MEDIE IMPRESE ITALIANE 109

4.1 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEI SEGMENTI DI MERCATO ESAMINATI 112
4.1.1 CARATTERISTICHE CHIAVE DELLE PMI INVESTIGATE 113
4.2 WCM NELLE IMPRESE MAKE-TO-ORDER (MTO) 116
4.2.1 DECLINARE PARADIGMI WCM NELLE PICCOLE-MEDIE IMPRESE 117
4.2.2 STRATEGY, TOP MANAGEMENT & HUMAN RESOURCES 118
4.2.3 PIANIFICAZIONE E CONTROLLO DELLA PRODUZIONE 120
4.2.4 SUPPLY CHAIN & CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT 121
4.2.5 QUALITA' & MANUTENZIONE 122
4.2.6 INNOVAZIONE 124
4.3 OBIETTIVI DELLA RICERCA E METODOLOGIA 125
4.3.1 DEFINIZIONE COSTRUTTI PRELIMINARI 127
4.3.2 COSTRUZIONE QUESTIONARIO 129
4.3.3 RACCOLTA ED ANALISI DATI 133
4.4 DISCUSSIONI 140
CONCLUSIONI 146
BIBLIOGRAFIA 149

INTRODUZIONE

Il presente lavoro entra nel merito delle trasformazioni legate all'introduzione di nuove forme organizzative di produzione e di lavoro, iniziando dai temi classici della produzione artigianale, passando per l'OSL (Organizzazione Scientifica del lavoro), la filosofia *fordista*, e concludendo con l'ultima frontiera dell'evoluzione organizzativa, ovvero il modello *World Class Manufacturing*. Il WCM, tema centrale dell'opera, introduce il concetto di miglioramento continuo all'interno dell'organizzazione, mezzo con il quale si possono raggiungere importanti vantaggi in termini di competitività, costi e soprattutto qualità. Richiede che ogni individuo collabori alla gestione dell'impresa e che ciascun operatore sia coinvolto nel perseguimento continuo del cambiamento. È cruciale che l'implementazione all'interno dell'azienda sia introdotta con il coinvolgimento dei lavoratori con l'intento di stimolare una loro prima mobilitazione intellettuale, attraverso il suggerimento di idee che le stesse persone ritengono possano migliorare l'ambiente lavorativo e loro performance.

La tesi è organizzata in 4 sezioni (o capitoli) tra loro correlate e interdipendenti. Nella prima parte è approfondito il tema dell'evoluzione dell'organizzazione aziendale; l'attenzione è concentrata sulle caratteristiche delle varie metodologie, sui rapporti che li legano e su tutti quegli elementi che ne

hanno determinato il superamento e la sostituzione a favore di quei modelli più o meno innovativi, in grado di riuscire a soddisfare le nuove esigenze del mercato.

Nel secondo capitolo si entrerà nel dettaglio del WCM, in particolare delle tecniche e degli strumenti utilizzati, e delle fasi necessarie per la sua implementazione. È offerta una panoramica ampia della struttura organizzativa e del relativo funzionamento, sintetizzando i principi cardine del sistema. Inoltre è presente un'interessante descrizione dei punti di contatto e divergenze con il modello *Lean*, dal quale il WCM riprende molti concetti e principi, offrendo una visione del tutto nuova.

Nella terza parte, seguendo le fasi di un'analisi SWOT, si cerca di organizzare nella maniera più strutturata possibile i risultati che un'impresa orientata al WCM può ottenere, focalizzando l'attenzione sui punti di forza, i vantaggi ed i limiti del modello che potrebbero ostacolarne una corretta implementazione.

Nell'ultimo capitolo, si approfondisce un'indagine statistica eseguita da G. Marolla, A. Petroni e F. Zammori, sulle piccole e medie imprese italiane (PMI), operanti nei settori della moda, mobiliare e della meccanica di precisione, caratterizzate da un sistema di produzione *make-to-order*. L'obiettivo principale dell'analisi è verificare se il modello WCM può essere applicato anche in imprese di media dimensione e valutare il livello di attuazione delle practices *world class*

ed il loro effetto in termini di performance, concentrandosi sul livello di produttività e qualità.

CAPITOLO 1

L'ORGANIZZAZIONE AZIENDALE:

DALLA PRODUZIONE ARTIGIANALE ALLA "LEAN PRODUCTION"

(Toyota Production System)

1.1 LA PRODUZIONE ARTIGIANALE

Il sistema - modello *"fabbrica"*, come organizzazione di produzione per il mercato, si sviluppa nel XVIII secolo. L'ampliamento e la gestione della produzione da parte dell'imprenditore ha già conosciuto un modello che non necessita della concentrazione di mezzi di produzione e di persone. Si parla del *putting-out system*, nel quale la prestazione è eseguita da braccianti ed artigiani che lavorano a domicilio con apparecchiature e materie prime fornite dall'imprenditore.

La transizione dal lavoro artigianale, svolto in casa, al lavoro nelle fabbriche si ha con il raggruppamento dei macchinari e dei braccianti sotto una stessa direzione ed in un'unica struttura per avere maggiore continuità, precisione e visione di processo. Precedentemente infatti, la produzione era caratterizzata da

interruzioni, brusche frenate e seguiva i ritmi di ciascun artigiano (Fortunato, Della Rocca, 2006).

La nascita dei primi impianti produttivi moderni ha un enorme impatto sul tessuto sociale del tempo. Agli artigiani è negata la possibilità di scegliere se lavorare, quando lavorare e anche, rinunciando in parte al proprio salario, se lavorare meno. Infatti quest'ultima opzione è presente nel lavoro a domicilio, ma non nella fabbrica, nella quale gli orari di lavoro divengono ben scanditi e regolarizzati nella giornata, nella settimana e nel mese.

L'organizzazione di fabbrica sostituisce il lavoro a domicilio non solo per motivazioni legate all'innovazione tecnologica ed al controllo dell'imprenditore sull'operato del dipendente, bensì anche per altri fattori che non possono essere sottovalutati. Lavorando nello stesso edificio si garantisce una maggiore trasmissione di informazioni tra gli operai; si stimolano questi ultimi, pur appartenendo a diversi mestieri, a cooperare ed interagire mettendo a disposizione le proprie conoscenze e know-how. Mentre l'imprenditore definisce cosa produrre ed è garante delle condizioni generali della produzione, agli operai spetta l'esecuzione del prodotto, che avviene con un elevato grado di autonomia ed abilità professionale.

Analizzato dal punto di vista della fabbrica poi evolutasi negli anni successivi, si è di fronte ad un modello ancora alquanto disorganizzato; una stessa commissione,

infatti, poteva richiedere tempistiche, modalità di attuazione e ricompense molto differenti (Fortunato, Della Rocca, 2006).

1.2 ORGANIZZAZIONE SCIENTIFICA DEL LAVORO (OSL)

La volontà di superare le criticità ed introdurre un metodo preciso nell'organizzazione del lavoro, porta Frederick W. Taylor (Germantown, 1856 – Filadelfia, 1915), in America a concepire la cosiddetta *"Organizzazione Scientifica del Lavoro"*. Per acquisire efficienza è fondamentale progettare un'organizzazione centralizzata, dove siano rigidamente separati i compiti di decisione e pianificazione di lavoro da quelli di esecuzione e produzione.

Il processo di produzione deve essere trasformato; le attività sono suddivise in una serie di azioni molto più semplici, ed a ciascuna delle quali è attribuita una postazione di lavoro. Ogni operazione è standardizzata, con tempi e metodi ben definiti. L'imprenditore americano premia lo sforzo dei lavoratori che abbiano eseguito fedelmente e nei tempi previsti il proprio compito, offrendo un aumento del salario fino al 60%.

L*'Organizzazione Scientifica del lavoro* suscita però, più critiche che consensi a livello sociale: toglie all'operaio la visione complessiva del ciclo lavorativo e subordina il lavoratore alla macchina; promuove un eccessivo formalismo

dell'organizzazione ed una regolamentazione rigidamente stabilita dai vertici dell'azienda.

Il nuovo metodo aliena i lavoratori, sottraendo loro poteri ed autonomia; molti studiosi ritengono che la totale separazione fra la fase di pianificazione e di esecuzione, caratteristica dello *Scientific Management* segna la fine di un'era dell'organizzazione del lavoro, svuotando completamente il lavoro di tutti quei tratti caratteristici che definiscono il *"mestiere dell'artigiano"*, con il passaggio ad una produzione di massa, con forza lavoro non qualificata e poco costosa.

In conclusione, il taylorismo, riconosce nell'uomo una sola motivazione, quella del guadagno sotto la spinta della paura della miseria, e non prende in considerazione le caratteristiche personali di ciascun individuo. Quando la progettazione del lavoro si basa solo sui dati tecnici e vengono ignorati gli effetti psicologici sui dipendenti, ne derivano performance al di sotto del livello ottimale.

1.3 IL FORDISMO

Con Henry Ford (Dearborn, 1863 – Detroit, 1947) si giunge a compimento negli Stati Uniti, un processo di razionalizzazione dell'organizzazione industriale iniziato nell'ultimo quarto dell'Ottocento. La ricerca di soluzioni organizzative più adeguate ai mutati processi di produzione trova nella *fabbrica fordista* la risposta più avanzata, destinata a tradursi in un vero e proprio paradigma almeno

fino agli anni Settanta del Novecento. La fabbrica fordista non solo definisce un sistema di organizzazione industriale che rimanda alle caratteristiche strutturali del modello statunitense di accumulazione capitalistica, riassumibili nella produzione di massa, nel gigantismo industriale, nelle economie di scala e nell'espansione tendenzialmente illimitata dei consumi.

H. Ford perfeziona, grazie all'introduzione della catena di montaggio *(Assembly Line)* quell'organizzazione scientifica del lavoro teorizzata da F.W. Taylor. Se il sistema tayloristico si fonda tuttavia sull'elemento imprescindibile del controllo gerarchico, il *fordismo* lo supera con il controllo automatico sui tempi di produzione risultante dalla meccanizzazione e dalla subordinazione totale della forza-lavoro ai ritmi della catena di montaggio. Nella formula *"move the metal"* si compendia l'intera concezione della fabbrica. L'operaio è trasformato in operaio-massa, e la semplificazione delle operazioni rende adatti al lavoro di fabbrica, secondo la cinica iperbole utilizzata dallo stesso H. Ford, *"scimpanzé ammaestrati"*.

Il nuovo modello è un tipo di organizzazione del lavoro per cui le diverse operazioni, ridotte alla stessa durata o ad un multiplo o sottomultiplo semplice di tale durata, sono eseguite senza interruzione ed in un ordine costante nello spazio e nel tempo (Touraine 1974). Due concetti fondamentali di tale filosofia sono appunto la *standardizzazione dei componenti* e la *specializzazione dei compiti*. Mentre la prima permette la scomposizione del prodotto in un insieme di parti

perfettamente intercambiabili ed incastrabili, la cui unica differenziazione riguarda la fase finale di assemblaggio; l'altra si aspetta dagli operatori una forma di cooperazione passiva che miri ad una fedele esecuzione di quando deciso in fase di pianificazione (Fortunato, Della Rocca, 2006).

Il processo è quindi semplificato fino ad arrivare a lavorazioni mono-prodotto a ciclo continuo con una notevole riduzione dei costi unitari sfruttando le economie di scala.

1.4 CRISI DEL FORDISMO E TOYOTA PRODUCTION SYSTEM (TPS)

Agi inizi degli anni '70 il modello fordista è in crisi. Si tratta di una crisi a cui concorrono vari fattori e che coinvolge sia gli elementi del paradigma ristretto che quelli del paradigma estensivo, e che mette in discussione tutti i principali cardini del pensiero fordista.

Nei paesi più sviluppati si raggiunge in questi anni la saturazione del mercato di base dei beni durevoli e la domanda si attesta su più contenuti volumi generati dalla sostituzione del prodotto. La massima *fordista* della possibilità di crescita indefinita dei volumi di produzione è in crisi, e con essa l'assunto di base dell'economia di scala che a volumi sempre crescenti corrispondano costi

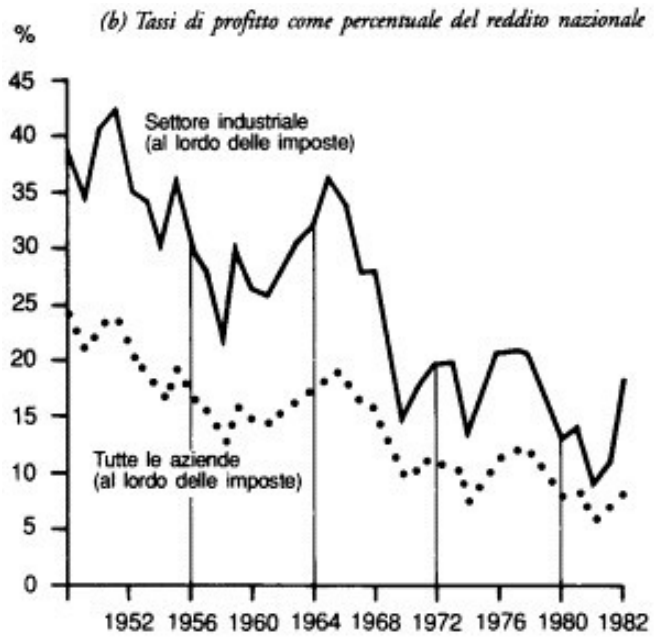
industriali e prezzi al consumo sempre decrescenti e con la generazione sempre di nuova domanda.

Oltre la già citata saturazione del mercato dei prodotti di massa, si possono cogliere, tra i fattori di crisi del modello fordista, quelli di seguito descritti:

- accresciuta concorrenza dei paesi di nuova industrializzazione, con più basso costo del lavoro nelle produzioni più semplici e di minore qualità;
- shock petrolifero con impennata dei prezzi del petrolio e delle materie prime;
- fine del regime di cambi fissi e conseguente maggiore instabilità del mercato internazionale;
- esplosione della conflittualità industriale nei primi anni ’70.

Il risultato dell’azione congiunta dei molteplici fattori di declino del paradigma socio-economico fordista è una rapida diminuzione dei profitti (vedi Figura 1.1) e quindi un’inevitabile necessità di cambiamento del modello organizzativo industriale.

Figura 1.1*: Andamento dei profitti in USA*



Fonte: *Crisi del postfordismo*

Il modello fordista è progressivamente sostituito dal *"Sistema Produttivo Giapponese"*, meglio noto come *"Toyota Production System" (TPS)*, divenuto principio base delle imprese multinazionali, soprattutto nel settore automotive.

Il fondatore Taiichi Ohno (Dalian, 1912 – Toyota, 1990), durante un viaggio negli Stati Uniti visitando intuisce che la produzione *snella (lean production)* può dar vita ad un nuovo modo di organizzare il lavoro e la produzione. In questa visione il capitale umano diventa la più importante risorsa strategica. A differenza della visione fordista, caratterizzata da una produzione di massa con prodotti standardizzati, dove l'offerta guida il mercato, nell'idea di Ohno si tratta invece di

ascoltare la domanda e programmare la produzione soltanto per ciò che è richiesto dal mercato. Il nuovo modello organizzativo è comunemente definito dalla letteratura, come *"market-driven"* quindi guidato dal mercato e dall'andamento della domanda.

Con la *lean production*, capovolgendo lo schema organizzativo, la linea di produzione si attiva soltanto quando all'impresa arrivano un certo numero di ordinazioni; quindi, non circolano più materiali che non siano già destinati ad un determinato prodotto. Tale concetto è definito produzione *"just in time"*, altro caposaldo della filosofia Toyotista. L'obiettivo primario, eliminando ogni tipo di spreco (*muda)* e concentrandosi su quelle attività in grado di generare valore aggiunto, è indubbiamente la riduzione dei costi (es.: spese di magazzino, troppo elevate in una produzione di massa) (Fortunato, 2006).

Il modello Toyota del *Kaizen*[1] individua sette tipi di sprechi, ossia di eventi che non producono valore aggiunto per il cliente, ma generano costi. L'eliminazione di tali sprechi contribuisce in modo determinante a quello che la filosofia Toyota sintetizza con "ottenere di più con meno" (Santucci, 2011).

[1] Kaizen (改善) è la composizione di due termini giapponesi, KAI (cambiamento, miglioramento) e ZEN (buono, migliore), e significa *cambiare in meglio*, *miglioramento continuo*. È stato coniato da Masaaki Imai nel 1986 per descrivere la filosofia di business che supportava i successi dell'industria nipponica negli anni '80 con particolare riferimento alla Toyota, tanto da rappresentare il sinonimo di Toyotismo.

Elenco Muda (vedi figura 1.2):

1. *Difetti*: sono errori di fabbricazione, nel caso di produzione di beni, oppure mancanze nel servizio offerto. I difetti quando si verificano devono essere analizzati e corretti ma queste operazioni richiedono sforzo e tempo, tutte risorse preziose per l'impresa, la quale, in questo modo, non ne fa un uso efficiente. La presenza di errori richiede processi produttivi aggiuntivi che, se non vengono eliminati, portano al rifiuto del bene da parte del cliente.

2. *Sovrapproduzione*: produrre più di quanto realmente richiesto dal cliente genera diversi tipi di sprechi, tra cui anche quello delle scorte. La produzione deve essere direttamente guidata dalla domanda, ed è questa una delle caratteristiche che contraddistingue la logica *pull* da quella *push*.

3. *Trasporti*: trasferire prodotti comporta rischi di danni, smarrimenti, ritardi, e si producono costi che non si traducono in benefici per il cliente.

4. *Attese*: si riferisce sia al tempo impiegato dai lavoratori nell'attesa che la risorsa sia disponibile, sia al capitale immobilizzato in beni e servizi che non sono ancora stati consegnati al cliente.

5. *Scorte*: siano esse in forma di materie prime, di materiale in lavorazione, o di prodotti finiti, rappresentano un capitale che non ha ancora prodotto un guadagno sia per il produttore che per il cliente.

6. *Movimento*: si riferisce, anziché ai prodotti, ai lavoratori ed alle macchine. Possono subire danneggiamenti, usure e problemi di sicurezza.

7. *Processi inutilmente costosi*: usare più risorse rispetto a quelle effettivamente necessarie per le attività produttive o aggiungere funzioni in più, oltre a quelle che ha originariamente richiesto il cliente, produce solo sprechi. C'è un particolare problema in tal senso che riguarda gli operatori. Gli operatori che possiedono una qualifica superiore a quella necessaria per realizzare le attività richieste, generano dei costi per mantenere le proprie competenze che vanno sprecati nella realizzazione di attività meno qualificate.

Nella ristretta definizione del costo che non genera fatturato rientrano anche tutti i servizi, dal marketing all'amministrazione, dal management alla formazione. Tuttavia sono costi necessari per dare valore al prodotto/servizio, e quindi definiti ineliminabili. Tutto il resto può essere ottimizzato, ridotto, eliminato per concentrarsi sulle attività a valore aggiunto.

Figura 1.2*: I sette tipi di spreco*

Fonte: *U. Santucci "Rappresentazione visiva della complessità"*

1.4.1 SISTEMA TOYOTA: IL PROCESSO PRODUTTIVO

L'obiettivo del tendenziale azzeramento delle scorte, in modo tale da diminuire costi di produzione e, di conseguenza, favorire la crescita del livello di produttività, evitando di ricorrere alle economie di scala proprie della produzione di massa, si traduce nella linearizzazione del layout di fabbrica (Caputo, 2004).

Il nuovo modello di fabbricazione guidato dal principio del *just in time* permette il raggiungimento degli obiettivi *zero* difetti e *zero* scorte, sia nei materiali provenienti direttamente dai fornitori (quindi dall'esterno dell'impresa) che dei componenti in processo di lavorazione lungo la linea.

È di fondamentale importanza, che all'interno della linea di produzione i componenti siano prodotti nelle quantità richieste dalla fase di lavorazione successiva. È comprensibile come il *Toyota Production System (TPS)* operi seguendo una logica operativa opposta rispetto a quella adottata da Ford, nella quale la lavorazione sequenziale caratterizza soltanto la fase di assemblaggio finale. Il *TPS* invece, mira ad un processo produttivo snello, sia a livello di struttura organizzativa interna, che di rapporti con le altre aziende della filiera produttiva, cercando, attraverso l'integrazione sinergica con i fornitori stessi, di avvicinarsi al concetto più ampio di fabbrica integrata.

Tuttavia, non bisogna dimenticare come il modello fin qui descritto sia caratterizzato da un'estrema fragilità strutturale; quindi, pur garantendo potenzialmente la massima flessibilità dei risultati e la riduzione al minimo delle tempistiche di lavorazione, il sistema è soggetto ad un elevato tasso di vulnerabilità. Infatti, ogni disfunzione, guasto improvviso che si manifesti in un qualsiasi punto del flusso produttivo tende ad intaccare l'intera struttura.

L'ambivalenza intrinseca del processo produttivo linearizzato è stata raffigurata da G. Bonazzi (1993) con l'efficace metafora del *"tubo di cristallo"*. Rappresentare l'organizzazione della produzione con la forma lineare semplice come quella del tubo di cristallo, aiuta ad immaginare concetti di agilità ed essenzialità. Allo stesso tempo, la figura del tubo richiama alla mente idee quali rigidità e precisione.

L’azienda, come l’ingresso del tubo, è potenzialmente aperta alla domanda di mercato, la combinazione dei fattori produttivi è la più varia possibile, ma poi, una volta deciso il mix, la sua sequenzialità deve essere rispettata fino alla fine lungo tutta la linea; qui ritorna il concetto di rigidità che nel caso del tubo di cristallo sono le pareti. Cambi di ordini, materiali e tempi morti sono problematiche da prevenire e, qualora si manifestino, sciogliere nel più breve tempo possibile.

L’estrema fragilità della struttura, dovuta dalla produzione lineare definita da Bonazzi a “*flusso teso”*, è attenuata tramite la flessibilizzazione del lavoro, la cellularizzazione dei processi e soprattutto la responsabilizzazione dei lavoratori, sostenute da pratiche manageriali di gestione delle risorse umane.

Per affrontare invece, la rigidità del layout di linea viene realizzata la suddivisione in cellule del processo produttivo in team e squadre di lavoro, ai quali viene assegnata la conduzione operativa di un segmento del processo di fabbricazione.

Interconnesse tra loro secondo il principio del *just in time*, le varie cellule produttive sono relativamente autonome dal punto di vista gestionale, però devono garantire, attraverso un sinergico gioco di squadra, il continuo bilanciamento rispetto agli obiettivi prefissati dalla produzione programmata (P. Caputo, 2004).

La struttura dell'organizzazione, a differenza del vecchio modello fordista, prevede che siano presenti, direttamente nella linea produttiva, alcune figure specialistiche (es.: manutentori e tecnici addetti al controllo).

Per quanto concerne gli operatori di linea, oltre alle consuete attività manuali, hanno l'onere di effettuare una serie di ulteriori operazioni quali la manutenzione ordinaria degli utensili di lavoro, la prevenzione di guasti ed il controllo di qualità. Applicando la *job rotation* inoltre, agli addetti sono richieste la capacità di saper operare su differenti postazioni e di sviluppare l'attitudine al *prolem-solving*.

Affinché il personale possa lavorare in modo sinergico, è necessario evitare la creazione di *"isole isolate"*, ovvero postazioni di lavoro sperate dalle altre. *"Se i lavoratori sono troppo lontani l'uno dall'altro, non possono aiutarsi reciprocamente, si producono disfunzioni e la produttività ne risente negativamente. Ma se le funzioni lavorative sono combinate attraverso linee multifunzionali e se la distribuzione del lavoro e delle postazioni sono studiate correttamente, allora l'organizzazione del lavoro può raggiungere la massima efficienza, i lavoratori possono cooperare tra loro e il loro numero può essere ridotto*" (Ohno, 1993).

1.4.2 CONFRONTO FORDISMO - POSTFORDISMO

La tabella 1.1 sinteticamente rappresenta il confronto tra le principali caratteristiche del modello fordista e del sistema post-fordista.

Tabella 1.1 – *Caratteristiche a confronto: Fordismo vs Post-fordismo*

	Fordismo	**Post- fordismo**
Principio	Razionalizzazione	Adattamento
Forma	Rigidità	Flessibilità
Dimensione	Gigantismo	Snellimento
Esecuzione (tempo)	Sequenzialità	Programmabilità
Organizzazione dell'impresa	Gerarchizzazione	Orizzontalità
Organizzazione dello spazio	Accentramento	Decentramento (rete)
Strategia (sviluppo)	Pianificazione	Reattività
Com. tra i livelli (verticale)	Comando (obiettivi di tempo)	Interazione (obiettivi di risultato)
Com. tra le parti del sistema	Standardizzazione dei pezzi	Standardizzazione dei linguaggi

Fonte: *E. Rullani e L. Romano, «Il postfordismo», 1998*

Ora passiamo in rassegna alcune delle variabili più significative inserite in tabella.

L'*adattamento* è il centro del progetto dell'impresa postfordista (e della sua modernità) come la razionalizzazione, intesa per controllo del processo

produttivo, lo è per l'azienda fordista. La rinuncia a quest'ultima lascia spazio alla riorganizzazione continua, tipica del TPS.

Fra i tanti elementi, *flessibilità* è forse la parola chiave più significativa. Il post-fordismo sostituisce le numerose rigidità (nella tipologia e quantità dei prodotti, nelle relazioni, nelle mansioni e processi) proprie del fordismo con altrettante flessibilità:

- delle *quantità* prodotte, grazie all'utilizzo di manodopera a tempo determinato ed al ricorso all'outsourcing, che permettono di aumentare/diminuire la produzione in base agli ordini;
- del *prodotto*, utilizzando nuove macchine e strumenti tecnologici capaci di modificare processi di lavorazione che permettono un elevato grado di personalizzazione;
- della *manodopera*;

Abbandonando le economie di scala, non considerate più un modello efficace per garantire profitti, ed il conseguente abbassamento del punto di pareggio *(break-even point)*[2], l'obiettivo primario diventa la minimizzazione dei costi. Occorre smantellare l'intricata burocrazia aziendale tipica delle imprese fordiste, così

[2]Break-even point: indica la quantità, espressa in volumi di produzione o fatturato, di prodotto venduto necessaria a coprire i costi precedentemente sostenuti, al fine di chiudere il periodo di riferimento senza profitti né perdite.

come anche il personale in esubero deve essere progressivamente ridotto ed i costi fissi abbattuti il più possibile. L'azienda deve essere *snella* e concentrarsi sul proprio *core-business*, ovvero quelle attività principali dove maggiore è la sua specializzazione e competitività, esternalizzando tramite subappalti ed ampie reti di fornitori la gestione delle attività non considerate più strategiche. L'impresa può liberare così risorse finanziarie, umane e tecniche da impiegare in attività che influiscono in maggiore misura sulla sua capacità di conseguire e mantenere un vantaggio competitivo. Il vantaggio si manifesta in termini di maggiore efficienza nei processi gestionali, oltre che in una riduzione dei costi operativi.

Le nuove tecnologie ed ancor più la riprogettazione del ciclo di produzione permettono alle imprese *post-fordiste* di variare la *sequenzialità* delle diverse produzioni e trasformazioni del prodotto, a differenza di quanto accade nelle aziende fordiste dove la sequenza è piuttosto rigida basata su un sistema di macchine fisso.

La grande fabbrica smette di essere il modello produttivo base, per dissolversi in molteplici unità produttive di minori dimensioni e maggiore specializzazione. La gerarchia funzionale cade: le imprese coinvolte diventano autonome cellule produttive di un processo, ricomponibili come pezzi di un lego, non strutturati gerarchicamente ma che possono, a seconda delle modalità con cui vengono combinati, realizzare prodotti diversi. Attenzione però, *orizzontalità*

gestionale non significa che non ci sia una gerarchia economica in base alla quale le aziende leader controllano gli attori minori della filiera produttiva.

Il *decentramento* e *l'orizzontalità* non si affermano solo nell'organizzazione tra le imprese, ma anche al loro interno: alla rete gerarchica interna all'azienda ed alla conseguente deresponsabilizzazione del personale subordinato, si sostituisce una maggior orizzontalità dei rapporti e anche maggior autonomia di decisione. L'operaio o la squadra sono chiamati a prendere decisioni, a loro sono affidati obiettivi, più che funzioni; la rete gerarchica interna non viene certo soppressa, ma ogni reparto è molto più autonomo e si rapporta in maniera più diretta con tutti gli altri reparti (Rullani, Romano, 1998).

La *pianificazione* fordista implica grandi investimenti e tempi lunghi, possibili soltanto se si opera all'interno di un mercato controllato ed una domanda prevedibile; le aziende post-fordiste non pianificano, bensì reagiscono alla fluttuazione del mercato, alle sue tendenze e nuove mode (non determinabili a priori). La filosofia postfordista sposa un'idea di sviluppo e crescita che colga al volo le opportunità e risponda alle esigenze della domanda in tempo reale con un elevato grado di reattività. La velocità di *reazione*, intesa come capacità di variare il prodotto, di adeguarsi ad un cambiamento repentino della domanda, diventa fattore centrale e tassello fondamentale per raggiungere un vantaggio competitivo (E. Rullani, L. Romano, 1998).

1.5 TOYOTISMO E LEAN PRODUCTION – ANALISI DELLA LETTERATURA

Le innovazioni *lean* (implementate all'interno del gruppo Toyota negli anni '50 alla produzione di motori, poi estese a tutta la catena di fornitura negli anni '70) pur non essendo segrete, diventano oggetto di analisi solamente negli ultimi anni del 900. Tale ritardo nella divulgazione e diffusione della nuova filosofia del *lean thinking* è dovuto a due motivi principalmente: da un lato, l'indiscutibile fattore culturale e linguistico, dall'altro emerge un'iniziale sfiducia nei confronti delle nuove tecniche poiché il vantaggio non è immediatamente evidente, in termini di performance.

Un evento cruciale per la piena diffusione dei metodi *lean* ed il modello Toyota è la pubblicazione nel 1996 del best-seller *"The Machine that Changed the World"* scritto da J. Womack, D. Jones e D. Ross, contenente una descrizione dei principi base del *Toyota Production System* e dei vantaggi produttivi ad esso riconducibili. Il testo descrive un modello ed una filosofia del tutto nuovi, capaci di ribaltare i tradizionali principi su cui si fonda la produzione di massa (tipiche delle applicazioni fordiste) e raggiungere ottime performance a livello di produttività e qualità in ambienti non propriamente stabili.

Nato dal modello operativo di Taiichi Ohno, il *lean manufacturing* è, difatti, una filosofia di produzione focalizzata sulla semplificazione dei processi, sulla riduzione dei costi e sull'eliminazione degli sprechi.

Jones e Womack, nei primi anni '90, pubblicano il volume *"Lean Thinking. Banish waste and create wealth in your corporation"*, cercando di espandere l'applicazione della filosofia *lean* a tutti i processi aziendali e non soltanto alla produzione. Dopo una prima ondata di studi pionieristici relativi ai concetti del *lean thinking*, che hanno gettato le basi per una struttura teorica, molti accademici e ricercatori si sono interessati all'argomento.

Il risultato è una vastissima letteratura legata alle varie *lean practices*, alla loro struttura, implementazione ed ai problemi applicativi loro connessi, sia a livello teorico che sperimentale. Tuttavia, la tematica non permette di arrivare ad una definizione chiara ed univoca di *lean production* accettata universalmente. Di seguito, a titolo esemplificativo, si riportano alcune definizioni scelte tra diversi autori:

- Il *Toyota Production System* può essere descritto come il tentativo di produrre il più possibile in un flusso continuo (Ohno, 1988)
- La *produzione snella* utilizza metà sforzo umano negli stabilimenti, metà spazio, metà investimenti in strumentazioni, metà ore per sviluppare un nuovo prodotto. Richiede un fabbisogno dimezzato di magazzini, comporta risultati in termini di

minori difetti e comporta una grande e sempre crescente varietà di prodotti (Womack et al., 1990)

- Il *Toyota Production System* include la standardizzazione del lavoro, un lavoro in flusso continuo, un collegamento diretto tra fornitore e cliente, ed un continuo miglioramento basato su un metodo scientifico (Spear and Bowen, 1999).
- La *produzione snella* è un sistema integrato che realizza la produzione di beni e servizi con costi minimi di scorte di sicurezza (Hopp and Spearman, 2004)
- La *lean production* è un insieme integrato di pratiche aventi lo scopo di eliminare gli sprechi lungo l'intera catena del valore all'interno dell'azienda e tra imprese diverse (Holweg, 2007).

Chiaramente ciascun autore si concentra su aspetti concettuali e logici diversi; alcuni mettono in evidenza l'obiettivo di eliminazione degli sprechi e riduzione dei costi, altri si focalizzano su *practice* tipiche del lean thinking come la produzione a flusso continuo, la standardizzazione del lav.

La definizione di Hopp & Spearman e quella di Holweg trattano entrambe sia l'aspetto filosofico che *operativo* del modello, arrivando a concretizzare il pensiero *lean* in un sistema integrato di pratiche operative. Legata al concetto di *sistema integrato*, discusso spesso in divers articoli, occorre tenere in considerazione l'idea di alcuni autori, secondo la quale solamente l'applicazione dell'intero set di pratiche lean permettano all'impresa di raggiungere ottime

prestazioni, grazie alla sinergia naturale tra le diverse pratiche (Schroeder e Flynn, 2001).

Molti studiosi, notando che alcune *practice* hanno parecchie caratteristiche in comune come ad esempio l'ambito applicativo, caratteristiche tecniche, obiettivi primari che si prefiggono, hanno tentato di raggrupparle in modo tale da semplificare la complessità della *lean production*, attraverso la definizione di *bundles* (costrutti logici).

È oramai dato diffuso che i nuovi sistemi di *lean production* si stiano diffondendo in modo sempre più vasto nelle aziende occidentali dopo il successo ottenuto nelle grandi imprese giapponesi (su tutte Toyota). Tale filosofia ha effetti positivi sul lavoro e sui lavoratori, migliora il coinvolgimento ed il livello di lealtà degli operatori verso l'impresa. Il forte legame fra *lean thinking* e la partecipazione attiva dei lavoratori è uno dei principi cardine del *Toyotismo*.

Tale elemento è confermato nel testo di Womack e colleghi, già citato in precedenza, "*The Machine that Changed the World*". L'elaborato rappresenta un contributo fondamentale alla descrizione dell'evoluzione dell'organizzazione aziendale e dei processi produttivi, che passa da una produzione a stampo artigianale, poi ad una produzione di massa ed infine alla *lean production*.

La produzione *artigianale* è caratterizzata da operatori specializzati e tecnologie generiche, i volumi di produzioni sono ridotti a seconda delle richieste del cliente. Sono presenti strutture decentrate e mercati altamente concorrenziali. La

produzione *di massa*, tende ad avere un'organizzazione suddivisa e parcellizzata; fa ricorso ad una manodopera dequalificata e numerosa. Si basa su impianti dispendiosi e destinati alla produzione di grossi volumi; è caratterizzata da una struttura verticale e molto concentrata. Sfrutta le economie di scala per raggiungere un vantaggio competitivo.

La *lean production* infine, combina i vantaggi di entrambi i modelli precedenti, riuscendo a ridurre gli elevati costi (della prod. artigianale) e la rigidità (della prod. di massa). Si utilizzano meno ore di progettazione, meno risorse, meno spazio e gli investimenti per gli impianti sono decisamente più bassi. Si avvale di una manodopera motivata e capace grazie ad una gestione strategica delle risorse umane ed al concetto di impresa-comunita. Grazie a modelli quali il *just in time (JIN)* ed altre *practice*, la produzione diventa flessibile e diversificata, permettendo all'impresa di adeguarsi alle fluttuazioni della domanda e di soddisfare le richieste del mercato.

Secondo gli autori del testo, per le imprese occidentali nel futuro prossimo non ci sono alternative ad una *produzione snella* per affrontare con successo i cambiamenti del mercato.

Nel prossimo capitolo sono descritti i tratti distintivi del *World Class Manufacturing*, evoluzione naturale del modello *lean*, dove si continua a puntare su un forte orientamento al cliente, sulla riduzione dei costi e su un alto livello di qualità.

CAPITOLO 2

WORLD CLASS MANUFACTURING

2.1 DEFINIZIONE

Di seguito, la definizione fornita dalla WCM Association[3].

"The World Class Manufacturing (WCM) is a structured production system that promote long-lasting, systematic improvements aimed to evaluate and attack all types of wastes and losses applying methods and standards with rigor and through the involvement of everyone. WCM was inspired by concepts of Total Quality Control, Total Productive Maintenance, Total Industrial Engineering, Just In time and it is constantly refined through benchmarking with the best companies. It embraces the entire organization of the factory, starting from health and safety, involving quality system, maintenance system, workplace organization, logistics and environment".

[3] La World Class Manufacturing Association è un'organizzazione non-profit, composta da diverse aziende manifatturiere, fondata da un gruppo di manager e professori nel maggio del 2006 a valle di un workshop internazionale tenutosi a Dublino ("Achieving Performance Excellence"). La WCM Association favorisce lo scambio di conoscenza tra le diverse aziende che ne fanno parte. Inoltre si fa garante di definire gli auditor che attivamente supportano lo sviluppo del programma e assegna i "WCM Awards" ai migliori stabilimenti, che poi sono celebrati durante una cerimonia dedicata.

Il World Class Manufacturing è un programma di miglioramento che, utilizzando strumenti specifici e metodologie standard, cerca di migliorare il processo produttivo dell'organizzazione sino al raggiungimento di risultati eccellenti che siano riconosciuti e certificati al livello mondiale tra le migliori aziende del panorama.

Come la *lean production*, pone le sue radici nel concetto di miglioramento continuo e mira alla massimizzazione del valore aggiunto rimuovendo ogni tipo di perdita ed eccesso, cercando di coinvolgere tutto il personale a qualsiasi livello dell'organizzazione. Detto ciò, il WCM si fonda su tre principi fondamentali:

- *spreco*: si parla di spreco quando le risorse utilizzate superano quelle necessarie
- *perdita*: si intende il costo di impiego di risorse che non generano valore
- *valore aggiunto*: è forse il concetto più importante. Il focus ricade sulle attività che creano maggiore valore per il cliente, cercando di eliminare tutte quelle che generano sprechi e perdite.

Il *World Class Manufacturing* coinvolge tutta l'organizzazione nella sua totalità: dalla fabbrica (definita *Gemba* in giapponese), ai sistemi logistici sia interni che esterni, dalla funzione acquisti e marketing alla pianificazione.

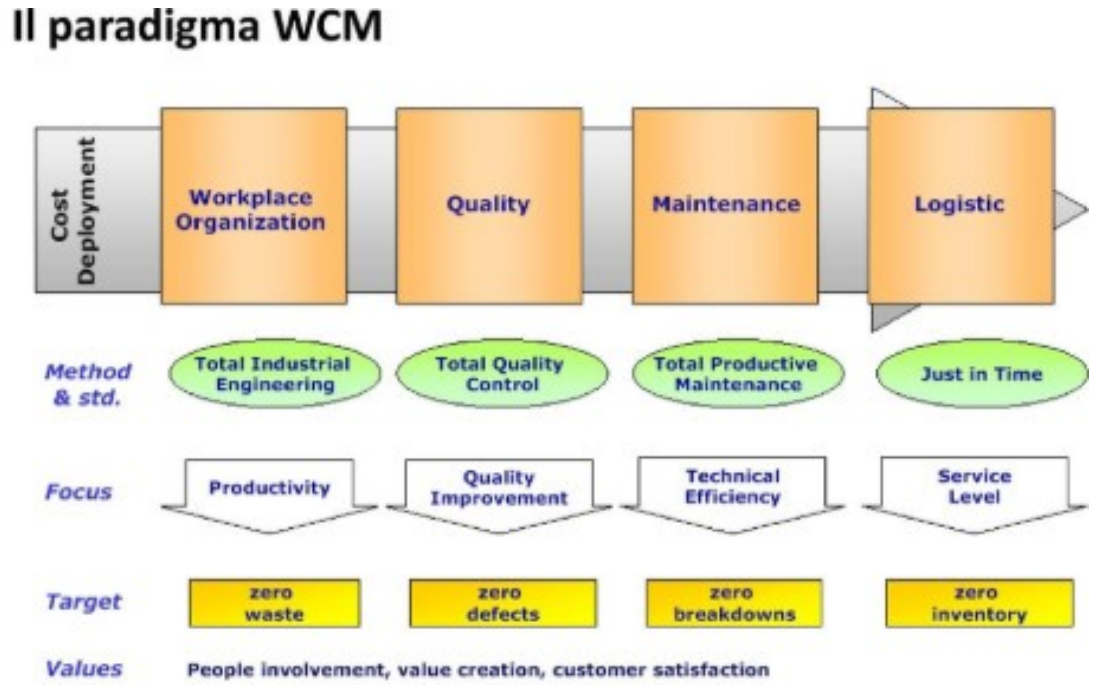
Per ottenere risultati e raggiungere gli obiettivi è importante tenere conto di alcuni fattori: a) cambiamento negli atteggiamenti e nell'attitudine del personale; b) applicazione di modelli scientifici (*pilastri*); implementazione e diffusione di determinati strumenti operativi.

L’uso dei fattori sopra descritti è alla base del raggiungimento dell’obiettivo del modello, che può essere sintetizzato nel concetto di *ZERO Ottimale*:

- ZERO incidenti
- ZERO fermate
- ZERO sprechi
- ZERO stock
- ZERO insoddisfazione del cliente/azionista
- ZERO attività non a valore aggiunto

Tali livelli di standard si raggiungono soltanto con l’applicazione di modelli e discipline specifiche, alcune delle quali sintetizzate nella figura 2.1 come ad esempio *Total Quality Control, Total Productive Maintenance, Just in Time.*

Figura 2.1*: Le basi del World Class Manufacturing*



Fonte: www.evoluzione_fabbrica

Il WCM è un modello di *Operational Excellence (OPEX)*[4] nato da H. Yamashina con l'obiettivo di migliorare il *Toyota Production System* di T. Ohno. Più che inventare un nuovo modello Yamashina ha sapientemente tentato di adeguare il TPS dell'impresa giapponese, basato sull'orientamento al

[4] Operational Excellence descrive la capacità di produrre risultati consistenti che superino le aspettative dei clienti in termini di qualità, a basso rischio e basso costo. Ciò presuppone che lo sforzo per il miglioramento sia continuo e costante, senza mai accettare che il livello raggiunto sia soddisfacente.

miglioramento continuo radicato nella partecipazione di tutti i lavoratori, alla cultura occidentale.

Prima di passare alla descrizione in dettaglio degli aspetti tecnici del modello in tutte le sue parti, è opportuno soffermarsi ad analizzare punti di contatto e differenze tra il WCM ed il *lean manufacturing (Toyotismo)*. Da un lato non è del tutto sbagliato considerare il WCM *"figlio"* del pensiero *lean,* dati i numerosi strumenti ed approcci che hanno in comune, dall'altro è pero importante considerare anche tutti gli elementi di novità introdotti.

2.2 LEAN MANUFACTURING & WCM

Iniziando dalle analogie, il WCM assorbe certamente alcuni approcci e metodologie finalizzati al miglioramento caratteristici della *lean manufacturing*.

Innanzitutto, attenzione particolare è data al rapporto uomo-postazione di lavoro; anche nel WCM, sono essenziali alcuni concetti quali la standardizzazione dei processi, il metodo delle *5S*, l'utilizzo di strumenti come il *Visual Management*, l'analisi *3M*. Ancora: la produzione in ottica *pull*, spinta dalla domanda, il *Just in time* ed i relativi principi di riduzione del *lead time* e delle scorte, la classificazione tra attività non a valore aggiunto (NVA), attività a semi valore aggiunto ed attività a valore aggiunto (VA).

Il *Quality Control*, uno dei pilastri del WCM, segue esattamente le orme del *Quality Maintenance* del TPM; il concetto di *Focus Improvement* di quest'ultimo è completamente ripreso nel modello WCM. Anche la visione della manutenzione orientata alla produzione, principio base del TPM, è riportata analogamente nel WCM, aumentandone l'importanza e dedicandole un intero pilastro.

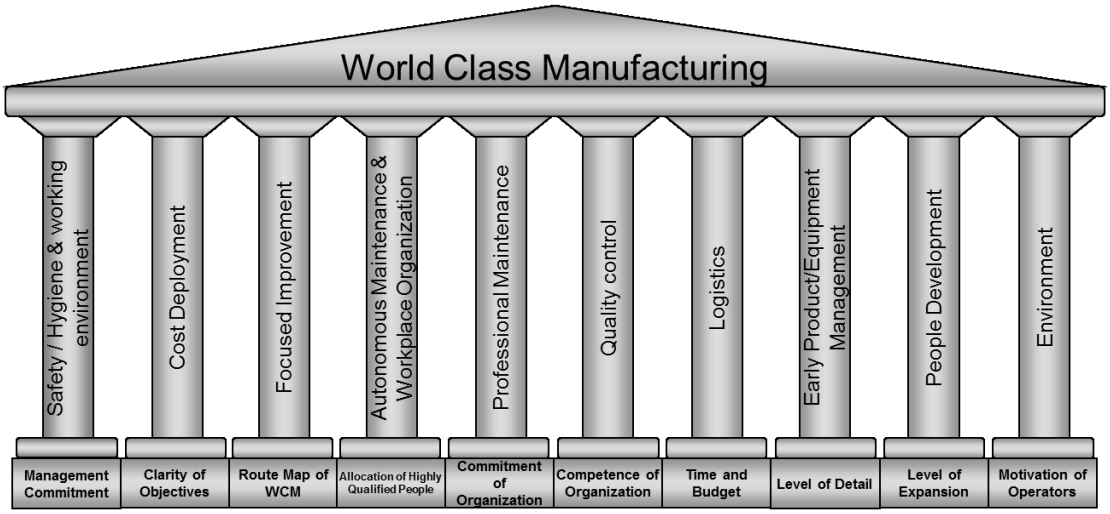
Parlando di divergenze, il punto forse più rilevante di rottura del WCM nei confronti del *lean manufacturing* è la continua ricerca di riduzione degli sprechi in modo da massimizzare il rapporto valore/costo. Se da una parte la produzione *lean* è orientata alla rimozione delle perdite, senza nessuna dietrologia economica alla base, dall'altra il *World Class manufacturing* incentra il suo funzionamento sulla misurazione dettagliata di ciascuna attività negli stabilimenti affinché, una volta redatta la lista delle perdite ci si possa concentrare laddove siano maggiori. Quindi l'elemento più significativo di discontinuità tra i due modelli è senza dubbio il focus sui costi, oggetto principe del pilastro del *Cost Deployment*.

Altro punto di divergenza tra i due modelli riguarda le origini del flusso decisionale. Se, mentre nel TPS si segue un modello *Bottom-up* (dal basso verso l'alto), dove spesso alcune decisioni sono prese dagli operatori stessi, nel WCM la situazione è un po' diversa, il flusso decisionale segue il percorso inverso cosi detto *Top-down* e la maggior parte delle responsabilità sono trasferite ai capi team di pilastro.

2.3 PILASTRI TECNICI

La struttura del modello WCM è organizzata su 10 dieci pilastri definiti *tecnici* e 10 pilastri *manageriali*, ciascuno dei quali è focalizzato su determinate tematiche. Il modo migliore per rappresentare nel complesso la struttura del *World Class Manufacturing* è l'utilizzo della figura del *Tempio*, nella quale le colonne (pilastri tecnici) poggiano sulla base costituita dai pilastri manageriali (vedi figura 2.2).

Figura 2.2: *Il tempio WCM: Pilastri tecnici e manageriali*



I pilastri tecnici abbracciano la logica dei *"7 step"*, i quali conducono il processo di miglioramento continuo mirando a raggiungere l'eccellenza in ciascuna funzione.

Tale approccio permette al modello di operare attraverso due dimensioni:

a) ESTENSIONE: innanzitutto nel WCM le attività partono sempre da una *model area* per poi espandere quanto implementato nelle altre aree. Nella model area si continua a lavorare cercando di sviluppare progetti più complessi.

b) PROFONDITA': i 7 step menzionati sopra possono essere raggruppati in 3 livelli che definiscono diverse fasi del processo:

1. *Reattivo*: individuazione ed analisi del problema, attuazione di azioni correttive per ridurne gli effetti negativi.
2. *Preventivo*: studio approfondito dei processi ed i relativi problemi, identificazione delle maggiori cause e tentativi di rimozione delle stesse. Le azioni preventive sono eseguite sulla base dell'esperienza acquisita.
3. *Proattivo*: l'obiettivo è la prevenzione alle problematiche che potrebbero manifestarsi. Si cerca di migliorare il processo ed aumentare gli standard di lavoro.

I diversi livelli di prestazione raggiunta dall'impresa, durante l'applicazione del modello, sono documentati attraverso un accurato sistema di audit *esterni* ed *interni* per verificare se il grado di implementazione del WCM tende verso gli standard *World Class*. Gli audit esterni competono ad emissari della *WCM*

Association, mentre quelli interni rappresentano una sorta di autovalutazione dell'impresa eseguita dai manager di pilastro e capi team.

Tale sistema di auditing, costruito per verificare e tenere sotto controllo il processo di cambiamento, mostra come l'attenzione al concetto di *misurabilità* sia fondamentale e centrale nel modello WCM.

Con gli audit esterni, di solito eseguiti ogni semestre, vengono valutati le performance e l'operato di ciascun pilastro (sia tecnico che manageriale) ed alla fine sono loro assegnati dei punteggi (vedi figura 2.3).

Tabella 2.3: *Sistema di valutazione WCM: Punteggi per pilastro.*

0	Nessuna azione in atto
1	Atteggiamento reattivo
2	Tecniche di base attuate
3	Buona conoscenza
4	Livello avanzato
5	Coinvolgimento di tutti

Una volta sommati i punteggi relativi ad ogni pilastro si costruisce il *Methodology Implementation Index (MII)*, il cui range varia da 0 a 100. A questo punto, la *WCM Association*, fissate le soglie limite che definiscono le diverse medaglie da conferire alle imprese sotto audit, premia gli stabilimenti seguendo questa linea:

- *50pnt → Bronze Medal*
- *60pnt → Silver Medal*
- *70pnt → Gold Medal*
- *85pnt → World Class*

Si cerca di attribuire una valutazione quanto più possibile reale ed oggettiva del grado di implementazione del modello e fornire un feedback a ciascun operatore che possa servire da stimolo e motivazione. L'indice *MII* rappresenta anche un importante fattore di *benchmarking* tra le organizzazioni che intraprendono questo percorso di miglioramento continuo mirato al raggiungimento di un livello *world class*.

2.3.1 SAFETY (SA)

L'analisi parte dal primo pilastro del WCM, ovvero quello della *sicurezza*. Seguendo il famoso detto "*la sicurezza viene prima di tutto"*, in questa metodologia è cruciale garantire ai lavoratori un alto livello di protezione in un ambiente sicuro, privo di fattori che potrebbero generare incidenti. La gestione della *safety* è un'opportunità di crescita per l'impresa e non un obbligo legislativo come si potrebbe pensare.

La peculiarità del pilastro in esame è l'assenza di applicazione dei concetti di *beneficio* e *costo*, principio che è alla base di tutti gli altri pilastri del modello e guida la creazione dei progetti.

In Italia, salute e sicurezza sul lavoro sono regolamentate dal d.lgs. 81/2008 (conosciuto come Testo unico sulla sicurezza sul lavoro, TUSL), entrato in vigore il 15 maggio 2008, e dalle relative Disposizioni correttive, ovvero dal d.lgs. 106/2009. Il decreto, che ha avuto molti precedenti normativi storici (risalenti al 1955-56) ed altri più recenti (d.lgs. 626/1994), recepisce in Italia, le Direttive Europee (3 agosto 2007, n. 123) in materia di tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori, coordinandole in un unico testo normativo, che prevede specifiche sanzioni a carico degli inadempienti. Nel *TUSL* si è introdotto anche il concetto di stress dovuto al lavoro.

In azienda, lo strumento principale del pilastro, utilizzato per classificare e monitorare nel tempo gli infortuni è la piramide di H.W. Heinrich[5] redatta nel 1931 (vedi figura 2.4). Con questo mezzo è possibile valutare gli eventi che

[5] Herbert William Heinrich nel libro "*Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*" (1931) catalogò più di 75.000 incidenti documentati dalla compagnia di assicurazione per cui lavorava. Propose così la sua teoria rappresentata dal triangolo con al vertice un evento fatale, i minori sotto ed i mancati alla base. Il triangolo e la piramide vengono usati da decenni nei corsi di istruzione sulla sicurezza sul lavoro. Heinrich sostiene anche che l'88% degli incidenti è da attribuire alla decisione dell'uomo di eseguire un "atto non sicuro".

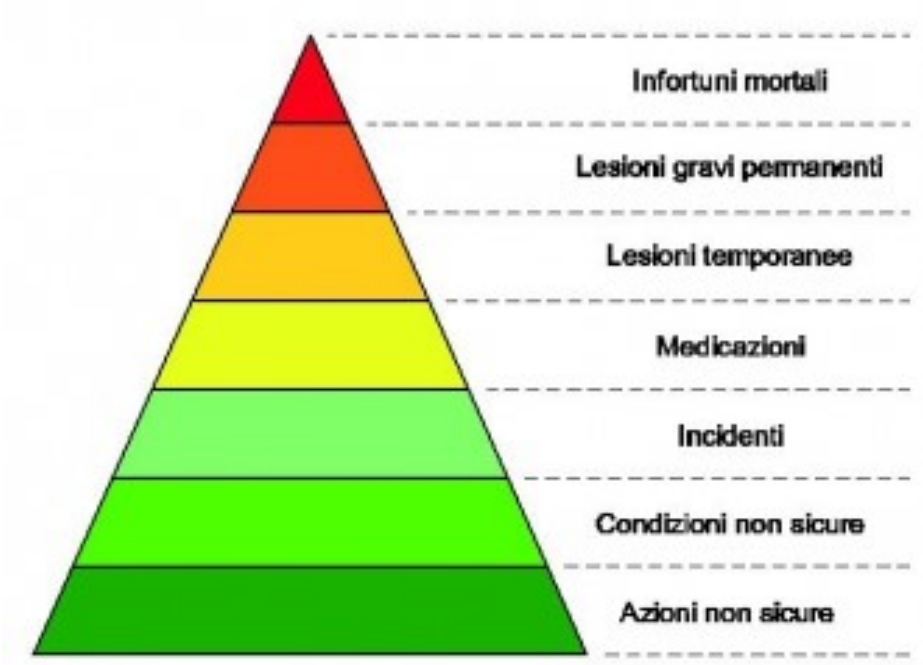
impattano sulla salute e sicurezza relativi ad un reparto o rispetto all'intero stabilimento.

Figura 2.4*: La Piramide di Heinrich.*

La piramide di Heinrich suddivide gli eventi in base alla gravità. Alla base della piramide si colloca l'evento meno grave mentre alla punta della piramide si trova l'evento più catastrofico. Lo strumento mostra un rapporto statistico importante: per 1 incidente mortale vi sono 30 infortuni gravi e 3000 lievi, numeri molto più grandi se considerati i così detti infortuni mancati (*near miss*).

È pensiero comune che per ridurre gli incidenti più gravi, spesso considerati come situazioni sfortunate, è opportuno lavorare e concentrarsi su quelli minori e sulle azioni insicure. Tornando alla figura del triangolo di Heinrich (figura 2.5) è importante ridurne la base.

Figura 2.5*: Il triangolo di Heinrich nel WCM*

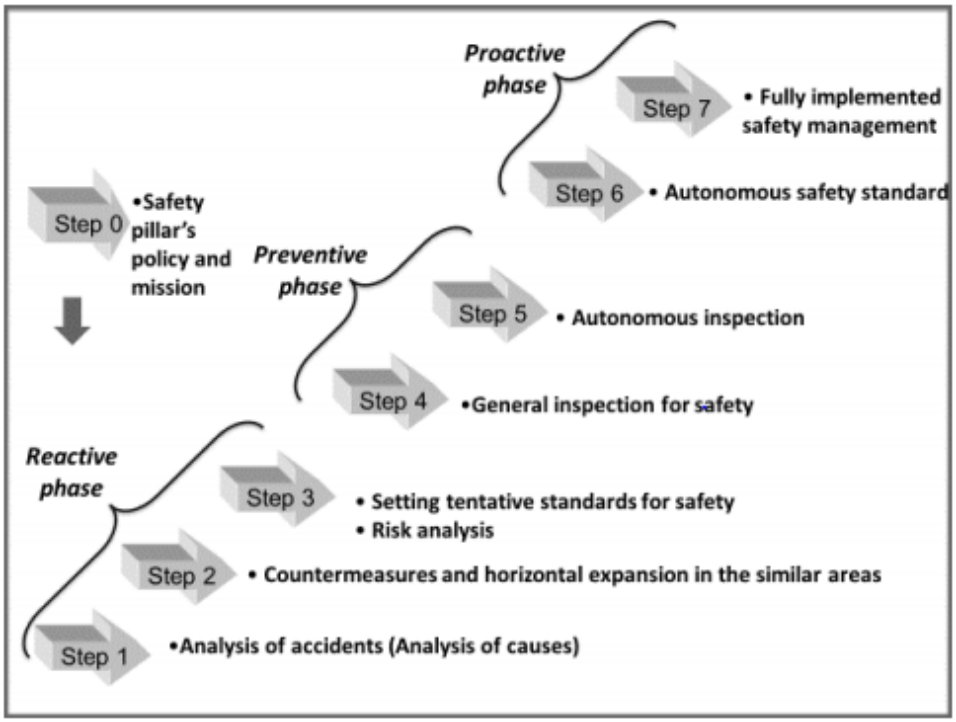


Per evitare rischi/incidenti, le attività principali sono:

1. *analisi del processo*: verifica su ciascuna attività operativa della presenza di rischi legati ad incidenti, quasi incidenti, condizioni non sicure e azioni non sicure;
2. *monitoraggio del processo*: costruzione della matrice e registrazione della gravità degli incidenti, delle relazioni tra essi e le cause.

I 7 step del pilastro sono i seguenti (vedi figura 2.6):

Figura 2.6: *I sette step del pilastro Safety*



Nella primissima fase, sono dettate le linee guida per l'implementazione del piano di miglioramento, approvando con chiarezza le priorità da seguire. Le successive fasi sono così classificate:

- *fase reattiva* (Step 1-3): analisi degli infortuni e delle cause, prime contromisure da attuare e definizioni standard di sicurezza
- *fase preventiva* (Step 4-5): addestramento e formazione del personale, ispezione autonoma contro i potenziali problemi
- *fase proattiva* (Step 6-7): standardizzazione delle azioni autonome e implementazione del sistema di sicurezza.

L’obiettivo finale del pilastro è il raggiungimento e mantenimento di *Zero incidenti e infortuni* nell’intera organizzazione.

2.3.2 COST DEPOLYMENT (CD)

Il pilastro analizzato ora è una delle più grandi novità introdotte dal *World Class Manufacturing*. Con esso si introduce nel modello il concetto di convenienza economica. Ha il compito di analizzare i costi e le perdite dell’impresa; può essere definito un modello per la costruzione di un programma di riduzione dei costi basato sulla cooperazione tra funzioni. L’obiettivo ultimo è quello di risalire, dagli eccessivi sprechi e perdite, alle principali cause originarie ed eliminarle, tramite un buon piano di miglioramento.

Secondo il CD, ciascun processo produttivo può essere fonte di perdita (a livello di impianti, materie, personale) intesa come uso non ottimale di risorse che non apportano valore aggiunto;

I risultati attesi dal pilastro sono: il riconoscimento dei costi, l'individuazione del miglior metodo per eliminare la causa ed infine la valutazione dei benefici/costi delle attività da attuare. Il CD percorre la seguente logica:

1. Identificazione ed allocazione delle perdite
2. Identificazione delle relazioni tra perdite causali e risultanti

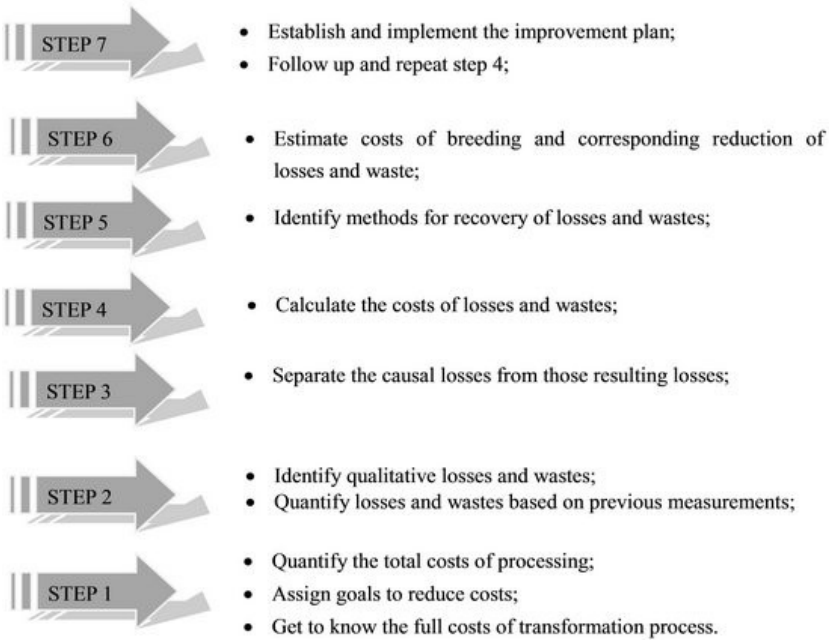
3. Scelta degli strumenti per ridurre gli sprechi e pianificazione delle attività

4. Valorizzazione benefici attesi

5. Costante monitoraggio delle attività pianificate e relativo impatto sul budget

Il processo è riassunto nei 7 step sintetizzati in figura 2.7.

Figura 2.7*: I sette step del pilastro Cost Deployment*



Entrando nel dettaglio del pilastro è fondamentale citare alcuni strumenti operativi utilizzati nelle diverse fasi del processo di implementazione.

- Step 1: calcolo dei *Total Trasformation Cost (TTC)*[6]*;* definizione del target di riduzione, che sarà il driver per la pianificazione dei progetti e delle attività future.
- Step 2: *Matrice A*. I dati raccolti sono convogliati in un'unica matrice che permette di localizzare le perdite nei processi e di comprendere l'impatto economico di ciascuna nell'organizzazione (nessuno, minimo, importante, molto importante).

Figura 2.8*: Esempio di A Matrix. in rosso impatto alto, in giallo impatto basso, in verde impatto minimo*

		Process Step								
Loss category	**Loss type**	**Mac A**	**Mac B**	**Mac C**	**Mac D**	**Mac E**	**Mac F**	**Mac G**	**Mac H**	**Mac I**
Not Working Time (NWT)	Non-scheduled personal break									
	Strikes									
Standby Time (SBT)	Failure of the material handling									
	Additional moving between working spots									
	Searching for material /equipment due to the disorder									
	Waiting because of lack of coordination									
	Waiting because of lack of operator involved in the handling									
	Waiting because of lack of material									
	Waiting because of lack of equipment									
Order Down Time (ODT)	Correction of defects/previous incorrect operations,									
	Rework of components as too much time has passed since the time planned for assembly									
Time losses due to Performance Losses (PLT)	Design mistake									
	Technical documentation mistake									
	Inadequate equipment									
	Inadequate tool									
	Not planned control activity									
	Operator error									
	Supplier mistake									

Fonte: researchgate.net

[6] TTC è la somma dei costi diretti di trasformazione, costi indiretti e degli scarti.

- Step 3: *Matrice B.* L'obiettivo è l'identificazione delle cause di ogni perdita e le relazioni tra di esse. Sono presenti perdite causali, dovute a problematiche di processo, e perdite risultanti, derivanti dalle prime.

Figura 2.9*: Esempio di B Matrix: relazione tra una perdita causale e perdite risultanti*

			Resultant Loss						
			Loss category 1			…	Loss category n		
			…	Loss type 2			Loss type 1		…
Casual Loss		Where	Mac 1	Mac 2			Mac 1		Mac n
Loss category 1	Loss type 1	Macroactitity 1		X					
		⋮							
		⋮							X
		Macroactitity n							
	Loss type 2	Macroactitity 1					X		
		⋮							
		⋮							
		Macroactitity n	X						
	⋮								
	⋮								
⋮									X
Loss category 2	Loss type 1	Macroactitity 1					X		
		⋮							
		⋮							
		Macroactitity n							

Fonte: resarchegate.net

- Step 4: *Matrice C.* Partendo dai risultati ottenuti negli step precedenti, si passa alla valorizzazione delle perdite in costi, attraverso l'utilizzo di appropriati cost driver, ed alla definizione delle priorità di intervento.

Figura 2.10*: Esempio di C Matrix*

Casual Loss			Cost							
			Direct cost			Indirect cost			Cost resulting losses	Total cost
			Cost 1	…	Cost n	Cost 1	Cost K			
Loss category 1	Loss type 1	Macroactitity 1								
		⋮								
		⋮								
		Macroactitity n								
	Loss type 2	Macroactitity 1								
		⋮								
		Macroactitity n								
	Loss type l	⋮								
		Macroactivity j					C_{ljk}		$\sum C_{rl}$	$\sum C_{ljk} + \sum C_{rl}$
		⋮								
⋮										
Loss category n	Loss type 1	Macroactitity 1								
		⋮								
		⋮								
		Macroactitity n								

Fonte: resarchegate.net

- Step 5: *Matrice D*. L'utilizzo dell'indice *ICE (Impact, Cost, Easiness)*[7] permette la definizione delle priorità; per ogni indicatore si assegna un valore da 1 a 5, generando una scala che dunque parte da 0 ed arriva a 125. Le perdite che hanno un *ICE index* più alto sono le prime ad essere aggredite dai pilastri.

[7] Indice ICE: I è il valore della perdita calcolata nello step precedente, C definisce i costi da sostenere per implementare l'attività di miglioramento e la E considera la facilità di implementazione.

Figura 2.11*: Esempio di D Matrix*

Loss category	Loss type	Process activity	Loss (€/time period)	Lean Tools & Techniques								ICE			
				SMED	Total Productive Maintenance (TPM)	Continous Improvement Kaizen	5S	Poka-Yoke	Standardized Work Chart	Visual Control	Just-In-Sequence (JIS)	Impact (high:5; low:1)	Cost (high:1; low:5)	Easyness (high:5 ; low:1)	ICE

Fonte: resarchegate.net

- Step 6: *Matrice E.* Analisi benefici/costi dei progetti di miglioramento scelti, in base alle priorità, per ridurre gli sprechi e le perdite.

- Step 7: *Matrice F/G.* La matrice F consente il monitoraggio e follow up dei progetti in via di implementazione. L'obiettivo è il controllo e supervisione totale delle attività di miglioramento, con l'aiuto di report settimanali e mensili sui *saving attuali* in modo tale da garantire che i risultati siano in linea con quelli previsti. La G Matrix rappresenta il legame tra progetti futuri e budget, sempre in ottica di miglioramento con l'obiettivo di riduzione del TTC stabilito.

2.3.3 FOCUSED IMPROVEMENT (FI)

Il III pilastro del modello è il *Focus Improvement*, vera forza motrice dell'intero sistema. È saldamente legato al CD, in quanto il principale intento è rimuovere le voci di perdita più significative, evidenziate nel pilastro precedente, che hanno un maggiore impatto a livello di KPI e di budget (Palucha, 2012).

È cruciale rimuovere gli sprechi, eliminare le inefficienze di processo per accrescere competitività ed acquisire competenze specifiche di problem-solving. Come già accennato, l'obiettivo ultimo è l'eliminazione di tutte le attività che non generano valore aggiunto e per le quali il cliente finale non è disposto a pagare.

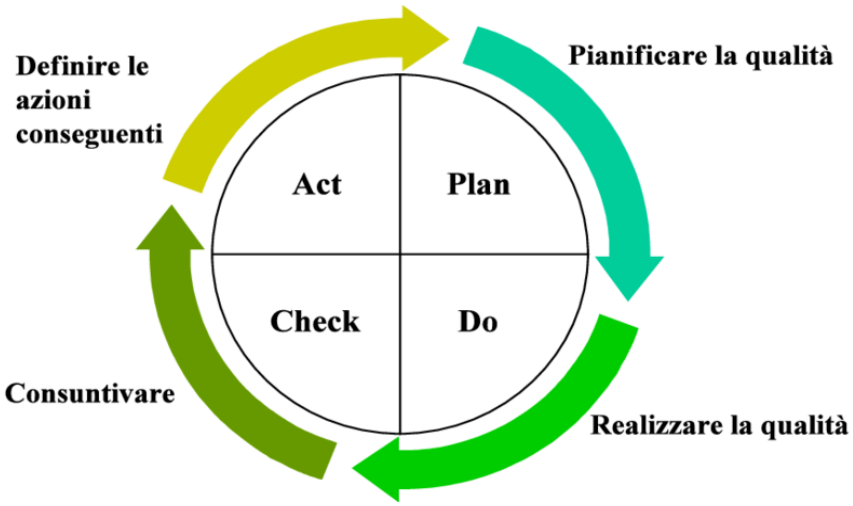
Il FI non si limita a identificare delle soluzioni temporanee, bensì mira ad implementare azioni di correzione definitive in modo tale da ripristinare e stabilire un nuovo livello di standard. Lo strumento principe finalizzato allo scopo è il *Ciclo di Deming*[8] (o ciclo di miglioramento *PDCA*), che si sviluppa in:

- *Plan* (P): analisi delle problematiche, identificarne le cause ed ipotizzare soluzioni
- *Do (D)*: testare la soluzione potenziale, idealmente su corta scala e misurarne i risultati

[8] Il ciclo di Deming (o ciclo di PDCA) è un metodo di gestione iterativo in quattro fasi utilizzato per il controllo e il miglioramento continuo dei processi e dei prodotti.

- *Check (C)*: verificare l'efficacia della soluzione, valutarne l'applicabilità in larga scala e monitoraggio continuo
- *Act (A)*: standardizzazione e miglioramento della soluzione.

Figura 2.12*: Il ciclo di Deming*



Il concetto del miglioramento continuo, centrale nell'ottica del *World Class Manufacturing*, è chiaramente mostrata dalla ciclicità del modello sopra menzionato. Infatti, una volta raggiunta la fase *Act (4),* il modello permette e prevede un nuovo momento di pianificazione, partendo dai risultati raggiunti e mirando ad ottenere migliori prestazioni.

Il FI divide il *Kaizen* in 4 categorie per complessità di strumenti e tempi di attuazione:

a) Quick Kaizen: approccio semplice per problemi semplici e rari

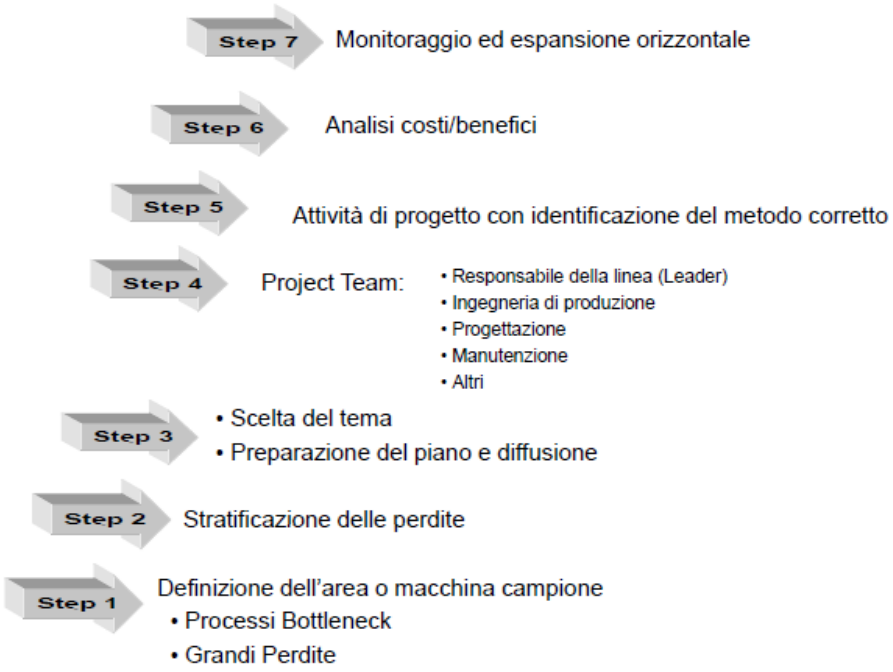
b) Standard Kaizen: approccio semplice e rapido per problematiche occasionali con più cause

c) Major Kaizen: approccio più complicato per questioni persistenti e con molteplici cause

d) Advanced Kaizen: approccio più complesso e strutturato, attuato raramente soltanto in situazioni con problematiche critiche.

Come per gli altri pilastri, di seguito si sintetizzano i 7 step, i quali rispecchiano le fasi del *ciclo di Deming*.

Figura 2.13*: I sette step del Focus Improvement*



- Step 1-2: Plan: definizione dell'area investigata, analisi delle problematiche e delle relative cause.
- Step 3-4-5: Do: scelta della tematica da aggredire e definizione del team di progetto. Costruzione del diagramma di *Gantt*[9] e scelta del metodo corretto da utilizzare.
- Step 6: Check: analisi costi/benefeci per valutarne la valenza economica.
- Step 7: Act: standardizzazione della soluzione adottata, espansione ad altre aree e monitoraggio continuo.

2.3.4 AUTONOMOUS ACTIVITIES (AA)

Il pilastro *Autonomous Activities* può essere suddiviso in due principali attività: *l'Autonomous Maintenance* che indaga il rapporto uomo-macchina e la *Workplace Organization* concentrata nel rapporto uomo-ambiente lavorativo.

[9] Il diagramma di Gantt è uno strumento di supporto alla gestione dei progetti, così chiamato in ricordo dell'ingegnere statunitense Henry Lawrence Gantt (1861-1919), che si occupava di scienze sociali e che lo ideò nel 1917. È usato principalmente nelle attività di project management, costruito partendo da un asse orizzontale - a rappresentazione dell'arco temporale totale del progetto - e da un asse verticale - a rappresentazione delle mansioni o attività che costituiscono il progetto.

2.3.4.1 Autonomous Maintenance (AM)

L'AM comprende tutte le attività di manutenzione preventiva come ad esempio controlli, ispezioni, pulizie e semplici sostituzioni e riparaz. I principali obiettivi del pilastro sono l'aumento della disponibilità delle macchine e la prevenzione di guasti e rallentamenti dovuti alle scarse condizioni di queste ultime. È importate segnalare come l'AM sia un elemento di grande novità rispetto ai passati modelli; il nuovo approccio alla manutenzione permette:

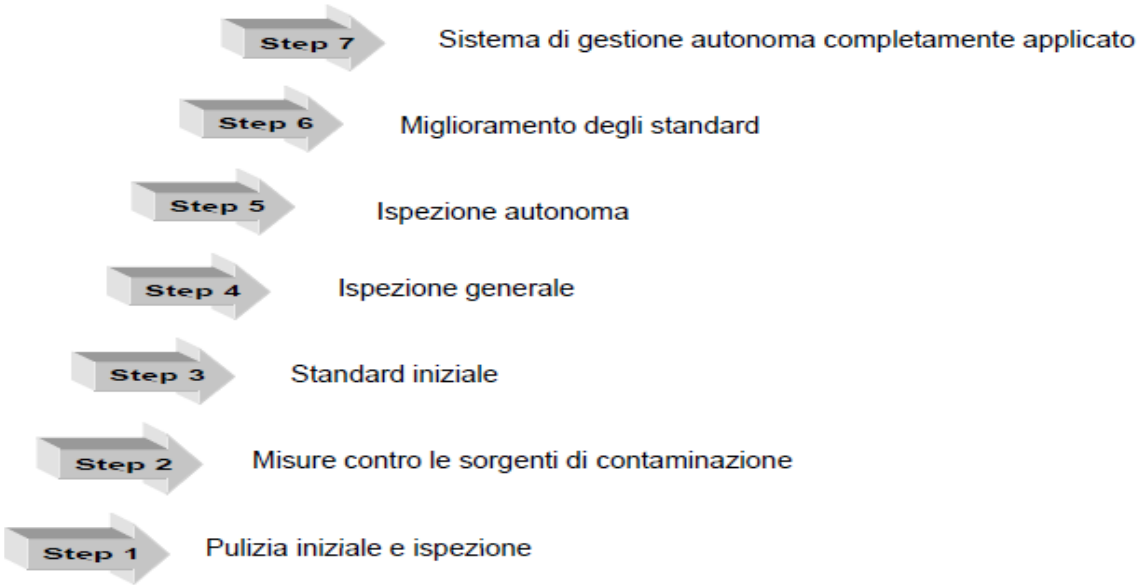
- la crescita delle competenze dei singoli lavoratori
- prevenzione di guasti importanti grazie all'esperienza degli operatori di linea che riconoscono i primi segnali di inefficienza
- minor utilizzo di manutentori (manodopera costosa)

L'*Autonomous Maintenance* punta ad accrescere l'efficienza globale delle macchine e la qualità dei prodotti, migliorare la vita degli impianti, attraverso l'esecuzione di piccole attività, svolte quotidianamente dal personale operativo. Tra le molte attività è giusto menzionarne alcune come: a) lubrificazione e ingrassaggio; b) registrazione consumi di liquidi e oli; c) regolazione freni e dispositivi di sicurezza; d) controllo visivo serraggio dei bulloni; e) controllo e sostituzione lampade bruciate.

L’AM è considerato un modello finalizzato a trasferire in capo al personale di produzione le attività di manutenzione preventiva con l’applicazione di standard chiari e strumenti specifici.

I 7 step in figura 2.14 descrivono le diverse fasi del pilastro.

Figura 2.14*: I sette step del pilastro Autonomous Maintenance*



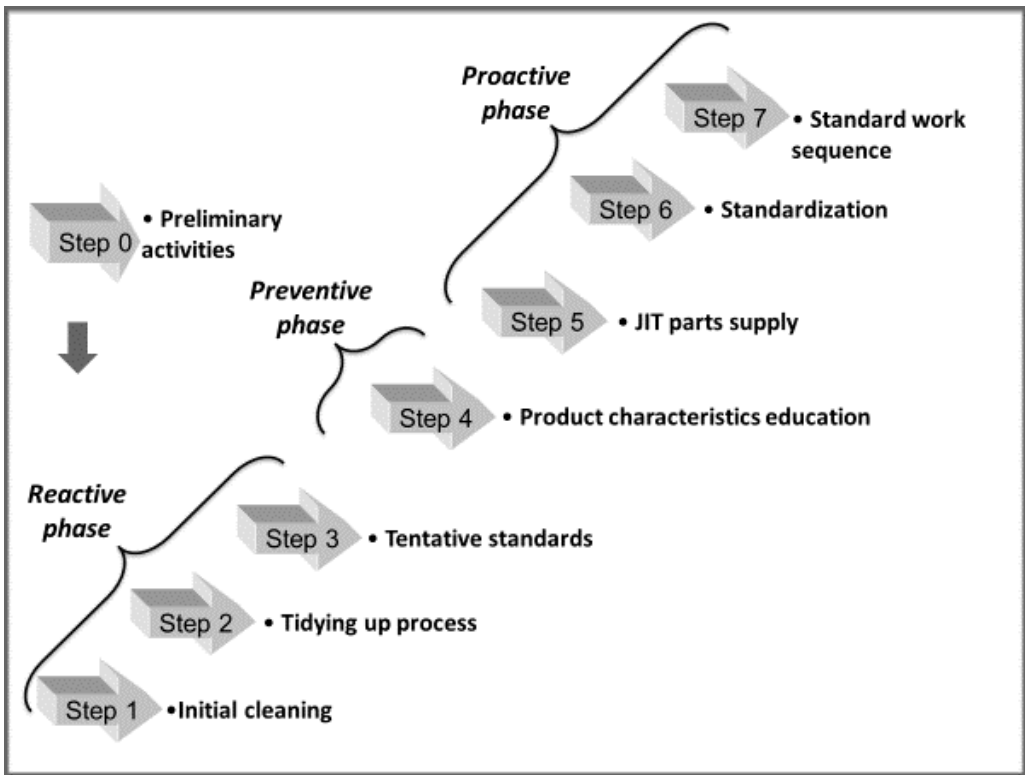
2.3.4.2 Workplace Organization (WO)

Workplace Organization coopera fortemente con AM, con il quale costituisce il pilastro *Autonomous Activities*. Il fine ultimo è il miglioramento delle postazioni di lavoro, attraverso la rimozione sia degli sprechi che delle

perdite durante il processo produttivo (dovuti spesso al basso livello di strumenti ed attrezzature) e l'eliminazione di tutte le attività che non generano valore.

In sintesi si tratta di un insieme di criteri tecnici, modelli e strumenti con lo scopo di creare un luogo di lavoro ideale per assicurarsi la migliore qualità, la massima sicurezza ed il valore massimo (Guglielmino, 2018). È introdotto il concetto di "*Golden zone"*, ossia l'ingegnerizzazione ottimale del posto di lavoro, che tenendo in considerazione anche gli aspetti ergonomici garantisce un aumento della produttività e della qualità.

Figura 2.15*: I sette step del pilastro Workplace Organization*



I sette step caratteristici del pilastro in questione sono:

a) Fase Reattiva:

- Step 1: pulizia iniziale ed applicazione del metodo delle 5S[10] per ripristinare le condizioni primitive della macchina.
- Step 2: eliminazione attività non a valore aggiunto e riordino del processo
- Step 3: creazione di standard iniziali.

b) Fase Preventiva:

- Step 4: Formazione sulle caratteristiche del prodotto e ispezione generale attrezzature, utensili e strumenti.

c) Fase Proattiva:

- Step 5: implementazione fornitura JIT.
- Step 6: miglioramento standard iniziali.
- Step 7: implementazione sequenza standard di lavoro.

[10] Il termine *Metodo 5S* trae spunto dalle parole giapponesi che sintetizzano i cinque passi che danno il ritmo alla metodologia: 1. **S**eiri – *separare* ciò che ti serve da ciò che non è funzionale all'attività e quindi crea disturbo e disordine, quindi spreco di tempo o di risorse (muda); 2. **S**eiton – *riordinare* tutto quello che è utile, il vecchio motto "ogni cosa al suo posto e un posto per ogni cosa"; 3. **S**eiso – *pulire* costantemente, un ambiente pulito ed ordinato è un ambiente che "non nasconde" le inefficienze; 4. **S**eiketsu - *sistematizzare* o *standardizzare*: definire metodologie ripetitive e canonizzate da utilizzare per continuare queste attività di razionalizzazione delle risorse e degli spazi lavorativi; 5. **S**hitsuke - *diffondere* o *sostenere*: far sì che tale modo di pensare ed agire sia pervasivo per tutte le attività aziendali.

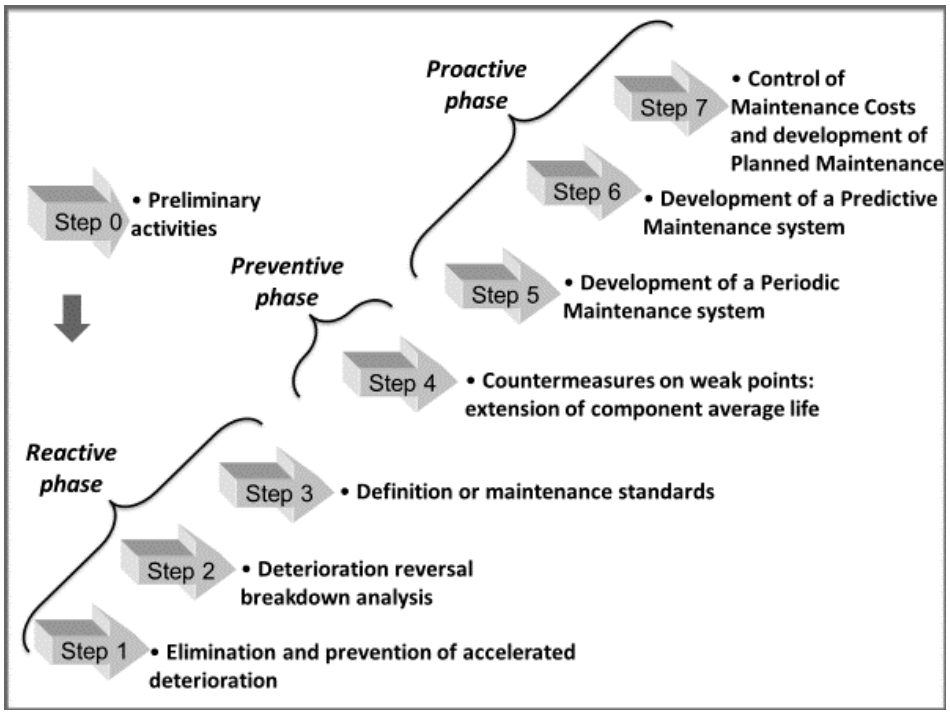
2.3.5 PROFESSIONAL MAINTENANCE (PM)

Il V pilastro in esame è il *Professional Maintenance*, finalizzato alla creazione di un sistema di maintenance capace di azzerare i guasti per causa radice ed i tempi di inattività, e che sia in grado di allungare il ciclo di vita degli impianti, accrescendo la durata media dei singoli macchinari. In poche parole, è la *colonna* del tempio WCM che si occupa dello stato di salute delle macchine. È inutile ribadire come sia strettamente legato ai due sotto-pilastri descritti in precedenza (AM & WO); con essi condivide l'obiettivo di accrescere *l'Overall Line Effectiveness (OLE)*, diffondendo le nozioni necessarie per migliorare le performance dei macchinari e prolungare la vita dei componenti.

Tralasciando alcune attività extra che non rientrano nei classici step, è interessante conoscere il funzionamento del *Professional Maintenance* attraverso l'analisi della figura 2.16.

Tra i principali *KPI* utilizzati per misurare i risultati raggiunti in ogni singola fase è importante citare: sono: l'*OEE*, il *Mean-time-between-failure* (MTBF), il M*ean-rime-to-repair* (MTTR) ed il numero di guasti. Parlando di *KAI*, invece, sono studiati: la percentuale di manutentori coinvolti, il numero di componenti della macchina, il numero di *EWO* compilati e il numero di operazioni attivate per allungare la vita.

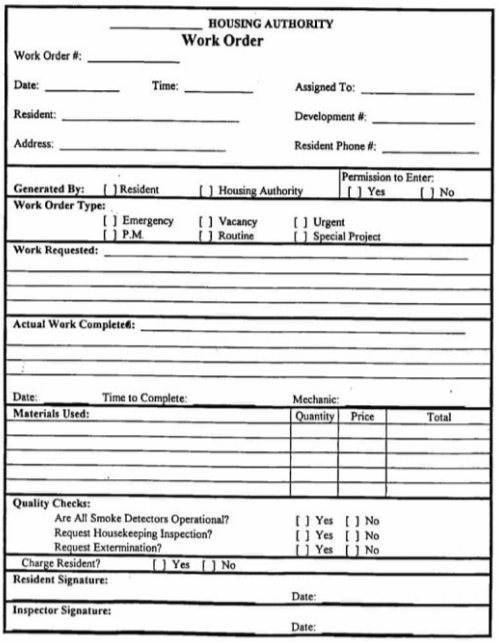
Figura 2.16*: I sette step del pilastro Professional Maintenance*



- Step 1: ripristino del degrado della macchina, eliminazione e prevenzione del degrado accelerato e stabilizzazione dell'MTBF.
- Step 2: analisi approfondita di tutti i guasti storici ed individuare le cause più rilevanti. Strumento fondamentale sono i moduli *Emergency Work Order* (*EWO) (figura 2.17).*
- Step 3: redazione del calendario delle attività di manutenzione preventiva e definizione degli standard.
- Step 4: contromisure sulle debolezze dei macchinari ed allungamento vita dei componenti.

- Step 5: organizzazione di un sistema di manutenzione periodica che miri a ridurre il tempo medio di sostituzione. Alcune attività possono essere eseguite dal pilastro AM, abbassando in questo caso il carico di lavoro dei manutentori.
- Step 6: si avvia la costruzione per un sistema di manutenzione predittiva.
- Step 7: si cerca di implementare ed attuare un programma di manutenzione completo, come la manutenzione migliorativa.

Figura 2.17: *Modello di Emergency Work Order (EWO)*[11]



_____ HOUSING AUTHORITY

Work Order

Work Order #: _____

Date: _____ Time: _____ Assigned To: _____

Resident: _____ Development #: _____

Address: _____ Resident Phone #: _____

Generated By: [ ] Resident [ ] Housing Authority

Permission to Enter: [ ] Yes [ ] No

Work Order Type:

[ ] Emergency [ ] Vacancy [ ] Urgent
[ ] P.M. [ ] Routine [ ] Special Project

Work Requested: _____

Actual Work Completed: _____

Date: _____ Time to Complete: _____ Mechanic: _____

Materials Used:	Quantity	Price	Total

Quality Checks:

Are All Smoke Detectors Operational? [ ] Yes [ ] No
Request Housekeeping Inspection? [ ] Yes [ ] No
Request Extermination? [ ] Yes [ ] No

Charge Resident? [ ] Yes [ ] No

Resident Signature: _____ Date: _____

Inspector Signature: _____ Date: _____

[11] L'Emergency Work Order è un documento nella quale si registra l'avvenuto fermo macchina e quale è stata l'azione reattiva al problema, ovvero l'azione correttiva che ha permesso alla linea di riprendere a lavorare.

2.3.6 QUALITY CONTROL (QC)

Il pilastro *Quality Control* è costruito per garantire al cliente prodotti di alta qualità ad un costo minimo, e raggruppa un insieme di attività di seguito descritte:

a) prevenzione di non conformità ed istituzione di condizioni generali dei processi produttivi.

b) mantenimento delle condizioni stabilite nella fase precedente.

c) aggiornamento e monitoraggio continuo delle condizioni citate per evitare la diffusione di difetti mettendo in atto azioni correttive.

Il pilastro QC mira a definire un sistema di controllo preventivo piuttosto che a priori, allontanandosi dal principio tradizionale tipico dei modelli organizzativi passati. Le attività di controllo possono essere considerate non a valore aggiunto, e quindi seguendo la logica *lean thinking* del modello WCM, è fondamentale riconoscere le cause di difetti, eliminarle e fare in modo che non si ripresentino.

In sintesi il pilastro *Quality Control* cerca di massimizzare la soddisfazione del cliente riducendo al minimo i costi sostenuti per raggiungerla, adattando i sistemi produttivi e migliorando le competenze degli addetti nella risoluzione delle problematiche di qualità (Palucha, 2012). Il pilastro utilizzata differenti strumenti statistici, alcuni anche molto complessi, per risolvere i problemi relativi al controllo della qualità e riguardo la stabilizzazione e riduzione della variabilità di

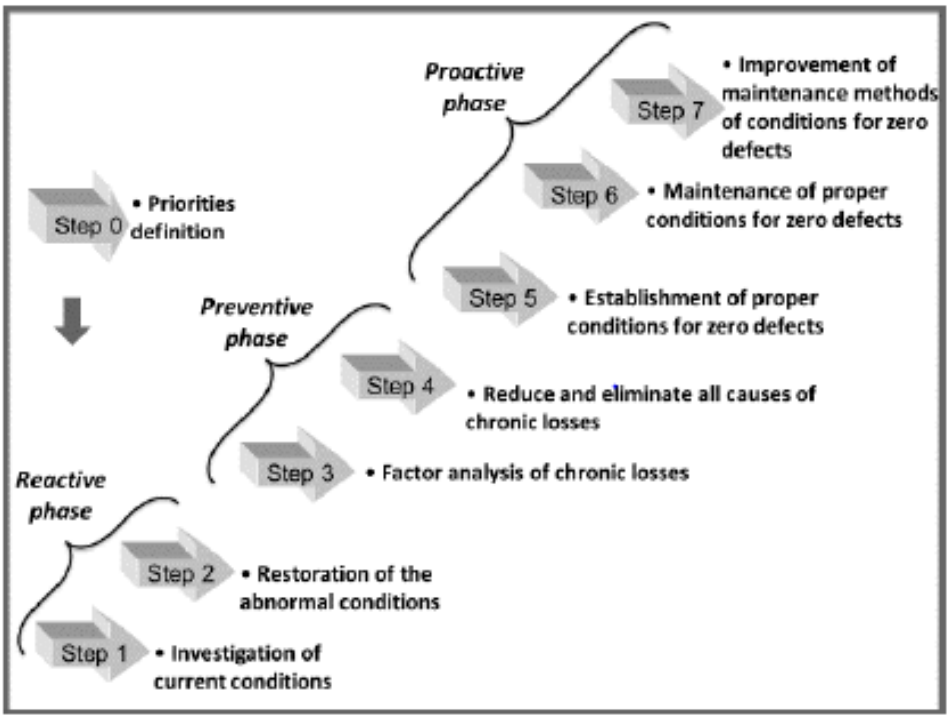
processo. Vengono classificati in quattro macro-gruppi (tabella 2.1): strumenti di base, strumenti di indagine del problema, strumenti di monitoraggio e strumenti avanzati.

Figura 2.1: *Strumenti del Quality Control*

CLASSIFICAZIONE	STRUMENTI CARATTERISTICI
STRUMENTI DI BASE	• Foglio raccolta dati • Istogramma • Carte di controllo • Diagramma di Pareto • Diagramma causa effetto (Diagramma di Ischikawa) • Analisi di stratificazione • Diagramma di correlazione
STRUMENTI DI INDAGINE DEL PROBLEMA	• Metodologia 5S • 5W+1H • 5 Why
STUMENTI DI MONITORAGGIO	• QA Matrix • QM Matrix • X Matrix • PPA • SMED
STRUMENTI AVANZATI	• FMEA • QFD • DOE

Ora brevemente, passiamo in rassegna le principali attività dei 7 step (figura 2.18), seguendo come per gli altri pilastri, la fase reattiva-preventiva-proattiva.

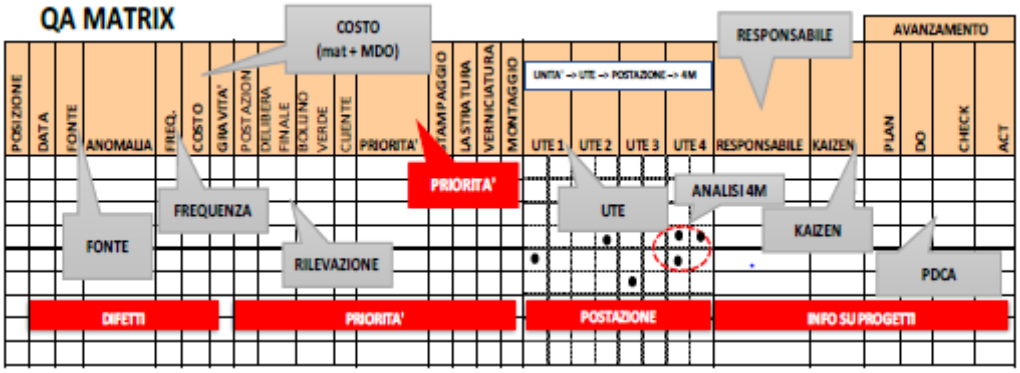
Figura 2.18: *I sette step del pilastro Quality Control*



a) Fase Reattiva:

- Step 1–2: costruzione della matrice *Quality Assurance* (figura 2.19), finalizzata a mettere in relazione ciascun difetto rilevato al processo in cui si è generato, tenendo in considerazione la frequenza, il costo, la significatività e l'area in cui si è manifestato. Come nel *Cost Deployment*, lo strumento è utile per avere un grado priorità sul quale poi basare gli interventi. Nel secondo step sono ripristinate le condizioni standard operative di base.

Figura 2.19*: Esempio di QA Matrix*



b) Fase Preventiva:

- Step 3–4: analisi delle perdite definite *croniche*, ossia i difetti ed i malfunzionamenti più gravi identificati nella matrice precedente. Con la *root cause analysis* si attribuisce ciascun difetto di qualità a 4 possibili cause di non conformità: I) macchina, II) metodo, III) uomo e IV) materiale (definite le *4M* in inglese).

c) Fase Proattiva:

- Step 5 –6–7: definizione ed implementazione delle contromisure scelte per aggredire le cause, mantenimento di tali condizioni ed infine miglioramento continuo dei metodi utilizzati per raggiungere l'obiettivo di *zero* difetti.

2.3.7 LOGISTICS & CUSTOMER SERVICE (LCS)

Lo scopo principale del pilastro in questione è l'ottimizzazione dello stock. Detto ciò, è cruciale che l'impresa crei le condizioni favorevoli per il flusso di materiali sia all'interno, tra i diversi plant, sia all'esterno tra i fornitori. Il pilastro deve quindi coordinare la produzione, la logistica, gli acquisti e la rete di vendita. In genere, mentre in un'ottica *push*, la pianificazione e la produzione sono basate su proiezioni, le aziende che seguono una logica *pull* cercano di far trainare la produzione dal flusso informativo proveniente dall'ultimo tassello della filiera produttiva, ossia il cliente. A questo punto è segnalare il concetto di *make-to-stock* e *make-to-order*, approfondito nel capitolo 4 della tesi.

Alla base del pilastro LCS vi è l'applicazione del *Just in time* per la gestione della produzione, finalizzato allo snellimento del *materials flow* e ad accorciare il *lead time* dei prodotti. Più specificatamente, il modello si concretizza negli stabilimenti attraverso la tecnica *kanban*[12]. Il sistema Kanban può essere applicato all'intero processo o ad una singola attività produttiva, e rappresenta un

[12] Il kanban è una tecnica della lean production che rende possibile il Pull Flow dei materiali. Kan (看) significa "visuale", Ban (板) significa "segnale". Il kanban si basa infatti su dei cartellini fisici che acconsentono la produzione, l'acquisto o la movimentazione dei materiali. L'obiettivo del kanban è di evitare la sovrapproduzione che è lo spreco più impattante sulle performance di un sistema produttivo.

"segnale visivo" che gestisce, in tempo reale, il flusso dell'approvvigionamento.

Si possono sintetizzare gli obiettivi di pilastro come segue:

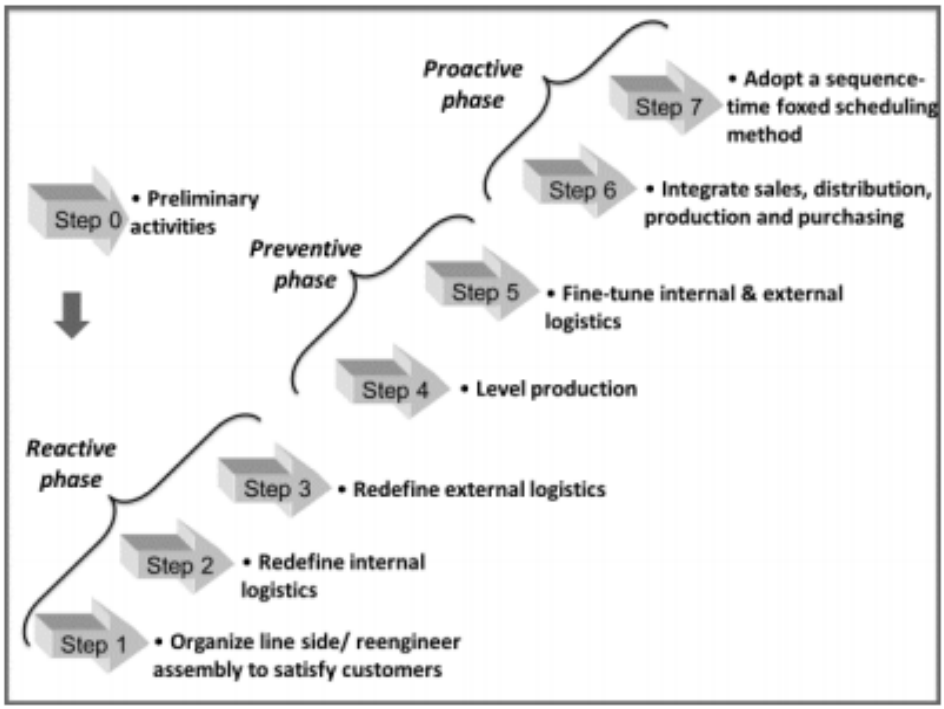
a) aumento soddisfazione del cliente finale, sia in termini di qualità del prodotto che della riduzione del lead time.

b) riduzione dei costi del capitale investito nei semilavorati e nel Work in progress

c) riduzione dei costi di movimentazione dei componenti.

Di seguito è descritto il processo di miglioramento continuo del pilastro (Ketter e Massone, 2007).

Figura2.20*: I sette step del pilastro Logistics & Customer Service*



a) Fase Reattiva:

- Step 1-2-3: ridisegno della linea produttiva, della logistica interna ed esterna. Riduzione delle dimensioni dei *batch* prodotti, dei tempi di preparazione degli impianti e del lead time complessivo. Per l'uscita dei materiali si utilizza la logica FIFO (first in first out)

b) *Fase Preventiva*:

- Step 4-5: obiettivo degli step è il livellamento produzione ed il perfezionamento della log. interna ed esterna. Si cerca di raggiungere il *one piece flow*[13].

c) Fase Proattiva:

- Step 6-7: creazione di un flusso controllato ed attento, integrando le operazioni di produzione, acquisti e vendita.

[13] Il termine One Piece Flow indica la produzione di un "pezzo alla volta". Nelle aziende che adottano il paradigma Lean, gradualmente, si passa da una produzione organizzata per lotti e code (push), tipica della filosofia produttiva della mass production (produzione di massa), ad una produzione a flusso tirato (pull).

2.3.8 EARLY EQUIPMENT MAN. & EARLY PRODUCT MAN. (EEM/EPM)

Innanzitutto nelle *operational excellence* è necessario distinguere un sistema a regime da un sistema transitorio. Il primo descrive un sistema del quale i processi, le potenzialità e le debolezze sono già note; al contrario, in un sistema transitorio non si ha piena conoscenza di tutte le caratteristiche e particolarità e risulta molto difficile implementare un programma di miglioramento.

Come già citato in precedenza, il WCM a differenza della lean man., pone grande attenzione sull'aspetto transitorio.

L'obiettivo del pilastro EEM è quello di rendere gli impianti o parte di essi maggiormente competitivi, migliorandoli in continuazione attraverso la capacità di anticipare e prevenire le problematiche che si possono manifestare. La conoscenza degli impianti e dei macchinari costituisce la base iniziale dalla quale far partire lo sviluppo delle nuove macchine, per prevenire qualsiasi problematica e dar vita, nella fase successiva, alla produzione.

In sintesi, il pilastro necessita della collaborazione fra produzione, progettisti ed operatori dell'impianto con l'intento comune di:

- istallare macchine dotate di alta qualità ed affidabili.

- avviare nuove attrezzature senza ritardi.

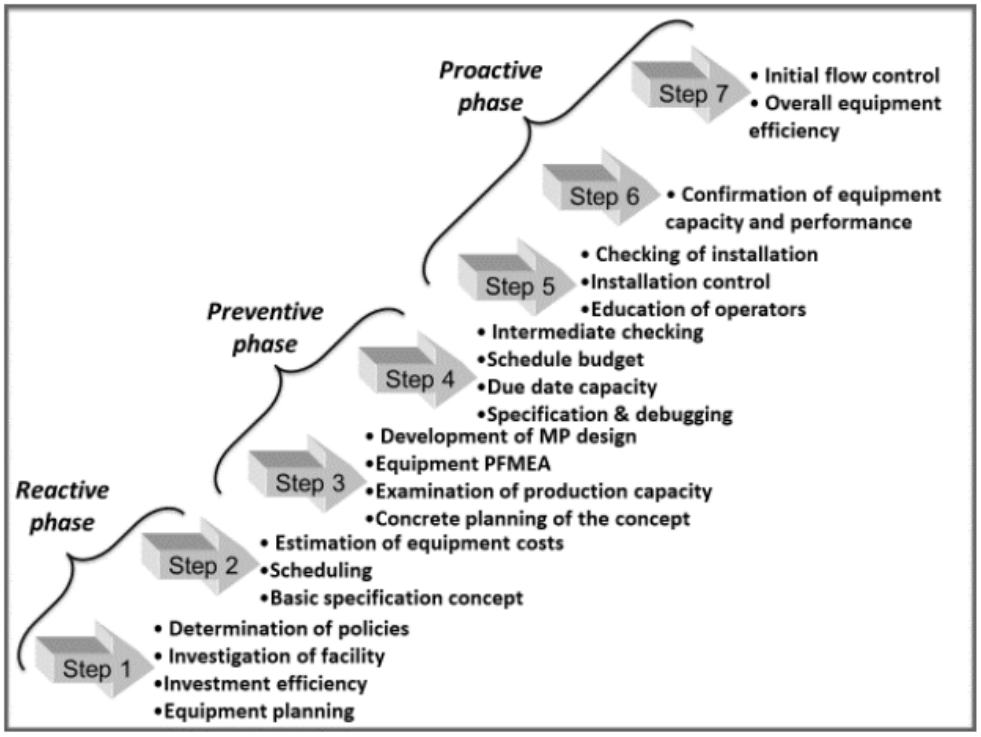
- ridurre il LCC[14] *(Life cycle cost)* della macchina.

- garantire un inizio della produzione stabile e rapido.

- progettare le attrezzature in modo da garantire una facile manutenzione e ispezione.

La figura 2.21 sintetizza il percorso di implementazione del pilastro EEM.

Figura 2.21*: I sette step del pilastro Early Equipment Management*



[14] Life cycle cost: metodologia che consente di valutare i costi lungo l'intera vita del prodotto, dalla produzione alla fase di smaltimento.

- Step 1 - *Planning*: impostazione generale del design (line production) e degli obiettivi da conseguire.
- Step 2 - Basic Design: stimazione dei costi dell'attrezzatura, concetti base delle specifiche.
- Step 3 – *Detailed Design*: dettagli sulla progettazione da parte dell'MP e suggerimenti di soluzioni tecniche da condividere con i fornitori.
- Step 4 – *Manufacturing*: fase di produzione delle attrezzature in relazione con il fornitore.
- Step 5 – *Installation*: installazione delle attrezzature nello shopfloor e verifica delle condizioni precedentemente progettate in termini di parametri di qualità, macchine, ergonomia etc.…
- Step 6 – *Trial Production*: verifica della nuova linea durante la fase di prova in termini di qualità, affidabilità, operabilità e definisce i calendari e procedure da seguire.
- Step 7 – *Initial Flow*: monitoraggio della fase di lancio del prodotto (ramp up evolution legato all'efficienza della line).

Raggiunti i risultati nelle tempistiche e nelle modalità attese si può dar inizio alla fase finale, ovvero la produzione *(Start of Production)*.

Per quanto riguarda il pilastro *Early product Management*, gli step del percorso implementativo sono analoghi a quelli appena descritti sopra (EEM). Gli obiettivi da raggiungere sono:

- introduzione rapida dei nuovi prodotti nel processo produttivo.
- ingegnerizzare prodotti e processi
- velocizzare la messa a regime della produzione

2.3.9 PEOPLE DEVELOPMENT (PD)

Il pilastro PD si concentra sullo sviluppo delle persone e mira al potenziamento di capacità e conoscenze dei lavoratori. È un elemento di importanza assoluta per raggiungere livelli di performance *world class*.

Le operazioni del pillar sono garanti, attraverso programmi di training ben strutturati, di adeguate skills, conoscenze tecniche e qualifiche per ciascuna posizione lavorativa (Palucha, 2012). L'obiettivo del *People Development* è la creazione di un sistema di espansione delle competenze delle persone, basato sulla valutazione dei gap di competenze e sull'implementazione di percorsi formativi in grado di sopperire a tali divergenze. Con il WCM si tenta di eliminare gli errori umani, responsabilizzare i lavoratori e stimolarli al miglioramento continuo,

cercando di formare personale tecnico di alto livello in grado di eseguire diversi compiti ed attività.

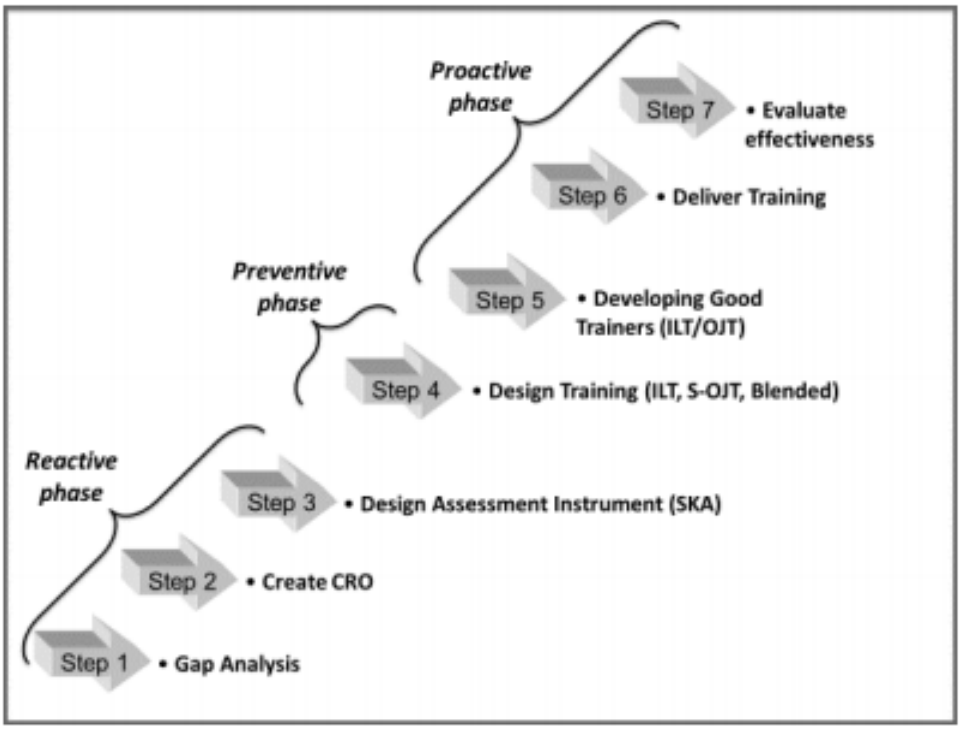
Le attività principali, come l'identificazione delle conoscenze necessarie e di quelle possedute, la definizione dei livelli di addestramento, l'allestimento del *Training Center*, puntano al raggiungimento dell'obiettivo "*zero errori umani",* alla riduzione di incidenti e al miglioramento del clima lavorativo (Palucha, 2012).

Inoltre, un fattore di non poco conto che caratterizza il pilastro PD è il flusso *bottom-up*, grazie al quale spesso si assiste allo sviluppo di progetti nati da suggerimenti e consigli dati direttamente degli operatori; di fatto, vi è un'importante riduzione della distanza tra i diversi livelli gerarchici dell'organizzazione.

Gli indicatori di performance utilizzati per valutare i risultati del pilastro sono: la % di gap di conoscenze del direttore di stabilimento, manager e capo pilastro, il rapporto costo/beneficio rispetto al lavoro svolto ed il tasso di assenteismo. I KAI sono invece dati da: n° di errori umani identificati e risolti, il n° di persone coinvolte ed il numero di Kaizen sviluppati.

Il processo di implementazione del People Development si sviluppa come segue (figura 2.21):

Figura 2.21: *I sette step del People Development*



a) *Fase Reattiva:*

- Step 1: definizione principi e priorità di intervento tra le diverse aree.
- Step 2*:* costruzione *Mappa delle competenze/conoscenze* (figura 2.22), il Cost Deployment degli errori umani ed i gap di competenza.
- Step 3: realizzazione progetti di miglioramento delle competenze dei team.

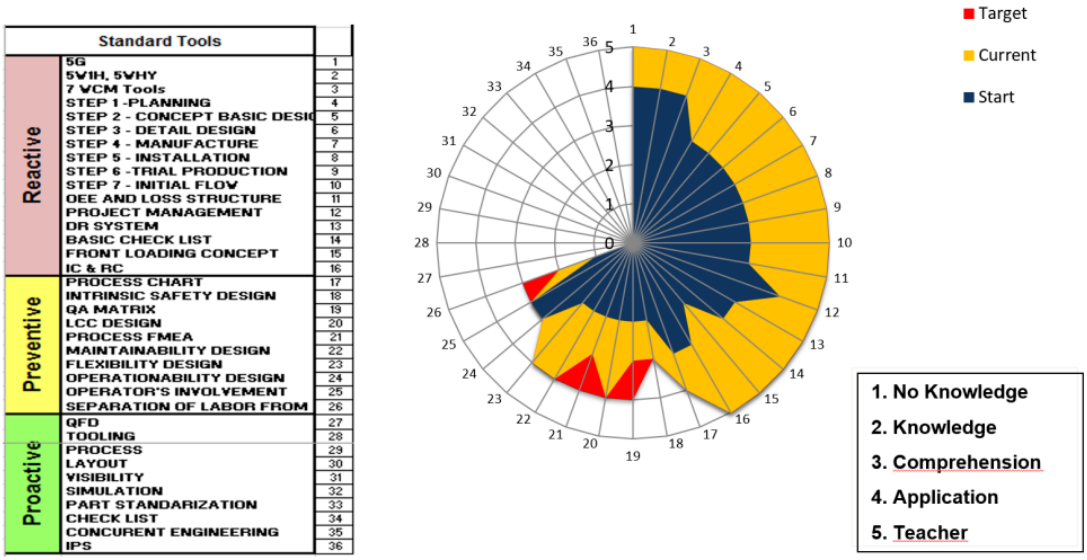
b) *Fase Preventiva:*

- Step 4: realizzazione di un sistema di formazione appropriato per lo sviluppo delle skills ed analisi costi/benefici.

c) *Fase Proattiva:*

- Step 5: aumento dell'efficacia dei programmi formativi, stimolando il coinvolgimento del personale; istituzione di un sistema volto allo sviluppo e potenziamento delle skills.
- Step 6-7: formazione con strumenti più complessi per sviluppare skills sempre più specifiche e selettive; svalutazione e monitoraggio continuo delle competenze e conoscenze di tutta l'organizzazione.

Figura 2.22: *Radar Chart*



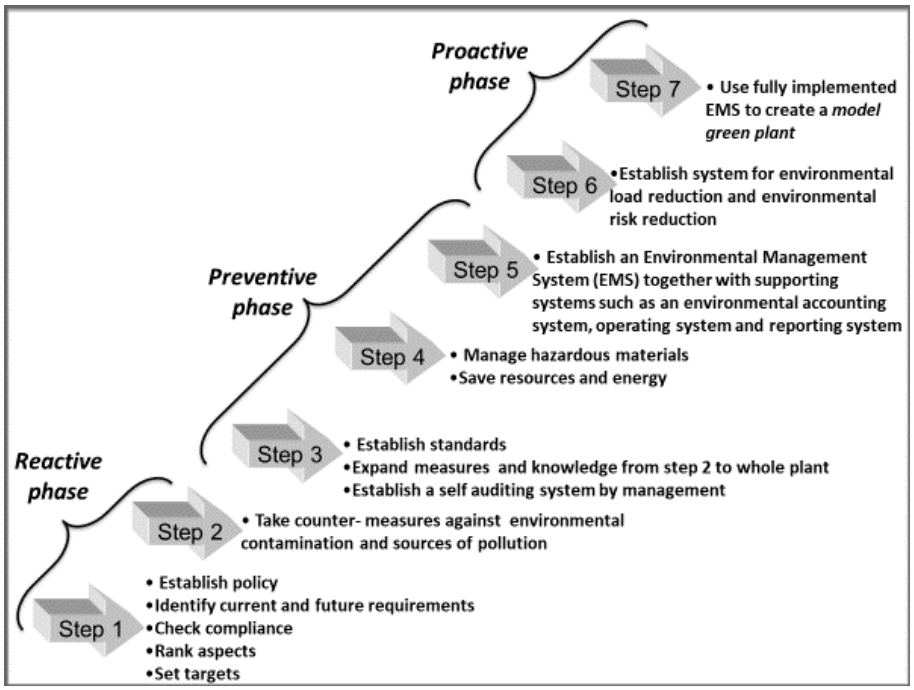
2.3.10 ENERGY & ENVIRONMENT (ENV)

Il pilastro E&E si occupa della gestione dei programmi ambientali implementati nell'organizzazione, in conformità con gli standard ed i requisiti ambientali legislativi. Tutte le risorse sono utilizzate con il file di diminuire i consumi energetici, le sostanze inquinanti e per l'applicazione delle normative ISO 1400 (Palucha, 2012). Il pillar in questione è di fatto un elemento fondamentale per elevare le performance ambientali, gestire servizi e processi sull'ambiente e migliorare continuamento l'intera struttura organizzativa.

I KPI sono ottenuti attraverso l'analisi dei dati relativi al consumo di energia elettrica per prodotto (KWh/prodotto), alla percentuale di rifiuti inviati alla discarica, al tasso di consumo di acqua in ingresso (m3 /prodotto) ed al rapporto di gas naturale consumato per prodotto (m3 /prodotto). Tra i *Key Activities Indicators* ci sono: il n° di contromisure attuate per la contaminazione ambientale, n° di persone partecipanti, n° di audit ambientali sostenuti.

In figura 2.23 i sette step di pilastro del processo di implementazione.

Figura 2.23: *I sette step del Energy & Environment*



a) *Fase reattiva*

- Step 1-2: comprendere ed assimilare la legislazione ed i regolamenti in tema ambientale; adottare adeguate misure contro le fonti di contaminazione.

b) *Fase preventiva*

- Step 3: stabilire standard temporanei, diffondere conoscenza creata nello step precedente.

- Step 4: programmare un sistema di audit interno; gestire le sostanze nocive, risparmiare energia e risorse.

- Step 5: istituire un sistema di gestione ambientale (EMS) insieme a programmi di supporto come ad esempio sistemi di reporting e contabilità ambientale.

c) *Fase proattiva*

- Step 6: creare un sistema mirato alla riduzione del rischio e dell'impatto ambientale; sfruttare a pieno il sistema gestionale ambientale per far si che l'impresa raggiunga un alto livello in tema ambientale.

2.4 I PILASTRI MANAGERIALI

Il modello WCM si basa sui 10 pilastri tecnici sopra descritti e 10 pilastri manageriali. Questi ultimi sono pensati come un supporto e linee guida che ogni pilastro tecnico dovrebbe implementare. Ciò significa che, per raggiungere l'eccellenza, non è necessario solo studiare ed arricchire metodi e sistemi tecnici, ma risulta necessario anche supportare il lavoro delle persone introducendo un metodo capace di far sentire tutte le persone all'interno di una comunità e responsabilizzate per dare il proprio contributo al miglioramento continuo.

Si offre di seguito una breve presentazione dei tratti distintivi di ciascun pilastro manageriale.

1. Management Commitment: tema cruciale nel percorso dell'impresa focalizzato all'eccellenza. Il top management deve mostrare un impegno attivo, sposando a pieno la filosofia e le idee della metodologia WCM.

Fra le attività maggiormente esplicative del *management commitment* è doveroso segnalare: a) garantire che le attività quotidiane seguano la stessa direzione delle strategie aziendali; b) favorire il flusso informativo e la comunicazione all'interno della struttura; c) trasformare obiettivi strategici generali in obiettivi operativi.

2. Clarity of Objectives: gli obiettivi fissati dall'impresa devono essere *S.M.A.R.T.* (specifici, misurabili, raggiungibili, stimolanti e basati sul tempo). Tutti i membri dell'organizzazione devono essere a conoscenza della strada intrapresa e del risultato che si vuole raggiungere. Per rendere la comunicazione degli obiettivi più efficace e diretta è importante istituire specifiche aree nello stabilimento in cui sono sintetizzati i diversi progetti in corso d'opera per eliminare le perdite ed i conseguenti risultati raggiunti.

3. *Route Map to WCM*: rappresenta la *mappa del percorso* per applicare il WCM nell'organizzazione. È costituita dall'integrazione della mission e vision dell'impresa e delle aspettative del cliente; il risultato (mappa) del pilastro aiuta il top management a mostrare il percorso di miglioramento attuato nei diversi plant,

nel breve e medio-lungo periodo, fornendo un'immagine chiara e sintetica sul futuro dell'impresa e sugli obiettivi da raggiungere.
Fine ultimo è il passaggio da una *route map* generale dell'intera struttura a singole route map, specifiche per ciascun pilastro.

4. Allocation of Highly Qualified People to Model Areas: il pilastro in esame si occupa dell'allocazione nei team di esperti che abbiano conoscenza di metodi e strumenti e che siano capaci di trasferirla agli altri membri. Più specificatamente, le performance delle model area sono analizzate secondo 3 criteri: KPI, metodi, strumenti e crescita delle persone.

5. Commitment of the Organization: in maniera analoga al primo pilastro manageriale, in questo si analizza il commitment da parte dell'intera organizzazione. Esso può essere declinato in varie dimensioni: a) *continuance comm*. (rapporto di continuità); b) *affective comm*. (attaccamento emotivo e coinvolgimento); c) *normative comm.* (sensazione percepita dal lavoratore che lo obbliga a restare) (Mendes et al., 2014).

6. Competence of Organization toward Improvement: l'obiettivo del pilastro è la costruzione di un sistema reattivo formato da personale capace di affrontare situazioni anche critiche applicando metodi e strumenti adeguati. Il

WCM suggerisce all'impresa di dotarsi di una banca dati per conservare in maniera strutturata informazioni riguardo modi, tempi, costi e responsabilità.

7. Time and Budget: il pilastro focalizza l'attenzione sull'importanza di conoscere tempi e costi di ciascun progetto, attraverso l'utilizzo di determinati programmi. Rispettare tempistiche e budget è cruciale per ottenere una buona performance; quando ciò non si verifica è necessario analizzare la causa e fare in modo che non si ripresenti in futuro.

8. Level of Detail: l'obiettivo del pillar è la realizzazione di analisi e classificazioni dettagliate degli sprechi e delle perdite nei processi, ricercando le cause e motivazioni all'origine. È fondamentale che ogni elemento delle diverse attività, dal più complicato al più semplice, sia descritto dettagliatamente. Soltanto in questo modo per l'impresa sarà possibile raggiungere l'ottimizzazione dei processi e la completa rimozione delle perdite.

9. Level of Expansion: per raggiungere risultati eccellenti e performance world class è opportuno che gli strumenti e la filosofia WCM siano diffusi in tutta l'organizzazione, e potenzialmente anche agli attori esterni (es.: fornitori), e non soltanto nelle model areas di riferimento.

10. Motivation of Operators: l'ultimo pillar riprende temi già discussi nel I e III; ribadisce l'importanza all'interno del modello *world class Man.* del coinvolgimento di tutti gli operatori, a qualsiasi livello gerarchico, perché sono loro gli attori che danno vita all'organizzazione. Si cerca di valutare la motivazione degli operatori attraverso l'utilizzo di alcuni indicatori come: a) tasso di assenteismo; b) il n° di kaizen sviluppati; c) n° di consigli e suggerimenti.

CAPITOLO 3

VANTAGGI E LIMITI DEL MODELLO WORLD CLASS MANUFACTURING

Nei precedenti capitoli, dopo un breve excursus storico sull'evoluzione dell'organizzazione, sono state passate in rassegna le principali caratteristiche tecniche del modello WCM introdotto negli anni '90 da Yamashina. In questa sezione, a differenza delle precedenti che seguono un approccio più teorico, si cerca di valutare i risultati ottenuti da una sua applicazione.

Per esaminare in maniera strutturata tali risultati, cui l'implementazione del WCM può portare, si utilizza lo strumento della *SWOT* Analysis, usato comunemente da tutte le aziende soprattutto in fase di pianificazione.

L'obiettivo è analizzare i punti di forza, di debolezza, le opportunità e le minacce che possono caratterizzare il modello in esame e l'organizzazione che lo applica.

Se da un lato ci si interessa dell'ambiente esterno, valutando minacce ed opportunità, dall'altro si indaga l'ambiente interno della struttura, concentrandosi sui punti di forza e debolezza.

L'intento prefissato è mostrare *strenghts* & *opportunities*, che possono scaturire dal modello in questione e portare l'azienda ad un livello *world class*, ma anche *weaknesses* & *treaths* che potrebbero ostacolare la sua corretta applicazione.

3.1 PUNTI DI FORZA

3.1.1 APPROCCIO COSTI/BENEFICI

È una delle principali novità rispetto alla lean production ed uno dei principi più importanti. Seguendo tale approccio, si inserisce una logica di razionalità nella scelta degli investimenti per il miglioramento che necessita la presenza di una giustificazione economica come condizione primaria per lo sviluppo di un nuovo progetto: affinché quest'ultimo prenda vita è necessario che si arrivi ad un vantaggio economico, mostrato dalla positività del rapporto beneficio/costo (indicatore >1).

Le risorse aziendali (soldi, tempo, operatori) sono limitate, per questo motivo è essenziale convergere gli sforzi dove vi sono profitti economici migliori. È un approccio pragmatico che stabilisce di guidare l'organizzazione lungo il cammino del miglioramento. Se non si applica una simile logica, la scelta dei progetti si basa su valutazioni soggettive dei responsabili di progetto. A tal fine, al responsabile è chiesto di stimare e successivamente misurare tutti i benefici e i costi ad esso collegati (Pela, 2015).

Conoscere le misure delle azioni in atto ha un doppio vantaggio: da una parte, presenta i risparmi raggiungibili e dimostra l'efficacia del progetto, garantendo

una certa continuità all'interno dell'organizzazione; dall'altra parte, permette di stabilire un legame tra processo implementato e beneficio recato.

Aiutando le persone a riflettere sui costi e sui benefici di ciascun progetto, si vuole stimolare i team a raffigurarsi concettualmente l'iter che seguirà il progetto ancor prima della sua partenza, abbassando il rischio di una *"navigazione a vista"*.

Infine, la conoscenza dei costi stimati e del beneficio atteso in fase primordiale avrà un effetto sicuramente positivo soprattutto sul personale più restio e scettico nei confronti del progetto in questione.

3.1.2 METODO STRUTTURATO

Altro elemento fortemente peculiare del *world class man*. è la sua struttura bene definita. Tale concetto, presente anche nel TPS, raggiunge nel WCM però un livello molto più alto; ne nasce un modello complesso e completo che riesce a coprire tutte le funzioni dell'organizzazione. Ne è un chiaro esempio la creazione dei 10 pilastri tecnici e manageriali che interessano tutte le principali attività dell'azienda (logistica, produzione, manutenzione, qualità).

Il WCM si differenzia dal TPS di T. Ono, dal quale riprende i principi base per la sua formazione, è la sua struttura ben definita e dettagliata. La differenza potrebbe

essere ricercata nelle differenze culturali: infatti, mentre per la cultura giapponese la filosofia lean si sposa alla perfezione con il loro modo di pensare, dal momento in cui si è cercato di portare questa oltre i confini del Giappone è nata l'esigenza di darle una forma più realistica; in questo modo, infatti, sarebbe stato più facile applicarla in contesti diversi da quello originario (Pela, 2015).

Il punto di forza del modello è proprio quello, grazie ad una struttura così ben definita, di facilitare e motivare le persone durante l'attività lavorativa. A scopo esemplificativo si ricorda come ciascuna attività di pilastro è organizzata in 3 macro-fasi che sono portate avanti in modo consecutivo: reattiva, preventiva e proattiva. Fare i giusti passi nel momento opportuno permette di raccogliere risultati: se si prova a correre senza aver iniziato a camminare, il risultato sarà solo quello di cadere facendosi male.

3.1.3 SVILUPPO KNOW-HOW

Da non sottovalutare, in un modello WCM è il concetto di sviluppo ed accrescimento di know-how. Fattore principe è il coinvolgimento di tutti gli operatori a qualsiasi livello, dal top management, passando per i manager di stabilimento fino agli operatori nella linea produttiva.

Ad esempio, quando si applicano practice WCM in un plant, la routine delle attività operative subisce cambiamenti, a volte drastici, e diviene cruciale, al fine di ottenere buone performance, implementare strumenti e metodologie nuove rispetto al passato. Con l'aiuto di programmi formativi ed esperienze applicative sul campo, le persone, da semplici esecutori, diverranno utenti esperti e capaci, grazie ad una sempre maggiore consapevolezza e fiducia nel metodo, che crescerà via via nel tempo.

3.1.4 RESPONSABILIZZAZIONE DELLE PERSONE

Il tema della responsabilizzazione delle persone è ripreso e perfezionato da Yamashina con l'inserimento nel modello dei team di pilastro, dove il processo di responsabilizzazione è formalizzato. Questa maggiore libertà concessa alle risorse umane di partecipare attivamente alle attività dell'azienda viene definita, spesso, con la parola *"empowerment*". Tale processo porta i collaboratori ad essere più autonomi, a pensare, comportarsi ed agire per migliorare il proprio lavoro quotidiano e l'organizzazione aziendale nel complesso.

Questo atteggiamento, ovviamente, permette di sfruttare in pieno il potenziale del personale e le caratteristiche di ogni singolo individuo, inducendo all'interno dell'organizzazione una grande forza strutturale.

3.2 LIMITI

3.2.1 PRINCIPIO VALUE STREAM

Sia nella filosofia lean che nel modello WCM è centrale il principio di miglioramento continuo che mira alla massimizzazione del valore aggiunto per il cliente e la riduzione dei costi, eliminando qualsiasi elemento che possa generare inefficienze e perdite. Per ottenere ciò è importante, come già citato in precedenza, classificare e dividere le attività in attività a valore aggiunto (VA), semi-valore aggiunto e non a valore aggiunto (NVA). Nel modello *lean* e del TPS, lo strumento più significativo è la *Value stream map*. La mappatura del flusso del valore consiste nella rappresentazione grafica di tutti i passaggi dei flussi di materiali ed informazioni che portano un determinato prodotto dall'ordine alla consegna. Questo strumento permette di individuare in modo immediato e visivo gli sprechi, quindi le opportunità di miglioramento. Il metodo prevede di tracciare prima la mappa dello stato attuale (as is), per poi proporre dei cambiamenti da inserire nella mappa dello stato futuro (to be), dove il flusso sarà reso più snello e corto. Di conseguenza, si svilupperanno piani di azioni che guidino il passaggio dallo stato attuale a quello atteso.

Mentre nella logica lean la centralità del *Value stream* è inattaccabile, come dimostrato dalla presenza di figure professionali adeguate come il *value stream*

manager all'interno dell'azienda, lo stesso non vale nel modello *world class man*., dove tale strumento è speso limitato dalla logica dei pillar tecnici e manageriali, che rispecchiano l'atteggiamento funzionale del modello. Infatti, nel WCM per individuare le fonti di valore e non, è utilizzato il cost deployment (vedi par. 2.3.2). Il rischio, focalizzandosi troppo sulle funzioni, è quello di perdere il controllo e la visibilità dei processi trasversali, che molto spesso sono le principali fonti di criticità e generano le maggiori inefficienze.

Proprio per tale motivazione, la bassa diffusione del principio del Value stream può essere classificata nella metodologia in esame, come punto di debolezza per l'azienda.

3.2.2 MODELLO IMPORTATO

La metodologia WCM arriva in Italia, specificatamente in Fiat Group, nel 2005, con l'obiettivo chiaro e definito di aumentare la produttività degli stabilimenti. Dopo una prima sistemazione concettuale il WCM è implementato e diffuso, oltre che in tutte le aziende-fornitrici incluse nella rete Fiat, anche a tutte le imprese interessate ed esterne al gruppo. Da qui nasce la *WCM Association*, organizzazione non-profit, composta da diverse aziende manifatturiere, fondata da un gruppo di manager e professori nel 2006. Ad oggi, l'associazione conta

numerosissime aziende tra le quali Ferrero, Ariston Thermo Group, Unilever, Barilla, Elica, etc. La motivazione che spinge un'azienda a sposare la metodologia *world class man.* già esistente, e non sviluppare un proprio modello, è data dal fatto che sia considerato il miglior mezzo con il quale ottenere risultati eccellenti, in una logica fortemente orientata al cliente, alla riduzione dei costi ed al miglioramento continuo.

Dopo il piccolo excursus sulle informazioni generali, l'attenzione è posta sui principali limiti che un'impresa terza, ossia esterna alla associazione, si trova ad affrontare quando decide di implementare nella propria struttura un modello nato e sviluppato per altri.

Il primo elemento di difficoltà è rintracciabile nel dover interpretare e conseguentemente adeguare i contenuti e strumenti del modello alle esigenze e particolarità dell'impresa. Quando si sviluppa un proprio modello è norma che, per realizzarlo, i contenuti sono progettati per quella specifica realtà, per questo motivo ciò che è richiesto è di adattarsi ad essi. Applicando un modello importato, invece, lo sforzo da parte dell'impresa è decisamente più alto ed impegnativo. Occorre notare però che quando si scende al livello delle singole attività vi è un alto grado di libertà. Innanzitutto, approcciandosi a nuove attività, è necessario capire ciò che la metodologia chiede in relazione agli obiettivi fissati; è inoltre, cruciale studiare e padroneggiare le tecniche e gli strumenti proposti per svolgere

le operazioni in totale controllo e tranquillità, senza incorrere in gravi errori ed usi scorretti.

In breve, l'applicazione efficace del modello WCM implica avere: a) *flessibilità*, ovvero saper riconoscere il giusto equilibrio tra l'adattamento alla teoria e le caratteristiche della realtà specifica; b) *elasticità mentale* e *visione d'insieme*, cioè essere in grado di riconoscere cosa è necessario da ciò può essere abbandonato.

È scontato ribadire come l'ampliamento del modello a nuove realtà porti tante difficoltà e complessità, quanto più ci si allontani dall'impresa per cui il modello è stato realizzato. Processi e metodologie saranno declinate in base alle caratteristiche dell'azienda, al settore in cui opera, al cliente finale che si soddisfa, ma è necessario che non si stravolga la sostanza e si rispettino i principi base del modello. Elemento di aiuto nell'implementazione del modello è sicuramente dato dalle attività di consulenza svolte dagli esperti (spesso vicini all'ambiente Fiat), che cercano di garantire una giusta interpretazione e un avviamento corretto del metodo.

Nonostante le possibili motivazioni per le quali un'organizzazione sceglie di abbracciare il modello *world class man*., è chiaro come, l'unica vera soluzione per gli aspetti descritti consista nella creazione di un proprio modello XPS.

Ad oggi, molte aziende preferiscono avvicinarsi al modello WCM che ritengono essere un programma già sviluppato e che sta mostrando i propri frutti piuttosto che creare un sistema di produzione ex novo. Tuttavia però, è errato pensare che

in futuro queste imprese non possano sviluppare e definire linee guida più precise e su misura per le loro particolarità.

3.2.3 VALUTAZIONE CON AUDIT ESTERNI

Precedentemente si è accennato al sistema di audit adottato dal WCM per verificare i diversi livelli di performance raggiunti. L'*Audit* è un programma di valutazione che: a) misura la capacità di migliorare le prestazioni di una unità produttiva o logistica attraverso un punteggio; b) definisce il successivo piano di miglioramento a medio periodo: *routemap*.

Il sistema prevede due tipologie di audit: interni ed esterni.

Quelli interni sono valutazioni svolte dai plant manager e dai capi-pilastro; ad ogni pillar del modello è assegnato un punteggio, della situazione *as-is,* e che si crede di aver raggiunto. È una sorta di autovalutazione più che una verifica ufficiale. Gli audit esterni invece sono attività svolte da auditor esperti e si basa sull'osservazione del sito produttivo, sul confronto con le best practices aziendali e sul rispetto della metodologia WCM definita dal sistema dei WCM Audit Criteria. La somma dei punteggi ottenuti porta alla costruzione del *Methodology Implementation Index (MII)* sulla base del quale si assegnano dei *rewards*. Il punteggio varia da 0 a 100 ed i vari livelli sono: Bronze (50); Silver (60); Gold (70); e infine il livello World Class (85).

I rewards sono il momento di verifica ufficiale e l'oggettività della misurazione permette il confronto tra i vari pilastri e ne consegue una naturale competizione.
Ciascun pillar riceve la valutazione da auditor bene addestrati sulla propria prestazione, per questa motivazione si genera una certa tensione e stress in vista del responso.
Chiaramente le due fasi di verifica sono percepite dal personale e da tutta l'organizzazione in maniera differente, con maggior timore nei confronti degli audit esterni. La presenza di figure professionali non legate all'impresa garantisce una valutazione oggettiva e risultati più veritieri possibili.
La debolezza del sistema è ravvisata nel fatto, che nei mesi lontani dai periodi di audit, l'impegno nelle operazioni quotidiane possano far scendere il grado di attenzione nei confronti delle attività di miglioramento, poi riprese soltanto nei periodi prossimi alla valutazione ufficiale.
In tale situazione il momento di audit potrebbe danneggiare il regolare svolgimento delle attività, generando una sorta di discontinuità tra periodi di carico di lavoro elevati e fasi di arresto.

La soluzione per sopperire a tale criticità ed eliminare la discontinuità è quella di applicare un sistema di autovalutazione stabile e strutturato con fasi di audit interni eseguite più volte nel corso dell'anno, finalizzati a restituire un feedback

relativo alla crescita del pilastro, evidenziando le aree più critiche sulle quali è opportuno un intervento e dalle quali iniziare il percorso di miglioramento.

Si crea così un sistema di audit interni-esterni circolare caratterizzato dalle fasi:

a) partendo dagli *audit* interni, evidenziare le principali aree di intervento e definire il piano di azione;

b) messa in atto del piano di azione definito tramite la realizzazione e il monitoraggio delle attività di miglioramento;

c) accertamento e identificazione delle performance raggiunte tramite *audit* esterno;

d) dopo aver preso atto del risultato dell'*audit* esterno, controllo dei risultati raggiunti e di nuovo si riparte dalla fase a (Pela, 2015).

A questo punto, il momento di valutazione non è più una semplice autoverifica, ma un'ispezione vera e propria, da soppesare allo stesso livello degli audit esterni.

L'impresa con tale approccio potrebbe da una parte allievare la discontinuità, infatti il continuo *check* sostiene le iniziative di miglioramento ed aiuta l'implementazione della metodologia; dall'altra permette di attuare un meccanismo automatico disciplinante nei confronti del personale, che quotidianamente entra in contatto inevitabilmente con le attività di miglioramento e la logica del *kaizen*.

3.2.4 REPORTISTICA E DOCUMENTAZIONE

La creazione di documentazione e reportistica è un'altra tappa fondamentale del processo di implementazione del modello.

Tale attività si va ad aggiungere alla quantità di lavoro operativo quotidiana che diventa ancora più impegnativa se si tiene a mente che:

- la reportistica viene prearata raramente e spesso nei periodi vicini all'audit per attività passate, svolte durante l'anno;
- a volte nei plant, il manager di pilastro ricopre numerose mansioni e ciò comporta giornate di lavoro più impegnative e stressanti.

Di conseguenza, in prossimità degli audit, la maggior parte del personale è obbligata a svolgere le attività di reportistica che chiaramente rallentano ed appesantiscono i lavori. Il tempo viene impiegato in maniera non efficiente e per questa motivazione è considerato una criticità da superare per garantire quel miglioramento continuo, fine ultimo del WCM.

La prima attività consigliata è di integrare le *practice* WCM con le operazioni quotidiane e non considerarle come due lavori distinti; è necessario assicurare un ritmo regolare alle attività per escludere eccessivi sforzi in prossima degli audit. È importante inoltre conoscere la documentazione richiesta per ogni fase implementativa in modo da garantire correttezza e veridicità alle operazioni. In questo modo, oltre a prendere nota di ciò che è stato realizzato in passato, se

eseguita in maniera efficiente, la creazione di documentazione permette di effettuare anche azioni in via preventiva.

3.2.5 TERMINOLOGIA STRANIERA

Altro aspetto da tener in considerazione nell'applicazione del metodo è senza dubbio la terminologia, caratterizzata da molti termini di lingua straniera, maggiormente inglesi e giapponesi. Questi ultimi sono chiaramente dovuti dall'influenza della filosofia *lean*, nata in Giappone; mentre i vocaboli inglesi utilizzati soprattutto in ambito tecnico-operativo aiutano la comunicazione ed il flusso di informazioni tra le diverse realtà. Si vede l'ampio utilizzo di un vocabolario internazionale come un possibile elemento di debolezza poiché alla base del buon esito dell'applicazione del modello c'è il completo coinvolgimento di tutti gli operatori. Sono proprio loro che conosco in maniera dettagliata i processi produttivi e le relative criticità e sono i primi attori di un programma di miglioramento, mosso dai loro suggerimenti ed interventi. Non bisogna dimenticare infatti che il fulcro del *World Class Manufacturing* è lo stabilimento, ed anche a questa sede sono destinati tutta la documentazione ed i feedback valutativi degli audit.

Ora, considerando che molto spesso gli operatori sono poco acculturati e hanno un

livello di istruzione generalmente basso, è facilmente intuibile come la terminologia usata nel WCM non sia alla portata di tutti. Tale aspetto è riscontrabile anche nelle organizzazioni di dimensione mondiale.

Affinchè gli operatori diventino sempre più specializzati, è opportuno non sottovalutare la componente umana; il vocabolario WCM non deve essere percepito come un ostacolo o una barriera linguista che li porti all'autoesclusione dal programma di miglioramento in atto nell'organizzazione.

È di vitale importanza quindi riuscire a riconoscere momenti nei quali è necessario l'utilizzo di vocaboli stranieri e ed altri dove è più opportuno l'uso della lingua locale.

3.3 OPPORTUNITA' DI CRESCITA

3.3.1 BENCHMARKING

Per *benchmarking* si intende una metodologia basata sul confronto sistematico che permette alle aziende di compararsi con le migliori in termini di produttività, qualità, valore degli stabilimenti, ecc.

È noto come il modello *world class man.* sia stato adottato da FIAT nel 2005 e successivamente diffuso alla sua rete di fornitori e anche a tutte le imprese interessate esterne al gruppo.

Adottando una metodologia già avviata in altre realtà, si ha il vantaggio di poter sfruttare l'esperienza altrui, conoscere in anticipo le maggiori criticità da affrontare, realizzare sinergie più rapidamente. Per tale motivo avere la possibilità di fare benchmarking è un fattore molto importante di crescita e di aiuto per le imprese, che hanno così il modo di confrontarsi e raggiungere migliori performance.

Il concetto-base è molto chiaro: una volta definita la *model area* che si ha l'intento di migliorare, si analizzano i comportamenti e le *practice* attuate dalle migliori aziende e si cerca di emularle sempre tenendo in considerazione le proprie peculiarità.

Il benchmarking è applicato seguendo due distinte linee guida:

a) *Benchmarking interno* – fra gli stabilimenti di una stessa organizzazione. È rapido, semplice ed economico ma scarsamente efficace poiché raramente permette di trovare soluzioni realmente innovative.

b) *Benchmarking globale* - fra processi diversi e simili di organizzazioni differenti che hanno implementato il WCM. Ha massima efficacia poiché si individuano le soluzioni migliori sul mercato, ma risulta di difficile applicazione poiché necessità di tempi di studio molto lunghi, visto che raramente le organizzazioni eccellenti aprono all'esterno il proprio *know-how* e le proprie competenze chiave.

È fondamentale la capacità di adattare soluzioni esterne alla propria realtà industriale.

3.3.2 SVILUPPO DEI PILASTRI MANAGERIALI

I dieci pillar manageriali sono sicuramente da considerare un'opportunità da sfruttare per ottimizzare le performance raggiungibili con il WCM.

Nel caso in cui ci si focalizzasse soltanto sui pillar tecnici infatti, si rischierebbe di dare attenzione soltanto alle attività operative perdendo di vista l'obiettivo finale, per il quale è necessaria anche la collaborazione di tutti quegli aspetti manageriali,

che fanno leva sul comportamento delle persone, e che troppo spesso a causa del loro carattere poco concreto, sembrano essere di complicata gestione (Pela, 2015).
È chiaro come per le imprese in grado di saper sfruttare in modo corretto questi elementi, l'implementazione ed i risultati ottenuti dal modello risultano essere più che vantaggiosi.
Ciononostante, la scarsa attenzione al momento conferita ai pillar manageriali mostra come le loro potenzialità non siano ancora state comprese; per tale ragione sono da considerarsi importanti opportunità di miglioramento e crescita.

3.3.3 ESTENSIONE DEL MODELLO

Per ottenere la completa applicazione del modello è necessario che la sua diffusione e penetrazione raggiungano tutti i livelli dell'organizzazione.
Se, come spiegato, il suo sviluppo nasce quasi obbligatoriamente nel plant produttivo, cuore dei programmi di miglioramento, l'intento finale è il coinvolgimento e l'integrazione di tutte le funzioni e dipartimenti, situati anche al di fuori dallo stabilimento e non prettamente produttivi.
Più si avanza nell'implementazione del modello più gli obiettivi prefissati si faranno stimolanti e sfidanti per l'intera organizzazione. Le attività allargheranno il loro raggio d'azione ed interesseranno anche i dipartimenti esterni alla *model area*, il cui coinvolgimento è essenziale per la buona riuscita dei progetti.

Il bisogno di sviluppare la filosofia WCM a trecentosessanta gradi è considerata un fattore di crescita, poiché, alla situazione attuale, la metodologia non ha ancora fatto chiarezza riguardo questo tema e non sono molti i plant che hanno raggiunto una fase tanto avanzata nel programma da poter affermare di aver raggiunto un elevato grado di coinvolgimento in tal senso.

3.5 RISCHI E MINACCE

La principale fonte di criticità è sicuramente legata al fattore umano; più specificatamente non al fattore umano in generale, bensì nascono dalla dimensione culturale.

Diversamente dalla cultura orientale, quella europea è fortemente centrata sull'individuo che basa le sue fondamenta sulla priorità dell'esperienza personale a discapito del gruppo ed alla tendenza generale alla complessità.

L'importanza dell'esperienza dell'individuo sul tutto male si sposa con i concetti base della filosofia lean, nella quale le scelte sono ponderate sempre sull'evidenza empirica e sui risultati. L'intuizione del singolo non rispecchia la realtà dei fatti ed il più delle volte è l'output di interazioni complicate non sempre decifrabili.

Occorre perciò lasciare da parte la propria esperienza personale ed affidarsi ai fatti, principio per il quale nella logica *lean*, è centrale il concetto di *misura* per ottenere il miglioramento. Riprendendo le prole di H. J. Harrington, "*Solo ciò che*

si misura si può migliorare. Se non misuri non puoi capire; se non capisci non puoi controllare; se non controlli non puoi migliorare".

È determinate quindi, avere un'ottima capacità di conoscere, omprendere ed analizzare i dati per poter fare scelte vincenti e raggiungere gli obiettivi.

È opportuno per le imprese che applicano il modello WCM identificare i fattori su cui far perno per affrontare queste criticità e grande responsabilità è data al *top management.* A loro è richiesta l'umiltà di tralasciare le proprie esperienze ed opinioni a favore dei fatti, dando l'esempio a tutti ed accettando il graduale abbandono dei tradizionali concetti tipici della cultura occidentale.

È ora chiaro come il *commitment* da parte del management sia il fattore chiave e punto di partenza per la corretta implementazione della metodologia world class man.

Di seguito la rappresentazione grafica delle nozioni descritte nel capitolo (Tabella 3.1.)

Tabella 3.1: *Adattamento SWOT analisi al modello WCM*

PUNTI DI FORZA	**DEBOLEZZE**
Approccio Costi/Benefici Metodo Strutturato Sviluppo Know-How Responsabilizzazione del personale	Principio Value Stream Modello Importato Valutazione con Audit Esterni Creazione di documentazione/report Terminologia Straniera
OPPORTUNITA'	**MINACCE**
Benchmarking Sviluppo Pilastri Manageriali Estensione Modello	Fattore Culturale

Fonte: Adattamento a F. Pela "Analisi WCM: il caso FCA",2015.

CAPITOLO 4

WORLD CLASS MANUFACTURING

NELLE PICCOLE-MEDIE IMPRESE ITALIANE

A causa delle recenti pessime condizioni economiche e di un mercato globale, le piccole e medie imprese (PMI) hanno due opzione: accettare la sfida, concentrandosi su innovazione di prodotti e processi, o perire. A questo proposito, la globalizzazione e l'uso pervasivo di tecnologie web può essere visto sia come un ostacolo per la sopravvivenza delle PMI, ma anche come opportunità di crescita (Osei-Bonsu, 2016).

Circa l'ultimo punto, la globalizzazione e le tecnologie web hanno dato accesso a nuovi mercati in espansione e, soprattutto, hanno ridotto l'importanza dell'integrazione verticale e delle economie di scala. Infatti, la necessità di creare filiere produttive flessibili ed agili ha portato le aziende a concentrarsi su poche competenze chiave e di esternalizzare i processi secondari ad una serie limitata di fornitori di primo livello; una tendenza logistica che si adatta perfettamente all'elevata flessibilità ed al tasso di qualità offerti dalla maggior parte delle PMI. Tuttavia, d'altra parte, sfruttare queste opportunità non è semplice, poiché i clienti sono sempre più esigenti ed informati (sulle tendenze del mercato e sulle nuove

tecnologie) ed hanno accesso ad un numero molto più ampio di potenziali fornitori. In poche parole, il potere contrattuale si è spostato dai produttori ad i clienti e così, sia la complessità del mercato che il livello di concorrenza tra le aziende sono aumentate notevolmente. Pertanto, concentrandosi sulla personalizzazione del prodotto non è sufficiente per ottenere un vantaggio competitivo e potrebbe addirittura mettere a repentaglio la sopravvivenza delle imprese. Il tradizionale approccio quasi *artigianale*, perseguito dalla maggior parte delle PMI non è più sufficiente, e per abbracciare le opportunità del mercato internazionale, le imprese sono invitate a ripensare ai propri modelli di business, innovando i loro processi, sia a livello operativo che gestionale.

A questo proposito, lo sviluppo del World Class Manufacturing (WCM) può essere una soluzione perché rappresenta una combinazione sinergica di pratiche *lean* che fungono da pilastri di un sistema integrato focalizzato sulle esigenze del cliente, sul miglioramento continuo, sulla rimozione degli sprechi, sulla creazione di valore ed infine sulla riduzione dei costi. Vale la pena ricordare che il WCM è universalmente riconosciuto come un potente strumento per consentire alle aziende di raggiungere prosperità e ricchezza, e può portare ad un significativo miglioramento della produttività e della qualità, insieme ad una riduzione del cicle-tyme e del tempo totale di produzione.

Tuttavia, il WCM ha dimostrato la sua efficacia solo nelle grandi aziende; la sua applicabilità nelle PMI è ancora un argomento fortemente dibattuto a causa dei

molti vincoli (principalmente culturali, dimensionali e finanziari) che devono essere superati.

La letteratura è piuttosto controversa e non esiste una risposta definitiva. Se da un lato alcune ricerche mostrano una debole permeabilità di pratiche orientate al WCM nelle PMI, d'altra parte alcuni sondaggi statistici e casi studio attestano un risultato positivo ed una correlazione tra eccellenza operativa e performance aziendali.

Sfortunatamente la maggior parte dei risultati ottenuti fino ad ora sono principalmente descrittivi e poco chiari, perché seguendo le parole di Muda e Hendry (2002): *"I paradigmi WCM sono stati introdotti in condizioni generali senza fare specifico riferimento al tipo, alla dimensione o alla natura del business"*. Evidentemente, tale approccio è piuttosto discutibile, dal momento che le pratiche wcm possono essere considerate paradigmi universali solo ad un livello manageriale elevato, ma lo stesso non vale a livello operativo, dove non tutti i settori industriali possono essere trattati allo stesso modo.

Questo capitolo mira a far luce sul punto controverso relativo all'applicabilità del WCM nelle PMI. A questo scopo è stato effettuato un sondaggio statistico da Petroni, A., Zammori, F. e Marolla, G., 2017.

L'analisi è limitata ad un sottoinsieme ben definito di PMI, situato nella stessa area geografica (costa orientale nord-centro Italia) e simili in termini di dimensioni e caratteristiche. Ciò ha permesso di contestualizzare adeguatamente

le pratiche WCM, tenendo conto del segmento di mercato indagato. Inoltre, per aumentare la solidità dei risultati e ridurre le interpretazioni soggettive, le risposte sono state misurate usando una scala di misurazione innovativa di tipo Likert[15] a cinque punti.

Dopo una discussione preliminare relativa alle principali caratteristiche dei segmenti di mercato esaminati, si entra nel vivo dell'analisi.

4.1 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEI SEGMENTI DI MERCATO ESAMINATI

L'analisi si è limitata alle PMI che seguono un processo di produzione definito *"market-to-order"* (MTO) del settore dell'arredamento e della moda, situati nella costa orientale del centro-nord Italia. Le PMI costituiscono le basi del *made in Italy* ed i loro prodotti di alta qualità sono apprezzati in tutto il mondo. A parte la loro rilevanza economica, sono state selezionate le PMI nelle quali, sebbene sia più impegnativa l'applicazione del WCM, quest'ultimo dovrebbe portare ai migliori risultati. Infatti, a causa di una domanda altamente diversificata

[15] La scala Likert è una tecnica psicometrica di misurazione dell'atteggiamento inventata dallo psicologo Rensis Likert. Tale tecnica consiste principalmente nel mettere a punto un certo numero di affermazioni - definiti *item* - che esprimono un atteggiamento positivo e negativo rispetto ad uno specifico oggetto. La somma di tali giudizi tenderà a delineare in modo ragionevolmente preciso l'atteggiamento del soggetto nei confronti dell'oggetto. Per ogni item si presenta una scala di accordo/disaccordo, generalmente a 5 o 7 modalità.

ed imprevedibile, la reattività e la personalizzazione del prodotto, che sono sempre stati i segni distintivi di queste PMI (Muda e Hendry, 2002) non possono essere più garantiti, a meno che le operazioni non siano continuamente migliorate e pienamente allineate con la strategia generale e l'organizzazione aziendale.

Al fine di raccogliere più dati, anche le PMI di meccanica di precisione sono state incluse nel campione esaminato. Infatti, possono essere riscontrate alcune somiglianze tra i diversi settori presi in considerazione; usando le parole di Yao e Carlson (2003): "i produttori di mobili sono simili ai fornitori di prodotti meccanici in termini di processi produttivi, varietà di prodotti e numero di possibili combinazioni di unità".

4.1.1 CARATTERISTICHE CHIAVE DELLE PMI INVESTIGATE

Il *make-to-order* è una strategia di produzione generalmente adottata dalle imprese a basso volume di produzione ed alta varietà. L'attenzione è rivolta alla flessibilità, alla customizzazione dei prodotti e da una produzione guidata dalla domanda (ad es. dopo che la richiesta di un cliente è stata ricevuta ed accettata sarà convertita in un ordine di produzione).

A differenza delle imprese che operano *make-to-stock* (MTS), nelle aziende che seguono una logica MTO la parte del processo di progettazione/produzione inizia quando un ordine è stato ricevuto, non prima.

Più precisamente, si possono trovare anche imprese che operano con sistemi di produzione ATO (*assembly-to-order*) ed ETO (*engineer-to-order*). Per i primi, solo l'ultima parte del processo è attivato dagli ordini dei clienti, mentre i componenti sono prodotti in anticipo (in base alle previsioni della domanda). I volumi sono più alti, la società potrebbe avere in catalogo dei prodotti standard e la personalizzazione è limitati a cambiamenti dimensionali o a riconfigurazioni del prodotto. Per quanto riguarda i secondi invece, le aziende mantengono il proprio vantaggio competitivo "vendendo le loro capacità ingegneristiche": sia la progettazione che la produzione sono eseguite all'interno dell'azienda, i prodotti fabbricati sono quasi unici ed ogni ordine di produzione è limitato ad un singolo prodotto o ad un piccolo lotto di articoli identici.

Le PMI investigate sono produttori ad alta intensità di lavoro che realizzano prodotti o componenti per diversi clienti che ordinano piccole quantità in periodi ad intermittenza. I prodotti sono altamente customizzati o addirittura unici. Solo il ciclo di produzione è deciso dal produttore; infatti tranne un piccolo numero di PMI con i propri designer e stilisti, i prodotti sono realizzati secondo le specifiche dei clienti e, a volte, anche i clienti forniscono materiali e strumenti di produzione.

In ogni caso, una struttura caratterizzata da produzioni in lotti, con percorsi specifici e tempi di processo ben definiti, è tipica del tessuto economico preso in considerazione.

Altre caratteristiche distintive sono:

a) lavoratori qualificati, con attitudine *artigiana* e capacità di problem-solving;

b) efficiente sistema di outsourcing locale basato su distretti industriali;

c) forti competenze in termini di prodotti e processi.

Per quanto riguarda le performance, la qualità è sicuramente la parola chiave, ma la riduzione delle scorte e la rapidità stanno emergendo come nuovi obiettivi vitali, perché i materiali obsoleti e le scorte, a causa della rapidità di cambiamento della domanda, hanno un'alta incidenza sulla redditività, soprattutto nei settori dell'arredamento e della moda.

Un altro problema correlato è quello dei prodotti invenduti, che nasce dalla necessità di ridurre i costi di produzione e massimizzare l'utilizzo degli impianti. Gli ordini dei clienti vengono elaborati in lotti più grandi di quantità ordinate e l'eventuale eccedenza viene successivamente venduta al dettaglio, ma non sempre si riesce pur offrendoli a prezzi scontati. Pertanto, l'obiettivo operativo è ridurre le dimensioni del lotto, ridurre i tempi di consegna ed aumentare la flessibilità, in modo da posticipare il lancio di nuove collezioni il più tardi possibile, evitando "ordini ciechi" di tessuti/legno e altri materiali.

4.2 WCM NELLE IMPRESE MAKE-TO-ORDER (MTO)

Non esiste un'unica definizione di WCM e, spesso, concetti simili, ma distinti (come WCM, Lean thinking, Total Quality Management, ecc.) sono confusi ed usati come sinonimi. Per evitare incomprensioni, faremo esplicito riferimento all'originale definizione data da Schonberger (1986), che affermava che: *"Il WCM si ottiene mescolando le risorse per un rapido miglioramento continuo"* e, "le aziende world-class sono quelle che raggiungono le migliori performance". Le imprese per raggiungere uno status definito *best class* devono padroneggiare i dieci pilastri (tecnici e manageriali) descritti nel capitolo 2.
Per semplicità, nella ricerca sono stati analizzati alcuni temi relativi a diversi pilastri. Di seguito, l'elenco di quelli ritenuti più esplicativi ed importanti:

1) strategy, top management & human resources
2) pianificazione e controllo della produzione
3) supply chain & customer relationship management
4) qualità & manutenzione
5) innovazione

I pilastri possono essere considerati principi universali, indipendenti dal tempo e dal settore di mercato. Anzi, sono loro ad indicare le aree in cui le aziende devono

eccellere; al contrario, lo stesso non vale per le pratiche operative comprese in ciascuno di essi (chiaramente le soluzioni adottate negli anni '90 possono non essere ottimali nell'economia attuale).

Nel corso del capitolo, le practice non saranno considerate eccellenti in termini generali, ma piuttosto valutate "migliori" se hanno assicurato un aumento delle prestazioni, relativamente ad un determinato periodo e segmento di mercato.

4.2.1 DECLINARE PARADIGMI WCM NELLE PICCOLE-MEDIE IMPRESE

Partendo da queste basi, il primo obiettivo è stato quello di selezionare e contestualizzare le pratiche WCM che possano essere considerate le migliori per le PMI indagate. Chiaramente, le modalità con cui le pratiche WCM sono trasformate in azioni operative, dipende fortemente dalle peculiarità del sistema in analisi e, soprattutto, del modo in cui le aziende manifatturiere soddisfano la loro domanda (De Toni e Panizzolo, 1992; Achanga et al., 2006; Hodge et al., 2011). Vale la pena ricordare che il WCM è stato inizialmente sviluppato per migliorare le performance di aziende ad alto volume e bassa varietà (high volume-low variety) caratterizzate da: a) forte attenzione all'efficienza; b) prodotti standard e stabili; c) domanda prevedibile; d) un processo produttivo ripetitivo.

Tutti questi elementi creano un terreno fertile per il raggiungimento di un flusso ininterrotto ed equilibrato, attraverso l'implementazione di tecniche standard just-in-time (JIT). Solo recentemente il WCM è stato applicato anche alle aziende MTO, ma, come descritto nei paragrafi precedenti, in questo caso lo scenario è completamente diverso, poiché la variabilità è molto più elevata ed i processi di produzione standard e ripetitivi non esistono.

L'implementazione del WCM diventa più impegnativa. In poche parole si può affermare che, al fine di raggiungere l'eccellenza, i paradigmi WCM non dovrebbero essere abbandonati, ma ripensati ed adattati alla specifica azienda e mercato di riferimento.

4.2.2 STRATEGY, TOP MANAGEMENT & HUMAN RESOURCES

Questi pilastri sono universalmente riconosciuti come i più importanti: top management commitment, una chiara comunicazione degli obiettivi e la disponibilità di persone qualificate sono essenziali per raggiungere lo status *world class*. Le PMI italiane tendono ad essere organizzazioni altamente centralizzate, con la maggior parte delle decisioni in capo all'imprenditore/proprietario, come nel caso comune delle imprese familiari. Tuttavia, la condivisione delle informazioni presso il livello operativo è frequente ed è riconosciuto come una questione chiave. Infatti, la maggior parte della forza lavoro è multi-qualificata e

duttile, i lavoratori sono continuamente coinvolti in una vasta gamma di attività e possono affrontare circostanze non di routine ed eccezionali, che richiedono entrambe creatività ed iniziativa. Il proprietario stesso, la cui competenza è fondamentale per garantire il successo aziendale, è spesso coinvolto nei problemi in corso e collabora rigorosamente con la forza lavoro. Pertanto, situazioni di *"job enlargement"* e *"job enrichment"* sono caratteristiche comuni delle PMI italiane, specialmente in quelle più piccole, dove sono presenti capacità artigianali riconosciute come uno dei principali punti di forza.

Per valorizzare le competenze del personale, è fondamentale consentire un certo grado di autonomia riguardo alla formazione di team ed alla risoluzione dei problemi. Delega ed autonomia dovrebbero essere incoraggiate senza però compromettere una forte coerenza tra strategia, operazioni e comportamenti umani. Quindi, la gestione per obiettivi *(management by objectives)*, supportata da un sistema di controllo basato sulle performance, è un elemento chiave per guidare le decisioni aziendali (Flynn, 1997). L'uso dei tradizionali sistemi di contabilità e controllo di gestione possono fornire un'immagine errata dei vantaggi dei pilastri di WCM e potrebbero portare al fallimento del progetto, soprattutto nel caso delle PMI nelle prime fasi di implementazione del WCM (Chiarini, 2012).

4.2.3 PIANIFICAZIONE E CONTROLLO DELLA PRODUZIONE

La maggior parte degli accademici identifica la pianificazione ed il controllo di produzione come area principale di preoccupazione e concordano anche sul fatto che un'adeguata contestualizzazione non può essere ignorata. In particolare, per la produzione in lotti nelle imprese MTO, la flessibilità è una caratteristica essenziale e dovrebbe essere integrata nella produzione stessa. Tecniche come l'identificazione dei colli di bottiglia, riduzione dei tempi di settaggio, controllo della produzione diventano questioni fondamentali per ottenere un vero sistema operativo pull.

La mancanza di un sistema di pianificazione e controllo, in grado di controllare la capacità produttiva e la stabilizzazione del WIP *(Work In Progress)* è ancora più critica in un periodo di crisi; infatti spesso le PMI tendono a raccogliere ciecamente il maggior numero possibile di ordini, accettando le scadenze imposte dai clienti, senza conoscere l'impatto che queste decisioni potrebbero avere sul sistema. A questo proposito, è interessante notare che la rapidità di adempimento degli ordini non dipende esclusivamente dal processo di fabbricazione, ma anche dal processo di ricezione ed accettazione degli ordini. Prima di piazzare un ordine, i clienti generalmente effettuano indagini su fornitori alternativi e confrontano preventivi in termini di competenza tecnica, tempi di consegna, affidabilità nel rispetto delle scadenze e, a seconda della complessità

del prodotto, il prezzo. Quindi, la capacità di trattare correttamente con i clienti le richieste diventa vitale per evitare che gli ordini vengano consegnati in ritardo e/o non soddisfino i clienti. Certamente, un accurato coordinamento tra i reparti vendite e produzione è essenziale, ma potrebbe non essere sufficiente.

In questo caso le pratiche WCM potrebbero fornire un vantaggio strategico, incidendo positivamente sulla performance operativa, soprattutto in termini di costo e tempo, avvalendosi di un adeguato sistema di pianificazione e controllo.

4.2.4 SUPPLY CHAIN & CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT

La logistica e la gestione della catena di fornitura (Supply Chain Management) è un importante aspetto da tenere in considerazione. Eppure, per le imprese investigate, parlando in termini di routing ed ottimizzazione dei trasporti, non sono rilevanti; la maggior parte di esse infatti, si rivolgono a terze parti.

Anche il ciclo passivo[16] non è critico perché, il più delle volte è il cliente finale a fornire materie prime e strumenti di produzione.

Pertanto, SCM è molto più importante a livello strategico/tattico, piuttosto che a livello operativo. La creazione di relazioni durature (tra venditori e acquirenti)

[16] Il ciclo passivo è tutto ciò che sta prima della vendita del bene o del servizio a un cliente. Nel ciclo passivo, infatti, rientrano tutti i processi ed i workflow che s'instaurano tra l'azienda/ente, i fornitori e il magazzino. Inoltre, se il ciclo attivo determina delle entrate, il ciclo passivo determina invece delle uscite economiche per l'azienda.

pone le basi per avere successo in un mercato dinamico e turbolento. Questo fattore è ancora più importante per le PMI, perché ciò che può fare la differenza in termini di competitività è la loro capacità di sfruttare le competenze chiave e di acquisire dinamicamente capacità aggiuntive attraverso l'outsourcing ed in particolare, attraverso partenariati di ricerca e sviluppo (R&S). Più specificamente, la possibilità di creare un gruppo o addirittura un distretto di aziende simili sono uno dei pochi modelli di business che consentono alle PMI di competere con le più grandi imprese in termini di economia di scala, senza rinunciare alle loro caratteristiche distintive come flessibilità e personalizzazione dei prodotti (Cagliano et al., 2006).

4.2.5 QUALITA' & MANUTENZIONE

Le PMI spesso sfruttano la loro capacità di realizzare un prodotto altamente personalizzato e di alta qualità per ottenere un vantaggio competitivo. Più piccola è la dimensione dell'azienda, più diventa importante la capacità di assicurare al prodotto un determinato livello di qualità, poiché le piccole e medie imprese sono spesso percepite dai clienti come quasi artigiane. Certamente, a causa dell'elevata varietà dei prodotti, le imprese MTO hanno meno opportunità di perseguire la standardizzazione e di sviluppare controlli statistici; tuttavia, un cambiamento nell'atteggiamento nei confronti della qualità, insieme ad un

progressivo trasferimento di responsabilità a tutti i lavoratori, potrebbero avere un impatto positivo sul tasso di qualità.

La qualità può essere definita come la "capacità di soddisfare e/o superare le aspettative e le esigenze del cliente" e, come tale, dovrebbe essere considerata come una filosofia che pervade tutti i processi eseguiti dall'organizzazione. A causa di un numero eccessivo di controlli finali e rilavorazioni, il rischio per le PMI è quello di ottenere un disequilibrio negativo tra i costi sostenuti per assicurare il livello di qualità atteso/contrattualizzato ed il prezzo in eccesso che il cliente è disposto a pagare.

Come per la qualità, anche la manutenzione deve essere basata su un approccio sistemico e non dovrebbe essere considerata come sinonimo di "riparazione dopo un guasto". Certamente, considerando la piccola dimensione delle imprese, l'implementazione di un sistema di *Total Productive Maintenance*[17] (TPM) sarebbe sicuramente troppo ambizioso. Tuttavia, le PMI dovrebbero trarre vantaggio dalla loro flessibilità, non complessità delle macchine e dei loro lavoratori multi-qualificati, al fine di implementare alcuni dei principi base del

[17] Il Total Productive Maintenance (TPM) è un sistema produttivo che mira al raggiungimento della massima efficienza aziendale. Nasce per garantire la massima efficienza dei singoli impianti, focalizzando l'attenzione sulle attività degli operatori, dei manutentori e dei tecnici di processo. Vengono strutturate anche le attività che riguardano la qualità, lo sviluppo del personale, le attività di sicurezza e ambiente e di industrializzazione.

TPM come: tecniche di empowerment, prevenzione dei guasti, pulizia e manutenzione.

4.2.6 INNOVAZIONE

L'innovazione è un elemento fondamentale nel WCM. L'innovazione di prodotto ha un impatto positivo sia sulla performance finanziaria che sui flussi di cassa ed è una delle principali fonti di crescita autosufficiente. Allo stesso modo, l'innovazione di processo può ridurre i costi operativi e generare nuove fondi, migliorando l'efficienza e la produttività (Yamashima, 2000). Ciò che è importante sottolineare è che, recentemente, l'innovazione sia riconosciuta come fattore strategico anche per le PMI. Questa affermazione può sembrare strana perché, nelle PMI, l'intensità dell'attività di ricerca e sviluppo è generalmente bassa. Tuttavia, l'innovazione non deriva solo da un formale e strutturato processo di ricerca, ma anche, e talvolta più frequentemente, da idee improvvise ed approfondimenti sul campo. È un dato di fatto che la probabilità di trovare innovazione di prodotto/processo è di gran lunga maggiore in quelle organizzazioni che hanno una struttura flessibile, caratterizzata da continui cambi e miglioramenti.

4.3 OBIETTIVI DELLA RICERCA E METODOLOGIA

Come accennato in precedenza, l'obiettivo principale dell'analisi è valutare il livello di attuazione delle pratiche di WCM ed il loro effetto in termini di performance, per un sottoinsieme specifico di PMI, che sono simili in termini di processo di produzione e di gestione (cioè produttori make-to-order).

Riguardo all'implementazione di paradigmi WCM, la maggior parte degli accademici afferma che le PMI siano incapaci di implementare tutte le pratiche WCM contemporaneamente e suggeriscono di introdurle una alla volta, possibilmente a partire dalla più semplice e/o economica (Rose et al., 2011). Pertanto, sarà un obiettivo complementare confermare o confutare questa ipotesi, verificando se, in effetti, le imprese analizzate si siano concentrate su un sottoinsieme specifico di pratiche WCM o abbiano cercato di attuarne più di una allo stesso tempo. Infine, il terzo ed ultimo obiettivo è quello di verificare se la dimensione aziendale ed organizzativa siano effettivamente potenti attivatori per il WCM, come generalmente sostenuto dalla letteratura.

Sinteticamente, si possono riformulare gli obiettivi attraverso le seguenti domande:

1) le PMI applicano pratiche WCM? In tal caso, le pratiche sono state implementate in modo completo o parziale?

2) il WCM hanno un impatto positivo sulle performance e sui costi operativi delle imprese?
3) il grado di implementazione del WCM dipende dalla dimensione aziendale e dalla struttura organizzativa?

Al fine di far luce su queste domande di ricerca sono stati seguiti i seguenti passi:

- *Fase 1*: Definizione di un elenco preliminare di costrutti riferito ai pilastri WCM. Sono state formulate una serie di sotto-voci in grado di misurare sia il grado di implementazione del WCM che il raggiungimento di risultati operativi.

- *Fase 2*: Costruzione del questionario. I costrutti e le sotto-voci sono stati utilizzati come punto di partenza per costruire un questionario completo, che è stato di conseguenza inviato ad un vasto numero di PMI.

- *Fase 3*: Raccolta ed analisi dei dati. Più precisamente, i punteggi ottenuti sono stati utilizzati per definire ciascuna impresa e, successivamente, sono state raggruppate in cluster utilizzando come variabile il grado di implementazione di WCM.

4.3.1 DEFINIZIONE COSTRUTTI PRELIMINARI

Al fine di elaborare un elenco di costrutti preliminari, le competenze e metodologie, che dovrebbero essere padroneggiate dalle società world class, sono state identificate attraverso un'ampia revisione della letteratura. Successivamente, l'elenco è stato perfezionato attraverso il metodo Delphi[18] con l'aiuto di accademici dell'università di Parma e specialisti del settore (top manager).

I pilastri del WCM, ad eccezione dell'innovazione, sono stati mantenuti ed utilizzati come i principi base dell'analisi. Questa conclusione è in perfetto allineamento con il fatto che le PMI innovative coincidono spesso con giovani imprese originate da scissioni o dall'industrializzazione di un brevetto, mentre le PMI consolidate tendono ad essere meno orientate all'innovazione.

In particolare, le aziende analizzate possono essere considerate passive rispetto all'innovazione di prodotto; non generano nuove idee ed hanno un ruolo marginale nello sviluppo di nuovi prodotti. Il più delle volte ricevono i disegni dai clienti e, anche se viene chiesto loro di progettare il prodotto, il coinvolgimento dei clienti nella progettazione rimane alto. Allo stesso modo, anche l'atteggiamento nei confronti dell'innovazione di processo è piuttosto passivo

[18] Il metodo Delphi è un metodo d'indagine iterativo, particolarmente utilizzato nella ricerca scientifica in materia di business, che si svolge attraverso più fasi di espressione e valutazione delle opinioni di un gruppo di esperti o attori sociali ed ha l'obiettivo di far convergere l'opinione più completa e condivisa in un'unica "espressione".

poiché le PMI indagate adottano tecnologie mature. Per questa motivazione, nella ricerca, il termine *innovazione* è rivisitato in "nuove modalità di gestione delle operazioni" ed è inserito nel pilastro: pianificazione e controllo della produzione.

L'analisi, che ha portato ai costrutti della figura 4.1, è stata condotta per identificare le performance che potrebbero essere migliorate con il WCM. Come si può vedere, i costrutti sono stati disaggregati in una serie di voci secondarie, ad eccezione dei "costi operativi", non suddivisi in un sottoinsieme poiché spesso, gli imprenditori non hanno una conoscenza dettagliata di tutte le voci di costo.

Figura 4.1 – *Lista performance operative attese*

Performances	*II level performances*
1 Quality	Process compliance
	Product compliance
	Rate of rework
	Returned and complaints
	Row material complaints
2 Production effectiveness	Lead time
(es.: productivity and flexibility)	Availability of machines and bottle neck
	Due dates fulfilment
	Stocks level
	Setup times
	Cycle time
3 Operating cost	/

4.3.2 COSTRUZIONE QUESTIONARIO

L'analisi sopra menzionata pone le basi per la costruzione di un questionario completo che è stato inviato alle imprese, dopo aver validato sia la forma sia il contenuto.

Caratteristiche del campione oggetto di analisi

Le aziende considerate nel sondaggio soddisfano una serie di requisiti specifici. In particolare:

- un numero di dipendenti inferiore a 250 ed un fatturato inferiore a 50 milioni di euro (definizione UE di PMI);
- imprese caratterizzate da una produzione in lotti e classificabili come make-to-order;
- appartenenza ai settori dell'arredamento, della meccanica di precisione e della moda (secondo il codice ATECO 2007 per i settori manifatturieri);
- collocazione geografica: costa adriatica nord-orientale dell'Italia.

Al fine di trovare le PMI in linea con queste caratteristiche, è stato utilizzato AIDA, database contenente informazioni finanziarie, conti ed operazioni di oltre 500.000 aziende registrate in Italia.

Il campione finale è di 1.638 PMI, di cui 589 operanti nel settore tessile, 600 nel settore dell'arredamento e 449 operanti in quello della meccanica di precisione.

Questionario

È stata definita una serie di domande per ciascuna pratica WCM e per ogni performance di secondo livello della tabella 4.1. Più specificamente, i costrutti sono stati valorizzati con l'utilizzo di una Scala Likert a cinque punti, corrispondenti a differenti e crescenti gradi di implementazione e miglioramenti delle performance raggiunti nel periodo di riferimento (2009-2013). Alla fine del processo, il questionario era composto da 55 domande organizzate in tre sezioni principali:

1) dati anagrafici (es. domande descrittive);
2) gestione operativa;
3) misurazione delle performance.

Il questionario è stato inviato alle imprese in formato elettronico, così da ridurre i tempi di risposta ed aumentare la volontà di partecipare al sondaggio. Per evitare risposte gonfiate e non del tutto veritiere solo le sezioni 1 e 3 sono state inviate ai top manager/proprietario. La sezione 2 invece è stata sottoposta al middle-management/responsabili delle operazioni.

Al fine di dare validità al questionario, sono state verificate forma e contenuto dello stesso, in modo da accertare la qualità e la robustezza dei costrutti e della scala di misurazione. Ciascun livello della scala offre una descrizione dettagliata della corrispondente pratica WCM, dove 1 corrisponde all'adozione di pratiche antiquate e 5 corrisponde a quelle più avanzate.

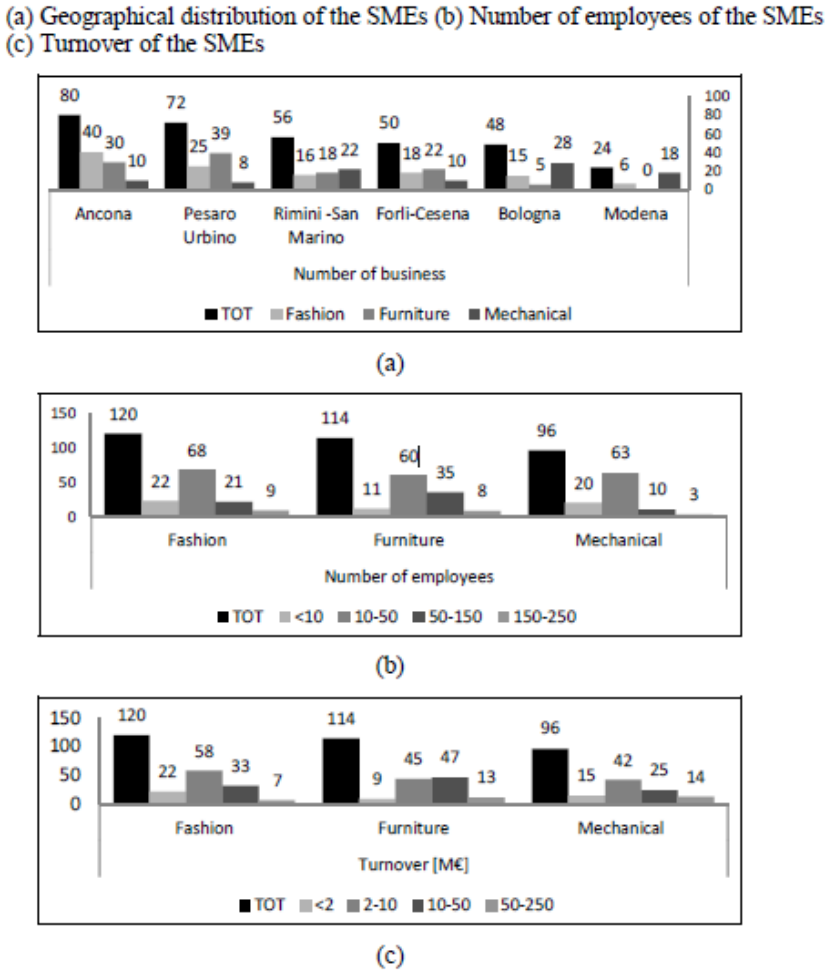
Figura 4.2 – *Estratto del questionario*

	Concerning production planning and control
1	Orders are accepted by the sales department and 'pushed; into production; due date are based on past experience.
2	Orders are accepted by the sales department but priorities and due date are agreed with the production manager.
3	Before pushing orders into production, capacity is checked. Due date are refined depending on the obtained results.
4	A push-pull approach is used. Material and subcomponents are supplied/manufactured in advance, customers' orders are aggregated and periodically released into production. Lead times are roughly known and used to estimate due dates.
5	Work in process is controlled (using pull techniques such as CONWIP or workload control) and used as a trigger to release orders into production in a paced way. Lead times are stable and due date can be precisely estimated.
	Concerning bottleneck machine
1	Bottlenecks are not known.
2	The company has started a campaign to identify bottleneck machines.
3	Bottlenecks are known but this information has not been integrated yet with production planning and control.
4	Bottlenecks control and management is the core of the production planning and control system.
5	Strategies to increase bottlenecks' performance have also been initiated.
	Concerning quality controls of finished goods
1	Products are controlled at the end of the process and reworked in case of problems.
2	Spot checks and statistical control are made in critical points of the process.
3	Some processes are under (statistical) control.
4	All processes are under (statistical) control.
5	Advanced procedures (DOE, process FMEA, etc.) are used to improve the quality of the process.

Il questionario nel suo formato finale è stato inviato a tutte le imprese a luglio 2014 e, dopo una serie di aggiornamenti (l'ultimo a settembre 2014), circa il 21% delle PMI hanno inviato le loro risposte. Dopo aver scartato i questionari

con valori mancanti, sono stati raccolti un totale di 330 questionari validi. Per completezza, la figura 4.3 mostra le principali statistiche descrittive del campione.

Figura 4.3 – *Caratteristiche del campione*



4.3.3 RACCOLTA ED ANALISI DATI

Per cluster

I punteggi attribuiti a ciascun fattore (top man., pianificazione e controllo, supply chain and customer man., quality man. e maintenance man.) sono stati utilizzati per descrivere le imprese, sia in termini di performance raggiunte sia di grado di implementazione delle pratiche WCM. Al fine di capire se le aziende hanno implementato o meno un insieme specifico di pratiche WCM e se queste ultime hanno avuto un impatto positivo sulle performance, è stata effettuata un'analisi per *cluster*, utilizzando come criteri di raggruppamento i punteggi dei fattori.

Figura 4.4 – *Definizione dei cluster*

Cluster's label	*Number of cases*	*Comments*
C_1	112	Low/average production effectiveness high quality
C_2	138	Poor production effectiveness poor quality
C_3	80	High production effectiveness average quality
Total	330	[-]

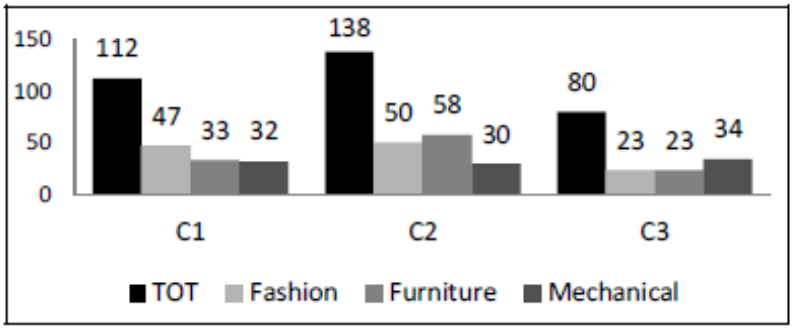
L'analisi ha rivelato la presenza di tre gruppi ben definiti di PMI, che differiscono fortemente in termini di performance operative (Figura 4.4). Poiché i cluster sono

stati formati utilizzando punteggi dei fattori normalizzati, zero corrisponde ad un livello di prestazione medio, valori positivi indicano prestazioni al di sopra della media e, viceversa, i valori negativi indicano prestazioni al di sotto della media. Più dettagliatamente, sebbene nessuno dei cluster eccelle sia per la qualità che per l'efficienza produttiva, il cluster 3 è l'unico che si distingue per elevata efficienza, pur mantenendo un livello adeguato di qualità.

Al contrario, sembra esserci un compromesso tra qualità ed efficienza per le imprese del cluster 1, mentre quelle appartenenti al cluster 2 hanno un valore negativo in entrambe le variabili (qualità e efficienza produttiva).

Al fine di arricchire i risultati, è stata eseguita anche un'analisi di frequenza in ciascun cluster. Si è scoperto che la distribuzione dei tre settori merceologici di riferimento non è uniforme nei tre gruppi. Come facilmente intuibile, e mostrato nella Figura 4.5, i settori dell'arredamento e della moda sono maggiormente focalizzati sulla qualità piuttosto che sull'efficienza produttiva, mentre il settore meccanico è più orientato alla reattività e produttività.

Figura 4.5 – *Composizione cluster per settori merceologici*



Analisi discriminante

Successivamente, è stata fatta un'analisi multivariata della varianza (MANOVA[19]) per accertare che anche i cluster identificati differissero in termini di pratiche WCM implementate. Il test è stato positivo ed in effetti, la media dei punteggi dei fattori per ciascun cluster è abbastanza diversa. Più chiaramente:

- le impresi appartenenti al C1 hanno implementato pratiche WCM ad un livello medio-basso;

- le impresi appartenenti al C2 non hanno implementato affatto pratiche orientate al WCM;

[19] In statistica, l'analisi multivariata della varianza è una procedura per confrontare le medie campionarie multivariate. È usata quando ci sono due o più variabili dipendenti, ed è spesso seguita da test di significatività coinvolgendo separatamente ed individualmente le variabili dipendenti.

- le imprese appartenenti al C3 sono le uniche che hanno implementato e sfruttato sinergicamente ed appieno una serie completa di practice WCM, con un picco nella “pianificazione e controllo della produzione”.

Di conseguenza, è stato fatto un’ulteriore approfondimento in modo da capire quali pratiche abbiano avuto il maggiore impatto sulle performance operative.

I risultati del modello sono riassunti di seguito; tutti e cinque i fattori sono stati analizzati. In particolare, “pianificazione e controllo di produzione” (ovvero fattore di analisi 2) e “top management” (fattore 1) sono i pilastri con il potere discriminante più elevato.

Invece, il pilastro “quality management” (fattore 4) ha un potere discriminante piuttosto basso e quello di “gestione della manutenzione” (fattore 5) e “supply chain management” (Fattore 3) sono sicuramente di scarsa rilevanza.

Era previsto un elevato potere discriminante di dei fattori 1 e 2. Infatti:

- la maggior parte degli autori sottolinea l’importanza del top management e di forza lavoro altamente qualificata;

- il cluster 3 si differenzia fortemente dagli altri in termini di efficienza di produzione ed ha un punteggio molto alto anche per quanto riguarda la pianificazione e controllo di produzione.

Allo stesso modo, anche il basso potere discriminante dei fattori 3 e 5 era prevedibile. Anzi, come notato nei paragrafi precedenti, la logistica e la manutenzione non sono processi critici per la maggior parte dei PMI investigate.

È stata successivamente ripetuta l'analisi dopo aver escluso tutto le PMI appartenenti al *cluster* 2, in modo da eliminare quanto più possibile le distorsioni generate dal basso livello delle imprese, e per sottolineare meglio le differenze tra le più interessanti (cioè quelle appartenente al C1 e C3). In tal modo, i risultati sono cambiati in modo consistente.

La differenza principale tra i cluster è ora legata a "produzione" e "qualità"; il fattore 2 (pianificazione e controllo di produzione) rimane il più importante, immediatamente seguito dal fattore 4 (quality management).

Per i temi di logistica e manutenzione dall'analisi emergono gli stessi risultati ed i cluster sono comparabili. C3 supera C1 sia nell'area di produzione sia in garanzia di qualità. Ciò attesta un legame positivo tra i pilastri WCM ed il raggiungimento di buone performance operative. Si dimostra inoltre come C3 sia l'unico gruppo di PMI che hanno sinergicamente implementato e sfruttato pienamente un insieme completo di practice WCM.

Tuttavia, dall'altro lato, questo risultato ha sollevato un'altra domanda fondamentale: "se le PMI appartenenti al cluster C1 non hanno implementato pratiche orientate al WCM, come hanno ottenuto livelli elevati di qualità?".

L'unica risposta possibile è che queste impese abbiano migliorato la qualità dei prodotti seguendo un tradizionale approccio quasi *artigianale*, ovvero aumentando il numero di rilavorazioni e controlli di qualità. Se così fosse, per garantire un elevato livello di qualità a posteriori, non attraverso un sistema di

controllo e gestione della qualità, queste PMI dovrebbero aver "pagato per la qualità", vale a dire aver sostenuto maggiori costi operativi.

Tale ipotesi è stata confermata dai numeri che mostrano come i costi operativi sostenuti siano leggermente aumentati per le aziende appartenenti al C1, e siano invece diminuiti per le imprese del C3.

Questa è un'ulteriore prova che conferma come le PMI del *cluster* 3 siano le uniche ad aver innovato i propri processi ed il proprio modello di attività ed abbiano ottenuto un vantaggio competitivo attraverso l'applicazione e l'implementazione di pratiche WCM.

Influenza della dimensione

L'analisi svolta finora ha permesso di rispondere alle prime due domande della ricerca. In entrambi i casi la risposta è positiva:

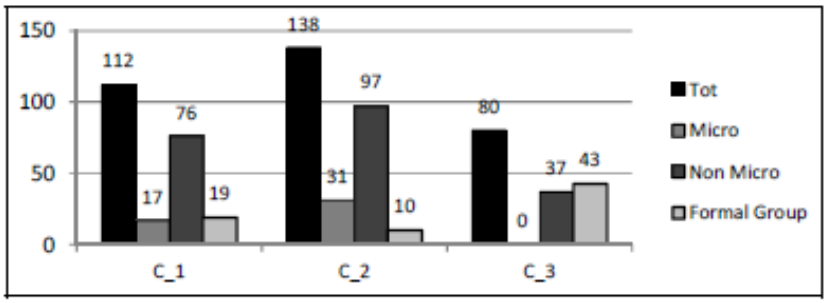
- dom. 1: Esistono PMI make-to-order che hanno implementato pratiche WCM e lo hanno fatto in modo piuttosto completo e sinergico.
- dom. 2: Queste PMI hanno ottenuto un costante miglioramento di performance operative e di riduzione dei costi.

Il primo risultato è abbastanza sorprendente poiché secondo la letteratura, le PMI dovrebbero attuare in modo selettivo soltanto alcune practice di WCM perché un'implementazione completa sarebbe troppo costosa e quindi attuabile soltanto da imprese con una struttura formalizzata ed un alto livello manageriale.

Tale riflessione ha portato all'ultima fase di analisi, valutare se le migliori imprese (appartenenti al cluster 3) abbiano qualche peculiarità in termini di dimensione aziendale o struttura organizzativa.

In letteratura, una struttura formalizzata ed un alto livello manageriale sono spesso associati alle dimensioni dell'azienda e/o alle elevate capacità finanziarie (Sousa e Voss, 2008; Ates et al., 2013). Tuttavia, poiché questo non può essere il caso delle PMI investigate, il concetto di dimensioni dell'azienda deve essere probabilmente reinterpretato come l'appartenenza ad un gruppo. In effetti, l'appartenenza ad un gruppo formale potrebbe ridurre vincoli e costi operativi, grazie alla possibilità di condividere esperienze e conoscenza tra i membri del gruppo.

Figura 4.6 – *Composizione cluster per dimensioni*



Come mostrato nella Figura 4.6, il numero percentuale di società appartenenti ad un gruppo non è omogeneo tra i cluster ed in effetti, le PMI appartenenti ad un gruppo sono più concentrate nel cluster C3.

Ciò mostra come aziende appartenenti a gruppi abbiano maggiori possibilità di raggiungere un alto livello di applicazione di pratiche WCM ed ottenere ottime performance operative.

Sebbene il numero delle imprese investigate sia decisamente troppo basso per fare inferenze statistiche, il dato di fatto è che queste aziende siano riuscite a trasformare in fattori di successo i loro svantaggi dimensionali. Potrebbe essere un segnale positivo per quanto riguarda la possibilità di attuare il WCM anche in aziende molto piccole, soprattutto se i vincoli dimensionali possono essere superati legandosi e cooperando con altre imprese.

4.4 DISCUSSIONI

L'analisi ha rivelato la presenza di tre gruppi ben definiti di piccole-medie imprese, che differiscono fortemente in termini di performance operative. Più precisamente, le PMI appartenenti al cluster 1 e 3 sembrano essere posizionate correttamente sul mercato: le loro prestazioni sono globalmente soddisfacenti e si distinguono rispettivamente per eccellenza nella qualità ed efficienza produttiva.

Al contrario, le PMI del cluster 2 hanno scarse performance in molte aree operative e la loro capacità di competere in un mercato globale è irrimediabilmente a rischio. Con l'obiettivo di caratterizzare meglio i cluster, di seguito sono riportati delle breve descrizioni.

Cluster 1- Aziende artigiane della qualità

Questo gruppo comprende le imprese appartenenti all'industria tessile/della moda e del mobile, con una percentuale molto piccola di aziende di meccanica di precisione. Il livello di personalizzazione è elevato, i volumi di vendita sono bassi ed i margini elevati. L'idea di mercato è "vendere un'emozione"; i prodotti, sebbene non unici, sono prodotti in quantità limitate. Per rafforzare il senso di unicità e di eccellenza, i canali di distribuzione sono molto brevi ed i prodotti vengono venduti direttamente agli utenti finali o tramite una selettiva rete di distribuzione (ad esempio, le PMI del settore tessile possiedono i propri showroom, dove i clienti possono sperimentare e acquistare i prodotti e/o hanno accordi con rivenditori altamente specializzati).

Chiaramente, elevati standard di qualità sono fondamentali per trasferire questa idea di mercato. Tuttavia, a causa degli elevati margini di profitto, l'enfasi sulla riduzione dei costi è tradizionalmente bassa. La qualità è sempre stata intesa nel rispetto delle specifiche di prodotto e non a livello di sistema.

In realtà, per fornire prodotti finali "privi di difetti", la qualità è garantita a posteriori con controlli di qualità (sui prodotti finiti) e con adeguamenti e correzioni. Questo è un approccio artigianale documentato anche dal fatto che i costi industriali sono cresciuti, in proporzione all'aumento della qualità del prodotto.

Le PMI non hanno adottato alcuna tecnica innovativa. Ad esempio, attrezzature e

macchinari presentano un basso grado di automazione e richiedono semplici politiche di manutenzione. I dipendenti lavorano quasi autonomamente e la qualità è garantita dalle loro capacità e competenze (che spesso rimangono tacite e non condivise), e non secondo procedure formali e standard. La produzione non è pianificata né programmata: l'ufficio vendite si occupa della raccolta degli ordini e definisce una data di consegna contrattando con il cliente, ma senza interagire con il reparto produzione. Anche la struttura organizzativa di queste PMI riflette tipicamente quella di un'azienda artigiana (o di un'impresa familiare), con una struttura gerarchica-funzionale e centralizzata.

Almeno al momento, questa strategia di posizionamento consente la sopravvivenza e la crescita di queste PMI, ma a meno che i clienti non siano disposti a pagare un prezzo extra, questo modello di business sembrerebbe piuttosto fragile. La fragilità è ancora maggiore per le PMI del settore del mobile, dove i margini di profitto sono più bassi ed il livello di concorrenza è più alto, a causa della presenza di grandi aziende multinazionali.

Cluster 2 – Aziende vecchio stile

Le imprese appartenenti al C2 sono definite "vecchio stile", perché non sono state in grado di reagire alla crisi economica ed alla globalizzazione, ed ora stanno lottando per sopravvivere. Queste PMI sono caratterizzate da basse performance operative, costi industriali in crescita e quasi una totale assenza di

modelli operativi innovativi. Non è possibile effettuare una caratterizzazione unica e dettagliata, poiché questo cluster è un'aggregazione di PMI eterogenee.

Tuttavia, alcune similarità sono:

- aziende artigiane, guidate da un imprenditore, che è cresciuto negli anni '90, ma non ha mai raggiunto una dimensione significativa (<50 dipendenti). L'assenza di una strategia formale e di capacità manageriali non hanno permesso all'organizzazione e alla struttura produttiva di evolvere per soddisfare le mutevoli condizioni del mercato;
- i prodotti sono semplici, facilmente replicabili ed i margini di profitto sono ridotti; i prodotti sono fabbricati secondo le specifiche del cliente e in genere sono prodotti in lotti medio-grandi;
- il cliente tipico è una grande azienda, che produce e commercializza prodotti attraverso la distribuzione all'ingrosso;
- la manodopera richiesta è poco qualificata ed ha un grado limitato di specializzazione.

Storicamente, il vantaggio competitivo di queste PMI era una consegna rapida e stabile tempo, legato alla vicinanza geografica con un numero limitato di clienti. Non sono riusciti a creare barriere all'ingresso ed ora non sono in grado di proporre prodotti alternativi che non siano facilmente replicabili. Di conseguenza, la loro capacità di competere in un mercato globale sembra irrimediabilmente messa a repentaglio.

Cluster 3 - Aziende WCM-oriented

Questo cluster comprende PMI di medie dimensioni (ovvero>80 dipendenti) che, nella maggior parte dei casi, appartengono ad un gruppo aziendale ed operano nel settore della meccanica di precisione.

Le PMI di questo cluster sono le uniche che hanno registrato un costante miglioramento di performance negli ultimi cinque anni. Questo è documentato da una coerente riduzione dei costi industriali, relativa ad un'efficace attuazione di tecniche e strumenti innovativi. Per questo motivo sono state etichettate come "WCM-oriented".

In dettaglio, queste PMI offrono prodotti di alta qualità, prodotti a basso costo e con tempi di consegna brevi; caratteristiche che hanno permesso loro di raggiungere una posizione privilegiata nella supply chain. Tuttavia, i margini di vendita sono medio-bassi, poiché i prodotti sono piccoli componenti meccanici di bassa complessità tecnologica, come pompe, compressori, motori elettrici, ecc.

La gamma di prodotti è ampia e proviene sempre dagli ordini dei clienti; solo in rare e occasioni si realizzano prodotti su misura. Flessibilità e rapidità sono quindi le principali armi strategiche.

La supply chain di queste imprese è sicuramente più lunga di quella degli altri cluster. Le PMI possono fornire direttamente i produttori di apparecchiature o possono agire come "fornitori di secondo livello". In entrambi i casi, il numero di clienti forniti è cospicuo ed il volume ordinato è costante ed alto.

La capacità di garantire tempi di consegna brevi, costi bassi ed alta qualità hanno permesso alle imprese di ottenere un'ottima reputazione e stipulare contratti a medio lungo termine che garantiscano una produzione continua.

Tuttavia, poiché i prodotti si basano su tecnologie mature, le PMI di questo cluster hanno già raggiunto livelli di qualità soddisfacenti e hanno spostato l'attenzione sulla produzione. In generale, il processo di produzione è di tipo *push-pull*: il lato push è legato alla produzione di componenti e quello pull coinvolge la fase di assemblaggio che viene attivata dagli ordini dei clienti. Ciò aumenta sia la flessibilità che la reattività, mantenendo lo stock ad un livello minimo. Infatti, la pianificazione e controllo di produzione (pilastro WCM) fa ampio uso di tecniche avanzate come MRPII (Manufacturing resource planning) e controllo WIP (work in progress).

In queste imprese il processo decisionale è in qualche modo decentrato e non nelle sole mani dell'imprenditore/proprietario; sono previsti ruoli manageriali e, soprattutto a livello produttivo, ci sono dipendenti con responsabilità decisionale.

In sintesi, questo è l'unico gruppo di PMI che ha attuato con successo pratiche orientate al WCM in modo piuttosto esteso ed olistico. Ciò ha portato ad un complessivo miglioramento delle performance operative e riduzione dei costi, garantendo un vantaggio competitivo costante sui loro concorrenti. Grazie al WCM, queste PMI hanno reagito correttamente alle nuove condizioni economiche ed opportunità del mercato internazionale.

CONCLUSIONI

Nel lavoro di tesi svolto, la metodologia WCM è stata analizzata sotto vari punti di vista, dall'evoluzione organizzativa che ha portato allo sviluppo del modello alla descrizione di tutte le sue caratteristiche tecniche e fasi di implementazione all'interno dell'impresa.

L'intento è quello di presentare potenzialità e limiti del modello teorizzato da Yamashina, attraverso il quale molte organizzazioni cercano di raggiungere le migliori *performance* a livello globale. Il buon esito dell'applicazione della metodologia implica il rispetto di una serie di regole e standard di lavoro ben definiti, descritti nel cap. 2. Il focus sui costi, tematica centrale del modello, consente di individuare gli sprechi ed attiva programmi finalizzati alla loro rimozione, seguendo sempre un'ottica incentrata sul miglioramento continuo. Obiettivo finale è proprio il raggiungimento dello *zero*, declinato in tutte le sue sfaccettature: guasti, difetti, perdite, stock ed attività non a valore aggiunto. Tale politica è realizzabile soltanto se tutta l'organizzazione è coinvolta nel processo, dal top management agli operatori di linea, e l'integrazione di tutte le funzioni è completa. Per ottenere il vantaggio competitivo desiderato, dato da minori costi e maggiore qualità del prodotto è fondamentale che l'approccio ed i principi della filosofia *world class* siano diffusi in tutta l'impresa.

Nell'ultima sezione si è analizzato come le moderne *practices* WCM siano

state implementate dalle piccole-medie imprese italiane. Ciò che è emerso dall'analisi è stata la presenza di tre gruppi di imprese definite: a) artigiane ricercatrici della qualità; b) imprese vecchio stile; c) imprese orientate al WCM. Mentre le imprese del cluster tradizionali vecchio stile hanno poche possibilità di sopravvivere, poiché focalizzate nei loro contesti storici e non sono in grado di innovare sistemi e processi produttivi, le aziende che applicano la metodologia WCM hanno mostrato di aver intrapreso un percorso verso l'eccellenza operativa ed aver ottenuto buone performance sia in termini di minori costi operativi che di aumento della qualità del prodotto finale.

Infine, si può affermare che il cluster orientato ai principi del *World Class manufacturing* testimonia la possibilità, anche per le piccole-medie imprese, di raggiungere l'eccellenza, pensiero non perfettamente allineato con la maggior parte della letteratura, che sostiene che il WCM possa essere applicato completamente soltanto dalle grandi aziende con elevate capacità manageriali e finanziarie.

Per concludere, il World Class Manufacturing o in breve WCM, attualmente rappresenta e sempre più rappresenterà in futuro l'acronimo con cui si qualificano le aziende più evolute a livello internazionale che intendono controllare e contrarre drasticamente i costi industriali e sviluppare le prestazioni in maniera sistematica applicando un modello strutturato, sviluppato in un percorso rigoroso e con metodologie riferibili ed oggettivabili.

BIBLIOGRAFIA

BONAZZI G., (1993), *Il tubo di cristallo. Modello giapponese e Fabbrica Integrata alla Fiat auto*, il Mulino, Bologna, 1993.

CAGLIANO R., CANIATO F., SPINA G., *The linkage between supply chain integration and manufacturing improvement programmes*, International Journal of Operations & Production Management, 2006, Vol. 26, No. 3, pp.282–299.

CAPUTO P., *Lavorare in team alla Fiat. Da Melfi a Cordoba*, ImmaginaNapoli, Pozzuoli, 2004.

CARMIGNANI G., ZAMMORI F., *Lean thinking in the luxury-fashion market: evidences from an extensive industrial project*, International Journal of Retail and Distribution Management, 2016.

CHIARINI A., *Lean organization for excellence,* Copyright Chiarini & Associati ed. Franco Angeli, 2013.

CHIARINI A., *Lean production: mistakes and limitations of accounting systems inside the SME sector*, Journal of Manufacturing Technology Management, 2012, Vol. 23, No. 5.

DELLA ROCCA G., FORTUNATO V., *Lavoro e organizzazione. Dalla fabbrica alla società postmoderna,* Laterza, 2006.

DEMING E., *L' Impresa di qualità*, 1989.

DE TONI A., PANIZZOLO R.., *Repetitive and intermittent manufacturing: comparison of characteristics, Integrated Manufacturing System*, 1992, Vol. 3, No. 4, pp.23–37.

FERRANTE M., *Marchionne. Rivoluzione Fiat,* Mondadori, Milano,2009.

FLYNN B., SCHROEDER R.G., FLYNN E.J., SAKAKIBARA S., BATES K.A., *World class manufacturing project: overview and selected results,* International Journal of Operations & Production Management, 1997, Vol. 17, No. 7.

GALGANO A., *La qualità totale,* Milano, il Sole 24 ore libri.,1990.

GUGLIELMINO D., *Applicazione del pilastro tecnico WCM Logistic and Customer Service: il caso CNH Industrial*, working paper, Politecnico di Torino, Torino, 2018.

HENDRY L.C., *Applying world class manufacturing to make-to-order companies: problems and solutions*, International Journal of Operations & Production Management, 1998, Vol. 18, No. 11, pp.1086–100.

HENDRY L.C., KINGSMAN B.G., CHEUNG P., *The effect of WLC on performance in make to order companies*, Journal of Operations Management, 1998, Vol. 16, No. 1, pp 63-75.

KEEGAN R., *Introduzione al World Class Manufacturing. Casi di studio ed applicazioni pratiche di produzione snella, qualità totale ed innovazione*, Franco Angeli, Milano, 2003.

KETTER S., Massone L., *I pilastri tecnici del WCM, FCA Group*, 2007.

LAND M.J., GAALMAN G.J.C., *Production planning and control in SMEs: time for changing,* Production Planning and Control: The Management of Operations, 2009, Vol. 20, No. 7, pp.548–558.

LIKER J., HOSEUS M., *Toyota Culture: The Heart and Soul of the Toyota Way*, McGraw-Hill, 2007.

MARIOTTI S. (a cura di), *Verso una nuova organizzazione della produzione, Le frontiere del postfordismo*, Milano, Etas Libri, 1994.

MUDA S., HENDRY L., *Developing a new word class model for small and medium sized make to order companies,* International Journal of Production Economics, 2002, Vol. 78, No. 3, pp.295–310.

MUDA S., HENDRY L., *The SHEN model for MTO SMEs: a performance improvement tool,* International Journal of Operations & Production Management, 2003, Vol. 23, No. 5, pp.470–486.

NEGRELLI S., *Prato verde, prato rosso. Produzione snella e partecipazione dei lavoratori nella Fiat del duemila*, Rubbettino Editore, Catanzaro, 2000.

OHNO T., *Lo spirito Toyota*, trad. it., Einaudi, Torino 1993.

OSEI-BONSU N., *Re-conceptualizing internationalization of SMEs as an entrepreneur process*, International Business Management, 2016, Vol. 10, No. 1, pp.38–50.

PALUCHA K., *World Class Manufacturing model in production management*, 2012.

PELA F., *Analisi del World Class manufacturing. Il caso FCA*, working paper, LUISS Guido Carli, Roma, 2015.

PICHIERRI A., *Produzione snella e ambiente locale*, in Meridiana, 1994, n. 21.

RABINO S., SIONI C., ZANNI L., *Small & medium gold & fashion enterprises (SMEs) in Arezzo, Italy: competitive challenges and strategic implications*, Journal of Global Marketing, 2008, Vol. 21, No. 2, pp.141–159.

RAYMOND L., CROTEAU A.M., *Enabling the strategic development of SMEs through advanced manufacturing systems: a configurational perspective*, Industrial Management &Data Systems, 2006, Vol. 106, No. 7, pp.1012–1032.

ROSE A.M.N., DEROS B.M., RAHAN M.N.A., NORDIN N., *Lean manufacturing best practices in SMEs,* Paper presented at the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2011.

ROTHER M., *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, Lean Enterprise Institute, 2003

SCHONBERGER R.J., *Tecniche produttive giapponesi,* 1992.

SCHONBERGER R.J., *World-Class Manufacturing: Le nuove regole per una produzione di classe mondiale*, 1987.

SCHONBERGER R.J, *World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied*, Free Press, New York, NY, 1986.

SCHONBERGER R.J., *World Class Manufacturing: The Next Decade*, Free Press, New York, NY, 1996.

SHINGO S., *Il sistema di produzione giapponese "Toyota", dal punto di vista dell'Industrial Engineering*, Milano, Angeli, 1987.

VRAKKING W.J, MULDERS P., *The implementation of WCM principles in smaller industrial companies: A casa study from consulting practice,* 1992.

WOMACK J.P., JONES D.T., ROOS, D. (1991, ed. originale 990), *La macchina che ha cambiato il mondo*, Rizzoli, Milano, 1991.

WOMACK J.P., JONES D.T., *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Second Edition, Free Press, 2003.

WOMACK J.P., JONES D.T, VOLPATO G., *Lean thinking: come creare valore e bandire gli sprechi,* 1996.

YAMASHINA H. *Challenge to world class manufacturing*, International Journal of Quality & Reliability Management, 2000, Vol. 17, No. 2, pp.132–143.

YAO A.C., CARLSON J.G.H., *Agility and mixed-model furniture production,* International Journal of Production Economics, Special Issue: Proceedings of the Eleventh International Symposium on Inventories, 2003, Vols. 81–82, pp.95–102.

ZAMMORI F., PETRONI A., MAROLLA G., *World class manufacturing in make-to-order batch-production SMEs: an exploratory analysis in northern Italy,* International Journal Business Excellence, 2017, Vol. 11, No.2.

ZOMPARELLI F., PETRILLO A., DE FELICE F., *performance measurement for world-class manufacturing: a model for the Italian automotive industry,*

International journal of Total Quality Management, 2019, Vol. 30, No. 8, pp. 908-935.

ZUFFO R.G., (a cura di)*, Rivisiting Taylor. L'organizzazione scientifica del lavoro: il libro che ha sconvolto un secolo,* Franco Angeli, 2013.

SITOGRAFIA

https://www.elsevier.com

http:// www.eurostat.com

http://www.fcagroup.com

http://scholar.google.it

http://www.ilsole24ore.com

http://www.leanmanufacturing.it

http://www.makeitlean.it

http://www.rlmagazine.com

http://www.sciencedirect.com

http://www.treccani.it

http://www.wikipedia.org

http://world-class-manufacturing.com