UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali

Corso di laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea

Revisione delle logiche di approvvigionamento in ottica kanban. Il caso SCM Group

Relatore

Ch.mo Prof. Roberto Panizzolo

Laureando

Alberto Cariolato

Anno Accademico 2017 - 2018

A chi sa aspettare il proprio momento

SOMMARIO

La presente tesi di laurea è stata redatta durante lo stage svolto da settembre 2017 a marzo 2018 presso lo stabilimento di Thiene di SCM Group S.p.A.
Si tratta di un'azienda leader nella produzione di macchine per la lavorazione del legno che oggi è riconosciuta come realtà di spicco nello scenario internazionale del settore, grazie alla qualità dei prodotti realizzati e alla capacità di soddisfare al meglio le richieste dei propri clienti.
Negli ultimi anni SCM Group può vantare una crescita continua e inarrestabile in termini di fatturato, ma anche di competenze e di organico.
Ciò ha comportato inevitabilmente un incremento della complessità di gestione della produzione, con conseguenti difficoltà anche nel coordinamento delle risorse impiegate e nel controllo dei risultati e delle performance.
Con lo scopo di sviluppare e migliorare le capacità organizzative interne, la direzione ha da tempo identificato nel *pensiero snello* un approccio adeguato per le nuove sfide che l'azienda si trova ad affrontare, poiché le nuove tecnologie entrano di prepotenza nei sistemi produttivi, mettendone in discussione le modalità di lavoro tradizionali.

L' elaborato, nello specifico, tratta il tema della gestione dei materiali e delle logiche di magazzino, proponendo la revisione delle politiche di approvvigionamento di una parte del lay-out produttivo secondo tecniche di tipo *pull*.
Lo scopo del progetto di stage è stato infatti quello di studiare e progettare l'implementazione del sistema Kanban, uno dei principali strumenti della filosofia lean.
Questo lavoro è destinato ad inserirsi in un percorso di rinnovamento industriale voluto dall' azienda, necessario per mantenere elevato il livello di competitività. Come altre iniziative intraprese da SCM Group, esso dovrà contribuire alla trasformazione dell'azienda stessa in una realtà sempre più strutturata e dinamica, in grado di collocare al centro dell'attenzione le persone, a partire dal cliente finale fino ai propri dipendenti.

INDICE

Introduzione 1

Capitolo 1 5

LA PRODUZIONE SNELLA 5

1.1 LA STORIA 6

1.1.1 L'origine della produzione snella 6

1.1.2 Un nuovo paradigma: dalla produzione di massa al pensiero snello 8

1.1.3 I punti di svolta della filosofia *lean* 12

1.2 LO SPRECO 14

1.2.1 Sovrapproduzione 16

1.2.2 Scorte 16

1.2.3 Tempi di attesa 18

1.2.4 Movimentazioni 18

1.2.5 Trasporti 18

1.2.6 Difetti 19

1.2.7 Processi non corretti 19

1.3 I PRINCIPI LEAN 19

1.3.1 Il primo principio: definire il valore 20

1.3.2 Il secondo principio: identificare il flusso di valore 21

1.3.3 Il terzo principio: fare scorrere il flusso 22

1.3.4 Il quarto principio: tirare il flusso 23

1.3.5 Il quinto principio: perseguire la perfezione 23

1.4 GLI STRUMENTI LEAN 25

1.4.1 Value Stream Mapping 25

1.4.2 Tecnica delle 5S 27

1.4.3 SMED system 31

1.4.4 Kaizen 33

1.4.5 Total Productive Maintenance (TPM) 36

1.4.6 Kanban 36

Capitolo 2 37

L'AZIENDA: SCM GROUP 37

2.1 LA STORIA DELL'AZIENDA 38

2.1.1 La Stefani 38

2.1.2 Il gruppo SCM 41

2.2 LA STRUTTURA DEL GRUPPO SCM 43

2.2.1 Le unità tecnologiche e le profit unit 44
2.2.2 Filiali e reti distributive 45
2.2.3 Il mercato 46
2.3 IL PRODOTTO 47
2.3.1 La bordatura 47
2.3.2 La bordatrice 48
2.3.3 La gamma 50
2.4 LA PRODUZIONE NELLO STABILIMENTO DI THIENE 52
2.4.1 I reparti dello stabilimento 53
2.4.2 Le linee di montaggio 56
Capitolo 3 57
L'ANALISI DELLE MODALITA' DI APPROVVIGIONAMENTO 57
3.1 FLUSSO INTERNO DEI MATERIALI (MOVIMENTAZIONI E ASSERVIMENTO LINEE) 58
3.1.1 Articoli di tipologia 5 58
3.1.2 Articoli di tipologia Y 62
3.1.3 Il tabellone Heijunka 63
3.2 FLUSSO ESTERNO DEI MATERIALI (APPROVVIGIONAMENTO DA FORNITORI) 65
3.2.1 Sistemi di gestione delle scorte 65
3.2.2 Material Requirement Planning (MRP) 66
3.2.3 Il passaggio da *push* a *pull* 70
3.2.4 Le ragioni del cambiamento in SCM 76
Capitolo 4 79
IL KANBAN: DESCRIZIONE E PROGETTAZIONE 79
4.1 COS'E' IL KANBAN? 80
4.2 LE TIPOLOGIE DI KANBAN 84
4.2.1 Classificazione per funzione del cartellino 84
4.2.2 Classificazione per modalità di utilizzo del cartellino 85
4.3 TIPOLOGIE DI SISTEMI KANBAN 88
4.3.1 Single Kanban System (SKS) 88
4.3.2 Dual Kanban System (DKS) 89
4.4 DIMENSIONAMENTO 91
4.5 REGOLE, VANTAGGI E PROBLEMATICHE DEL KANBAN 92
4.6 IL KANBAN ELETTRONICO 95

Capitolo 5 ..... **97**
L'IMPLEMENTAZIONE DEL KANBAN IN SCM **97**
5.1 LA MATRICE DI PROGRAMMAZIONE 98
5.2 SELEZIONE DEI CODICI GESTIBILI A KANBAN 104
5.3 CALCOLO DEI CONSUMI E DIMENSIONAMENTI 105
5.4 NEGOZIAZIONE CON I FORNITORI 108
5.4.1 Il *Lead Time* (LT) di ripristino 108
5.4.2 Numero di pezzi per contenitore 109
5.4.3 Tipologia di contenitore 109
5.4.4 Modalità di trasporto e documenti di consegna 110
5.4.5 Il capitolato di fornitura 110
5.5 KANBANBOX 111
5.5.1 La scelta dell'e-kanban 111
5.5.2 Gli stati del kanban 113
5.5.3 Il cartellino *usa e getta* 114
5.6 IL PROGETTO PILOTA 115
5.6.1 Il Supermarket 116
5.6.2 La lavagna KanbanBOX 119
5.6.3 La circolazione dei contenitori kanban 121
Capitolo 6 ..... **127**
CONCLUSIONI **127**
6.1 RISULTATI OTTENUTI 127
6.2 PROPOSTA FUTURA 130
6.3 CONSIDERAZIONI FINALI 131

Appendici **133**
A) Foglio Excel utilizzato per il dimensionamento 133
B) OPL aggiornate per l'inserimento della gestione kanban 139

Bibliografia 145
Sitografia 145

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1	Struttura complessiva del *Lean System*	7
Figura 1.2	Linea del tempo per il contesto storico dell'epoca	9
Figura 1.3	Le tipologie di spreco	15
Figura 1.4	La classificazione dei muda	16
Figura 1.5	La metafora del fiume e degli scogli	17
Figura 1.6	I principi del pensiero snello	20
Figura 1.7	Il "tubo trasparente" della sincronizzazione snella	24
Figura 1.8	Gli step fondamentali del VSM	26
Figura 1.9	Le 5S	28
Figura 1.10	Ambiente pre-5S	30
Figura 1.11	Ambiente post-5S	31
Figura 1.12	La composizione del tempo di set-up	32
Figura 1.13	Le fasi del ciclo PDCA	33
Figura 1.14	Il ciclo PDCA per il miglioramento continuo	35
Figura 2.1	Foto attuale dello stabilimento di Thiene	38
Figura 2.2	L' atto costitutivo della ditta nel 1950	39
Figura 2.3	Il logo di SCM Group	41
Figura 2.4	Le tappe fondamentali della storia di SCM Group (pt.1)	42
Figura 2.5	Le tappe fondamentali della storia di SCM Group (pt.2)	43
Figura 2.6	La composizione della capacità produttiva di SCM	43
Figura 2.7	La classificazione dei prodotti e dei marchi SCM	45
Figura 2.8	Le filiali SCM nel mondo	46
Figura 2.9	La composizione del mercato globale della bordatura	47
Figura 2.10	Rappresentazione di una bordatrice a marchio Stefani	48
Figura 2.11	Configurazione di una bordatrice monolaterale	49
Figura 2.12	Esemplare del modello Olimpic K360	50
Figura 2.13	Esemplare del modello Olimpic K560	51
Figura 2.14	Esemplare del modello Stefani KD	51
Figura 2.15	Esemplare del modello Stefani XD	52
Figura 3.1	Schema flussi di approvvigionamento e asservimento	58
Figura 3.2	Basamenti JIS	59
Figura 3.3	Carrello KIT	60
Figura 3.4	Gruppo operatore	61
Figura 3.5	Carrello di viteria e minuteria	62
Figura 3.6	Tabellone Heijunka	63

Figura 3.7	Area di intervento nel flusso dei materiali	65
Figura 3.8	Distinta base di un componente generico	68
Figura 3.9	Collegamento tra cliente e fornitore	71
Figura 3.10	Rappresentazione della gestione push	72
Figura 3.11	Rappresentazione della gestione pull	73
Figura 3.12	Problematiche in SCM dovute alla gestione push	74
Figura 3.13	Nuovo flusso di approvvigionamento	74
Figura 3.14	Schematizzazione del kanban di acquisto in SCM	75
Figura 4.1	Schema dell'utilizzo del kanban	80
Figura 4.2	Foto di un generico cartellino kanban	81
Figura 4.3	Cartellino utilizzato in SCM Group	83
Figura 4.4	Schema del kanban tradizionale	85
Figura 4.5	Schema del kanban segnale	86
Figura 4.6	Il punto di riordino nel kanban segnale	87
Figura 4.7	Schema del batch kanban	87
Figura 4.8	Rappresentazione del Single Kanban System	89
Figura 4.9	Rappresentazione del Dual Kanban System	90
Figura 4.10	Illustrazione del funzionamento del sistema DKS	91
Figura 5.1	Matrice di programmazione RRS	100
Figura 5.2	Revisione logiche di approvvigionamento effettuata	100
Figura 5.3	Distribuzione dei codici nella matrice RRS	101
Figura 5.4	Distribuzione di VAL CSC nella matrice RRS	102
Figura 5.5	Distribuzione valori a magazzino (settembre 2017)	103
Figura 5.6	Distribuzione valori scorta obiettivo	103
Figura 5.7	Graduatoria fornitori	105
Figura 5.8	Schermata del foglio di dimensionamento generale	107
Figura 5.9	Flusso dei contenitori regolato da KanbanBOX	112
Figura 5.10	Kanban in stato rilasciato	113
Figura 5.11	Kanban in stato disponibile	114
Figura 5.12	Foglio per la raccolta dei dati relativi ai codici pilota	115
Figura 5.13	Area supermarket destinata alla fase pilota	116
Figura 5.14	Cassettiere vuote per il supermarket kanban	117
Figura 5.15	Mappatura dei codici negli "alveari" kanban	118
Figura 5.16	Lavagna visualizzata nella piattaforma KanbanBOX	120
Figura 5.17	Foto di un "alveare" del supermarket	122
Figura 5.18	Cassette del supermarket kanban e rispettivi cartellini	123
Figura 5.19	Rilevatore laser utilizzato in magazzino	124
Figura 5.20	Pallet dedicato esclusivamente ai contenitori kanban	125
Figura 5.21	DDT esclusivo per i codici kanban	125

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.1	Confronto fra tre diversi stabilimenti produttivi	13
Tabella 1.2	Obiettivi e strumenti del lean thinking	25
Tabella 2.1	Principali caratteristiche delle linee di montaggio	56
Tabella 3.1	Record MPS	69
Tabella 3.2	Ultima riga del record MRP	69
Tabella 3.3	Record MRP del componente B	70
Tabella 5.1	Conteggio articoli	99
Tabella 5.2	Somma di VAL CSC	99
Tabella 5.3	Riepilogo conteggi e costi standard	102
Tabella 5.4	Scorta a magazzino e indice di rotazione	103
Tabella 6.1	Confronto numero medio pezzi giacenti	128
Tabella 6.2	Confronto valore medio immobilizzato a stock	128
Tabella 6.3	Confronto IR	129
Tabella 6.4	Confronto GC	129
Tabella 6.5	Confronto puntualità	129
Tabella 6.6	Confronto tempi stoccaggio	130

Introduzione

Il presente elaborato ha origine dalla volontà del management di SCM Group di intraprendere un cambiamento delle politiche di approvvigionamento dei materiali secondo logiche pull, al fine migliorare determinati indicatori di performance critici e per adeguarsi nel modo più efficace al contesto di continua evoluzione e dinamicità in cui l'azienda si trova ad operare.

Il lavoro ha infatti lo scopo di rivedere una parte del processo logistico dell'approvvigionamento, per rispondere con successo alle diverse criticità che si presentano all' interno del supply network.

Il *lean thinking* e, in particolare, lo strumento del *kanban*, sono stati individuati come i mezzi di implementazione per questo progetto, con cui intraprendere la via del cambiamento all'interno dell'azienda.
Dato l'impatto culturale, la resistenza al cambiamento e la durata pluriennale di un progetto di *lean manufacturing*, è indispensabile garantire una chiara visione degli obiettivi a medio-lungo termine, un forte *commitment* dal vertice aziendale e un robusto sistema di monitoraggio delle prestazioni.
Inoltre, l'utilizzo degli strumenti *lean* in modo integrato come metodo di lavoro permette di conseguire e rendere visibili i primi risultati nel breve e consente il miglioramento continuo delle performance, oltre al sostenimento futuro del sistema. Tuttavia i risultati potrebbero andare perduti se la struttura organizzativa non si allineasse per supportare il cambiamento e se non aumentasse il livello di formazione e competenza delle persone.
Secondo la filosofia lean è necessario ripensare i modelli organizzativi e produttivi dello stile Toyota, fondato sulla massima flessibilità, sull'agilità, sulla focalizzazione e sulla regolarità operativa di funzionamento.
I sistemi produttivi risultanti possono essere metaforicamente paragonati ad un "canale trasparente" le cui principali caratteristiche siano: snellezza, essenzialità, rapidità di attraversamento, ma anche rigidità, precisione e rigore.
Al giorno d'oggi non è più possibile concentrarsi solamente sulla tradizionale ottimizzazione del ciclo di trasformazione, ma bisogna sapere individuare ed eliminare gli sprechi anche altrove: ecco che le scorte e la sovrapproduzione rappresentano una parte consistente dei costi sostenuti senza corrispondere alcun valore aggiunto al cliente.
Le scorte non solo costano, ma celano pericolosamente anche una serie di altre inefficienze legate, ad esempio, a scarsa affidabilità degli impianti o a difficoltà di programmazione, che restano invisibili fino a che non si abbatte il livello di giacenza; solo allora i problemi saranno visibili e attaccabili.
Da ciò è derivata la necessità di intervenire con una serie di cambiamenti nella gestione e nell'organizzazione aziendali, come la programmazione della produzione di tipo *pull* ("a trazione") e non più *push* ("a spinta"). Il kanban, perciò, si presenta come strumento per implementare un sistema di tipo pull,

così da riuscire a “produrre al ritmo del cliente”. Lo studio e la progettazione del sistema kanban rappresentano i contenuti della presente tesi di laurea.
I riscontri finora ottenuti dall’azienda con l’applicazione del metodo lean sono sempre risultati positivi, in diversi contesti applicativi. Il *pensiero snello*, infatti, si è rivelato un approccio di gestione della produzione in grado di tendere al flusso tirato, riducendo così le scorte al minimo.
Ora, l’obiettivo principale della ricerca è quello di valutare se la filosofia lean, mediante l’utilizzo dello strumento kanban, possa essere messa in pratica con altrettanto successo anche nell’ambito degli approvvigionamenti.

Come punto di partenza della trattazione è necessario presentare i capisaldi del Lean Thinking, con i relativi principi e strumenti, affinchè il lettore possa avere una chiara visione dei processi industriali (capitolo 1).
Successivamente viene presentata l’azienda, illustrandone il settore di appartenenza, i prodotti realizzati e l’organizzazione produttiva (capitolo 2). Inoltre viene spiegata e motivata la decisione della direzione industriale di intraprendere un percorso di cambiamento per quanto riguarda le politiche di approvvigionamento dei materiali (capitolo 3).
Segue una sezione focalizzata esclusivamente sul Kanban, che ne descrive le tipologie ed il funzionamento (capitolo 4).
Nell’ultima parte si illustra lo studio svolto per l’implementazione del Kanban in azienda, dall’analisi preliminare “sul campo” fino alla realizzazione di un progetto pilota e alla composizione di una proposta per l’estensione, nel futuro prossimo, del lavoro compiuto e dei risultati ottenuti ad un’area sempre più ampia del supply network dell’azienda stessa (capitolo 5).

Capitolo 1

LA PRODUZIONE SNELLA

Il capitolo ha l'obiettivo di presentare i capisaldi della filosofia del *Lean Thinking*.

Nella prima parte del capitolo vengono presentate le dinamiche storiche nel corso del Novecento, con il superamento delle teorie fordiste e della produzione di massa, in favore del *Lean Thinking* come nuovo paradigma nel mondo industriale.

Nella seconda parte invece si analizzano dettagliatamente i principi di tale ideologia e gli strumenti fondamentali per potere applicarla in maniera efficace nei vari contesti aziendali.

1.1 LA STORIA

1.1.1 L'origine della produzione snella

Con il termine *Produzione Snella* (dall'inglese *Lean Production*) si intende una particolare filosofia basata sulla ricerca degli sprechi e la loro eliminazione, con lo scopo di produrre di più con un minore consumo di risorse.

Il termine *Lean Production* fu così definito dagli studiosi statunitensi James Womack e Daniel Jones, autori dei due libri ritenuti i capisaldi della filosofia *lean*: "*The Machine That Changed the World"* (1988) e "*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*" (1996).

I due esaltarono la rivoluzione produttiva e organizzativa avviata a partire dal 1950 dalla *Toyota Motor Company*, grazie al *Toyota Production System* (TPS).

Il TPS è un sistema produttivo alternativo alla produzione di massa, ideato da Taiichi Ohno (1912-1990), il quale propose un cambio di mentalità nelle modalità operative in fabbrica, per fronteggiare il cambiamento della domanda che rendeva ormai inadeguata la produzione fordista.

Dal punto di vista operativo il TPS suggerì delle indicazioni contrapposte a quelle della produzione di massa teorizzata da Henry Ford (1863-1947).

Ad esempio, laddove il modello taylorista-fordista sottolineava l'importanza della standardizzazione, della produzione per grandi lotti, dell'integrazione verticale, il tutto all'interno di una logica *push*, che puntava soprattutto sulla contrazione dei costi di produzione a partire da una programmazione a monte del processo di fabbricazione, il toyotismo optava per la convenienza alla specializzazione, alla flessibilità, alla produzione per piccoli lotti, il tutto ispirato ad una logica *pull*, che parte da una stretta connessione con le esigenze manifestate dal mercato e attiva un processo di agile evasione della domanda (Womack & Jones, 1996)[1].

La produzione snella è infatti un sistema produttivo che, paragonato alla produzione di massa, "usa meno di tutto": meno lavoro umano, meno tempo

[1] Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: come creare valore e bandire gli sprechi.* Guerini Editore.

per sviluppare nuovi prodotti, minori stock, minore superficie di stabilimento (Auxiell, 2016)[2].

Nonostante la Lean Production sia iniziata a partire dai reparti operativi della fabbrica, è possibile sostenere che i principi di tale ideologia possono essere estesi ovunque, dall'ufficio tecnico all'amministrazione di un'azienda, dalle attività produttive a quelle d'ufficio, sia in strutture pubbliche sia in quelle private. Si può infatti parlare, secondo un'ottica più generale, di Lean System (fig. 1.1) per raggruppare insieme tutte le possibili varianti citate: si tratta dunque di un valido modello per gestire l'intera azienda e non solamente la produzione.

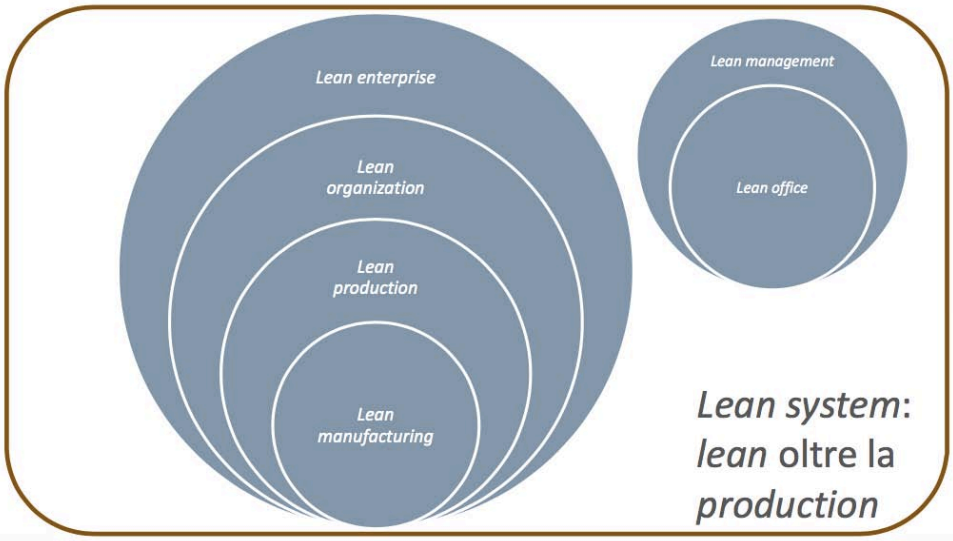


Figura 1.1: struttura complessiva del *Lean System* (Auxiell, 2016)[3]

Tutti infatti possono beneficiare del Lean Thinking, a patto di comprendere a fondo i suoi valori, che non si limitano a principi e metodologie, bensì compongono una vera e propria filosofia basata sul valore, sul flusso continuo, sulla lotta agli sprechi e sul miglioramento continuo.

---

[2] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

[3] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

1.1.2 Un nuovo paradigma: dalla produzione di massa al pensiero snello

L'ingegnere e imprenditore statunitense Frederick Taylor (1856-1915), grazie ai suoi studi, propose una serie di metodologie per il miglioramento dell'efficienza produttiva. Egli fu l'ideatore dell'organizzazione scientifica del lavoro ("*Scientific Management*"), mediante la quale si prefissava i seguenti obiettivi:

- superare l' "amatorialità" del management dell'epoca
- aumentare complessivamente la produttività
- individuare contromisure efficaci alla scarsa qualificazione del personale

Taylor, attraverso lo studio scientifico del lavoro e la cooperazione tra dirigenza qualificata e operai specializzati, riteneva possibile organizzare un rapporto proficuo, da cui ambo le parti avrebbero potuto ottenere vantaggi.

La sua teoria si occupò inizialmente di un ambito prevalentemente produttivo. Il suo metodo prevedeva infatti lo studio accurato dei singoli movimenti del lavoratore per ottimizzarne il lavoro, ipotizzando l'esistenza di un "unico migliore modo" ("one best way") per compiere una qualsiasi operazione in maniera efficiente, che doveva essere continuamente ripetuta nella stessa maniera (Womack & Jones, 1996)[4].

Le idee di Taylor furono successivamente sviluppate da Henry Ford, che le applicò per primo in ambito industriale, realizzando la *catena di montaggio*.

Ford aveva infatti compreso che la chiave per raggiungere la sua idea di prodotto, ossia automobili semplici e poco costose destinate all'ampio mercato delle famiglie medie americane, era il superamento della produzione artigianale. L'idea di linea di montaggio che egli concepì cambiò radicalmente il mondo industriale del '900.

Il principio di fondo consisteva nel fare scorrere il prodotto all'interno della fabbrica, abbandonando così la produzione a reparto del sistema tradizionale

[4] Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: come creare valore e bandire gli sprechi.*Guerini Editore.

americano, che prevedeva l'assemblaggio della macchina dall'inizio alla fine sempre nello stesso punto all'interno dell'area produttiva.

Agli inizi del XX secolo la produzione di massa, basata sulle teorie formulate da Ford e Taylor, era considerata il modello scientificamente più avanzato e tecnicamente efficiente. Come detto, però, fu superata da un altro paradigma fondato sul Toyota Production System (fig. 1.2).

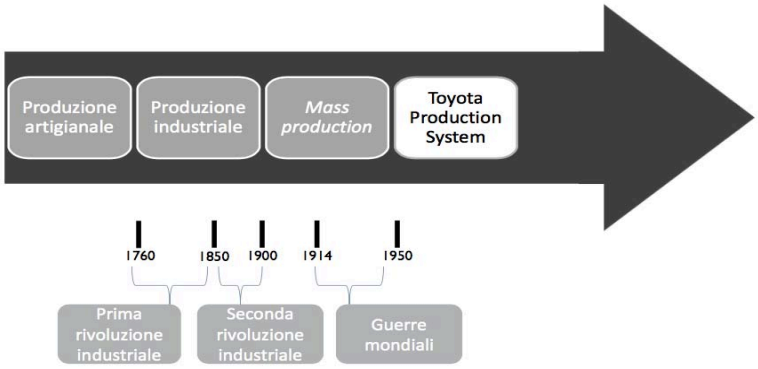


Figura 1.2: linea del tempo per il contesto storico dell'epoca (Auxiell, 2016)[5]

La produzione di massa fu sostenibile solo per poco tempo per la sua inadeguatezza nel gestire la variazione della domanda, a causa fondamentalmente di 3 driver (Panizzolo, 2016)[6]:

- *Cambiamento del mercato e dei bisogni dei clienti*

  Lo studioso Abraham Maslow (1908-1970), noto per la teoria sulla gerarchizzazione dei bisogni, osservò per primo che il mercato era segmentato e sarebbe stato dunque opportuno fornire prodotti diversi a clienti diversi. Egli, inoltre, avanzò l'idea che un'azienda, per avere successo, dovesse capire a fondo quali fossero i bisogni che un cliente vuole soddisfare nel momento in cui acquista un determinato articolo.

  Infatti, se inizialmente il consumatore americano medio necessitava di un'auto semplicemente per spostarsi, con il passare degli anni cominciava a sviluppare ulteriori bisogni non collegati al bisogno

[5] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

[6] Panizzolo, R. (2016). *Slide del corso di Gestione Snella dei Processi.*Università degli studi di Padova.

primario e iniziava a desiderare personalizzazioni secondo i propri gusti.

Nell'ottica della produzione di massa ciò implicava cali di efficienza insostenibili, incremento dei costi fissi, riduzione della produttività e dei margini di guadagno. Tutto ciò costituiva un primo sintomo di crisi per il modello di Ford, che era stato pensato per pochi modelli, alti volumi e alta standardizzazione.

- *Comparsa di competitor agguerriti*

  I competitor primari di Ford furono alcuni suoi ex manager tra cui Alfred Sloan, i quali fondarono la General Motors, altra storica casa automobilistica statunitense.

  Essi furono in grado di avvertire i mutamenti del mercato esterno e iniziarono a fornire varietà di modelli di auto, per differenti segmenti di mercato.

  In poco tempo General Motors superò Ford per numero di unità vendute, rispondendo molto meglio al mercato.

- *Entrata dei giapponesi nei mercati occidentali*

  Alla fine degli anni '60 diverse aziende giapponesi acquisirono grandi quote di mercato e conquistarono interi settori con prodotti ad elevata qualità, alta varietà e basso costo. Ancora oggi molte di queste aziende sono leader nei rispettivi ambiti (moto, orologi, stampanti), con poca o nulla concorrenza.

Bisogna arrivare al periodo successivo alla Seconda Guerra Mondiale, con Kiichiro Toyoda (1894-1952), Taiichi Ohno e altri dipendenti Toyota, per pensare a delle innovazioni che permettessero sia una produzione a flusso continuo, sia avere una varietà di prodotto non unitaria (aspetto che Ford non era in grado di garantire in quanto i suoi acquirenti si concentravano su un'unica versione di automobile, dal prezzo basso: la Ford T).

Gli esponenti di Toyota effettuarono una serie di viaggi negli Stati Uniti per studiare il modello produttivo americano, ritenuto ancora il migliore per realizzare automobili, e individuare delle possibili soluzioni che permettessero loro di superare le difficoltà causate dal conflitto mondiale.

Essi però si resero conto molto presto che non era praticabile in Giappone l'estensione dei principi tayloristi-fordisti per l'assenza di materie prime, spazi adeguati e manodopera qualificata.

Taiichi Ohno quindi intraprese un nuovo e rivoluzionario percorso imprenditoriale cercando di "ottenere di più con meno", mettendo al centro le esigenze del cliente, dando vita al citato Toyota Production System, avente principi applicativi in opposizione a quelli della produzione di massa.

Il TPS fu una vera e propria filosofia manageriale volta all'eliminazione degli sprechi, perseguibile mediante (Panizzolo, 2016)[7]:

- il flusso continuo di produzione, per ridurre le attese e i tempi di attraversamento
- la produzione pull, per eliminare la sovrapproduzione
- il miglioramento continuo, a piccoli passi con il coinvolgimento di tutti

La continua propensione al miglioramento insita nel TPS ha permesso alla Toyota Motor Corporation di trasformarsi da piccola realtà giapponese, nata nel 1937, a primo produttore mondiale di automobili nel 2008.

Le seguenti frasi racchiudono la filosofia del TPS:

"Tutto quello che facciamo è guardare il tempo che intercorre tra il momento in cui il cliente piazza un ordine e il momento in cui noi incassiamo il denaro. Stiamo riducendo questo intervallo di tempo rimuovendo gli sprechi che non aggiungono valore."

Taiichi Ohno

Nessun produttore automotive, specie americano, riusciva ad intuire la portata dell'ideologia proposto da Toyota con il TPS. Fino all'inizio degli anni '80, infatti, il mondo occidentale non riuscì a comprendere in pieno la forza del nuovo metodo e attribuì il successo giapponese ad un boom passeggero correlato ad una serie di fattori "country specific" (Panizzolo, 2016)[8]:

---

[7] Panizzolo, R. (2016). *Slide del corso di Gestione Snella dei Processi.*Università degli studi di Padova.

[8] Panizzolo, R. (2016). *Slide del corso di Gestione Snella dei Processi.*Università degli studi di Padova.

- vantaggio di costo dovuto alle paghe basse, al cambio favorevole e ai bassi costi del capitale
- fortuna dovuta al fatto di produrre automobili piccole a basso consumo proprio in concomitanza con la crisi del petrolio
- utilizzo spinto delle tecnologie di automazione nelle fabbriche
- finanziamenti statali per ricostruire il tessuto produttivo giapponese dopo la Seconda Guerra Mondiale
- valore intrinseco nella cultura giapponese, che rende non esportabile ciò che fanno

Questi fattori erano realmente presenti, tuttavia giustificare il successo giapponese solo grazie ad essi fu un clamoroso errore.

1.1.3 I punti di svolta della filosofia *lean*

Il primo punto di svolta avvenne all'inizio degli anni '80 quando un gruppo di studiosi e manager americani andarono in Giappone ed ebbero accesso per la prima volta ad alcuni impianti produttivi locali. I giapponesi infatti ritenevano di avere a quel punto un proprio know-how talmente ricco e vasto che i loro metodi di lavoro, anche se studiati e ripetuti da altri, non avrebbero potuto essere esportati con una simile efficacia in altri paesi e in altri contesti.

I principali esponenti del gruppo americano erano Richard Schonberger (1937) e Robert Hall (1937), i quali rilevarono l'applicazione di una serie di tecniche e metodi per la gestione della produzione che parevano essere superiori rispetto a quelli utilizzati all' epoca negli Stati Uniti. Essi, inoltre, sostennero che tali strumenti, con i dovuti accorgimenti, avrebbero potuto essere estesi anche al di fuori del Giappone, in diversi settori applicativi.

Tuttavia i due non diedero un supporto quantitativo alle loro affermazioni non riuscendo a dimostrare la bontà delle loro teorie. I loro studi, di conseguenza, non ebbero inizialmente seguito e restarono chiusi in ambito teorico e accademico, senza effettivi riscontri a livello pratico.

In realtà già nel 1977, quando alcuni giovani dipendenti di Toyota scrissero alcuni articoli su un importante rivista scientifica, in cui illustravano il TPS (e

alcuni suoi strumenti, tra cui il kanban), fu possibile intuire che il successo giapponese non poteva essere dovuto soltanto ai fattori "country specific".

Il secondo importante punto di svolta avvenne nel 1987, per merito di una ricerca effettuata da un giovane tesista statunitense, John Krafcik (1961). Egli raccolse una serie di dati provenienti da varie aziende del settore automotive in diversi stati del mondo, grazie ai quali riuscì a dimostrare con il supporto di parametri quantitativi la superiorità degli impianti produttivi giapponesi, dando così valore alle tesi di Schonberger e Hall.

L'analisi svolta da Krafcik consistette nella comparazione di alcuni indicatori significativi tipici tra diverse aziende appartenenti allo stesso settore.

Un esempio è riportato in tabella 1.1, dove sono stati messi a confronto uno stabilimento americano (General Motors), uno stabilimento giapponese (Toyota) e uno stabilimento giapponese in America con manodopera locale ma gestito da manager giapponesi (NUMMI[9]).

Tabella 1.1: confronto fra tre diversi stabilimenti produttivi (Womack & Jones, 1990)[10].

	General Motors	Toyota	NUMMI
Assembly Hours per Car	31	16	19
Assembly Defects per 100 Cars	130	45	45
Assembly Space per Car	0,75	0,45	0,65
Inventory of Parts (average)	2 weeks	2 hours	2 days
Space used for Rework	15%	None	7%
Absenteeism	15%	None	1,5%

Krafcik rilevò che, complessivamente, le performance dello stabilimento in Giappone erano migliori rispetto a quello statunitense. Il dato più eclatante però fu la superiorità dello stabilimento NUMMI rispetto allo stabilimento americano in America. Questo risultato sgretolò la credenza sui fattori "country specific" e dimostrò da una parte l'inadeguatezza del sistema produttivo

[9] NUMMI (New United Motor Manufacturing, Inc.) fu uno stabilimento creato attraverso un joint venture tra General Motors e Toyota nel 1984 in California, oggi di proprietà di Tesla

[10] Womack, J., & Jones, D. (1990). *The Machine That Change the World.* Harper Perennial.

americano e dall' altra le competenze superiori dei manager giapponesi rispetto a quelli statunitensi.
Il terzo e decisivo punto di svolta si ebbe tra la fine degli anni '80 e gli anni '90, dopo la pubblicazione dei due famosi libri di Womack e Jones.
Con "*The Machine That Changed the World*" (1988, scritto anche con l'ausilio dell'ingegnere statunitense Daniel Roos), basato proprio sugli studi di Krafcik, si inizia concretamente a parlare di lean anche nel mondo occidentale.
Grazie a questo testo iniziò una vera e propria ondata di trasformazioni lean all'interno del settore industriale statunitense; il ministero dell'industria americano arrivò addirittura a finanziare le proprie aziende per farle intraprendere una logica lean che potesse renderle maggiormente competitive.
Con "*Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*" (1996), con cui vienedata sistematicità al TPS, si inizia a considerare il "pensiero snello" come il modello migliore per gestire non solo la produzione, ma l'intera azienda.
Nel libro sono illustrati i due pilastri su cui si fonda il modello lean: la ricerca dell'efficienza e il pieno soddisfacimento delle esigenze del cliente; si tratta cioè di garantirgli quello che vuole, quando lo vuole, dove lo vuole e nella quantità che vuole, in maniera efficiente, cioè a basso costo.
Inoltre vengono definiti i 5 principi del Lean Thinking, aventi valenza universale, che saranno oggetto di una delle prossime sezioni del capitolo.

1.2 LO SPRECO

Lo spreco è uno dei concetti chiave nel Toyota Production System e il pensiero snello fondamentalmente nasce come antidoto contro di esso.
In giapponese il concetto di spreco si traduce *muda*, ma non è superfluo sottolineare che nella cultura giapponese questo termine si carica anche di un significato sociale ed etico. Per una società opulenta la presenza di sprechi può rappresentare un aspetto negativo ma secondario, nulla più di un inconveniente, che sarebbe preferibile eliminare ma che non altera l'organizzazione sociale.

Nel caso invece di una società povera, come è stata fino a qualche decennio fa quella giapponese, lo spreco è molto di più di un inconveniente, tanto da essere paragonato a quello che è il peccato nella cultura cattolica (Womack & Jones, 1996)[11].

Applicare il pensiero snello non significa altro che individuare gli sprechi ed eliminarli, allo scopo di produrre di più con un minor consumo di risorse, fornendo però ai clienti esattamente quello che vogliono.

"Spreco è tutto ciò che eccede il minimo contributo di impianti, materiali, componenti, spazio, e tempo-uomo, che sono assolutamente essenziali ad aggiungere valore al prodotto/servizio realizzato"

Shoichiro Toyoda, Presidente Toyota Corp.

Secondo il pensiero giapponese gli sprechi si possono suddividere in tre categorie (fig. 1.3):

- *muda*: qualsiasi attività umana che assorbe risorse ma non crea valore, risultando così inutile (è il generico spreco propriamente detto)
- *muri*: sovraccarico delle persone o delle risorse (la capacità di ridurlo è legata a fattori interni dell'azienda)
- *mura*: fluttuazioni e irregolarità del carico di lavoro e quindi della domanda (difficile da contrastare perché correlato a fattori esterni)

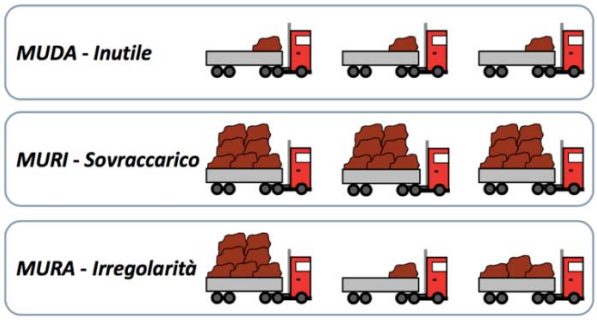


Figura 1.3: le tipologie di spreco (Auxiell, 2016)[12]

[11] Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: come creare valore e bandire gli sprechi.* Guerini Editore.

[12] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

Taiichi Ohno definì 7 diverse tipologie di muda elencati nella figura 1.4 e descritti in seguito dettagliatamente.

Figura 1.4: la classificazione dei *muda* (Auxiell, 2016)[13]

1.2.1 Sovrapproduzione

La sovrapproduzione è la generazione di più output di quello che serve o è richiesto dalla fase successiva del processo; può essere considerata il peggiore degli sprechi in quanto genera tutti gli altri, direttamente o indirettamente.
La sovrapproduzione era evidente con la produzione di tipo fordista.
Produrre più del necessario significa assumersi volontariamente il rischio di una mancata vendita, sostenendo in anticipo costi per la produzione del prodotto, per l'impiego di capitale e per l'occupazione di spazio. Per evitare ciò risulta fondamentale ridurre le scorte producendo o acquistando solo ciò che è richiesto quando è richiesto, secondo il principio del Just In Time (JIT).

1.2.2 Scorte

Le scorte sono accumuli di risorse da trasformare, in trasformazione o trasformate. Rappresentano lo spreco che si genera sotto forma di WIP (Work

[13] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

In Progress) tra un processo e l'altro del flusso produttivo o nelle fasi iniziali a causa dell'acquisto di grosse quantità dai fornitori.

In ottica lean è fondamentale tenere le scorte molto basse (se non nulle), focalizzandosi su produrre solo ciò che è necessario. Così facendo è possibile fare emergere agevolmente le potenziali problematiche, per affrontarle e risolverle. Per illustrare graficamente gli effetti negativi delle scorte viene spesso utilizzata la metafora del fiume e degli scogli (fig. 1.5).

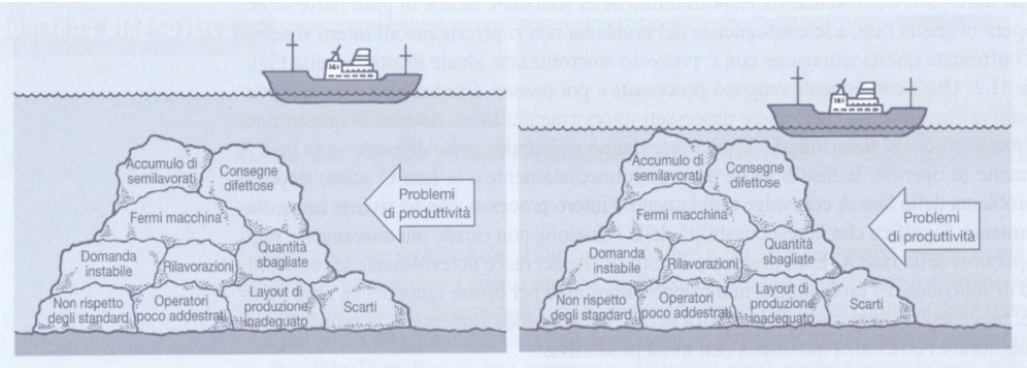


Figura 1.5: la metafora del fiume e degli scogli (Slack, et al., 2013)[14]

I tanti problemi sono raffigurati come scogli ammassati sul letto di un fiume, che non si possono vedere per la profondità dell'acqua, mentre l'acqua stessa rappresenta il livello delle scorte. Anche se non sono visibili, gli scogli rallentano il flusso delle acque e creano turbolenze. Riducendo gradualmente la profondità dell'acqua (il volume delle scorte) si mettono a nudo i problemi maggiori che si possono risolvere, dopodiché il livello dell'acqua viene ulteriormente abbassato, mettendo a nudo altri problemi e così via (Slack, et al., 2013)[15].

Le scorte, in pratica, rappresentano un costo che l'azienda ha sostenuto e da cui non ha ancora tratto profitto. L'obiettivo è quindi eliminare tale muda minimizzando il capitale immobilizzato.

---

[14] Slack, N., Brandon-Jones, A., Johnston, R., Betts, A., Vinelli, A., Romano, P., et al. (2013). *Gestione delle operations e dei processi.* Pearson.

[15] Slack, N., Brandon-Jones, A., Johnston, R., Betts, A., Vinelli, A., Romano, P., et al. (2013). *Gestione delle operations e dei processi.* Pearson.

1.2.3 Tempi di attesa

Le attese, definite come la differenza tra il tempo totale di attraversamento di un bene e il tempo effettivo necessario alla sua produzione, interrompono il flusso produttivo generando costi inutili e occupando suolo produttivo.
In ambito produttivo i tempi di attesa, che implicano quindi l'inattività delle risorse di trasformazione, sono solitamente causati da: esaurimento di materiali, indisponibilità di manodopera o mancanza di competenze, ritardi dovuti ai lotti, tempi di set-up, attrezzature guaste, ecc.

1.2.4 Movimentazioni

Tutti i movimenti delle persone e delle macchine che non apportano valore sono uno spreco e devono essere eliminati.
I movimenti devono essere analizzati e ottimizzati partendo dai singoli micromovimenti che un operatore deve compiere.
Esempi di spreco in ambito produttivo possono essere: un operatore costretto a piegarsi per prelevare da terra oggetti quando potrebbero essere collocati ad un'altezza più ergonomica; oppure un operatore costretto a spostarsi e percorrere una distanza troppo grande tra le stazioni di una linea.
Ciò comporta una spesa di tempo e uno stress dell'operatore, con un conseguente calo delle performance.

1.2.5 Trasporti

Si intende la movimentazione delle risorse in trasformazione, quando esiste un'alternativa migliore.
Il muda del trasporto si differenzia da quello del movimento perché si riferisce a movimentazioni di merci (non risorse trasformanti) all' interno dell'azienda.
Il trasporto di materiali comporta il rischio di ritardi, danneggiamenti e perdita prodotti. Risulta perciò molto importante la riduzione al minimo di questo spreco, che è difficilmente eliminabile. Per fare ciò è necessario effettuare un'analisi strutturata che può portare anche a decisioni importanti quali cambi di percorsi o, addirittura, riorganizzazione radicale del lay-out produttivo.

1.2.6 Difetti

Il difetto è lo spreco maggiormente comprensibile e risulta essere il più ovvio dei 7 muda. Nonostante la sua evidenza, non risulta essere di facile individuazione prima che il prodotto abbia raggiunto il cliente.
Il difetto può essere definito come errore di qualità o non conformità; ciò rende necessaria, di solito, la rilavorazione o la sostituzione del componente difettoso, dovendo così sostenere ulteriori costi.
L'obiettivo è quello di ottenere un processo che non generi difetti.

1.2.7 Processi non corretti

Questo spreco è dovuto alla presenza di fasi di processo dovute ad inefficienze nelle risorse trasformanti o nella progettazione di prodotto o di processo.
Si tratta di lavorazioni non necessarie (*over-processing*), per le quali il cliente non è disposto a pagare; sono dovute, ad esempio, all'adozione di tecniche non appropriate o ad attrezzature sovradimensionate.
Operazioni quali rettifica o controllo di qualità sono attività che nascono a causa di varie perdite di processo e sono uno spreco.

1.3 I PRINCIPI LEAN

Nel libro *Lean Thinking* gli autori sono arrivati alla conclusione che a guidare il *pensiero snello* siano 5 principi fondamentali (fig. 1.6):

1. Definire il valore del prodotto (*value*)
2. Identificare il flusso del valore (*value stream*)
3. Fare scorrere il flusso (*flow*)
4. Tirare il flusso (*pull*)
5. Perseguire la perfezione (*perfection*)

Essi rappresentano gli elementi base per una efficace lotta allo spreco.

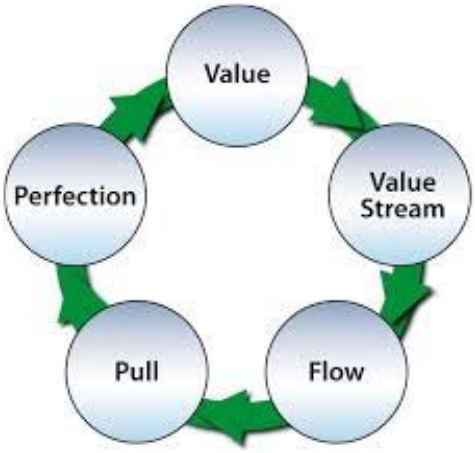


Figura 1.6: i principi del pensiero snello[16]

1.3.1 Il primo principio: definire il valore

Il punto di partenza del pensiero snello e della caccia allo spreco è il concetto di valore. E' fondamentale identificare ciò che vale: il consumo di risorse è giustificato solo per produrre valore, altrimenti è muda.

Ma che cos'è il valore? Il valore è tutto quello per cui il cliente sarebbe disposto a pagare (Auxiell, 2016)[17].

Il valore infatti può essere definito esclusivamente dal cliente finale. E assume significato solo nel momento in cui lo si esprime in termini di uno specifico prodotto (bene, servizio o entrambi) in grado di soddisfare le esigenze del cliente ad un dato prezzo e in un dato momento (Womack & Jones, 1996)[18].

Ogni utilizzo di risorse volte a fornire il prodotto sbagliato nel modo giusto è uno spreco e come tale va eliminato.

Si possono avere due tipi di spreco. Il primo individua l'impiego di risorse per un'operazione che in sé non crea direttamente valore per il consumatore, ma che nelle condizioni operative del momento risulta necessaria per attuarne altre che invece sono produttrici di valore. Il secondo tipo configura invece un

[16] https://www.leaderteam.it
[17] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.
[18] Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: come creare valore e bandire gli sprechi.* Guerini Editore

dispendio di risorse del tutto inutile, che già nella situazione di partenza può essere eliminato (Womack & Jones, 1996)[19].

Obiettivo della filosofia lean è proprio quello di individuare in un processo lavorativo quali siano le attività a valore aggiunto e quelle non a valore aggiunto, in modo da eliminare ciò che non è valore per il cliente.

Riconoscere e analizzare le specifiche necessità del cliente, e l'evoluzione delle stesse nel tempo, è il primo fondamentale passo verso il successo dell'impresa.

1.3.2 Il secondo principio: identificare il flusso di valore

Una volta definito il valore bisogna identificare i modi per distribuirlo al cliente. Non basta infatti ottimizzare i meccanismi di creazione del valore all'interno della propria azienda, ma è necessario guardare all'intero sistema di produzione e distribuzione del valore: da ciò deriva la necessità di instaurare una partnership con i fornitori, in modo da ottenere una ottimizzazione globale dell'intera supply chain e la realizzazione di un canale univoco all'interno del quale fare scorrere il flusso di valore.

Il "flusso del valore" è l'insieme delle attività che trasformano la materia prima in prodotto finito secondo il punto di vista del cliente finale.

L'analisi del flusso di valore dimostra quasi sempre che si possono identificare 3 tipi di attività:

- attività che creano valore, cioè che contribuiscono ad incrementare il valore del prodotto/servizio (ad esempio la lavorazione della materia prima)
- attività che non creano valore, ma, viste le attuali condizioni operative, non sono eliminabili (ad esempio lo set-up delle macchine)
- attività che non creano valore e possono essere immediatamente eliminate (in questa categoria rientrano i 7 muda del paragrafo precedente)

L'obiettivo deve essere quello di mantenere nel flusso solamente attività a valore, eliminando, o almeno riducendo, quelle a non valore.

---

[19] Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: come creare valore e bandire gli sprechi.* Guerini Editore

1.3.3 Il terzo principio: fare scorrere il flusso

Definito il valore e ricostruito il flusso del valore in azienda per un dato prodotto, è necessario che le restanti attività creatrici di valore scorrano secondo un flusso continuo. Questo significa individuare tutto ciò che ostacola tale flusso ed eliminarlo.

Per garantire il flusso bisogna superare la tradizionale organizzazione funzionale, che porta ad una visione spezzettata e per compartimenti tra i diversi centri decisionali.

Per ottimizzare l'organizzazione è necessaria un'interdipendenza tra le fasi, in modo da garantire fluidità e continuità alla sequenza di decisioni e operazioni. Da qui l'esigenza di attuare soluzioni organizzative che ridiano visibilità e organicità all'intero processo aziendale, ad esempio con l'introduzione di centri di coordinamento orizzontali quali i responsabili di processo.

Così facendo, i compiti possono quasi sempre essere eseguiti in modo più accurato ed efficiente se il prodotto viene lavorato ininterrottamente dalla materia prima al prodotto finito.

In sintesi, le cose funzionano meglio se ci si focalizza sul prodotto e sulle sue necessità piuttosto che sull'azienda o sulle attrezzature, in modo che tutte le attività richieste per progettare, ordinare e fornire un prodotto avvengano in un flusso continuo (Womack & Jones, 1996)[20].

I tradizionali lotti di produzione (logica *Batch and Queue*) dovrebbero quindi essere sostituiti con flussi formati da un solo pezzo (logica *One Piece Flow*). Ciò garantisce la riduzione del tempo di attraversamento e l'eliminazione delle scorte intermedie in attesa di lavorazione.

[20] Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: come creare valore e bandire gli sprechi.* Guerini Editore

1.3.4 Il quarto principio: tirare il flusso

Il successivo principio del pensiero snello si basa sulla necessità di subordinare la produzione all'effettivo manifestarsi della domanda (implementazione di un sistema *pull*).

Al giorno d'oggi la domanda appare sempre più volatile e instabile, a causa dell'imprevedibilità del mercato e delle esigenze dei consumatori. Per questo risulta molto complicato pianificare la produzione.

Produrre per il magazzino, tipico della logica *Batch and Queue*, vorrebbe dire realizzare quantità elevate di prodotti non desiderati che potrebbe essere difficile smaltire. Se invece si riuscisse a lanciare un'operazione produttiva solo quando essa si rende necessaria, allora sarebbe possibile eliminare una grande quantità di sprechi.

Ciò è stato reso possibile dalla produzione a flusso, che garantisce una notevole riduzione dei tempi di produzione. Grazie a questo l'azienda può così progettare, programmare e realizzare esattamente ciò che il cliente vuole nel momento in cui lo vuole (Womack & Jones, 1996)[21].

Si dice quindi che il cliente "tira" la produzione, anziché dovere spingere verso il cliente stesso prodotti spesso indesiderati. Ne consegue per l'azienda un'importante riduzione di spazi e costi.

Lo strumento tipicamente utilizzato per collegare direttamente le richieste del cliente con la produzione è il kanban, che verrà ampiamente descritto nel capitolo 4 e che sarà l'oggetto principale del caso aziendale nel cap. 5.

1.3.5 Il quinto principio: perseguire la perfezione

L'ultimo principio rappresenta una chiara provocazione da parte degli autori. Se realmente si vuole applicare senza mezzi termini il Lean Thinking è necessario avere come riferimento non tanto gli standard della concorrenza o le

[21] Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: come creare valore e bandire gli sprechi.* Guerini Editore

prestazioni dell'impresa considerata la più avanzata in materia (benchmarking), ma si deve puntare direttamente alla perfezione (Womack & Jones, 1996)[22].

La perfezione deve essere intesa come un asintoto che, seppur irraggiungibile, deve svolgere un ruolo di riferimento costante al quale tendere, allo scopo di mantenere attivo un sistematico processo di miglioramento.

Questa tensione è il punto di riferimento per mantenere attivo un sistematico processo di miglioramento, ossia l'applicazione del kaizen.

La parola kaizen deriva dal giapponese ed è la composizione di due termini: kai (cambiamento) e zen (buono, migliore); perciò significa "cambiare in meglio", ossia miglioramento continuo.

Perseguire la perfezione significa mettere sempre in discussione i risultati ottenuti per poterli migliorare ulteriormente. Come si può vedere anche dalla figura iniziale questo ultimo principio chiude un percorso circolare: la fine coincide sempre con un nuovo inizio del processo.

Dall'applicazione dei 5 principi appena descritti ne dovrebbe risultare un flusso snello di produzione, inteso come un "tubo trasparente" (fig. 1.7) che collega il processo con i fornitori a monte e con i clienti a valle. Tale flusso deve essere regolare, controllato, affidabile e senza interruzioni: per garantire ciò bisogna produrre solo il necessario quando è necessario al reparto a valle.

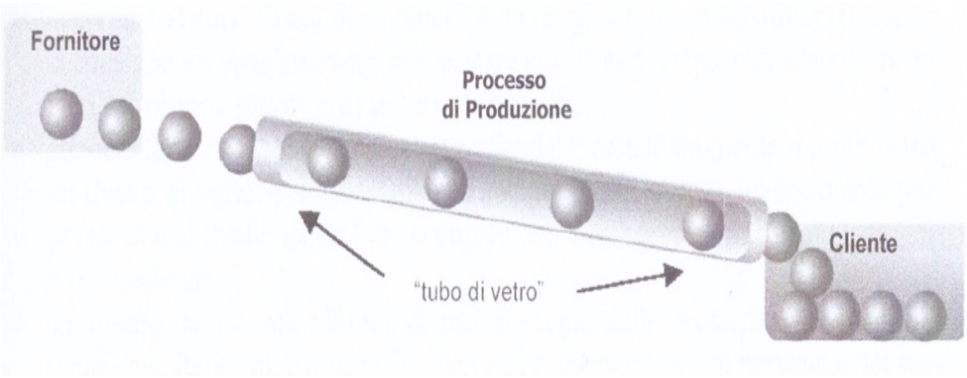


Figura 1.7: il "tubo trasparente" metafora della sincronizzazione snella (Graziadei, 2005)[23]

[22] Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: come creare valore e bandire gli sprechi.* Guerini Editore

[23] Graziadei, G. (2005). *Lean Manufacturing.* Hoepli.

1.4 GLI STRUMENTI LEAN

La tabella 1.2 elenca i principali strumenti della filosofia lean, in funzione dell'obiettivo da perseguire, e si evidenziano quelli che vengono trattati più dettagliatamente in seguito.

Tabella 1.2: obiettivi e strumenti del *lean thinking*

OBIETTIVI	**STRUMENTI**
Definire il valore	FAST, Kano Model, QFD (Quality Function Deployment)
Identificare il flusso di valore	**Value Stream Mapping**
Fare scorrere il flusso	**SMED system**, Group Technology, Spaghetti Chart
Implementare un sistema pull	Mixed Model Production, **Total Productive Maintenance**, **5S**, **Kanban**
Ricercare la perfezione	**Kaizen**, TQM, Six-Sigma

1.4.1 Value Stream Mapping

La Value Stream Mapping (VSM) è una tecnica utilizzata per documentare, analizzare e migliorare il flusso di informazioni o di materiali richiesti per realizzare un prodotto o un servizio per un cliente (Auxiell, 2016)[24].

Si tratta di uno strumento ideato dalla filosofia produttiva di Toyota e offre un'efficace modalità di rappresentazione grafica, avente come obiettivo la prevenzione degli sprechi e l'ottimizzazione globale dei processi.

Per riconoscere ed eliminare il *muda* è importante individuare il flusso di valore, cioè l'insieme di tutte le azioni necessarie a creare valore nel prodotto.

La mappatura del flusso è il modo migliore per identificare dove sono le più significative opportunità di miglioramento. L'analisi continua dei processi,

[24] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

dunque, permette di perfezionare nel tempo la VSM stessa e di eliminare tutto ciò che non rappresenta valore aggiunto al prodotto finito.

La mappatura viene solitamente effettuata per i flussi interni all'azienda, dall'arrivo delle materie prime da parte dei fornitori fino alla spedizione dei prodotti finiti al cliente. Successivamente può essere estesa oltre i confini aziendali, così da individuare ed eliminare gli sprechi nell'intera supply chain.

In generale una mappatura è uno schema universale che chiunque, conoscendone la nomenclatura, deve essere in grado di leggere e comprendere. Proprio a tale scopo la VSM adotta una serie di icone, simboli e frecce in grado di conferire immediatezza alla rappresentazione e di evidenziare i flussi logici delle diverse fasi.

Il processo di Value Stream Mapping può essere implementato seguendo 5 step fondamentali (Panizzolo, 2016)[25], come si può vedere in figura 1.8:

- individuare una famiglia di prodotti da analizzare
- disegnare la *Current State Map*, ossia rappresentare la mappatura della situazione corrente ("as is")
- disegnare la *Future State Map*, cioè rappresentare la configurazione a cui si vuole tendere ("to be")
- definire degli obiettivi e un piano di miglioramento
- implementazione del piano di miglioramento

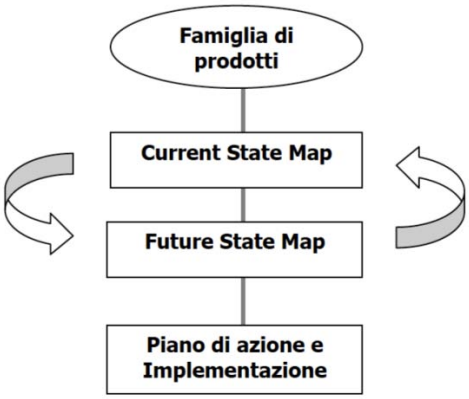


Figura 1.8: gli step fondamentali del VSM (Panizzolo, 2016)[26]

[25] Panizzolo, R. (2016). *Slide del corso di Gestione Snella dei Processi*. Università degli studi di Padova

[26] Panizzolo, R. (2016). *Slide del corso di Gestione Snella dei Processi*. Università degli studi di Padova

Importanza del VSM[27]:

- visualizza il flusso, in cui si collocano le singole attività
- oltre agli sprechi, aiuta a vederne la fonte
- mettendo insieme concetti e tecniche, dà una struttura ai progetti lean
- mostra il link tra il flusso di materiale e il flusso di informazioni
- è uno strumento qualitativo che descrive in dettaglio cosa si fa (e cosa si dovrebbe fare)

1.4.2 Tecnica delle 5S

Le 5S sono un efficace e semplice strumento della lean manufactoring per organizzare il posto di lavoro, in modo che sia pulito, efficiente e sicuro per migliorare la produttività e la qualità degli output. Le 5S consentono di ottenere un'ottimizzazione degli spazi e una riduzione dei tempi di lavoro, oltre a garantire una buona immagine e apparenza dell'azienda.
Grazie alle 5S è inoltre possibile evidenziare gli sprechi, in modo tale da essere colti in maniera visiva e più immediata da parte di tutti.
L'applicazione pratica parte storicamente all' interno della fabbrica, nei reparti produttivi, ma oggi trova notevoli utilizzi, anche negli uffici di ogni settore.

Il nome 5S deriva dal fatto che è costituito da 5 principi denominati con altrettante parole giapponesi che iniziano con la lettera "S" (fig. 1.9):

- **Seiri**: separare, organizzare
- **Seiton**: sistemare, ordinare
- **Seiso**: spazzare, pulire
- **Seiketsu**: standardizzare
- **Shitsuke**: sostenere

[27] http://www.valuestreammapping.it

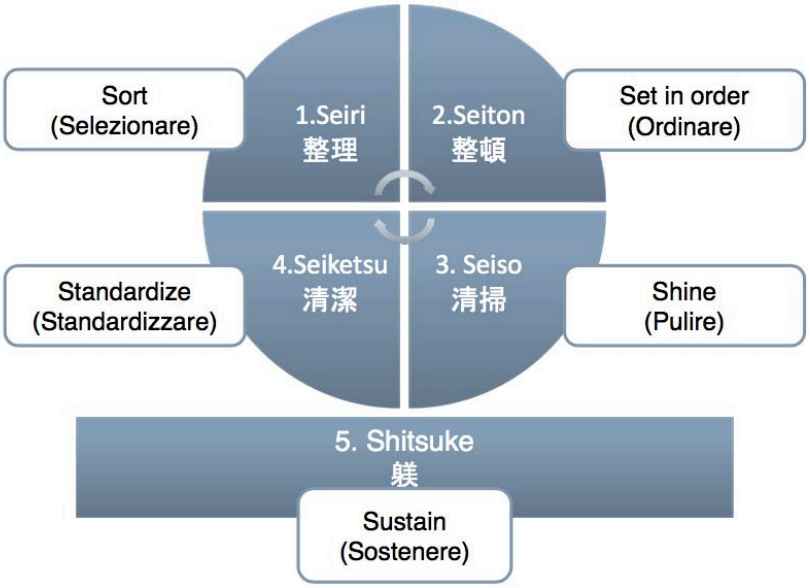


Figura 1.9: le 5S (Auxiell, 2016)[28]

L'obiettivo delle 5s è garantire continuità di funzionamento ed efficienza produttiva attraverso:

- il recupero delle condizioni operative ottimali di base e la creazione di team in grado di mantenerle stabilmente
- la consapevolezza generalizzata delle modalità operative elementari dell'organizzazione orientata alla caccia allo spreco e al miglioramento continuo
- la responsabilizzazione diffusa sui problemi dell'ordine, della pulizia ecc. come premessa per ogni miglioramento successivo e per un efficace presidio dell'inefficienza delle condizioni ottimali di lavoro, dell'igiene e della sicurezza

Si descrivono adesso le 5 fasi del processo 5S più dettagliatamente:

1) SEIRI

Il primo passo è *separare* dall'area di lavoro tutti gli oggetti che non sono necessari al processo produttivo. Le cose inutili infatti causano perdite di

[28] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

tempo, basti pensare ad esempio alla ricerca di un attrezzo ricoperto da cumuli di altro materiale inutilizzato o alla necessità di appoggiare qualcosa su un tavolo già occupato da oggetti inutili.

Il team di lavoro deve rimuovere tutto ciò che è superfluo nell'area in questione, lasciando soltanto ciò che è necessario allo svolgimento delle mansioni.

Si ottiene quindi un'area di lavoro ordinata, in cui vale il pensiero di "ogni cosa al suo posto, un posto per ogni cosa", dove gli strumenti necessari sono sempre a portata di mano, in modo che sia tutto facilmente individuabile e prelevabile.

2) SEITON

La seconda fase, dopo avere eliminato tutto ciò che non è necessario, consiste nel *sistemare* gli oggetti rimasti in maniera efficiente e coerente con i principi ergonomici dello spazio di lavoro, cosicché possano essere trovati anche da chi non conosce le consuetudini. Si deve cioè determinare la precisa posizione di tutti gli strumenti e oggetti che servono.

Il risultato immediatamente tangibile che si ottiene è il drastico abbattimento dei tempi di ricerca, attesa, assenza di materiali o attrezzature.

3) SEISO

Pulire l'ambiente di lavoro ha delle finalità che vanno oltre l'aspetto estetico, infatti la pulizia è un'attività di controllo che permette di individuare i problemi.

La pulizia dell'area di lavoro, delle attrezzature, dei macchinari e degli strumenti presenti consente di rilevare visivamente ogni possibile non conformità (ad esempio, la rilevazione di una perdita d'olio da un macchinario risulta essere più facile se il pavimento è pulito e in ordine).

La pulizia è quindi un'attività necessaria per evitare che delle parti estranee possano compromettere la qualità dei prodotti o delle lavorazioni.

Inoltre, l'immagine di un'azienda ordinata e pulita potrebbe fare la differenza per un cliente che la visita.

4) SEIKETSU

Standardizzare significa fare sì che lo stato dell'arte raggiunto alla fine dei primi tre principi venga mantenuto, facendo in modo che l'ispezione, l'ordine e la pulizia diventino attività routinarie svolte con diligenza.

Solitamente in questa fase si devono creare delle checklist per il costante monitoraggio del rispetto degli standard definiti, affinchè le regole siano sempre applicate correttamente, in modo da non vanificare gli sforzi iniziali.

La definizione di procedure che garantiscano gli standard operativi è uno dei pilastri della filosofia lean.

5) SHITSUKE

L' ultima fase ha l'obiettivo di *sostenere* il miglioramento continuo e di motivare il personale affinchè i primi 4 principi siano sempre rispettati, così da mantenere e addirittura migliorare lo stato raggiunto.

Per questo non è sufficiente fermarsi alla standardizzazione ma bisogna continuare a migliorare ogni giorno, sostenendo questo processo per il raggiungimento della perfezione.

Nelle seguenti immagini (fig. 1.10 – 1.11) si mostra il confronto tra l'ambiente di lavoro prima e dopo l'implementazione delle 5S.

Figura 1.10: ambiente pre-5S (Auxiell, 2016)[29]

[29] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

Figura 1.11: ambiente post-5S (Auxiell, 2016)[30]

1.4.3 SMED system

L'acronimo SMED fa riferimento alla tecnica *Single Minute Exchange of Die*, che significa letteralmente "cambio dello stampo in meno di 10 minuti" (nota). Si tratta di una metodologia avente lo scopo di ridurre il tempo di set-up di una macchina, necessaria per livellare la produzione e per rendere il flusso continuo.

Le prime forme di tale approccio furono teorizzate ed introdotte dall'ingegnere giapponese Shigeo Shingo (1909-1990).

Gli obiettivi perseguibili mediante una corretta applicazione della tecnica SMED sono:

- contrazione dei lead time di produzione
- aumento della produttività
- maggiore utilizzo delle macchine
- riduzione dei lotti di produzione (ottica *one piece flow*) e delle scorte
- rapida risposta al mercato

Una premessa da fare è quella di considerare il set-up (che non crea valore aggiunto) in un'ottica più allargata: questo infatti è definito come il "tempo

[30] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

trascorso tra l'ultimo pezzo buono del lotto precedente e il primo pezzo buono del nuovo lotto" (Auxiell, 2016)[31].

Infatti, all'interno di questo tempo non sono inclusi soltanto gli attrezzaggi delle macchine, ma anche altri contributi dovuti a varie attività quali raccolta di informazioni, controllo qualità, pulizia del pezzo, ecc. (fig. 1.12).

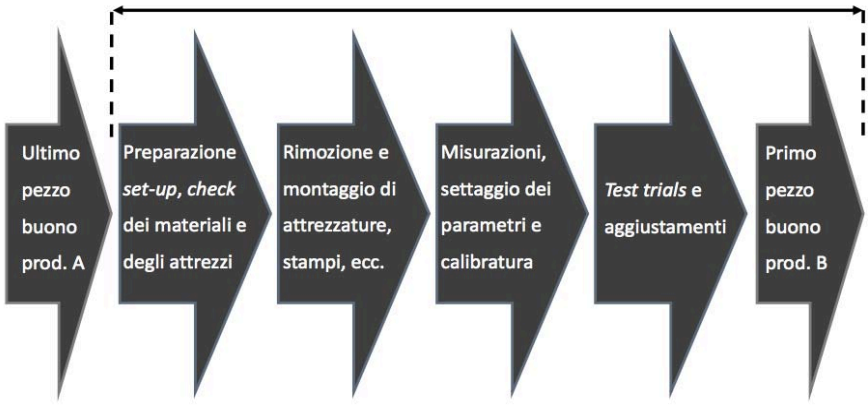


Figura 1.12: la composizione del tempo di set-up (Auxiell, 2016)[32]

Le attività compiute per effettuare un set-up possono essere divise in due tipologie:

- *Inside Exchange of Dies* (IED), dette anche *attività interne*: sono tutte le operazioni che possono essere eseguite solamente a macchina ferma;
- *Outside Exchange of Dies* (OED), dette anche *attività esterne*: sono tutte le operazioni che possono essere eseguite anche a macchina funzionante;

La prima cosa da fare è trasformare il maggior numero possibile di attività interne in attività esterne, così da minimizzare il tempo di fermo macchina. Le attività esterne, come detto, possono essere eseguite nel cosiddetto "tempo mascherato", cioè a macchina funzionante, senza essere così sommate al tempo totale di set-up.

[31] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

[32] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

Successivamente, soprattutto per i casi in cui tale conversione non è possibile, si cerca di effettuare una serie di miglioramenti che permettano di ridurre il più possibile la durata dei diversi task. Per fare ciò è necessaria una serie di accorgimenti progettuali quali: agganci rapidi, aggiunta di operatori, avvicinamento degli utensili, ricorso alle automatizzazioni, eliminazione di attività quali regolazione e calibrazione.
Il risultato finale deve essere un set-up con durata inferiore a quella di partenza.

1.4.4 Kaizen

Kaizen è un termine giapponese che, tradotto in italiano, significa "miglioramento continuo": Kai sta per "cambiamento", Zen sta per "bene".
Come dice il nome, il miglioramento continuo adotta un approccio al miglioramento della performance che si basa su una serie infinita di piccoli progressi incrementali, i quali permettono all'organizzazione di evolversi ininterrottamente, assicurandole la vitalità.
Il miglioramento continuo, inoltre, non si preoccupa di promuovere dei piccoli miglioramenti di per sé, ma ritiene che presentino un vantaggio significativo rispetto ai grandi miglioramenti di tipo radicale: possono sempre essere seguiti in modo relativamente indolore da altri piccoli miglioramenti.
Un elemento importante del miglioramento continuo è infatti l'idea che il miglioramento stesso possa essere rappresentato da un ciclo infinito di costante messa in discussione del funzionamento dei processi. Si tratta del cosiddetto *ciclo di miglioramento*, di cui esistono molteplici versioni, utilizzato a supporto di attività quali:

- processi di problem solving
- gestione dei progetti
- sviluppo dei prodotti e dei processi
- sviluppo dei fornitori
- sviluppo delle risorse umane
- verifiche e revisioni

Uno dei modelli tra i più comunemente usati è il ciclo PDCA, conosciuto anche come ciclo di Deming (dal nome del suo ideatore). Questo strumento parte dall'assunto che, per il raggiungimento del massimo delle qualità, sia necessaria la costante interazione tra le attività di ricerca, progettazione, test, produzione e vendita.

Per questo il modello PDCA si configura come un metodo iterativo di gestione in più fasi (fig. 1.13), le quali devono costantemente ruotare per migliorare la qualità e per soddisfare il cliente.

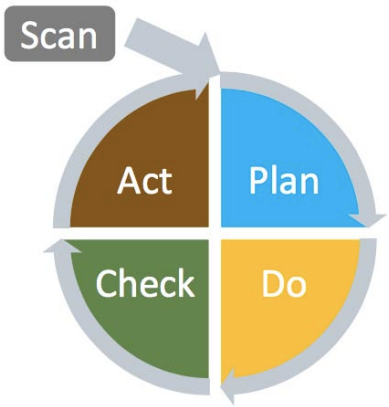


Figura 1.13: le fasi del ciclo PDCA (Auxiell, 2016)[33]

La sequenza logica dei diversi step ripetuti per un miglioramento continuo è la seguente:

0. **SCAN** (esaminare)

   Fase preliminare che prevede un'analisi generale del contesto per definire lo stato corrente e per individuare sprechi e opportunità.

1. **PLAN** (pianificare)

   Nella prima fase è necessario raccogliere ed analizzare i dati in modo da formulare un piano d' azione finalizzato a migliorare la performance. Si tratta cioè di individuare la causa radice del problema e definire delle azioni correttive adeguate alla situazione, da monitorare con degli opportuni indicatori.

[33] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

2. **DO** (realizzare)

   La fase successiva è quella di implementazione, in cui vengono eseguite le attività pianificate coerentemente al piano d'azione programmato.

3. **CHECK** (verificare)

   In questa fase viene valutata la nuova soluzione implementata, per capire se ha prodotto il miglioramento atteso. Si deve cioè verificare che le attività siano state svolte coerentemente al programma e che gli obiettivi siano stati raggiunti (confronto tra i dati raccolti e quelli inizialmente attesi).

4. **ACT** (agire)

   Nella fase finale il metodo deve essere standardizzato e consolidato se ha avuto successo, in modo da estendere quanto testato anche a tutti gli altri processi che ne ricaverebbero beneficio. In alternativa, se il cambiamento non ha avuto successo, le lezioni apprese dalla "sperimentazione" vengono formalizzate prima che il ciclo riparta nuovamente.

A questo punto è necessario avviare continuamente degli altri cicli per migliorare continuamente lo stato corrente (fig. 1.14).

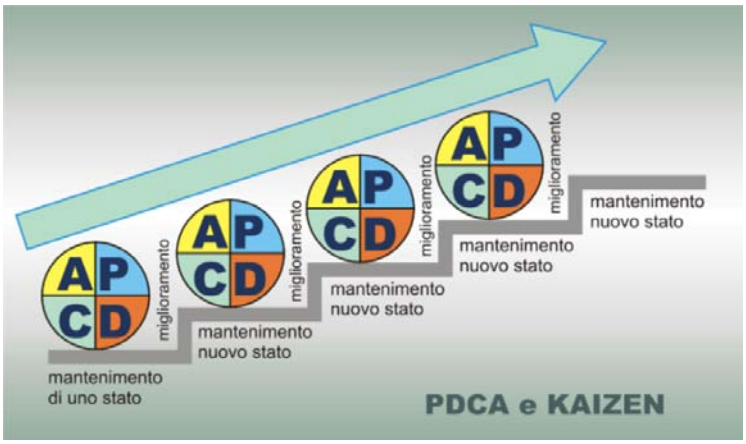


Figura 1.14: il ciclo PDCA per il miglioramento continuo (Auxiell, 2016)[34]

[34] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

1.4.5 Total Productive Maintenance (TPM)

La manutenzione produttiva totale punta ad eliminare la variabilità causata nei processi delle operations da guasti e rotture.

La TPM adotta i principi del lavoro di gruppo, dell'allargamento delle mansioni, della prevenzione contro gli inconvenienti e del miglioramento continuo.

Praticamente il processo manutentivo deve essere realizzato coinvolgendo tutti i dipendenti, i quali devono essere opportunamente addestrati affinché acquisiscano le competenze necessarie per svolgere il proprio ruolo.

Inoltre, i responsabili di processo vengono invitati ad assumere la titolarità o ownership delle loro macchine, curando direttamente la manutenzione routinaria ed effettuando semplici riparazioni.

Qualora una macchina fosse costretta a fermarsi tutto il flusso produttivo risulterebbe bloccato, rendendo così vano ogni sforzo di rendere il flusso stesso continuo e ininterrotto.

Per questo motivo è necessario che la manutenzione sia programmata e svolta regolarmente da un team di operatori di linea: ecco che essi devono essere opportunamente istruiti per svolgere autonomamente compiti di piccola manutenzione preventiva alle macchine, come il controllo dell'olio e la pulizia.

1.4.6 Kanban

Quest' ultimo strumento è sicuramente tra i più importanti della filosofia lean.

Si tratta di un segnale visivo che regola la reintegrazione delle scorte mano a mano che vengono consumate.

Questo ultimo strumento sarà presentato in dettaglio successivamente (capitolo 4) e la sua implementazione sarà l'oggetto del caso SCM GROUP nella parte conclusiva di questa trattazione (capitolo 5).

Capitolo 2

L'AZIENDA: SCM GROUP

In questo capitolo viene presentata l'azienda nella quale è stato svolto l'elaborato: SCM GROUP S.p.A. (stabilimento di Thiene).
Nella prima parte si fa riferimento alla storia della Stefani, dalla sua origine fino all'acquisizione da parte del gruppo SCM, con riferimenti alla struttura del gruppo e del mercato in cui opera.
La seconda parte, invece, si focalizza sul business della bordatura dell'unità tecnologica di Thiene, con la descrizione della gamma di prodotti realizzati e dell'organizzazione interna dello stabilimento.
In figura 2.1 una fotografia attuale dello stabilimento di Thiene.

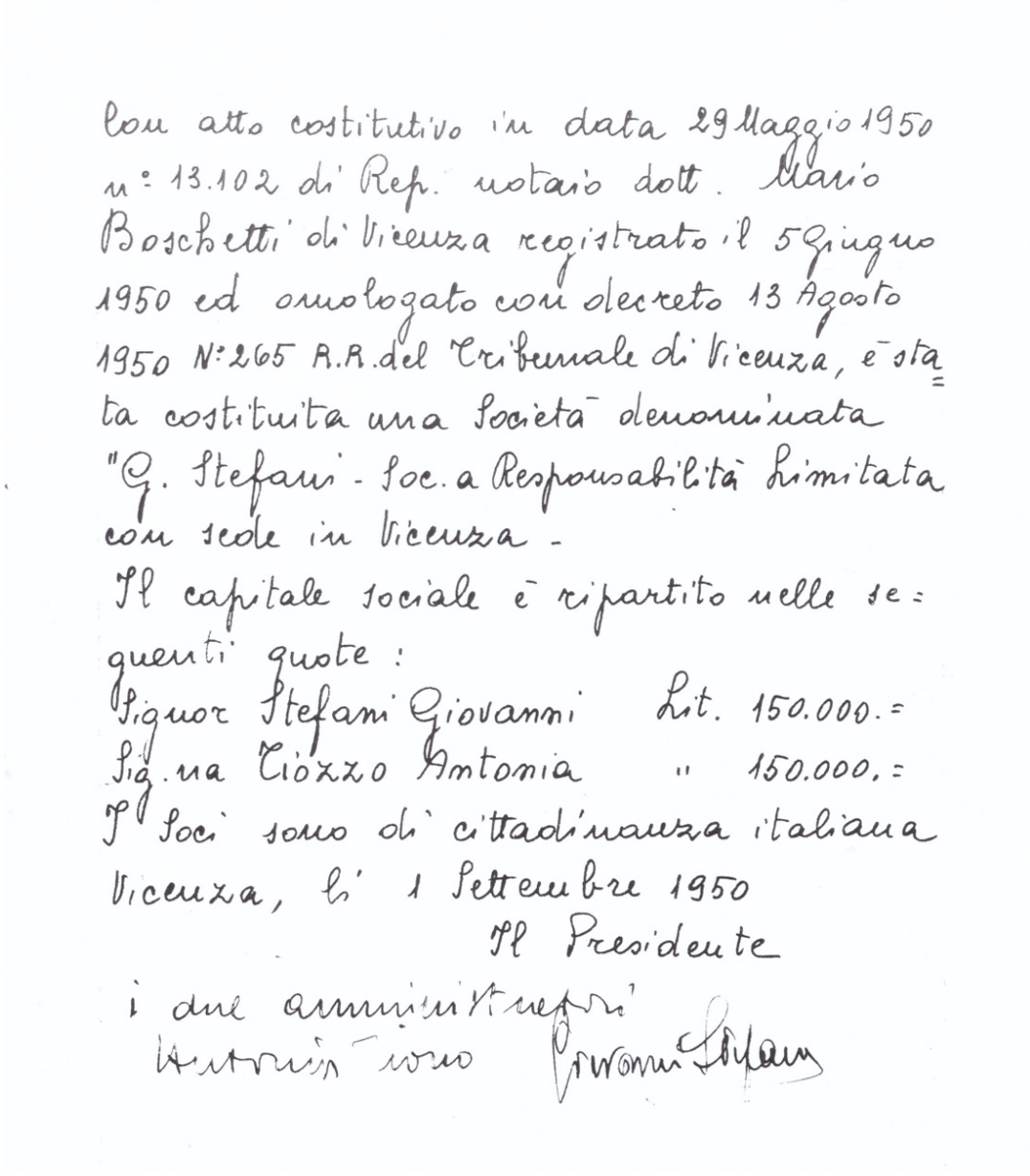
Figura 2.1: foto attuale dello stabilimento di Thiene

2.1 LA STORIA DELL'AZIENDA

2.1.1 La Stefani

L'azienda Stefani fu fondata nel 1950 da Giovanni Stefani e la moglie Antonia Tiozzo, con oggetto la costruzione di macchine speciali per la lavorazione del legno e del pannello.

L'atto costitutivo della ditta risale più precisamente al 29 Maggio 1950: in fig. 2.2 una copia del documento originale, in cui si nota la ripartizione del capitale sociale tra i due soci.



Con atto costitutivo in data 29 Maggio 1950
n° 13.102 di Rep. notaio dott. Mario
Boschetti di Vicenza registrato il 5 Giugno
1950 ed omologato con decreto 13 Agosto
1950 N° 265 R.R. del Tribunale di Vicenza, è sta=
ta costituita una Società denominata
"G. Stefani - Soc. a Responsabilità Limitata
con sede in Vicenza -
Il capitale sociale è ripartito nelle se=
guenti quote:
Signor Stefani Giovanni Lit. 150.000.=
Sig.na Ciozzo Antonia " 150.000.=
I Soci sono di cittadinanza italiana
Vicenza, lì 1 Settembre 1950
Il Presidente
i due amministratori
Antonia Ciozzo Giovanni Stefani

Figura 2.2: l'atto costitutivo della ditta nel 1950

L'Alto Vicentino, all'epoca, si presentava come un territorio scarsamente sviluppato a livello economico, in cui si avvertiva la necessità di migliorare la produzione artigianale e industriale nel suo complesso.

In particolare, il settore della lavorazione del legno era ancora arretrato: si lavorava con strumenti semplici e dalla bassa produttività.

Stefani iniziò il proprio lavoro in un piccolo laboratorio alla periferia di Vicenza, dove si dedicò alla costruzione di piccole macchine quali: pialla a fili, pialla a spessore, toupie verticale.

Grazie alle sue idee vincenti Stefani si impose con successo e, con la preziosa collaborazione di Luigi Cattelan, oltre che della moglie Antonia, intraprese la progettazione e la realizzazione di macchine a più alto rendimento rispetto alle altre presenti sul mercato destinate agli artigiani.

Ben presto Stefani si trasferì in uno spazio molto più grande (a Zanè, prima, e nell'attuale sito di Thiene, poi) e iniziò a produrre anche altri tipi di macchinari, come seghe a nastro, seghe circolari e presse, affermandosi così sul mercato italiano e anche all'estero, producendo su scala industriale: dai primi anni '50 ci fu la prima grossa esportazione di macchinari verso il Venezuela e anche i vicini mercati europei divennero destinatari abituali per il mercato dell'azienda.

Nel 1962 la Stefani è la prima azienda italiana (e una delle prime al mondo) a studiare e a dedicarsi alla fabbricazione di *bordatrici* automatiche monospalla e doppie ad elevato contenuto tecnologico, che forniva e tuttora fornisce a tutti i paesi del mondo.

Alla fiera di Milano del 1963 l'azienda presentò per prima una macchina bordatrice in continuo, che sostituì razionalmente i banchi di incollaggio statici usati fino ad allora.

Negli anni '70 crebbe la domanda di bordatrici con la richiesta sempre maggiore di soluzioni su misura per l'industria del mobile. Nacque così la *squadrabordatrice* modulare che, oltre alle funzioni di bordatura e finitura del bordo, aggiunse, come dice il nome stesso, la funzione di squadratura del pannello.

Con l'avvento delle nuove tecnologie elettroniche ed informatiche degli anni '80 la Stefani è stata in grado di realizzare linee di squadrabordatrici con carico e scarico automatizzati, fino ad arrivare alla fornitura di fabbriche complete e interi *centri di lavoro*.

Nel 1992 Stefani cede l'azienda al gruppo SCM che sviluppa ulteriormente l'azienda con forti e continui investimenti sulle risorse e sul territorio.

In figura 2.3 il logo di SCM Group.

Figura 2.3: logo SCM[35]

2.1.2 Il gruppo SCM

La storia di SCM iniziò a Rimini nel 1935, quando i fondatori Nicola Gemmani e Lanfranco Aureli, esperti di fonderie e lavorazioni meccaniche, crearono una società che produceva aratri, in risposta alla crisi economica del ’29, a causa della quale persero il lavoro.

Con il boom economico del dopoguerra aumentò la domanda di mobili e diminuì la richiesta di macchinari per l’agricoltura; così i due soci decisero di riconvertire l’azienda.

Nel 1952 nacque la loro prima macchina per la lavorazione del legno, progettata dall’Ing. Giuseppe Gemmani, figlio di Nicola. A seguire furono realizzate altre macchine: la B2, la B3 e la più celebre “Invincibile B4”, prima macchina combinata e multifunzione.

Da subito SCM imposta un sistema di produzione di serie allora innovativo, utilizzando componenti e gruppi comuni a più modelli e mettendo le basi del concetto di modularizzazione.

Questi furono soltanto i primi passi di una serie di innovazioni che portarono l’azienda a scalare in pochi anni i vertici della leadership internazionale.

In figura 2.4 le tappe della prima parte della storia del gruppo SCM (SCM, 2016)[36].

[35] https://www.scmgroup.com
[36] SCM. (2016). *SCM Group company profile Italia.*

1935	Nicola Gemmani e Lanfranco Aureli, fondano una società che produce aratri.
1952	L'invincibile B4.
1954	Tutta la produzione è convertita nelle macchine per falegnameria.
1954	L'invincibile alla fiera di Hannover.
1962	Prime relazioni commerciali nei Paesi Arabi, Estremo Oriente e Australia.
1965	Prima squadratrice automatica.
1971	Inaugurazione dello stabilimento di Villa Verucchio: capacità produttiva di 10.000 macchine l'anno
1972	Apertura delle prime filiali: Francia, Usa e Germania.
1975	Primo pantografo R9 e prima macchina a controllo numerico.

Figura 2.4: le tappe fondamentali della storia di SCM Group (pt.1)[37]

Dalla metà degli anni '80 l'azienda intraprese una politica di acquisizioni e diversificazioni per meglio adattarsi ai mutamenti del mercato. Così riuscì a consolidare la posizione conquistata nelle soluzioni per l'industria del mobile e acquisì anche tecnologie e know-how nelle soluzioni per la lavorazione di vetro, plastica, marmo, metalli e materiali compositi.

Nel 1992 SCM acquistò la Stefani.

Nel 2008 altri due marchi, la *DMC High Tech Laboratory* per ciò che riguarda la levigatura del pannello e la *Casadei-Busellato* relativamente ai centri di lavoro e alle bordatrici automatiche, si collocano nello stabilimento di Thiene dopo essere stati acquisiti da SCM qualche anno prima.
Dal 2010 la Stefani ricopre il ruolo di "polo bordatura" all'interno di SCM Group.
In figura 2.5 le tappe della seconda parte della storia dell'azienda (SCM, 2016)[38].

[37] https://www.scmgroup.com
[38] SCM. (2016). *SCM Group company profile Italia.*

olimpic morbidelli	1985	Centri di lavoro per la fora-fresatura.
SABBIANI MACCHINE MAHROS	1987	Soluzioni per la sezionatura e movimentazione.
DMC CASTELLI	1990	Soluzioni per la levigatura.
IDM Stefani Routech	1992	Soluzioni per la bordatura e per l'edilizia in legno.
cms	2002	Soluzioni per la lavorazione di advanced materials, plastica, marmo, vetro, metalli, legno.
Superno Vaffarle	2004	Soluzioni per la finitura.
BUSELLATO SAG CELASCHI DELMAC CPC DMG	2006	Soluzioni di processo per la produzione di mobili.
REM SERGIANI	2008	Soluzioni per inserimento della ferramenta e pressatura.
	2009	Avvio del piano industriale di consolidamento e sviluppo
Balestrini	2011	Soluzioni per la produzione di sedie.

Figura 2.5: le tappe fondamentali della storia di SCM Group (pt.2)[39]

2.2 LA STRUTTURA DEL GRUPPO SCM

SCM Group è un'azienda leader mondiale nelle tecnologie per la lavorazione di una vasta gamma di materiali: legno, plastica, vetro, pietra, metallo e materiali compositi. Circa il 75% della capacità produttiva è dedicato alla fabbricazione di macchine per la lavorazione del legno, come si vede illustrato nel grafico in fig. 2.6.

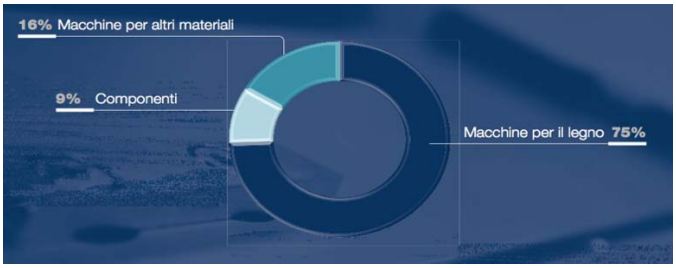


Figura 2.6: la composizione della capacità produttiva di SCM[40]

[39] https://www.scmgroup.com
[40] SCM (2016). *SCM Group company profile Italia.*

Il gruppo è articolato in tre grandi poli produttivi in Italia altamente specializzati, con oltre 3500 dipendenti e una presenza diretta nei 5 continenti.
La produzione annuale nei suoi 18 stabilimenti è complessivamente di 17.000 macchine[41].

2.2.1 Le unità tecnologiche e le profit unit

Le unità tecnologiche del gruppo raccolgono competenze industriali omogenee sfruttando al massimo le sinergie e le interazioni; nel loro specifico progettano, fabbricano e collaudano le varie soluzioni tecnologiche per le business unit secondo tre linee strategiche comuni (SCM, 2016)[42]:
- *lean production*, cioè migliorare continuamente l'organizzazione produttiva eliminando gli sprechi, al fine di aumentare il valore delle soluzioni offerte a beneficio del cliente;
- *efficienza produttiva*, ottenuta grazie all'organizzazione e alla specializzazione delle varie unità tecnologiche a seconda delle tipologie di prodotto realizzate;
- *integrazione completa dei processi produttivi*, dalla materia prima ai prodotti finiti, attraverso la forte interazione tra le diverse divisioni del gruppo.
Le unità tecnologiche si avvalgono delle profit unit che progettano e producono componenti industriali di elevata tecnologia e qualità, sia per le soluzioni del gruppo, sia per i più prestigiosi gruppi industriali.

SCM Group realizza un'ampia gamma di prodotti che si articola dalle piccole e standardizzate macchine tradizionali per l'artigianato, ai complessi impianti industriali progettati su misura per le grandi industrie, sia del settore *furniture*, sia del settore *housing*. Con questi due termini si fa riferimento a soluzioni di processo e servizi rispettivamente per l'industria del mobile e per l'edilizia in legno (porte, serramenti, scale, porte,…).

[41] https://www.scmgroup.com
[42] SCM (2016). *SCM Group company profile Italia.*

In fig. 2.7 è schematizzata questa distinzione con la classificazione per categorie di prodotto realizzato (l'azienda ha standardizzato i colori dei loghi delle unità tecnologiche in blu e in rosso rispettivamente per i macchinari destinati all' industria e all' artigianato).

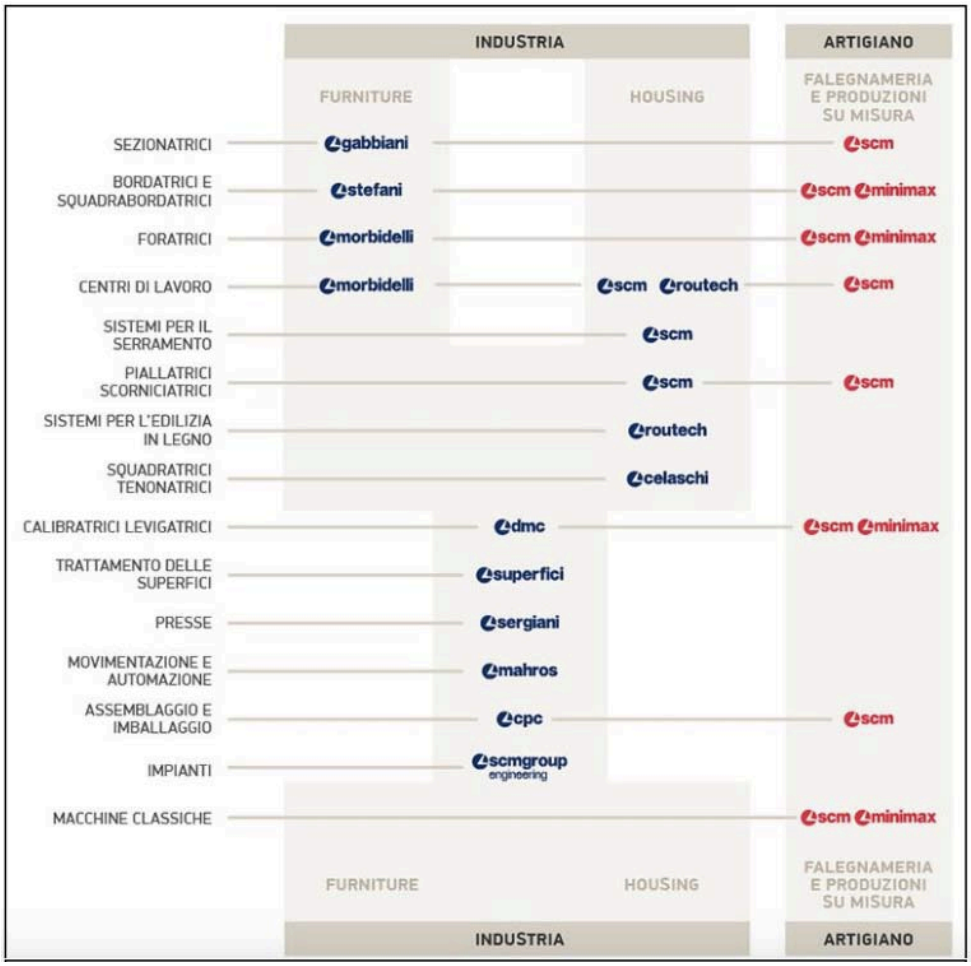


Figura 2.7: la classificazione dei prodotti e dei marchi SCM[43]

2.2.2 Filiali e reti distributive

SCM è un gruppo internazionale che esporta più del 90% della sua produzione all' estero, dove è presente con 21 filiali (l'apertura delle prime filiali risale al 1972) e 350 distributori in tutto il mondo[44] (fig. 2.8).

[43] https://www.scmgroup.com
[44] https://www.scmgroup.com

Figura 2.8: le filiali SCM nel mondo[45]

SCM, inoltre, può vantare la più importante rete distributiva del settore ed un eccellente servizio di assistenza e servizi post vendita.

2.2.3 Il mercato

Oggi SCM Group è uno dei marchi leader della produzione di macchine per l'industria del legno.

Nell'anno 2017 l'azienda ha sfiorato i 650 milioni di euro di fatturato, con la quota della bordatura (stabilimento di Thiene) in crescita oltre i 60 milioni di euro, che rimane il secondo business del gruppo.

Nella fig. 2.9 viene rappresentata graficamente la suddivisione a livello mondiale del mercato della bordatura per SCM[46] (dati del 2010): spiccano i valori della Cina in testa con il 20%, seguita dalla Germania con il 16%; l'Italia invece assorbe solo il 4% della capacità produttiva.

[45] SCM (2016). *SCM Group company profile Italia.*
[46] https://www.scmgroup.com

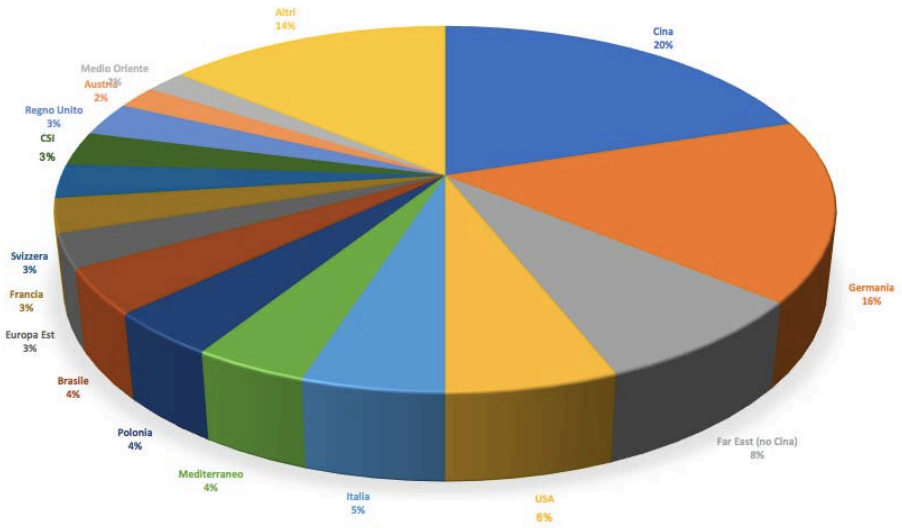


Figura 2.9: la composizione del mercato globale della bordatura

2.3 IL PRODOTTO

In questo paragrafo si fa riferimento esclusivamente al business della bordatura dell'unità tecnologica di Thiene, oggetto di questo elaborato.

2.3.1 La bordatura

La bordatura è un'operazione molto utilizzata nel settore del legno per applicare un bordo plastico o in legno a dei pannelli. Si tratta di un processo, successivo alla fase di sezionatura del pannello, con cui si va ad applicare un bordo per coprire uno o più lati sezionati.

Esistono diversi tipi di bordatura:

1. *Diritta*: il bordo viene applicato ad una superficie piana e la colla si applica sul pannello.
2. *Softforming*: il bordo, che deve essere di tipo "bordo sottile", viene applicato ad una superficie curva e la colla si applica sul bordo.
3. *Postforming:* la finitura del bordo avviene con l'eccedenza di materiale applicato alla superficie del pannello a formare la nobilitazione. Il processo di postformazione del pannello è nato dall'esigenza funzionale ed estetica di avere una soluzione di continuità per tutti quei

componenti che determinano, a primo impatto, la qualità del mobile. Quindi, ante di armadi, cucine, bagni, top cucine, sono spesso realizzate con questa tecnica.

4. *Porte*: la piegatura del bordo di porte realizzate in materiali derivati dal legno e poi nobilitate viene realizzata applicando il bordo su profili di 90 gradi o sagome.

2.3.2 La bordatrice

Una bordatrice (in figura 2.10 il modello *Stefani MD*) è una macchina la cui funzione è l'applicazione e la lavorazione di un bordo, che si caratterizza per materiale, spessore e altezza, sul lato di un pannello attraverso l'intervento di gruppi operatori disposti in sequenza. Il pannello è fatto transitare nella macchina per mezzo di un cingolo che, con l'aiuto di un pressore (o pressoio), impedisce il movimento del pannello durante l'operazione dei gruppi.

Figura 2.10: rappresentazione di una bordatrice a marchio Stefani[47]

Esistono molteplici modelli e configurazioni di macchine presenti a listino: si passa da quelle piccole, con valore intorno ai 10.000 €, fino a quelle più complesse, che possono arrivare ad 1 milione di €.

Oltre alle singole apparecchiature, esistono anche linee di bordatura composte da più macchine collegate da sistemi di movimentazione del pannello.

Le dimensioni di una macchina bordatrice, invece, dipendono dal numero e

[47] https://www.scmgroup.com

dalla complessità dei *gruppi operatori* montati.

In figura 2.11 è rappresentata una configurazione tipica di una bordatrice automatica monolaterale.

Normalmente il pannello entra grezzo dal lato destro (guardando il lato della macchina con i gruppi operatori) per uscire dal lato sinistro bordato, per cui seguiremo la lavorazione partendo dal lato destro della figura.

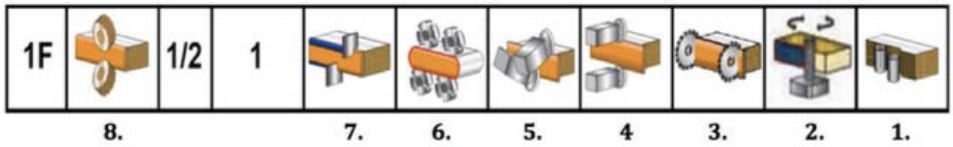


Figura 2.11: configurazione di una bordatrice monolaterale[48]

1. *Rettificatore*: coppia di frese controrotanti rettifica il lato da bordare eliminando eventuali imperfezioni.
2. *Incollaggio*: cuore della macchina, che, grazie a diverse soluzioni tecnologiche (colla, laser, aria calda), permette l'applicazione del bordo al pannello e la sua adesione, pressandolo con una serie di rulli.
3. *Intestatore*: mediante due lame circolari rimuove l'eccedenza di bordo dalla testa e dalla coda del pannello.
4. *Refilatore*: rimuove l'eccedenza di bordo dai lati superiore e inferiore del pannello per mezzo di frese ad alta velocità di rotazione.
5. *Spigolatore*: permette la sgrossatura del bordo sugli spigoli superiore e inferiore del pannello.
6. *Arrotondatore*: con 4 motori indipendenti si arrotonda il bordo lungo tutto il profilo del pannello.
7. *Raschiabordo*: rifinisce lo spigolo del bordo con tolleranze centesimali.
8. *Spazzole*: puliscono e lucidano il pannello per migliorare la resa estetica.

Generalmente nella composizione di una macchina sono presenti degli spazi per l'inserimento di gruppi operatori opzionali per eseguire lavorazioni particolari o per incrementare ulteriormente il grado di finitura.

[48] SCM (2016). *SCM Group company profile Italia.*

Con riferimento alla figura sopra, i gruppi opzionali che possono essere inseriti sono:

1) *Toupie* o *Levigatore*: il primo serve per realizzare cave sul pannello tramite una sega circolare, il secondo per levigare il lato di applicazione del bordo.

1/2) *Raschiacolla*: permette la rimozione ancora più precisa del residuo di colla sui lati superiore e inferiore del pannello tramite delle lame fisse.

1F) *Ravvivatore bordo*: tramite un getto di aria calda diretto sul bordo permette la ravvivatura di bordi in materiale plastico.

2.3.3 La gamma

Mantenendo l'attenzione sul business della bordatura, nello stabilimento di Thiene si possono distinguere due diversi compartimenti di lavoro a seconda delle modalità produttive, dai quali hanno origine le diverse tipologie di macchine che compongono l'intera gamma di prodotti:

- le *linee*: 5 linee di assemblaggio a cadenza imposta garantiscono la produzione delle macchine di bassa gamma a composizione chiusa; qui vengono assemblate solamente bordatrici monolaterali, sia a marchio SCM sia Stefani.

  Nelle figure 2.12 e 2.13 sono rappresentati due modelli di macchine realizzati nelle linee.

Figura 2.12: esemplare del modello *Olimpic K360* [49]

[49] https://www.scmgroup.com

Figura 2.13: esemplare del modello *Olimpic K560* [50]

- le *piazzole*: sulle piazzole vengono assemblate le macchine ad alta gamma, a composizione aperta e con soluzioni pensate ad hoc per le esclusive richieste del cliente; qui vengono assemblate solo macchine a marchio Stefani.

  Nelle figure 2.14 e 2.15 sono rappresentati due modelli di macchine realizzati nelle piazzole.

Figura 2.14: esemplare del modello *Stefani KD* [51]

[50] https://www.scmgroup.com
[51] https://www.scmgroup.com

Figura 2.15: esemplare del modello *Stefani XD* [52]

2.4 LA PRODUZIONE NELLO STABILIMENTO DI THIENE

L'unità tecnologica di Thiene si organizza in due stabilimenti e vede impegnate circa 350 persone fra manodopera diretta e indiretta.
Lo stabilimento principale è la sede della Stefani e presenta una metratura di circa 16.000 mq più altri 2000 mq di uffici. Qui si realizzano tutte le macchine del marchio SCM e Stefani, ma anche le Casadei-Busellato e le DMC.
L'altro sito produttivo si trova a poche centinaia di metri dal primo ed è la sede della SAG, azienda facente parte un tempo del gruppo Delmac e acquisita da SCM Group nel 2006.
Qui si realizzano impianti industriali con macchine bordatrici collegate insieme con sistemi automatizzati di trasferimento del pannello.

Il caso studio che seguirà è stato svolto interamente nello stabilimento principale ed è allo stesso sito produttivo che si farà riferimento nel seguito dell'elaborato.

[52] https://www.scmgroup.com

2.4.1 I reparti dello stabilimento

I primi reparti produttivi ad essere descritti sono quelli che garantiscono il maggiore apporto di valore al prodotto e, non per caso, sono anche quelli che occupano la maggior parte della superficie dello stabilimento.

LINEE DI MONTAGGIO

Nelle linee si realizzano le bordatrici Stefani di fascia medio/bassa e le SCM e Casadei di alta gamma (però entrambe inferiori per prestazioni alle Stefani di bassa gamma).

Nello stabilimento ci sono 5 linee di montaggio in cui vengono assemblate le macchine; ciascuna famiglia o tipologia di macchine è assegnata ad una determinata linea di montaggio a seconda della complessità e del contenuto tecnologico.

Ciascuna linea è composta da un certo numero di stazioni di lavoro, lungo le quali le macchine avanzano allo scoccare del takt secondo una cadenza imposta.

PIAZZOLE

Nelle piazzole vengono realizzate le bordatrici e le squadrabordatrici del marchio Stefani di alta gamma, dal basamento fino all'imballo; si tratta degli esemplari più voluminosi, complessi e costosi che sono realizzati nello stabilimento. Queste macchine vengono movimentate solo una volta collaudate e imballate, pronte per essere spedite.

CENTRI DI LAVORO (CDL)

I centri di lavoro per il marchio SCM e Busellato sono realizzati in un'ala dello stabilimento che si dirama dal blocco produttivo principale.

All'interno di questa area è possibile a sua volta distinguere un'area di piazzole, in cui si assemblano i CDL più complessi di alta gamma, e una linea dedicata alla produzione dei CDL di fascia media, che vengono spostati tra le stazioni ad ogni takt.

ISOLE DI PREMONTAGGIO

Questo è il reparto in cui vengono assemblati i gruppi operatori di tutte le macchine bordatrici e squadra bordatrici dell'azienda.

Le varie postazioni di lavoro sono chiamate *isole* (o *celle*) per la loro disposizione una adiacente all' altra: esse vengono rifornite dai magazzinieri, i quali, da un corridoio centrale, accedono con i componenti necessari al montaggio dei gruppi.

Ogni isola, nella quale lavorano solitamente 2 o al massimo 3 operatori contemporaneamente, è dedicata all'assemblaggio della stessa famiglia di prodotto.

Ci sono inoltre altri reparti produttivi di notevole importanza per il supporto alla produzione.

MAGAZZINI

Il magazzino è la struttura logistica in grado di regolare le attività di ricezione, stoccaggio e smistamento delle merci in ingresso in azienda, in modo da rendere i materiali sempre disponibili alla produzione.

Il magazzino è suddiviso in più parti, a seconda del tipo di merce stoccata e dei reparti da servire:

- *Magazzino centrale*: è il più grande di tutti e si trova a monte del reparto premontaggi. In esso sono stoccati principalmente codici che devono essere forniti alle piazzole Stefani e, in parte minore, anche alle linee.
- *Supermarket* (*SUMA*): il reparto premontaggi ha questo supermarket dedicato, nel quale sono ubicati tutti i componenti necessari al montaggio dei gruppi operatori, in particolare elettrici e pneumatici.

  Come si vedrà nel seguito, è in questa area che ha preso vita la fase pilota del progetto contenuto e trattato in questo elaborato.
- *Magazzino linee*: in quest'area, disposta vicino alle linee, sono stoccati gli articoli necessari per l'assemblaggio delle macchine nelle varie stazioni di lavoro delle linee di montaggio a cadenza imposta.

- *Magazzino JIS*: quest'area è situata a fianco del magazzino delle linee. In essa si trovano tutte le parti ingombranti che devono essere montate in macchina; si tratta di componenti che non possono sostare a lungo a bordo linea, come basamenti, pressori, carenature o cingoli di trasmissione.
- *MAGAUT*: si tratta di un complesso di 6 magazzini automatici alti quasi 8m situati a fianco del magazzino centrale; in essi trovano posto oltre 20.000 codici, quali viteria e minuteria, che non possono essere direttamente impegnati nella distinta della macchina.
- *Baia ricevimento/scarico merci*: zona esterna allo stabilimento in cui avviene lo scarico dei mezzi di trasporto e un primo controllo dell'integrità delle merci ricevute.
- *Area smistamento*: questa è una zona all'ingresso del magazzino, opportunamente indicata con una segnaletica orizzontale, nella quale avviene lo smistamento dei colli con i componenti in ingresso.

AREA DI IMBALLO E SPEDIZIONE

Si tratta di una grande area in cui vengono preparate le macchine finite, pronte per essere spedite.

Si possono distinguere più postazioni:

- parcheggi in cui posizionare le macchine pronte all'uscita dalle linee e dal collaudo
- zone di imballo vero e proprio, in cui ogni macchina viene pulita, controllata, confezionata e dotata di tutta la documentazione necessaria
- aree di sosta in cui le macchine imballate rimangono in attesa di un mezzo con cui essere spedite

SALA PROTOTIPI

La sala prototipi è una zona delimitata, ad accesso riservato solamente al personale autorizzato, in cui vengono sviluppati e testati nuovi gruppi o nuove soluzioni tecnologiche da introdurre sulle future macchine.

REPARTO MACCHINE UTENSILI (MUT)

Il reparto macchine utensili consente di eseguire una serie di lavorazioni internamente all'azienda in caso di necessità, per le macchine a marchio Stefani e SCM. Qui infatti sono presenti macchine a controllo numerico e strumentazioni manuali con cui effettuare la lavorazione di componenti di carpenteria, quali basamenti, tavole, longheroni o pressori.

2.4.2 Le linee di montaggio

Le linee di montaggio all'interno dello stabilimento sono 5 e sono identificate con le seguenti lettere dell'alfabeto: A, B, C, E, F (la lettera D è stata assegnata al reparto dei centri di lavoro).

La linea F è la più recente ad essere stata avviata, all' inizio di Marzo 2018.

Nella seguente tabella sono presentate le principali caratteristiche delle varie linee.

Tabella 2.1: principali caratteristiche linee montaggio

Linea	Num. stazioni	Durata takt	Tipologia di macchine
A	15	4	Macchine meno prestanti
B	6	12	Macchine alta gamma
C	6	12	Macchine bassa/media gamma
E	6	12	Macchine bassa/media gamma
F	6	5	Macchine meno prestanti

Capitolo 3

L'ANALISI DELLE MODALITA' DI APPROVVIGIONAMENTO

In questo capitolo sono trattati i modelli di gestione dei materiali utilizzati in SCM Group (situazione *AS IS*).

Prima vengono illustrati i flussi e le movimentazioni dei materiali all'interno dello stabilimento, oltre alle modalità con cui questi sono monitorati e regolati.

Successivamente l'attenzione viene posta sui sistemi di approvvigionamento presso i fornitori esterni e, in particolare, sulla volontà di cambiamento manifestata da SCM in relazione al tema.

L'abbandono di una logica di gestione dei materiali di tipo *push* in favore di una di tipo *pull* è stato infatti il punto di partenza del progetto svolto.

In figura 3.1 una rappresentazione dei flussi di materiali oggetto del capitolo.

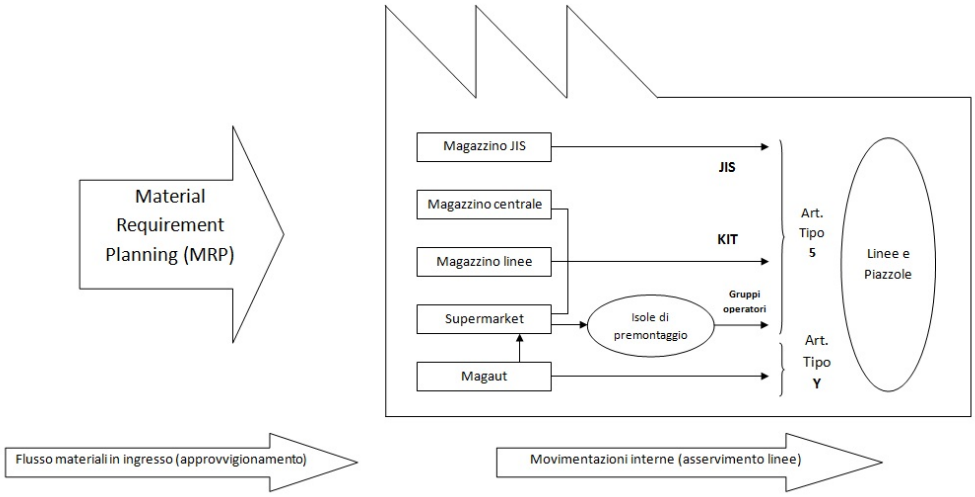


Figura 3.1: schema dei flussi di approvvigionamento e asservimento

3.1 FLUSSO INTERNO DEI MATERIALI (MOVIMENTAZIONI E ASSERVIMENTO LINEE)

I componenti necessari all'assemblaggio delle macchine sono identificati in due tipologie: articoli di tipo 5 e articoli Y.

3.1.1 Articoli di tipologia 5

Gli articoli di tipo 5 vengono ordinati al fornitore solamente quando si riceve la conferma dal cliente (arrivo del *cartellino d'acquisto* della macchina) e prima del *congelamento* della macchina da parte della funzione aziendale *programmazione della produzione*, in accordo con gli altri responsabili dell'unità tecnologica.

Solitamente gli *articoli 5* sono componenti non comuni che vengono realizzati da fornitori qualificati, aventi un rapporto di collaborazione stabilito da un contratto con SCM, su specifiche dell'ufficio tecnico interno.

Questo tipo di articoli costituisce quella che è definita *composizione macchina*, cioè l'insieme di tutti i codici fatti realizzare ad hoc per assemblare tale prodotto.

Gli articoli 5 possono essere suddivisi nelle seguenti categorie, a seconda delle modalità di movimentazione: JIS, KIT, Gruppi Operatori.

JIS

Con il termine JIS (*Just In Sequence*) sono identificati tutti quei componenti ingombranti che non possono essere stoccati nelle tradizionali scaffalature, né sostare in linea di produzione a causa del loro ingombro. Per questo motivo essi sono prelevati e portati in linea secondo un'ottica *just in time*, cioè esattamente quando sono richiesti.

Fanno parte di questa categoria: il telaio della macchina (detto basamento), il pressore (organo predisposto al trascinamento del pannello), il quadro elettrico, il motore, la centralina e la carenatura. Tutti questi codici sono richiesti in fasi differenti dell'assemblaggio (per gestire e regolare i tempi e le modalità di asservimento alle diverse stazioni di lavoro si utilizza il *tabellone Heijunka*, di cui si parlerà in seguito).

In figura 3.2 un esempio di JIS: si tratta di basamenti collocati nell'area di sosta dedicata, poco prima di entrare in linea.

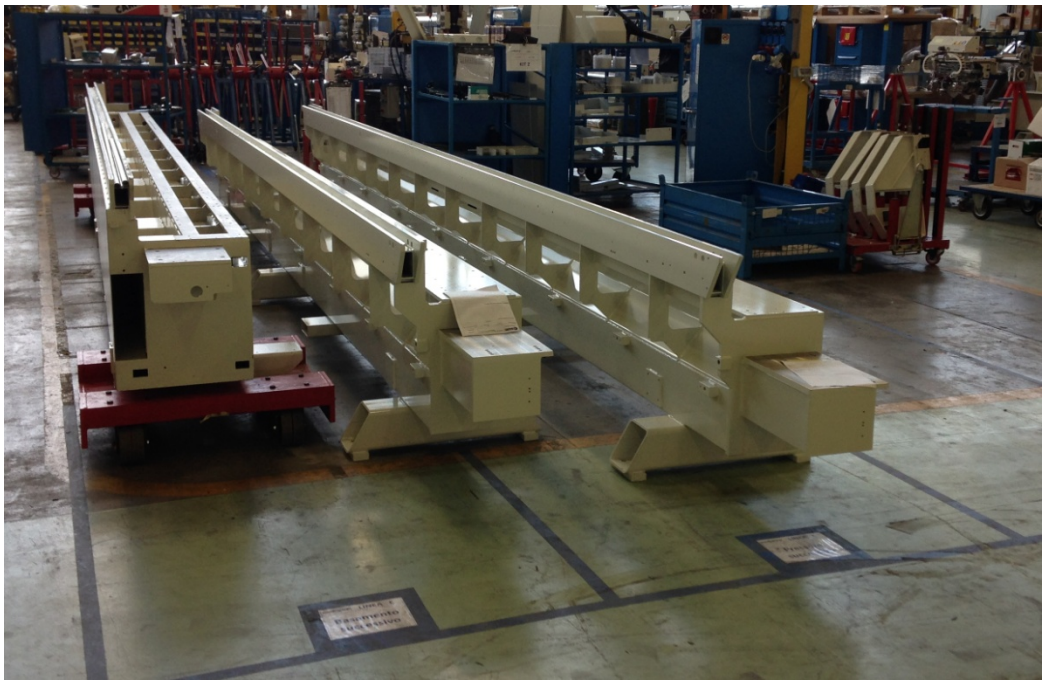


Figura 3.2: basamenti JIS

KIT

Con questa modalità di asservimento sono gestite tutte le parti di media/piccola dimensione che possono essere stazionate in linea per una o più fasi di lavoro e che è possibile immagazzinare nei tradizionali cassoni 1200x800.

Questi componenti vengono prelevati grazie ad apposite liste di prelievo e condotti al punto di utilizzo dai movimentatori di linea mediante un carrello a più ripiani su cui i componenti stessi sono disposti in maniera ordinata (figura).

Fanno parte di questa categoria: piastre lavorate, componenti pneumatici, bocchette, bracci laveraggi, ecc.

In genere sono necessari più carrelli KIT in postazioni diverse della linea, che devono essere recapitati al momento giusto nella stazione giusta, in accordo con il tabellone Heijunka.

In figura 3.3 un carrello KIT con tutti i componenti prelevati, in attesa di essere condotto alla stazione di lavoro che necessita dei pezzi.

Figura 3.3: carrello KIT

Nel caso in cui qualche componente della lista di prelievo non sia individuato in magazzino, è necessario posizionare una “bandiera gialla” all’estremità del carrello KIT, in modo da segnalare adeguatamente l’anomalia (il codice mancante). Sarà compito del magazziniere *jolly* verificare le motivazioni e provvedere a completare il KIT appena il componente mancante risulti essere disponibile.

GRUPPI OPERATORI

Anche i gruppi operatori vengono portati a bordo linea. Questi vengono assemblati dal reparto premontaggi secondo una logica just in time, sempre in accordo con il tabellone Heijunka. Essi perciò sostano in un magazzino interoperazionale al massimo per poche ore prima di dovere essere montati sulle macchine in linea. Le aree dedicate alla sosta dei gruppi operatori lungo le linee sono identificate da opportune indicazioni e segnaletica orizzontale, le quali specificano chiaramente il tipo di materiale che deve essere posizionato, secondo la filosofia lean di “ogni cosa al suo posto e un posto per ogni cosa”.

In linea di massima i diversi gruppi operatori si differenziano per: i motori, le frese, i copiatori.

In figura 3.4 un gruppo operatore assemblato in attesa di essere montato su una macchina.

Figura 3.4: gruppo operatore

3.1.2 Articoli di tipologia Y

Gli articoli di *tipo Y* sono tutti quei codici che non possono essere gestiti come quelli della tipologia 5. Per questi infatti è necessario uno stock in ogni singola postazione al fine di garantire sempre la presenza del pezzo.

Generalmente sono catalogati come articoli Y tutti quei codici che hanno dimensioni molto piccole e costo molto basso. In questa categoria rientrano tutta la viteria, la raccorderia, targhe ed etichette e tutta quella componentistica che viene considerata minuteria.

E' evidente il fatto che la perdita di una vite per smarrimento o per difettosità non può in questo modo mandare in crisi l'assemblaggio di una intera catena di montaggio: il solo tempo necessario a chinarsi e raccogliere la vite caduta può costare di più della singola vite!

I codici di tipo Y sono presenti in ogni postazione e disposti su di uno specifico carrello definito di *viteria e minuteria* (fig. 3.5).

L'approvvigionamento per questi codici è regolato da un punto di riordino fisso: ogniqualvolta che viene raggiunta la soglia minima prestabilita è necessario provvedere al reintegro dell'intero quantitativo dal magazzino automatico in cui sono stoccati.

Figura 3.5: carrello di viteria e minuteria

3.1.3 Il tabellone Heijunka

Il *tabellone Heijunka* è uno strumento visivo di fondamentale importanza per regolare il flusso dei materiali dal magazzino alle aree produttive. E' presente un tabellone come quello in fig. 3.6 all'inizio di ogni linea e uno nell'area dei premontaggi.

Tramite la sua lettura si può comprendere facilmente la situazione corrente della linea o dell'isola e si può gestire in maniera ordinata l'afflusso dei materiali: consente cioè ai magazzinieri di effettuare l'approvvigionamento delle parti solamente quando richiesto dalla linea/isola di montaggio.

Figura 3.6: tabellone Heijunka

Si tratta di una sorta di tabella interattiva, una matrice composta da righe e colonne, dove sono posizionate delle tasche metalliche che vengono movimentate in avanti (cioè verso destra) dal caporeparto allo scadere di ogni takt time. Ad ogni colonna infatti corrisponde una postazione di lavoro e quindi la durata temporale di un takt.

Le righe invece corrispondono rispettivamente a: cartellino identificativo della macchina, liste di prelievo componenti JIS, liste di prelievo componenti KIT, prossime macchine in ingresso in linea.

Grazie a questa struttura è sempre possibile identificare la matricola della macchina presente in una determinata postazione in un preciso istante, oppure capire quale sia la prossima macchina che deve essere assemblata allo scadere del takt.

Le tasche metalliche del tabellone sono riempite con tutta la documentazione necessaria all'identificazione della matricola, al montaggio, al collaudo e all'imballo, solo dopo che le macchine sono dichiarate "congelate".

Il *congelamento* è la procedura con cui viene confermato e ufficializzato l'ingresso in linea di una specifica matricola. Ciò può avvenire solo dopo che tutte le parti necessarie al completamento della macchina sono presenti in magazzino o, al massimo, ne è prevista la consegna entro la data di inizio assemblaggio.

Il congelamento è un evento formalizzato da una riunione avente frequenza fissa settimanale in cui le funzioni di programmazione della produzione, responsabile di fabbricazione, miglioramento industriale e capo reparto decidono quali macchine entreranno nelle varie linee la settimana successiva alla riunione.

3.2 FLUSSO ESTERNO DEI MATERIALI (APPROVVIGIONAMENTO DA FORNITORI)

La parte esterna del flusso dei materiali, inerente alle modalità di approvvigionamento presso i fornitori, è il vero oggetto del presente elaborato ed è l'area nella quale si intende intervenire (fig. 3.7).

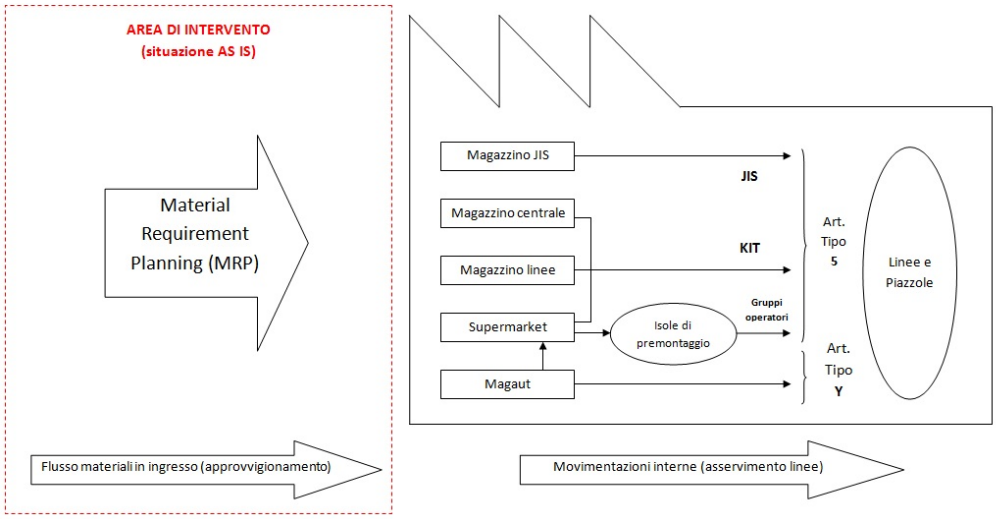


Figura 3.7: area di intervento nel flusso dei materiali

La gestione dei materiali è uno degli elementi strategici della logistica aziendale e si prefigge quattro obiettivi fondamentali:

- garantire la disponibilità del materiale
- contenere l'investimento del capitale
- ottimizzare i costi di magazzino
- contenere i costi logistici

3.2.1 Sistemi di gestione delle scorte

Con il termine *scorta* (stock, giacenza) si indica qualsiasi prodotto che un'azienda conserva a magazzino per un impegno futuro. Un sistema di gestione delle scorte è l'insieme delle azioni e dei controlli che consentono di

monitorare le quantità a magazzino, stabilendo quale sia il corretto livello da mantenere.

Scopi delle giacenze a magazzino:

- garantire indipendenza tra le fasi successive della catena produttiva o distributiva
- sopperire a variazioni nella domanda del prodotto
- garantire la flessibilità al piano di produzione
- cautelarsi contro le variazioni nei tempi di consegna delle materie prime o dei componenti in arrivo
- sfruttare la dimensione ottimale dell'ordine di acquisto

Gestire in maniera ottimale le scorte a magazzino significa essere in grado di rispondere adeguatamente a due fondamentali questioni:

- quanto materiale ordinare e conservare in magazzino considerando gli obiettivi di costo
- quando emettere un ordine di approvvigionamento per la puntuale alimentazione dei processi produttivi e distributivi

Il problema è, quindi, quello di definire l'esatta quantità richiesta in un certo periodo di tempo.

Le principali filosofie gestionali inerenti a tale ambito, che saranno viste in seguito più dettagliatamente, in quanto sono il fulcro della revisione delle logiche di approvvigionamento che SCM GROUP vuole effettuare, sono le seguenti:

- Material Requirement Planning (**MRP**), cioè l'assegnazione "in avanti" degli ordini pianificati (logica *push*)
- Just In Time (**JIT**), cioè l'assegnazione "all'indietro" degli ordini ricevuti (logica *pull*)

3.2.2 Material Requirement Planning (MRP)

Il *Material Requirements Planning* (MRP) è una tecnica assai diffusa per la pianificazione dei fabbisogni di materiali, che permette di pianificare gli ordini

di produzione e di acquisto, tenendo conto della domanda di mercato, delle giacenze a magazzino e dei lead time di produzione ed acquisto.

Il sistema MRP rispecchia una logica di tipo *push* e si basa su dati previsionali di vendita e sull'informatizzazione di tali dati: ha infatti come input il *Master Production Scheduling* (MPS), strumento in grado di disaggregare il *Production Plan* (piano aggregato di produzione), "proiettando" la produzione in avanti di alcuni mesi.

Grazie a ciò l'MRP consente di ricavare dal fabbisogno dei prodotti finiti i fabbisogni dei singoli componenti e delle materie prime. Mediante l'esplosione della distinta base di un articolo è possibile moltiplicare ogni componente per il suo coefficiente di impiego e per il fabbisogno dei livelli superiori della distinta.

Per la pianificazione dei fabbisogni dei materiali si utilizzano delle particolari schede di calcolo che vengono chiamate *record MRP* composte da 5 righe, le quali si riferiscono rispettivamente a:

- periodi di schedulazione (solitamente giorni o settimane)
- fabbisogni lordi
- ordini aperti
- giacenze
- ordini pianificati

Oltre a questi valori è fondamentale indicare anche altre informazioni riguardanti il lead time, la scorta iniziale e la scorta di sicurezza (per la gestione di eventuali incertezze).

Il significato dei parametri citati e le modalità di calcolo e compilazione del record MRP saranno chiariti successivamente in un esempio numerico.

Per il calcolo dei record MRP si assume la convenzione secondo cui:

- i fabbisogni si generano durante il periodo
- la quantità relativa agli ordini aperti ed agli ordini pianificati viene versata a magazzino all' inizio del periodo
- la giacenza a magazzino si riferisce alla fine del periodo

Se ci si posiziona in un periodo i, la *giacenza* g(i) alla fine del periodo i è data dalla somma della giacenza alla fine del periodo precedente g(i-1) più la

quantità giunta con l'ordine aperto oa(i) all' inizio del periodo i, alla quale si sottrae la quantità data dal fabbisogno lordo fl(i) che si genera durante il periodo i.

$$g(i) = g(i-1) + oa(i) - fl(i)$$

Gli ordini aperti sono ordini che sono stati lanciati precedentemente al periodo corrente e che generano dei versamenti a magazzino nel corso dell'orizzonte di pianificazione evidenziato nel record MRP.
Il *fabbisogno netto* fn(i) nel periodo i si definisce:

$$fn(i) = fl(i) - g(i-1) - oa(i)$$

In pratica il fabbisogno netto in un dato periodo è la quantità che è realmente necessaria tenendo conto del materiale già presente a magazzino e degli ordini già lanciati e che saranno versati a magazzino nel periodo considerato.

Nella fig. 3.8 è rappresentata la distinta base di un componente per il quale viene svolta, a titolo di esempio, la compilazione di alcuni record MRP (Romano, 2009)[53].

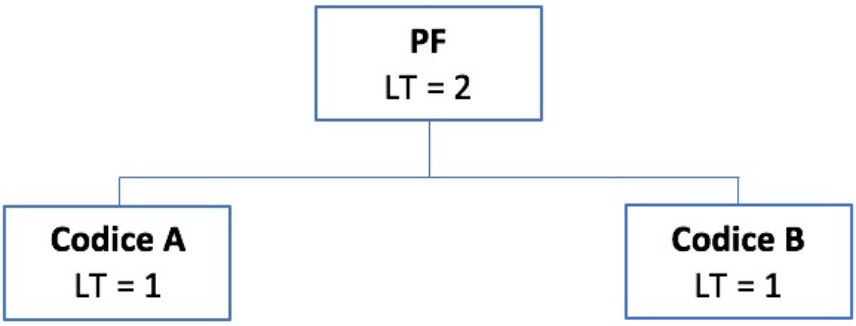


Figura 3.8: distinta base di un componente generico

Ipotesi preliminari:

- la giacenza iniziale del prodotto finito PF è di 50 pezzi
- il prodotto finito è realizzato in lotti fissi di 30 pezzi

[53] Romano, P. (2009). *Gestione dei materiali nelle operations.* Cedam.

- la giacenza iniziale del componente B è di 15 pezzi
- il componente B viene ordinato con lotto multiplo di 10 pezzi e periodo di copertura fissa (2 periodi)

In tabella 3.1 il record MPS per il prodotto finito:

Tabella 3.1: record MPS

Periodo	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Previsioni	5	10	15	25	30	35
Disponibilità	45	35	20	25	25	20
Ordini MPS	0	0	0	30	30	30

Gli ordini MPS nell'ultima riga della tabella indicano i periodi entro la fine dei quali il prodotto finito PF deve essere disponibile a magazzino per rispettare le previsioni di vendita.
La tabella 3.2 consiste nell'ultima riga del record MRP relativo al codice prodotto finito PF ed è stata ricavata a partire dal record MPS dello stesso PF spostando indietro la riga relativa agli ordini MPS di un numero di periodi pari al lead time di produzione del codice meno uno. Si può così notare come si debbano integrare tra di loro le tecniche di pianificazione della produzione e dei fabbisogni di materiali.

Tabella 3.2: ultima riga del record MRP

Periodo	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Ordini pianificati	0	0	30	30	30	0

A titolo di esempio completiamo il record MRP per il componente B: si tratta di un codice a domanda dipendente e quindi si basa sugli ordini pianificati dell'articolo al livello superiore della distinta base, in questo caso il prodotto finito.

In tabella 3.3 il record MRP del componente B:

Tabella 3.3: record MRP componente B

Periodo	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Fabbisogni lordi	0	0	30	30	30	0
Ordini aperti						
Giacenze	15	15	45	15	15	15
Ordini pianificati	0	60	0	30	0	0

Il sistema MRP viene utilizzato per calcolare i bisogni degli articoli presenti in distinta base, a partire dai fabbisogni netti; inoltre permette di programmare la produzione e l'ordine dei materiali necessari nel rispetto delle scadenze corrette.

Strumenti come l'MRP sono molto diffusi grazie alla loro flessibilità che permette di adattarsi facilmente a qualsiasi sistema produttivo, oltre alla possibilità di gestire sia l'ambito produttivo che quello finanziario.

3.2.3 Il passaggio da *push* a *pull*

L'obiettivo di questo elaborato è quello di proporre un nuovo modello di gestione dei materiali per rafforzare la partnership con i fornitori di SCM Group.

Secondo la filosofia lean un ottimo punto di partenza per fare quanto prefissato consiste nel valutare se l'offerta risulta essere in linea con la domanda.

Infatti, consegnare solo ed esattamente ciò che è richiesto e quando è richiesto ottimizza il flusso e mette in evidenza gli sprechi.

Il valore dell'offerta di prodotti o servizi è sempre legato al fattore tempo: ciò che viene consegnato troppo presto o troppo tardi vale spesso meno di ciò che viene consegnato esattamente quando occorre.

Si possono citare molti esempi quotidiani a conferma di questa tesi. Per esempio, i corrieri espresso chiedono un sovrapprezzo per la consegna rapida e garantita: più ci avviciniamo alla consegna istantanea, più valore ha la consegna e più si è disposti a pagarla. La trasmissione di informazioni in

anticipo può essere ancora più dannosa della trasmissione ritardata, perché crea "scorte" di informazioni che generano confusione nel flusso (Slack, et al., 2013)[54].

Ma cosa significa precisamente collegare la domanda ai processi? E perché il collegamento alla domanda è importante (fig. 3.9)?

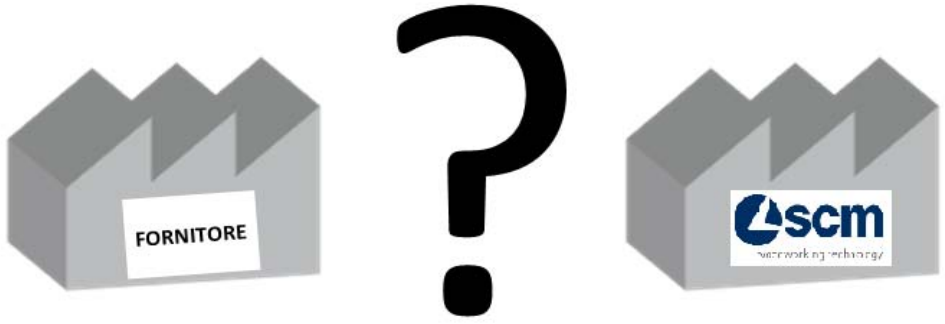


Figura 3.9: rappresentazione del collegamento tra fornitore e cliente

Collegare significa *allineare* gli output di un processo con gli output richiesti. Infatti un processo ha senso di esistere solo se c'è una domanda (Auxiell, 2016)[55].

Per collegare la domanda ad un processo è fondamentale essere in grado di:

- *trasmettere la domanda*, cioè fare scorrere le informazioni circa il valore richiesto lungo tutte le fasi del processo
- *realizzare la domanda*, cioè progettare un processo che sia in grado di realizzare l'output richiesto.

Affinchè sia efficace, la trasmissione della domanda deve presentare alcune peculiarità (Auxiell, 2016)[56]:

- *completezza*: le specifiche devono essere trasmesse in modo esauriente
- *chiarezza*: la domanda deve essere comprensibile

---

[54] Slack, N., Brandon-Jones, A., Johnston, R., Betts, A., Vinelli, A., Romano, P., et al. (2013). *Gestione delle operations e dei processi.* Pearson.

[55] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

[56] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

- *correttezza*: la domanda deve essere allineata ai bisogni reali del cliente
- *tempestività*: la trasmissione della domanda deve essere realizzata in tempo utile affinchè possa essere soddisfatta

Ci sono tuttavia degli ostacoli che possono impedire la trasmissione ottimale della domanda, come:

- la variabilità nel tempo del valore richiesto (fluttuazioni e scostamenti)
- asimmetrie informative (distorsioni o errori di comprensione)

che possono causare anomalie quali:

- accumuli di risorse trasformate tra le operazioni del processo
- sbilanciamento delle risorse trasformanti del processo

Esistono fondamentalmente due tipi di modalità di approvvigionamento dei materiali: la logica *push* e la logica *pull*.

Push significa "spingere", ovvero gestire processi in anticipo rispetto al fabbisogno dei clienti. Pull, invece, significa "tirare" e quindi eseguire una determinata azione solo in seguito di una richiesta.

La gestione *push* (fig. 3.10) è caratterizzata da un anticipo dell'ingresso dei materiali in fabbrica, allo scopo di garantire il tempo di consegna richiesto dal mercato, e si basa sull'utilizzo di previsioni.

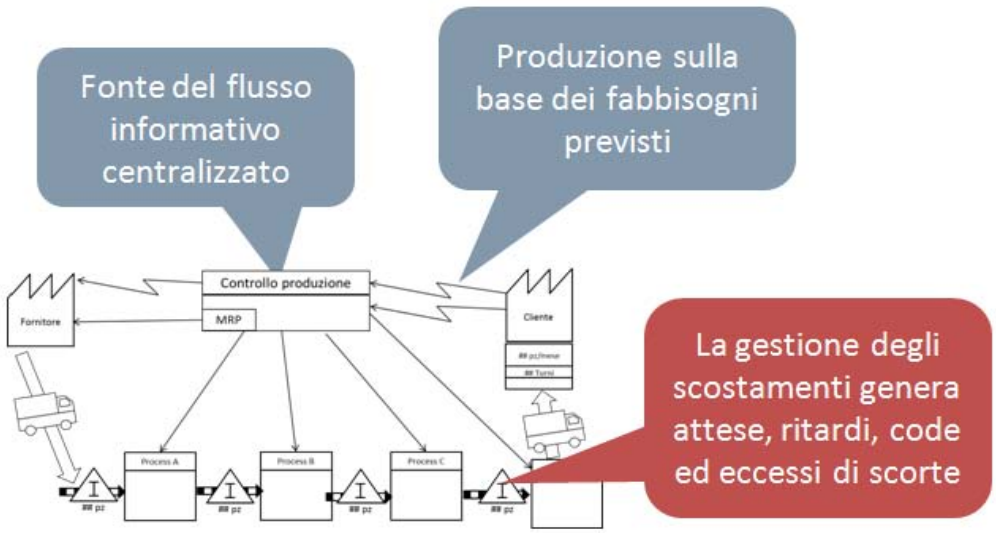


Figura 3.10: rappresentazione della gestione push (Auxiell, 2016)[57]

[57] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova

La gestione pull (fig. 3.11), invece, non prevede l'ingresso anticipato in produzione degli articoli rispetto agli ordini; la produzione è regolata da valle del processo produttivo.

Figura 3.11: rappresentazione della gestione pull (Auxiell, 2016)[58]

Ciascuna delle due modalità di approvvigionamento ha delle proprie tecniche di gestione delle scorte, le principali sono rispettivamente:

- tecniche push: **Material Requirement Planning** (MRP e MRP II)
- tecniche pull: **Kanban**

SCM, dopo un'analisi approfondita, sta rivedendo i suoi modelli organizzativi e di gestione dei materiali.

Infatti la totalità del business era gestita, fino a ieri, con tecniche push (elaborazione di un cruscotto MRP, di cui si è parlato in precedenza) e continue rischedulazioni. Ciò comportava una serie di problematiche (fig. 3.12) e un conseguente trasferimento di complessità di gestione anche ai fornitori.

[58] Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova

Figura 3.12: problematiche in SCM dovute alla gestione push

La volontà dell'azienda è ora quella di intraprendere un percorso di graduale passaggio a tecniche pull per l'approvvigionamento di codici "importanti".
Infatti è proprio con un controllo di tipo pull che si può ottenere l'esatto allineamento tra domanda e offerta.
In figura 3.13 una rappresentazione "to be" dei flussi di approvvigionamento.

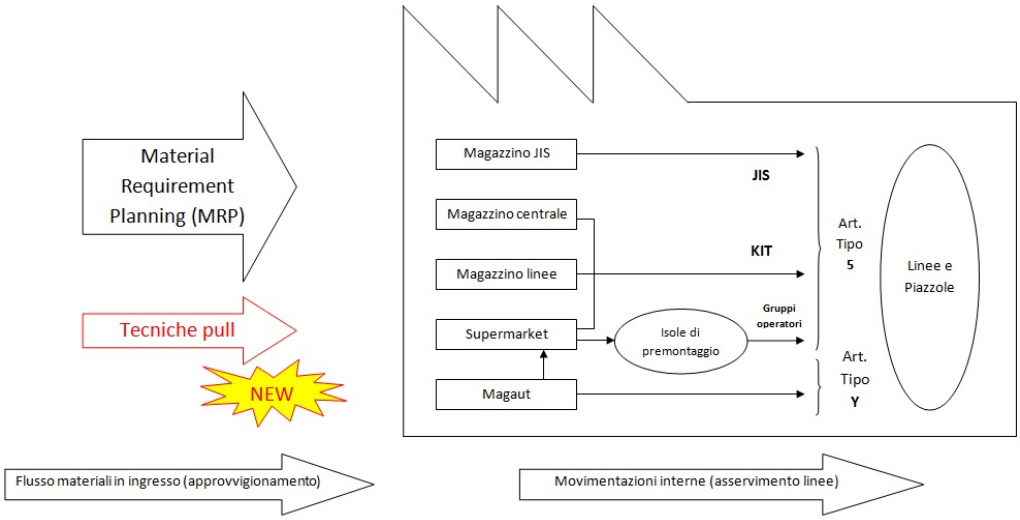


Figura 3.13: nuovo flusso di approvvigionamento

Per dare una semplice idea di cosa significhi controllo di tipo pull, si pensi a come operano certi fast food, che preparano i piatti solo quando il cameriere ha preso un'ordinazione; o diverse imprese edilizie, che fanno arrivare i materiali nei cantieri solamente il giorno prima della data di utilizzo effettivo.

Analogamente, i supermercati riforniscono gli scaffali solo quando i clienti, con i loro prelievi, li hanno parzialmente svuotati.
Fondamentalmente la produzione viene attivata solamente dalla domanda effettiva. L'essenza del controllo di tipo *pull*, "a trazione", è quindi lasciare che sia la fase a valle di un processo o di un network di fornitura a richiedere i componenti necessari al sistema, anziché far sì che sia la fase a monte a "spingere" (logica *push*) gli stessi componenti alle fasi a valle.

"*Non dovete mandare nulla in nessun posto; lasciate che se lo vengano a prendere*"

Richard Hall, studioso e autorità in tema di processi efficienti

In particolare, l'utilizzo del kanban di acquisto è il metodo che SCM ha scelto per rendere operativo il controllo di tipo pull (fig. 3.14), per conseguire questi vantaggi:

- gestire i materiali direttamente dallo shopfloor
- impedire, o quanto meno limitare, le rotture di stock
- rispondere velocemente ai cambiamenti della domanda
- migliorare l'accuratezza della scorta
- semplificare le attività dell'ufficio programmazione della produzione
- riduzione dell'uso del MRP

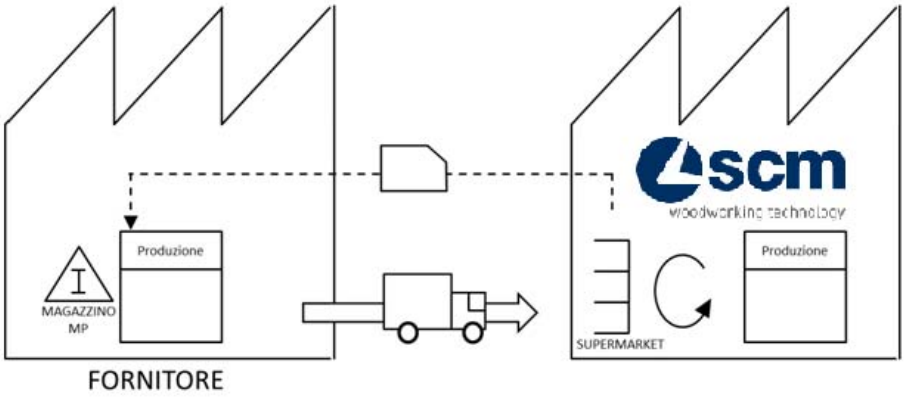


Figura 3.14: schematizzazione del kanban di acquisto in SCM

3.2.4 Le ragioni del cambiamento in SCM

Dopo un'analisi approfondita, SCM sta rivedendo i suoi modelli organizzativi e di gestione dei materiali. Come detto, si vuole implementare un sistema di approvvigionamento "tirato" dai consumi.

Quello di Thiene è stato scelto come il primo stabilimento all'interno del gruppo SCM in cui implementare un sistema di approvvigionamento di tipo pull. La volontà della direzione è infatti quella di attendere i primi feedback del sistema kanban a Thiene per poi estendere tale logica anche alle altre unità tecnologiche del gruppo.

Ma quali sono state le ragioni fondamentali che hanno spinto il management a volere intraprendere questo cambiamento? Nel seguito del paragrafo sono illustrati i principali driver che hanno portato all' implementazione del kanban.

STABILIZZAZIONE DELLE GIACENZE E RIDUZIONE DEGLI SPAZI OCCUPATI

Con l'utilizzo del kanban SCM ha l'obiettivo di ridurre le scorte e, di conseguenza, gli spazi occupati a magazzino.

L'acquisto di scorte in quantità sovrabbondanti è un problema (tipico della logica push) da risolvere, in quanto si tratta di componenti che rimangono fermi, occupando così spazio inutilmente e a lungo prima di essere prelevati e montati sulle macchine.

AUMENTO DELL'INDICE DI ROTAZIONE

Il kanban deve anche portare ad un aumento dell'indice di rotazione.

L'**indice di rotazione** (IR) di un determinato articolo esprime il numero di volte in cui, in un certo periodo di tempo, il materiale si "rinnova" o "ruota" in magazzino.

Un elevato valore dell'indice di rotazione significa che le scorte ruotano velocemente, viceversa un valore basso significa che le scorte hanno una copertura più elevata e ruotano più lentamente.

Si tratta di un indicatore indispensabile per una corretta gestione delle scorte e per la pianificazione degli approvvigionamenti; è inoltre uno strumento

versatile e potenzialmente al servizio di differenti aree aziendali (magazzino, acquisti, logistica,…)[59].

Il calcolo di questo indicatore si effettua con la seguente formula:

$$IR = \frac{consumo\ annuo}{giacenza\ media}$$

Ad esempio, un indice di rotazione pari a 4 significa che il materiale ruota 4 volte in 12 mesi.

Un indicatore analogo all' indice di rotazione è il **periodo di copertura** (GC), o giorni di copertura, che esprime il tempo nel quale una determinata scorta si esaurisce. Si calcola nel seguente modo:

$$GC = \frac{giacenza\ media}{consumo\ medio\ giornaliero} = \frac{numero\ di\ giorni\ annui}{IR}$$

Nell'esempio precedente, con IR = 4, la copertura è di 3 mesi.

RIDUZIONE DEI TEMPI NECESSARI ALLO SMISTAMENTO E ALLO STOCCAGGIO

Attualmente, il tempo che intercorre tra l'arrivo dei materiali dal mezzo del fornitore e il loro stoccaggio in magazzino è troppo elevato, perché può arrivare a 5-7 giorni lavorativi.

Inoltre, prima di raggiungere l'ubicazione principale di consumo, ogni referenza deve attraversare più baie di scarico e di smistamento, oltre che essere movimentata diverse volte e da più operatori. Ciò porta ad avere un ambiente particolarmente caotico in ricevitoria.

L'utilizzo del kanban si pone l'obiettivo di snellire la procedura di ricevimento e accettazione merci, in modo che ogni articolo raggiunga direttamente la propria ubicazione, così da rendere l'area del magazzino più ordinata e pulita.

[59] https://www.logisticaefficiente.it

INSTAURAZIONE DI UN RAPPORTO DI STRETTA CORRELAZIONE CON I FORNITORI

Introdurre il *lean thinking* in azienda è una scelta coraggiosa che richiede di cambiare cultura e atteggiamenti.

Il fatto di coinvolgere anche i fornitori nel cambiamento può essere molto importante, in quanto essi sono un anello indispensabile del value stream.

Ecco che il kanban può essere uno strumento in grado di garantire ciò, in particolare collegando la produzione di SCM direttamente con la linea produttiva dei fornitori, svincolandosi così dal MRP e richiamando il materiale solo sull'effettivo consumo interno.

La ricerca di una stretta correlazione ha l'obiettivo di portare anche ad un incremento dell'affidabilità e della puntualità dei fornitori.

Un indicatore utilizzato per valutare la puntualità delle forniture è il seguente:

$$Puntualit\text{à} = \frac{consegne\ entro\ la\ data\ prevista}{consegne\ totali}$$

RIDUZIONE DEI "MANCANTI" DI PRODUZIONE

In SCM si avverte in maniera marcata e critica la riduzione del livello di servizio a causa di componenti necessari all' assemblaggio che risultano essere "mancanti". L'utilizzo del kanban, con il conseguente reintegro delle scorte solo a domanda effettiva, ha anche l'obiettivo di incidere su tale indicatore, in modo da minimizzare i fermi in produzione a causa di codici mancanti.

Capitolo 4

IL KANBAN: DESCRIZIONE E PROGETTAZIONE

Il capitolo ha lo scopo di descrivere nel dettaglio uno dei più efficaci e utilizzati strumenti della filosofia lean per implementare il controllo di tipo pull: il Kanban.

All'inizio viene illustrato il corretto utilizzo del kanban, spiegando in cosa consiste e come riuscire ad implementarlo in maniera efficace.

Successivamente sono elencate le possibili classificazioni di tale strumento e le diverse tipologie di sistemi kanban esistenti.

Il capitolo si chiude con le formule di dimensionamento, le regole di utilizzo e i pregi e difetti dello strumento.

4.1 COS'E' IL KANBAN?

Il *Kanban* è uno dei principali strumenti della filosofia Lean per la gestione della produzione. Si tratta di un metodo che rende operativo il controllo di tipo *pull*, con il flusso tirato ("*pull* flow") dei materiali e la reintegrazione delle scorte man mano che vengono consumate.
Kanban è un termine giapponese che, tradotto in italiano, significa "cartellino": Kan sta per "visuale", Ban sta per "segnale".
Questa tecnica si basa infatti sull'utilizzo di cartellini che avviano la produzione, l'acquisto o la movimentazione dei materiali (fig. 4.1).

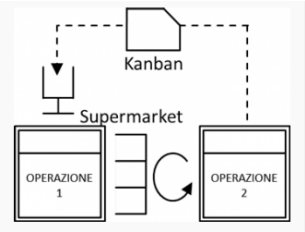


Figura 4.1: schema dell'utilizzo del kanban[60]

L'obiettivo fondamentale di questo strumento è quello di controllare e gestire, in ottica just-in-time, la consegna del materiale ad ogni stazione di lavoro e il trasferimento alla fase precedente delle informazioni corrette per capire cosa sia necessario produrre e in quale quantità, enfatizzando così l'idea di produrre determinati beni solamente quando occorrono.

Il kanban può assumere forme diverse[61]:

- *cartellino*: è la forma più classica, generalmente inserito in un contenitore rigido per evitarne il deterioramento (fig.4.2)
- *contenitore*: la restituzione di un contenitore vuoto equivale al rilascio di un ordinativo per un nuovo approvvigionamento
- *spazio*: uno spazio vuoto è un segnale che si deve provvedere al suo riempimento

[60] https://www.kanban.it
[61] https://www.kanban.it

Si tratta di uno degli strumenti chiave utilizzati per ridurre le scorte e per evitare la sovrapproduzione, che, come detto precedentemente, è lo spreco più importante sulle performance di un sistema produttivo.

I presupposti per l'utilizzo del kanban sono principalmente: la produzione di tipo ripetitivo e la standardizzazione dei contenitori utilizzati per il trasferimento dei materiali.

Figura 4.2: foto di un generico cartellino kanban[62]

Una delle aziende che maggiormente adoperano i sistemi kanban è la Toyota, che ne ha fatto la chiave di volta del suo sistema produttivo industriale. Questi sistemi, secondo Ohno, trassero origine dalla visione della struttura di alcuni supermercati negli Stati Uniti.

L'idea innovativa stava nel fatto che il cliente si potesse servire direttamente dallo scaffale, senza altri intermediari, per ottenere ciò che voleva nel quantitativo desiderato; così era innescato automaticamente il ripristino della merce consumata, sulla base del semplice svuotamento dei ripiani.

Il concetto di esporre i prodotti sulle scaffalature in questo modo, viene poi applicata all'interno di Toyota intorno alla metà degli anni '50 dallo stesso Ohno, con l'intento di (Graziadei, 2005)[63]:

- ridurre il livello delle scorte
- ridurre il tempo ciclo di produzione
- aumentare la velocità di scambio delle informazioni
- incrementare la produttività

[62] https://www.kanban.it
[63] Graziadei, G. (2005). *Lean Manufacturing.* Hoepli.

L'approccio per il controllo della produzione mediante i cartellini kanban è stato poi oggetto di diversi studi in particolare durante gli anni '80.
Il sistema kanban, oggi, consiste in un metodo operativo per far circolare le informazioni in modo sistematico all'interno dell'azienda, ed eventualmente tra azienda e fornitori, eliminando la necessità di sistemi complessi di programmazione della produzione.

Di conseguenza il kanban rappresenta il motore dell'attività dell'azienda, con cui si gestisce in modo automatico la quotidianità degli ordini di lavoro e si consente ai responsabili di risolvere le criticità e di sviluppare i miglioramenti del sistema (Graziadei, 2005)[64].

Il kanban si configura solitamente come un cartellino contenente le informazioni necessarie per produrre, acquistare o movimentare componenti e materiali nel sistema produttivo.
Le informazioni che generalmente si possono trovare su di esso sono:

- il codice del componente interessato
- la descrizione del componente
- il fornitore del componente
- il cliente che richiede il componente
- il Lead Time (LT) necessario per il ripristino (o, in alternativa, la data di ripristino, calcolata sommando i giorni di LT alla data del momento del rilascio)
- il quantitativo da ripristinare, cioè i pezzi all'interno del contenitore
- l'ubicazione in magazzino per quel contenitore
- il tipo di contenitore da utilizzare
- eventuali altre informazioni personalizzate
- una stringa identificativa dello specifico cartellino kanban

[64] Graziadei, G. (2005). *Lean Manufacturing*. Hoepli.

In figura 4.3 un cartellino kanban utilizzato in SCM.

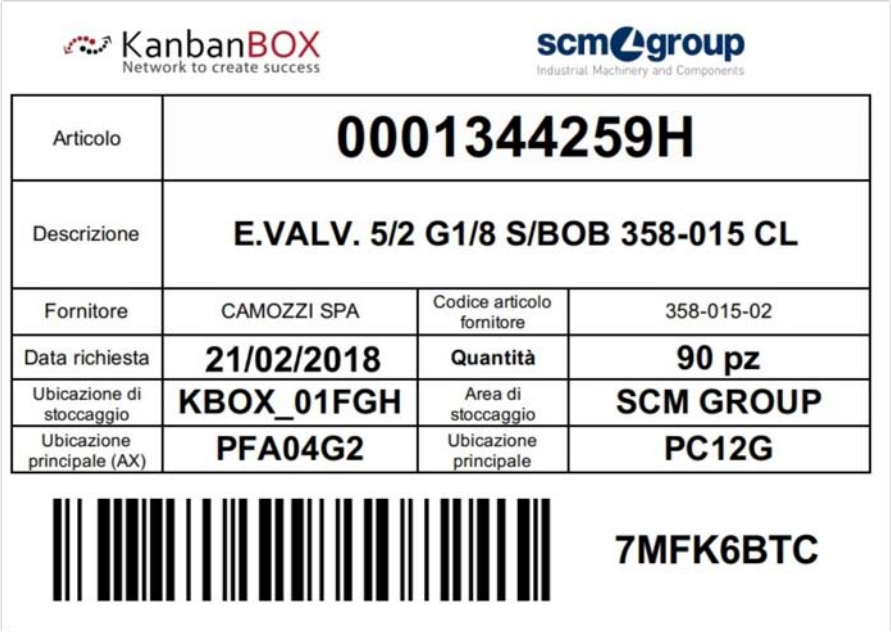


Figura 4.3: cartellino kanban utilizzato in SCM Group[65]

Il cartellino kanban viene solitamente collocato su un recipiente contenente un determinato numero di pezzi. Una volta che il materiale all'interno del contenitore è stato completamente consumato, il cartellino viene inviato al fornitore che può ripristinare i componenti utilizzati.

Il flusso dei materiali risulta essere "tirato" in quanto la produzione di un articolo è innescata da un effettivo consumo dello stesso.

Il sistema kanban è dunque un sistema di produzione *pull* nel senso che la produzione di una determinata stazione di lavoro è strettamente correlata alla domanda della stazione successiva, in quanto ogni fase a monte deve realizzare esattamente quanto richiesto dalla fase immediatamente a valle.

Secondo questa logica un cartellino kanban indica ad ogni stazione ciò che è necessario realizzare e permette alle diverse entità all'interno di un processo di comunicare tra di loro in maniera efficiente.

Si può così mettere in moto una catena di comunicazione tra le diverse fasi, in modo che ciascuna di esse conosca automaticamente cosa produrre, quando produrre e in che quantità.

[65] https://www.kanbanbox.com

L'essenza del controllo di tipo *pull*, "a trazione", è quindi lasciare che sia la fase a valle di un processo o di un network di fornitura a richiedere i componenti necessari al sistema, anziché far sì che sia la fase a monte a "spingere" (logica *push*) gli stessi componenti alle fasi a valle.

Il kanban è il solo mezzo attraverso cui, per controllare il flusso, può essere autorizzato l'avvio di una fase a monte, che può essere la produzione di un componente, il suo acquisto o la sua movimentazione.
Se non viene avviata la produzione di un articolo mediante il ritiro di un componente dalla fase a valle, allora la fase a monte non deve effettuare nessuna attività.

4.2 LE TIPOLOGIE DI KANBAN

E' possibile riconoscere diverse varietà di cartellini kanban a seconda della classificazione che viene effettuata.

4.2.1 Classificazione per funzione del cartellino

Una prima classificazione consente di differenziare 5 tipologie di kanban a seconda dello scopo per cui sono stati realizzati (Huang & Kusiak, 1996)[66]:

1. PRIMARY KANBAN
   Cartellino semplice che circola tra i vari reparti interni all'azienda; può essere a sua volta diviso in altri due tipi:
   - WITHDRAWAL KANBAN (prelievo): autorizza a rifornire il processo produttivo con un certo componente nella quantità dichiarata nel cartellino;
   - PRODUCTION KANBAN (produzione): permette di iniziare la produzione dell'articolo richiesto;

[66] Huang, C., & Kusiak, A. (1996). Overview of Kanban Systems. In *Int. J. Computer Integrated Manufacturing, vol. 9, no. 3.*

2. SUPPLY KANBAN

   Cartellino di prelievo che circola tra il magazzino e le linee produttive.

3. PROCUREMENT KANBAN

   Cartellino utilizzato dall'azienda per effettuare un ordine di materiale presso un fornitore esterno.

4. SUBCONTRACT KANBAN

   Cartellino utilizzato per la movimentazione di articoli tra diverse unità all' esterno dell'azienda.

5. AUXILIARY KANBAN

   Cartellino utilizzato per applicazioni particolari come Express Kanban o Emergency Kanban.

4.2.2 Classificazione per modalità di utilizzo del cartellino

Può essere utile classificare i cartellini anche a seconda delle modalità di utilizzo[67]:

1. KANBAN TRADIZIONALE

   E' la tipologia maggiormente diffusa (fig. 4.4).

   Per ogni codice è previsto un numero di contenitori con un quantitativo predefinito di pezzi al proprio interno. I contenitori sono identici tra loro ed a ciascuno di essi è associato un cartellino kanban per il ripristino. Ogni volta che un contenitore viene svuotato si deve staccare il cartellino che vale come un ordine di ripristino per il fornitore.

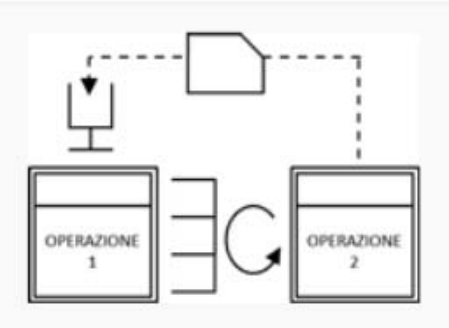


Figura 4.4: schema del kanban tradizionale[68]

[67] https://www.kanban.it
[68] https://www.kanban.it

2. DOUBLE BIN (DOPPIO CONTENITORE)

   Questa tipologia, conosciuta anche come *Vuoto-Pieno*, rappresenta il metodo più semplice per applicare il kanban.

   Per ogni codice ci sono sempre due contenitori soltanto e quindi due è anche il numero di cartellini.

   Come per il kanban tradizionale, si deve staccare il cartellino, avviando così un ordine di ripristino, ogni volta che un contenitore viene svuotato. In questo caso il ruolo del kanban può essere svolto direttamente dal contenitore, senza l'utilizzo dei cartellini: il recipiente vuoto è esso stesso un ordine per il fornitore.

   Il lead time di ripristino viene coperto dal secondo contenitore.

3. SIGNAL KANBAN (KANBAN SEGNALE)

   Questa tipologia può essere adottata quando il lotto di produzione del fornitore è grande rispetto ai consumi del cliente. Viene utilizzata per rendere visuale e concreta la politica di approvvigionamento con punto di riordino.

   Il kanban non è più associato ad un singolo contenitore, ma viene inviato al fornitore solo dopo che si è consumato un determinato quantitativo di pezzi o di contenitori (fig. 4.5).

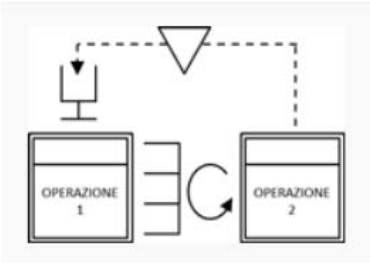


Figura 4.5: schema del kanban segnale[69]

   Per esempio il cartellino può essere applicato solamente all'articolo coincidente con il punto di riordino (fig. 4.6). I componenti vengono impilati uno sopra l'altro e consumati in successione; quando l'operatore preleva il pezzo su cui è attaccato il cartellino lancia un ordine di ripristino. Il lead time di ripristino viene coperto dagli altri pezzi presenti nella pila.

[69] https://www.kanban.it

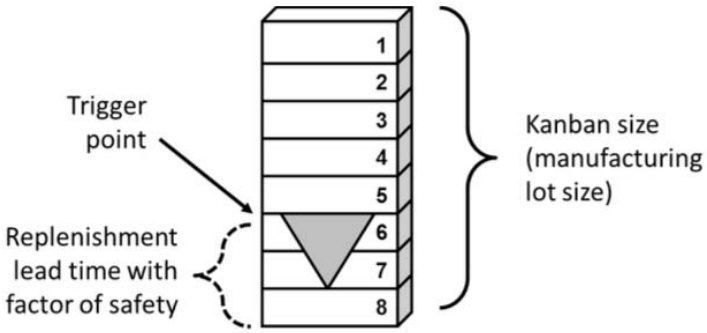


Figura 4.6: il punto di riordino nel kanban segnale[70]

4. BATCH KANBAN (LOTTO DI CARTELLINI)

   Anche questa tipologia è implementata nei sistemi produttivi dove il lotto di produzione del fornitore è grande rispetto ai consumi del cliente.

   Il lotto di kanban prevede lo stesso funzionamento del kanban tradizionale con l'unica grande differenza che l'ordine di ripristino non parte automaticamente con un solo cartellino, ma soltanto dopo che ne sono stati accumulati diversi. Ciò avviene perché il fornitore attende l'accumulo di un determinato quantitativo di cartellini di un codice prima di produrlo (fig. 4.7).

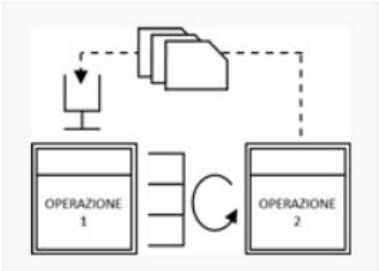


Figura 4.7: schema del batch kanban[71]

Questo tipo di kanban prevede l'utilizzo di particolari tabelloni dedicati alla raccolta dei cartellini in colonne suddivise per codice. Le colonne sono poi suddivise in 3 aree che vengono riempite in successione:

- *zona verde*: spazio iniziale in cui sono accumulati i primi cartellini; non è richiesto nessun tipo di azione.

[70] https://www.kanban.it
[71] https://www.kanban.it

- *zona gialla*: zona intermedia raggiunta all'aumentare dei cartellini; in corrispondenza di questa è possibile iniziare la produzione del codice.
- *zona rossa*: zona estrema raggiunta dall'arrivo di un elevato numero di kanabn; appena un cartellino viene posizionato in corrispondenza di questa, deve essere immediatamente lanciato un ordine di ripristino del componente.

4.3 TIPOLOGIE DI SISTEMI KANBAN

I sistemi kanban si dividono principalmente in 2 macrocategorie a seconda delle modalità di movimentazione dei cartellini: i *Single Kanban System* (SKS) e i *Dual Kanban System* (DKS). La differenza tra i due sistemi sta nel fatto che il primo tipo utilizza un solo cartellino di produzione, mentre il secondo utilizza due cartellini associati, uno per la produzione e uno per il prelievo del materiale, riferiti allo stesso articolo (Huang & Kusiak, 1996)[72].
Le due categorie sono messe a confronto e analizzate più dettagliatamente per spiegarne il funzionamento e per illustrare il ciclo dei cartellini kanban in entrambi i casi.

4.3.1 Single Kanban System (SKS)

Il sistema con singolo cartellino è quello che presenta minor complessità e viene utilizzato solamente per kanban di produzione. E' caratterizzato da breve distanza tra due generici processi consecutivi (tanto da avere un buffer unico condiviso), basso valore di WIP (Work In Process) ed elevato ricircolo di cartellini e materiali.
Ogni volta che si prelevano dei contenitori si devono staccare i rispettivi cartellini e collocarli in un raccoglitore comune (Kanban Box). Questi verranno immediatamente disposti in una rastrelliera (Dispatching Board) della fase a

[72] Huang, C., & Kusiak, A. (1996). Overview of Kanban Systems. In *Int. J. Computer Integrated Manufacturing, vol. 9, no. 3.*

monte: così facendo viene attivata la produzione del componente segnalato nella quantità predefinita.

Il nuovo componente prodotto, al quale viene attaccato il cartellino di partenza, può a questo punto essere portato nel buffer per ripristinare la giacenza.

Il funzionamento complessivo appena descritto è rappresentabile in maniera schematica mediante un ciclo chiuso (fig. 4.8) ed è perciò necessaria una perfetta sincronizzazione tra la produzione e la movimentazione dei materiali, affinché il processo non si blocchi.

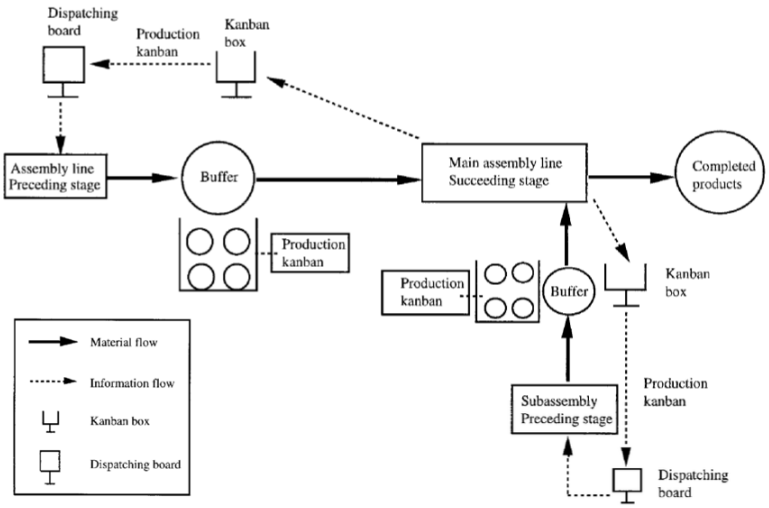


Figura 4.8: rappresentazione del Single Kanban System (Apreutesei, Arvinte, Suciu, & Munteanu, 2010)[73]

4.3.2 Dual Kanban System (DKS)

Il sistema con doppio kanban presenta una maggiore complessità, proprio per la necessità di gestire due cartellini per uno stesso codice.

Questo sistema è adeguato in condizioni di elevata distanza tra un generico processo a monte e quello a valle (ciò non consente una gestione a vista dei materiali in corso di lavorazione), bassa rotazione dei kanban e alto valore di WIP.

Possiamo quindi notare, in questo caso, la presenza di due cicli kanban in sequenza, dalla seguente rappresentazione schematica (fig. 4.9).

[73] Apreutesei, M., Arvinte, I. R., Suciu, E., & Munteanu, D. (2010). Application of Kanban System for Managing Inventory. In *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, vol 3*

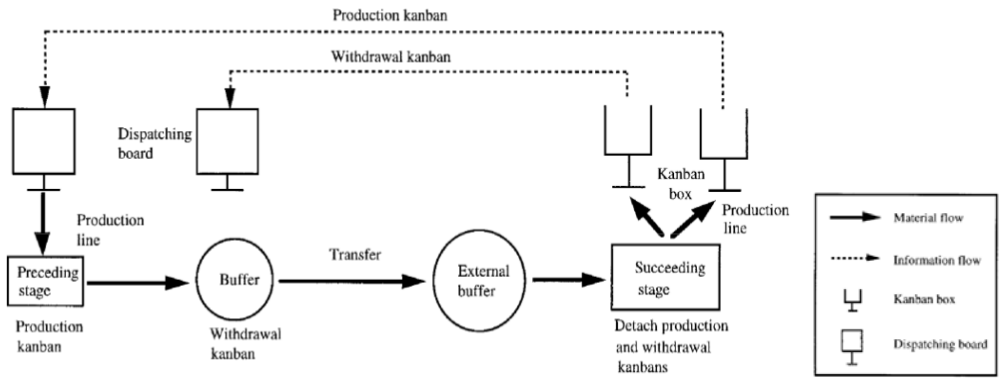


Figura 4.9: rappresentazione del Dual Kanban System (Apreutesei, Arvinte, Suciu, & Munteanu, 2010)[74]

Una grande differenza rispetto al caso precedente sta nel fatto che qui, solitamente, il magazzino in cui vengono posizionati i prodotti finiti del processo a monte è separato da quello in cui vengono accumulate le scorte necessarie ad alimentare il processo a valle.

Quando la fase a valle stacca un cartellino (c-kanban), dopo il prelievo dell'articolo corrispondente, deve depositare il cartellino stesso in un apposito contenitore (Kanban Box). In un secondo momento un operatore raccoglie i cartellini accumulati e si occupa dell'approvvigionamento.

Nell'apposita area di stoccaggio della fase a monte (supermarket) si trova un contenitore pieno per ognuno dei codici richiesti dalla fase a valle. Ad ognuno dei contenitori però è già attaccato un altro cartellino, quello di produzione (p-kanban): questo viene staccato, posizionato in un'altra rastrelliera (Dispatching Board) della fase a monte per attivarne il ripristino, e poi sostituito con l'altro cartellino (di prelievo) che l'operatore ha con sé da prima.

Ogni contenitore pieno di parti, accompagnato dal rispettivo cartellino di prelievo, viene a questo punto inviato al magazzino che alimenta la fase a valle.

La seguente immagine (fig. 4.10) riassume il funzionamento appena descritto, offrendone una rappresentazione grafica.

[74] Apreutesei, M., Arvinte, I. R., Suciu, E., & Munteanu, D. (2010). Application of Kanban System for Managing Inventory. In *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, vol 3*

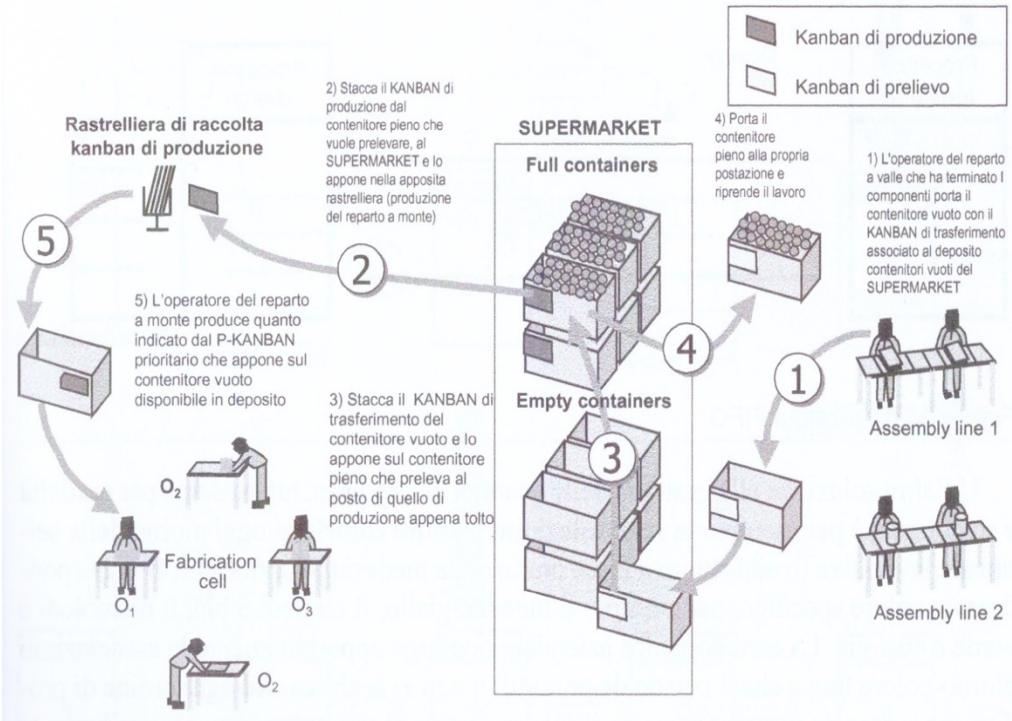


Figura 4.10: illustrazione del funzionamento del sistema DKS (Graziadei, 2005)[75]

4.4 DIMENSIONAMENTO

Una volta presentate le diverse tipologie di cartellini e i possibili sistemi realizzabili, possiamo passare al dimensionamento dei kanban.

Il dimensionamento del numero di contenitori necessari per gestire un determinato componente può essere eseguito applicando la seguente formula:

$$\#KB = \left\lceil \frac{c \cdot LT}{Q} \right\rceil + 1$$

con:

- c = consumo massimo giornaliero che può verificarsi durante il lead time di ripristino
- LT = lead time complessivo necessario per il ripristino
- Q = numero di pezzi per contenitore

[75] Graziadei, G. (2005). *Lean Manufacturing.* Hoepli

Nel caso di un lotto di cartellini la formula si modifica nel modo seguente:

$$\#KB = \left\lceil \frac{c \cdot LT}{Q} \right\rceil + N = \left\lceil \frac{c \cdot LT}{Q} \right\rceil + \left\lceil \frac{LM}{Q} \right\rceil$$

con:

- N = numero di cartellini necessari per coprire il lotto minimo di fornitura (LM)

Il risultato di queste formule è legato alla domanda del cliente in quel periodo; ciò significa che eventuali fluttuazioni nella domanda corrispondono a variazioni nel numero di cartellini kanban. Il numero di kanban è infatti un valore dinamico che può variare: ad esempio, il numero può diminuire in caso di miglioramenti nei tempi di attesa, set up, trasporto o produzione, frutto dell'applicazione delle tecniche kaizen.
Le formule appena viste consentono di determinare il numero minimo di kanban necessari per gestire un certo componente, fino ad arrivare ad una condizione di regime in cui vengono limitate al minimo le scorte del componente.

4.5 REGOLE, VANTAGGI E PROBLEMATICHE DEL KANBAN

Affinché si venga a formare un sistema tirato ed efficiente è necessario rispettare alcune semplici regole di funzionamento. I dettami che l'organizzazione attorno al kanban deve imporre sono le seguenti (Apreutesei, Arvinte, Suciu, & Munteanu, 2010)[76]:

1. La fase a valle deve prelevare dalla fase a monte esattamente il quantitativo di articoli indicato nel cartellino
2. La fase a monte deve produrre il numero di pezzi e la sequenza indicati dal cartellino, impedendo la sovrapproduzione

[76] Apreutesei, M., Arvinte, I. R., Suciu, E., & Munteanu, D. (2010). Application of Kanban System for Managing Inventory. In *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, vol 3.*

3. Nessun articolo deve essere trasportato senza cartellino kanban
4. E' opportuno applicare sempre un kanban ai materiali, per evitare ambiguità e per mettere rigore nel modo di operare
5. I cartellini devono sempre muoversi nel verso opposto rispetto ai processi, ossia devono spostarsi dalla fase a valle a quella a monte
6. I prodotti difettosi non devono essere inviati al processo successivo, così facendo il controllo qualità viene effettuato già a monte, permettendo di capire anche quali siano i processi che causano i difetti
7. Riducendo il numero di cartellini si rileva un incremento della sensitività del sistema

Il kanban è un sistema di controllo economico e semplice, che presenta fondamentalmente i seguenti vantaggi:

1. Rapida e precisa acquisizione dei fatti.

   Permette di capire in tempo reale e in maniera agevole ciò che sta succedendo, così da avere sempre un adeguato monitoraggio sulla situazione in essere.

   Infatti, ogni volta che un prodotto viene prelevato, il cartellino kanban staccato ci permette di capire cosa il cliente sta utilizzando in quel preciso momento e cosa richiederà successivamente. In questo modo è possibile comunicare immediatamente al sistema produttivo cosa realizzare, minimizzando gli effetti della variabilità della domanda ed evitando inutili ritardi.
2. Controllo del livello delle scorte a magazzino.

   Consente di controllare continuamente il livello delle scorte, limitandolo entro una certa soglia massima, nel caso sia necessario.

   Infatti, a partire dal numero di contenitori kanban circolanti (WIP, Work In Process) e dal numero di pezzi all'interno di ogni contenitore, è possibile ricavare il quantitativo complessivo di codici presenti in scorta. Minimizzando il WIP di un processo si possono ottenere code più corte e tempi ciclo brevi, diminuendo così il lead time totale che il cliente deve attendere.

Controllare il numero dei contenitori è molto più semplice che controllare l'ammontare complessivo delle scorte a magazzino.

Il kanban permette inoltre di rilevare in maniera chiara le aree di sovrapproduzione e di mancata sincronizzazione del flusso.

3. Flessibilità.

   Garantisce flessibilità in quanto l'operatore può decidere quale tra i cartellini presenti nella bacheca processare prima.

4. Prevenzione dell'effetto Forrester.

   L'effetto Forrester (o effetto "frusta") indica un aumento della variabilità della domanda man mano che ci si allontana dal mercato finale e si risale la catena di fornitura.

   Grazie all'utilizzo del kanban è possibile migliorare la gestione delle forniture e ottimizzare le logiche di approvvigionamento dei materiali, così da minimizzare le oscillazioni della domanda dovute a incertezza e variabilità.

5. Supporto al kaizen.

   Il kanban è uno strumento del kaizen e il suo utilizzo consente di mettere in pratica il miglioramento continuo.

Tuttavia l'utilizzo del sistema kanban può presentare anche alcune criticità da affrontare:

1. il sistema è particolarmente sensibile alle fluttuazioni della domanda ed è per questo opportuno utilizzarlo solo per prodotti con una domanda abbastanza stabile nel tempo.
2. il sistema è manuale e per questo è soggetto ad errori, come lo smarrimento dei cartellini; quando ciò avviene, c'è il rischio di non avere sufficienti materiali per potere rifornire le fasi a valle, con una conseguente riduzione del livello di servizio
3. all'aumentare della distanza tra un processo e l'altro si perde visibilità sul processo ed efficienza
4. al prolungarsi dei tempi di set-up cresce la grandezza dei lotti e la quantità di scorte che è necessario conservare in magazzino. Inoltre il

flusso non è continuo e rischia di bloccarsi più facilmente in attesa delle lavorazioni a monte

4.6 IL KANBAN ELETTRONICO

Si parla di kanban elettronico quando le informazioni relative ai contenitori kanban transitano non più attraverso dei cartellini fisici, ma mediante un mezzo elettronico.
Il kanban elettronico (*e-kanban*) fu introdotto da Toyota per correggere la debolezza del sistema kanban tradizionale nelle lunghe distanze. Infatti accadeva spesso che i cartellini, dovendo viaggiare tra gli stabilimenti dei fornitori venissero attaccati in maniera errata o, addirittura, perduti.
Per la gestione elettronica dei cartellini viene stampato sul cartellino stesso un codice a barre che serve ad identificarlo con certezza, in maniera univoca (oltre al bar-code è solitamente presente anche una stringa alfanumerica per l'identificazione di ogni singolo cartellino). Leggendo con un terminale laser questo codice a barre si può inviare in tempo reale un segnale di consumo e quindi una richiesta di reintegro al proprio fornitore. Il fornitore stesso si occupa di stampare i cartellini da incollare sugli imballi con cui viene consegnata la merce.

Ovviamente anche per l'e-kanban devono essere rispettate le regole base del funzionamento della gestione kanban[77]:

- non si può produrre se non a fronte di un cartellino kanban
- i cartellini vanno ripristinati solamente dopo l'effettivo consumo fisico del contenitore

Il sistema si dimostra essere adeguato in particolare per ordini di acquisto verso fornitori esterni, tuttavia può essere applicato anche per la produzione e per il prelievo dei materiali dal magazzino.

[77] https://www.kanban.it

Vantaggi del kanban elettronico[78]:

- eliminazione dei tempi necessari al passaggio delle informazioni, soprattutto con fornitori e clienti esterni
- possibilità di scambiare maggiori informazioni e di avere feedback da fornitori e clienti
- aumento della velocità di trasmissione dei dati
- aggiornamento dei dati di dimensionamento dei kanban veloce e a prova di errore
- possibilità di tracciare le rotazioni dei cartellini e quindi di valutare l'efficacia della propria gestione
- possibilità di monitoraggio complessivo dell'avanzamento della produzione
- possibilità di analizzare le performance dei propri fornitori
- possibilità di automatizzare le operazioni ripetitive come la creazione degli ordini e il carico delle bolle

[78] https://www.kanban.it

Capitolo 5

L'IMPLEMENTAZIONE DEL KANBAN IN SCM

In questo capitolo viene illustrato il lavoro svolto per rendere possibile l'implementazione del kanban (situazione *TO BE*), dall'analisi delle modalità di approvvigionamento correnti alla scelta degli articoli adeguati per il kanban, dal dimensionamento dei contenitori alla fase di trattativa con i fornitori.
Successivamente sono descritte le fasi principali del progetto pilota realizzato, con i conseguenti riscontri relativi al nuovo flusso di materiali.

5.1 LA MATRICE DI PROGRAMMAZIONE

Per iniziare l'elaborazione dei dati e per individuare la componentistica in acquisto da gestire con tecniche pull-kanban, il management di SCM ha deciso di utilizzare una matrice di programmazione del tipo Runners-Repeaters-Strangers (RRS).

Le variabili considerate per costruire la tabella a doppia entrata dell'analisi RRS sono:

- il valore movimentato, sulle colonne (crescente da destra a sinistra)
- la frequenza di utilizzo, sulle righe (crescente dal basso all' alto)

Questa impostazione dell'analisi, a differenza dei modelli principali di matrici di programmazione, ignora i volumi degli articoli (infatti non è detto che il volume sia proporzionale al costo); tuttavia, per lo studio effettuato nel presente elaborato, il volume è un fattore che è stato possibile, almeno inizialmente, ignorare, approssimandolo al costo.

Definite le variabili è stato possibile suddividere i codici in classi costo e in classi di consumo, secondo i seguenti criteri:

CLASSI DI COSTO	**CLASSI DI CONSUMO**
A: $CSC > 50$ €	**a**: $c > 10$ pz/mese
B: 5 € $< CSC < 50$ €	**b**: 3 pz/ mese $< c <$10 pz/mese
C: $CSC < 5$ €	**c**: $c < 3$ pz/mese

dove: CSC = costo standard del componente; c = consumo del componente

N.B.: i valori utilizzati come soglia per definire gli intervalli tra le diverse classi sono quelli ritenuti più significativi

A partire dall'intera anagrafica dati del software gestionale, sono stati applicati i seguenti criteri per filtrare e considerare nell'analisi solamente determinati codici:

- solo articoli di tipologia ***5***: già citati nel capitolo 2, si tratta dei componenti di acquisto (esclusi, per esempio, i conti lavoro presso terzisti);
- solo articoli aventi tipologia di approvvigionamento ***P*** (produzione esterna) e non *M* (lavorazione interna);
- solo articoli con consumo ***c*** > 0 nel 2017 (più precisamente, al 30/09)

La situazione che si è presentata è stata quella di un totale di **14.270** codici potenzialmente introducibili nella revisione delle politiche di approvvigionamento; questi sono stati suddivisi come in tabella 5.1 secondo le classi di costo e di consumo definite in precedenza.

Tabella 5.1: conteggio articoli

	a	b	c	tot
A	196	334	3.763	4.293
B	939	1.096	4.315	6.350
C	1.280	780	1.567	3.627
TOT	2.415	2.210	9.645	**14.270**

Analizziamo anche il valore totale di ogni classe, considerando, oltre al numero di articoli presenti in ogni categoria, anche il loro costo (tabella 5.2).
Per ogni articolo, vale la seguente relazione:

$$\text{VAL CSC} = CSC * \text{numero articoli}$$

Tabella 5.2: somma di VAL CSC

	a	b	c	tot
A	€ 6.511.081	€ 4.501.465	€ 13.150.355	€ 24.162.901
B	€ 4.061.533	€ 878.297	€ 583.671	€ 5.523.501
C	€ 1.094.841	€ 92.841	€ 34.709	€ 1.222.391
TOT	€ 11.667.455	€ 5.472.603	€ 13.768.735	**€ 30.908.793**

Accorpando le classi derivanti dall'incrocio tra righe e colonne dell'analisi RRP come in figura 5.1 è stato possibile individuare 4 diverse metodologie di approvvigionamento.

Matrice - Logiche di Approvvigionamento				
		a	b	c
		cons>10pz/m	3pz/m<cons<10pz/m	cons < 3pz/m
A	CSC>50 eur	JIT		MRP
B	5 eur<CSC<50 eur	KB		
C	CSC< 5eur	2 BIN		

Figura 5.1: matrice di programmazione

Le 4 tipologie di approvvigionamento risultanti dall'analisi svolta sono: JIT, KB, MRP, 2BIN, le quali sono rappresentate in fig. 5.2.

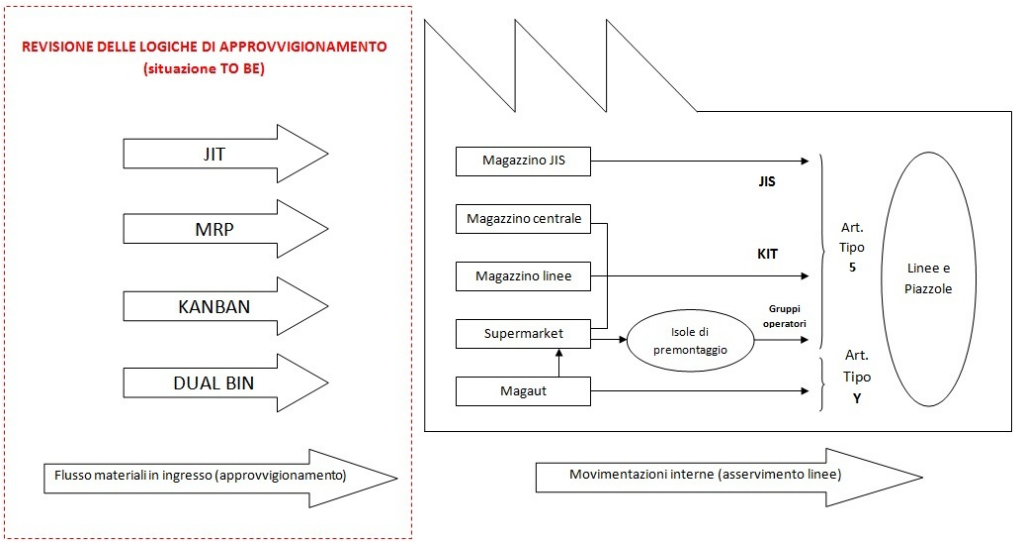


Figura 5.2: revisione delle logiche di approvvigionamento effettuata

L'approvvigionamento di tipo **JIT** è destinato principalmente a componenti ingombranti da montare nelle macchine, come basamenti, pressori e quadri elettrici (i componenti JIS descritti nel capitolo 3).

Visti gli elevati volumi necessari per il loro stoccaggio, l'obiettivo di SCM per questi articoli è quello di minimizzare la giacenza a magazzino, facendo in modo che questi vengano consegnati il più possibile a ridosso del momento in cui ne è richiesto l'ingresso in linea (*logica Just In Time*).

L'approvvigionamento di tipo **MRP** è invece destinato prevalentemente a componenti anche costosi ma con esigui consumi. Si tratta solitamente di componenti poco ingombranti.
Per queste referenze è previsto un intervento di aggiornamento dei vari parametri presenti nell'anagrafica del cruscotto MRP. In questo modo è possibile seguire in maniera efficace la variabilità della domanda, assicurandosi che per tali articoli ci sia sempre uno stock disponibile in magazzino, anche a costo di aumentarne complessivamente la giacenza media (il rischio di causare un fermo in linea a causa della mancanza di uno di questi componenti è molto più oneroso rispetto ad un aumento della loro giacenza media!).

Siccome però il presente elaborato è stato pensato per intervenire principalmente sulle tipologie **KB** e **2BIN**, d'ora in avanti si presterà particolare attenzione alle citate classi.

A questo punto bisogna valutare come si distribuiscono tutti i 14.270 codici in funzione delle quattro tipologie di approvvigionamento risultanti (fig. 5.3).

Distribuzione Codici					
		a	b	c	
		cons>10pz/m	3pz/m<cons<10pz/m	cons < 3pz/m	
A	CSC>50 eur	530		8078	TOT 14270
B	5 eur<CSC<50 eur	2035			KB + 2BIN 5662
C	CSC< 5eur	3627			

Figura 5.3: distribuzione dei codici nella matrice RRS

E' importante notare come si possa effettuare la suddivisione nelle medesime classi anche per il parametro VAL CSC, definito precedentemente (fig. 5.4).

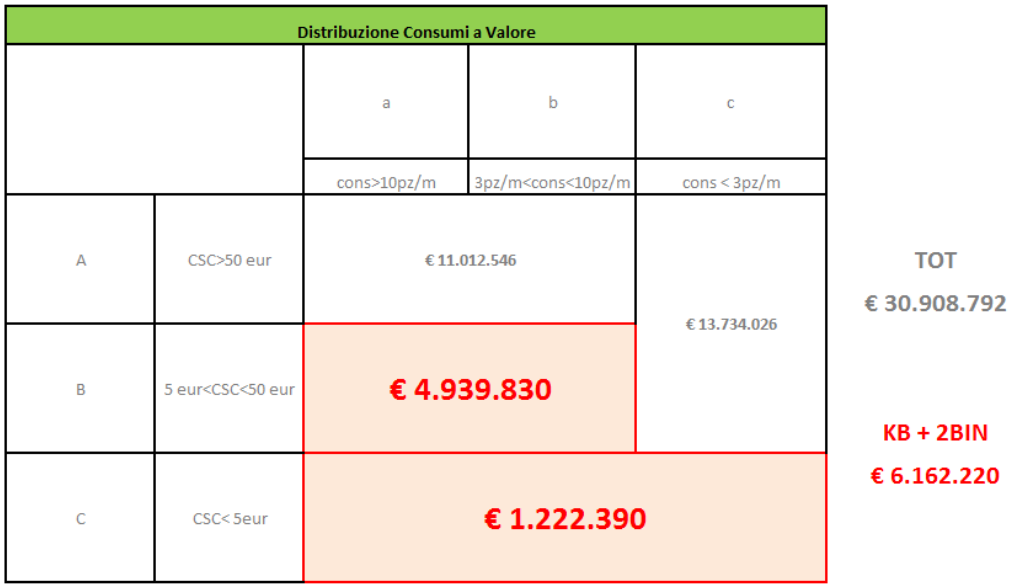


Figura 5.4: distribuzione del VAL CSC nella matrice RRS

La tabella 5.3 consente di riepilogare i dati visti finora.

Tabella 5.3: riepilogo conteggi e costi standard

	Conteggio articoli	Conteggio articoli (%)	Somma di VAL CSC	Somma di VAL CSC (%)
JIT	530	3,71 %	€ 11.012.546	35,63 %
MRP	8.078	56,61 %	€ 13.734.026	44,43 %
KB	2.035	14,26 %	€ 4.939.830	15,98 %
2BIN	3.627	25,42 %	€ 1.222.390	3,95 %
TOT	**14.270**	**100 %**	**€ 30.908.792**	**100 %**

Come detto nel capitolo 3, uno degli obiettivi principali che hanno spinto il management a volere intraprendere una svolta nelle modalità di approvvigionamento è quello di aumentare l'indice di rotazione (IR), almeno per i potenziali codici da gestire a kanban.

In tabella 5.4 sono riportati, per ciascuna delle 4 tipologie di approvvigionamento, il valore della scorta a magazzino ("fotografia" rilevata alla fine di settembre 2017) e l'indice di rotazione, così ricavato:

$$IR = \frac{somma\ VAL\ CSC\ (normalizzato^{79})}{VAL\ MAG\ mese}$$

Tabella 5.4: scorta a magazzino e indice di rotazione

	Valore magazzino (settembre)	Indice di rotazione attuale	Indice di rotazione obiettivo	Target stock
JIT	€ 2.388.838	6,1	12	€ 1.223.310
MRP	€ 2.133.514	8,6	5	€ 3.661.491
KB	€ 1.655.963	4,0	7	€ 940.685
2BIN	€ 616.186	2,6	1,5	€ 1.086.297
TOT	**€ 6.794.501**	**6,1**	**6**	**€ 6.911.784**

Nella stessa tabella sono riportati anche il valore obiettivo dell'indice di rotazione (stabilito dal management di SCM) e il conseguente valore obiettivo dello stock a magazzino, calcolato con la seguente relazione:

$$Target\ stock = \frac{somma\ VAL\ CSC\ (normalizzato)}{IR\ target}$$

Analogamente a quanto visto precedentemente, è possibile rappresentare anche la distribuzione dei valori della scorta a magazzino e dei valori stock obiettivo in funzione delle solite 4 categorie (fig. 5.5 – 5.6).

Figure 5.5 – 5.6: distribuzione valori a magazzino (settembre 2017) e scorta obiettivo

[79] *somma VAL CSC* è un valore raccolto al 30/09/17; di conseguenza tale valore, per calcolare correttamente IR, è stato normalizzato per uniformarlo ad un valore corrispondente annuo (moltiplicando il dato per 1,333 corrispondente a 12/9)

5.2 SELEZIONE DEI CODICI GESTIBILI A KANBAN

I codici che, nella matrice di programmazione dei paragrafi precedenti, ricadono nelle classi KB e 2BIN (complessivamente **5.662** articoli) sono i potenziali candidati presi in considerazione per il passaggio alla gestione kanban.

Al giorno d'oggi, per garantire flessibilità, flussi produttivi bilanciati e regolarità operativa, le aziende non possono esimersi dal ripensare continuamente il rapporto con i fornitori. Considerando infatti la richiesta di avere lead time sempre più compressi e lo sviluppo di know-how sempre più specialistici, si comprendono l'impossibilità di agire esclusivamente sulle risorse interne e la necessità di un'evoluzione sostanziale nel rapporto con i fornitori, che porti vantaggi in termini di efficienza e affidabilità.

Da ciò possono sicuramente derivare dei vantaggi anche per i fornitori stessi, come il consolidamento o il prolungamento dei rapporti commerciali, l'aumento di trasparenza e visibilità dei programmi di fornitura e l'appartenenza ad una catena del valore condivisa.

Per questo motivo, con il supporto dell'ufficio acquisti, sono stati contattati i fornitori dei vari codici oggetto dell'analisi per richiedere la loro disponibilità a collaborare e ad implementare quindi un nuovo canale di fornitura, dedicato esclusivamente agli ordini kanban. Ciò avrebbe implicato di effettuare una serie di accordi e attività volti ad instaurare una sorta di cooperazione con i fornitori stessi per fare fronte all'elevata qualità e alla puntualità richieste.

A questo punto, tra quelli che hanno dato un'immediata disponibilità, è stata stilata una graduatoria in base alle loro abituali performance in termini di puntualità e conformità della fornitura.

Il parco fornitori è stato così suddiviso in più gruppi, corrispondenti a diverse fasi di lavoro pianificate; l'obiettivo di SCM è quello di riuscire, nei prossimi mesi e anni, ad estendere la gestione kanban al maggior numero possibile di venditori.

In figura 5.7 una schermata con la prima parte della graduatoria citata, in cui si possono notare, per ogni fornitore, i valori di VAL CSC e SKU (numero di codici di appartenenza) e i rispettivi conteggi cumulati.

	€ 6.162.220	100,00%			5662		
FORNITORE	Somma di VAL CSC	%	% CUM	Implementazione	SKU	SKU %	% CUM
CAMOZZI SPA	€ 392.992	7,70%	7,70%	1° FASE	147	2,94%	2,94%
PAIARDINI TINO SRL COSTR.MECC.DI PRECIS.	€ 146.183	3,21%	10,91%	1° FASE	107	2,24%	5,18%
PAIARDINI S.P.A.	€ 8.130	0,81%	11,72%	2° FASE	9	2,10%	7,28%
C.M.L. A&G SRL	€ 216.084	5,20%	16,92%	2° FASE	487	8,60%	15,88%
G.O. ESSE MECCANICA S.R.L.	€ 183.514	3,70%	20,62%	2° FASE	106	2,06%	17,94%
VF SRL	€ 174.499	3,50%	27,80%	2° FASE	72	1,27%	19,21%
PNEUMAX S.P.A.	€ 106.655	1,73%	29,53%	3° FASE	72	1,27%	20,48%
F.LLI BARDUCCI DI BARDUCCI MASSIMILIANO S.N.C.	€ 182.646	3,68%	24,30%	3° FASE	224	4,48%	24,96%
EMMECOMPONENTI SRL	€ 107.715	1,75%	31,28%	3° FASE	41	0,72%	25,69%
BONFIGLIOLI ITALIA S.P.A.	€ 91.297	1,48%	32,76%	3° FASE	13	0,23%	25,92%
BALDI LEONARDO & C. S.N.C.	€ 84.054	1,36%	34,12%	3° FASE	258	4,56%	30,47%
BSP SRL	€ 73.652	1,20%	35,32%	4° FASE	27	0,48%	30,95%
P SERVICE S.R.L	€ 69.334	1,13%	36,44%	4° FASE	71	1,25%	32,21%
C.E.G. SRL	€ 65.243	1,06%	37,50%	4° FASE	19	0,34%	32,54%
OLSAR S.R.L.	€ 49.756	0,81%	38,31%	4° FASE	58	1,02%	33,57%
CEG S.R.L.	€ 52.469	0,85%	39,16%	4° FASE	8	0,14%	33,71%
JVONNE S.R.L.	€ 37.736	0,61%	39,77%	4° FASE	6	0,11%	33,81%
EFFE GOMMA S.R.L.	€ 27.086	0,44%	40,21%	4° FASE	27	0,48%	34,29%

Figura 5.7: graduatoria fornitori

Per quanto riguarda la fase iniziale del progetto di implementazione del kanban, ossia il cuore della presente trattazione, sono stati selezionati i due soggetti comunemente ritenuti più qualificati e performanti: Camozzi S.p.A. e Paiardini Tino Srl, fornitori rispettivamente di **147** e **107** articoli a testa.

La *Camozzi S.p.A.* è un'azienda bresciana specializzata nella progettazione e produzione di componenti pneumatici e sistemi per l'automazione industriale, quali attuatori, valvole, raccordi e FRL (gruppi trattamento aria).

La *Paiardini Tino Srl*, invece, è un'impresa che opera nel settore della meccanica di precisione e delle lavorazioni meccaniche su macchine CNC.

5.3 CALCOLO DEI CONSUMI E DIMENSIONAMENTI

Stabilire quale possa essere il consumo massimo da fare gestire al sistema kanban è fondamentale per effettuare il dimensionamento dei contenitori kanban in maniera corretta. I dati sui consumi sono una buona base di partenza ma è sempre meglio recarsi fisicamente nel *gemba* per valutare di persona come i vari articoli vengono consumati.

La prima parte dell'analisi dei potenziali codici kanban individuati è stato proprio un lavoro di raccolta dati, effettuato direttamente "sul campo".
Con il supporto di un foglio elettronico (disponibile nell'*Appendice A*) è stato possibile registrare, ordinare ed elaborare una serie di rilevazioni effettuate in magazzino. Infatti, per ciascun articolo è stato fondamentale raccogliere le seguenti informazioni:

- area ed ubicazione specifiche di stoccaggio
- tipologia e dimensioni del contenitore utilizzato per lo stoccaggio
- numero massimo di unità contenibili all'interno di ogni recipiente

Inoltre, per ciascun codice, è stato anche necessario consultare il software gestionale per estrapolare i seguenti dati:

- il lead time di ripristino del materiale da parte del fornitore correntemente usato e appurato (in prospettiva di passare ad una gestione a kanban, l'intento è stato anche quello di ridurre il tempo di ripristino e ciò è stato uno dei temi principali negli incontri e nelle negoziazioni con i fornitori)
- il consumo massimo durante il periodo di ripristino (sia a livello di consuntivo storico, sia di previsionale futuro)

Si tratta di una serie di parametri necessari per effettuare il dimensionamento dei contenitori kanban.
Oltre a questi dati, per un corretto dimensionamento, sono state prese in considerazione, o semplicemente consultate, anche altre informazioni per ogni articolo, quali: la giacenza media a stock, il lotto abituale di acquisto dal fornitore, il costo standard del componente.

Come illustrato nel capitolo precedente, il dimensionamento del numero di contenitori necessari per gestire un determinato componente è stato effettuato applicando la seguente formula:

$$\#KB = \left\lceil \frac{c \cdot LT}{Q} \right\rceil + 1$$

con:

- c = consumo massimo giornaliero che può verificarsi durante il lead time di ripristino
- LT = lead time complessivo necessario per il ripristino
- Q = numero di pezzi per contenitore

Un primo dimensionamento è stato effettuato per tutti i codici dei fornitori *Camozzi S.p.A.* e *Paiardini Tino Srl*, grazie allo stesso foglio elettronico utilizzato per la raccolta dei dati. In totale sono stati qui considerati circa 200 codici (dai 250 iniziali sono stati infatti esclusi quelli per cui sarebbero stati previsti consumi non rilevanti a partire dai mesi successivi).

In fig. 5.8 uno screenshot del file Excel relativo alla sezione sul dimensionamento (in *appendice A* è possibile consultare l'intero foglio di calcolo).

			CAMPI PER PROGRA	DIMENSIONAMENTO nuovo					
ID	CODICE	DESCRIZIONE	STATO	N° Contenitori	N° CNT FINALE	Raccolta info	CSC	N. PZ	NUOVO NUMERO PEZZI
19	0001344259H	E.VALV. 5/2 G1/8 S/BOB 358-015 CL	3	3,857142857	4	24/11/17	10,8	135	90
20	0001344270A	E.VALV. 3/2 G1/8 NA S/BOB 348015 CL	3	2,571428571	3	24/11/17	10,1	45	20
26	0001500087B	CIL.PNE 20 10 C.BREVE SCM DE	3	3,438095238	4	24/11/17	11,0	66	30
28	0001500308B	CIL.PNE 16 40 ADVU-A-P-A FESTO	3	3,523809524	4	24/11/17	10,5	40	30
35	0001503477C	CIL.PNE.COMP. 31F2A025A015 CAMOZZ	3	2,428571429	3	24/11/17	11,8	32	24
47	0001510236A	CIL.PNE. ISO15552 61M2P032A0250 CAMOZZ	3	4,214285714	5	24/11/17	21,7	15	10
71	00L0180724E	CIL.PNE.COMP. 32M2A032A120 CAMOZZ	3	2,928571429	3	24/11/17	18,1	15	10
77	00L0237185H	CIL.PNE.COMP. 32M2A020A5/40S01 CAMOZZ	3	2,964285714	3	24/11/17	48,2	14	12
78	00L0258672G	CIL.PNE.COMP. 32F4A040A030VS01 CAMOZZ	3	3,261904762	4	24/11/17	24,3	24	18
80	00L0282795H	CIL.PNE. ISO6431 62M2P032A0050 CAMOZZ	3	2,380952381	3	24/11/17	18,0	20	12
83	00L0338994G	CIL.CORSA BR. 32F2A080A040 CAMOZZ	3	3,142857143	4	24/11/17	38,5	6	6
177	2777160029G	ELETTROVALVOLA PER RT/E SX	3	2,987654321	3	24/11/17	16,8	54	54
185	29L0205797A	GR. PNEUMATICO RETTIFICATORE RTV 1 CAMOZZI	3	2,971428571	3	24/11/17	47,5	15	15
193	29L0280864E	GR. PNEUMATICO BASE RSU-HD	3	2,369047619	3	24/11/17	42,2	10	12

Figura 5.8: schermata del foglio di dimensionamento

5.4 NEGOZIAZIONE CON I FORNITORI

Dimensionare un kanban senza interagire con il fornitore è profondamente sbagliato; egli infatti può imporre dei lotti minimi o multipli di produzione, oppure dei vincoli tecnologici che devono essere considerati. Coinvolgere il fornitore nell'implementazione del kanban è una garanzia di successo.
Per questo motivo, dopo avere realizzato una prima bozza di dimensionamento per i vari codici, *Camozzi S.p.A.* e *Paiardini Tino Srl* sono stati invitati presso lo stabilimento SCM per rivedere i calcoli effettuati e per discutere insieme le modalità operative di gestione del sistema kanban.
I principali temi affrontati in fase di negoziazione sono stati: LT di fornitura, quantitativo per contenitore, tipologia di contenitore e di imballo, modalità di trasporto e di consegna merci.

5.4.1 Il *Lead Time* (LT) di ripristino

Il lead time (LT) di fornitura, ossia il tempo di ripristino di un contenitore kanban, è dato dalla somma dei seguenti contributi:

- tempi di trasmissione dell'informazione
- tempi di lavorazione effettiva del fornitore
- tempi di trasporto
- eventuali imprevisti

E' importante non trascurare il tempo di trasmissione dell'informazione, che spesso è superiore al tempo concesso al fornitore per produrre i componenti. Con il kanban elettronico, soluzione operativa scelta da SCM, è possibile rendere immediato questo scambio di informazioni.
I fornitori si sono impegnati a comunicare un valore aggiornato di LT per tutti i codici oggetto dell'analisi. Secondo l'ottica della gestione kanban, che prevede consegne più frequenti e meno consistenti, è stato possibile trovare un accordo per una riduzione complessiva dei tempi di ripristino, come ci si auspicava sin dall'inizio.

5.4.2 Numero di pezzi per contenitore

Il quantitativo di pezzi all'interno di ogni contenitore è stato definito cercando un trade-off tra la necessità (almeno all'inizio) di adeguarsi alla capienza, spesso sovrabbondante, dei contenitori preesistenti e la volontà di aumentare l'indice di rotazione del magazzino, perseguibile solo riducendo il numero di pezzi contenuti in ogni recipiente. I fornitori non hanno posto particolari vincoli ai quantitativi scelti che sono stati loro comunicati.

5.4.3 Tipologia di contenitore

La scelta del contenitore più opportuno da utilizzare per un kanban è determinata da diversi aspetti, come:

- le modalità di movimentazione (in particolare capire se il contenitore dovrà essere spostato manualmente)
- il posto dove sarà posizionato (carrelli, scaffali,…)
- le modalità di prelievo dei componenti
- la necessità di garantire la protezione ai pezzi durante il trasporto

SCM ha concordato con i fornitori l'utilizzo di contenitori a perdere (principalmente scatoloni di cartone), scelta piuttosto semplice in termini di fattibilità e complessità gestionale.

Inizialmente, vista la necessità di utilizzare come ubicazione di stoccaggio per i kanban alcune scaffalature a cassetti preesistenti in magazzino, l'imballo di cartone risulta essere il più comodo per potere travasare facilmente i pezzi nei cassetti stessi. Inoltre, una volta svuotato, il cartone può essere immediatamente destinato alla raccolta differenziata, senza generare problemi di ingombro e senza dover gestire la presenza di contenitori vuoti o di resi.

Anche in prospettiva futura, con delle scaffalature a ripiani nuove da riservare esclusivamente ai kanban, risulta essere ancora il contenitore a perdere la soluzione migliore; i cartoni possono infatti essere comodamente posizionati nei vari ripiani dai quali effettuare direttamente i prelievi dei pezzi, per poi essere gettati via una volta svuotati.

All’esterno di ogni contenitore deve essere posta l’etichetta riferita al cartellino kanban.

5.4.4 Modalità di trasporto e documenti di consegna

Con entrambi i fornitori è stato concordato di utilizzare uno o più pallet dedicati esclusivamente all’imballo e al trasporto dei codici gestiti a kanban. In questo modo, e grazie anche all’etichetta con il cartellino in vista, i contenitori kanban possono essere facilmente individuati dagli operatori della ricevitoria impegnati nello scarico merci.

E’ stato infatti ritenuto opportuno che gli articoli kanban debbano essere direttamente condotti nelle ubicazioni loro dedicate, by-passando la lunga e farraginosa procedura di accettazione e smistamento merci dedicata a tutti gli altri articoli. Questo è un tentativo di snellire il flusso di materiali in ingresso nel magazzino e tutto l’iter burocratico che ne consegue.

Con la gestione a kanban si presuppone infatti che la fornitura sia conforme alle aspettative e che i parametri standard definiti in fase di trattativa siano consolidati e sempre rispettati (LT e quantitativo per contenitore fissati). Per questo motivo l’ispezione minuziosa di ogni singolo collo e del suo contenuto può, in questo caso, essere superflua e quindi evitata, risparmiando del tempo prezioso.

Inoltre, per favorire tutto ciò, è stato richiesto ai fornitori di presentare un documento di trasporto (DDT) a parte, contenente informazioni inerenti alla consegna dei soli codici riordinati a kanban.

5.4.5 Il capitolato di fornitura

Per formalizzare tutti i punti di cui si è discusso nell’incontro con i fornitori e nelle trattative successive è stato stipulato un *capitolato di fornitura per i codici kanban*. Si tratta di un documento ufficiale che definisce le modalità operative di gestione degli ordini di acquisto con ripristino a kanban tra SCM Group e i fornitori, a completamento degli accordi e quant’altro già in vigore da contratto con i fornitori stessi.

L'accordo prevede che tale documento sia integrato con un allegato indicante il dimensionamento dei kanban e i LT di consegna ogniqualvolta che la nuova logica di riordino venga estesa ad un nuovo gruppo di articoli.
Il capitolato di fornitura (disponibile nell'*appendice B*) è stato sottoposto all'attenzione dei fornitori; una volta firmato e accettato è stato possibile intraprendere a tutti gli effetti l'implementazione del kanban.

5.5 KANBANBOX

KanbanBOX è il software selezionato dall'azienda per implementare la gestione kanban. Questo offre tutti gli strumenti pronti all' uso per organizzare i dati, dimensionare correttamente i cartellini, stamparli velocemente nel formato preferito e condividere le informazioni con tutti gli interessati.
In questo modo è possibile rendere il flusso dei materiali ancora più snello e privo di sprechi all'interno dello stabilimento.
Grazie a questo servizio web è possibile:

- dimensionare i kanban e aggiornare il numero di cartellini circolanti
- stampare i cartellini cartacei e gestirli informaticamente come e-kanban
- collegarsi in rete direttamente con i fornitori per gestire gli approvvigionamenti insieme a loro

5.5.1 La scelta dell'e-kanban

Per la realizzazione di un sistema di kanban d'acquisto presso i fornitori, SCM ha deciso di ricorrere al kanban elettronico (e-kanban).
Come descritto nel capitolo 4, si parla di kanban elettronico quando le informazioni relative ai cartellini transitano attraverso un mezzo elettronico, così da ridurre notevolmente i tempi di trasmissione delle informazioni stesse.
Con il kanban elettronico è oggi possibile estendere il kanban in modo efficiente lungo intere Supply Chain. Questo è reso possibile anche dalla presenza di piattaforme on-line per la condivisione di tutte le informazioni collegate ad un cartellino kanban, proprio come *KanbanBOX*.

Il ciclo di vita di un kanban, grazie agli strumenti appena descritti, può essere sintetizzato nel seguente modo:

1. Il magazziniere addetto ai prelievi consuma l'ultimo pezzo disponibile all'interno del contenitore
2. Il magazziniere legge con un apposito rilevatore laser il codice a barre del cartellino applicato al contenitore.

   La lettura laser genera una serie di dati che vengono versati alla piattaforma KanbanBOX e questa formula un ordine di acquisto, calcolando la data e la quantità di consegna previste (inoltre KanbanBOX trasferisce l'ordine al software gestionale dell'azienda, che genera automaticamente una e-mail di avviso al fornitore)
3. Il fornitore, che riceve l'avviso dell'ordine di acquisto, stampa il cartellino e lo allega al contenitore con i pezzi
4. Il fornitore, dopo avere elaborato l'ordine, spedisce il contenitore con il suo cartellino applicato
5. La merce attesa è ricevuta in magazzino alla data prevista

In figura 5.9 è rappresentato il flusso appena descritto, reso possibile grazie all'utilizzo della piattaforma KanbanBOX.

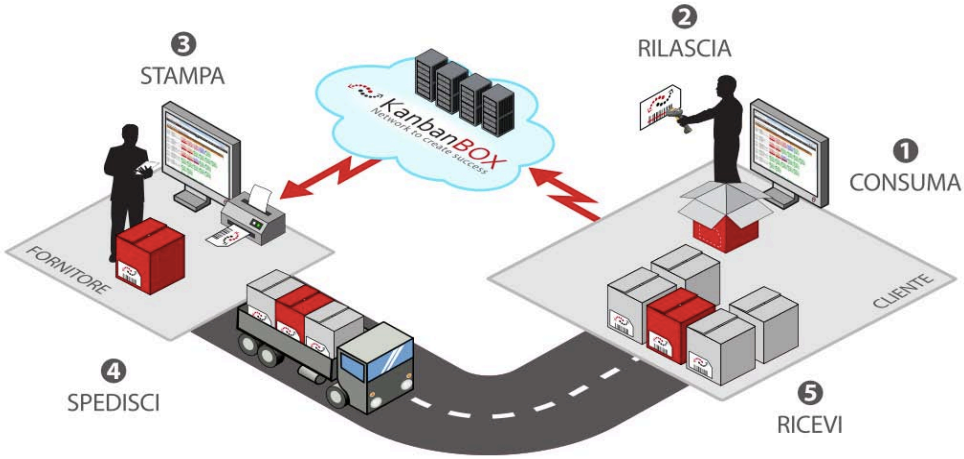


Figura 5.9: flusso dei contenitori regolato dalla piattaforma KanbanBOX[80]

KanbanBOX, inoltre, contribuisce al processo di digitalizzazione dei processi, fattore ormai fondamentale per eccellere nella realtà industriale odierna.

[80] https://www.kanbanbox.com

"Uno stabilimento che adotta la Lean può aumentare l'efficienza fino al 50%. Se si aggiunge la digitalizzazione c'è un ulteriore guadagno di margine fino al 30%" (Il Sole 24 Ore)[81]

Fabio Cappellozza, presidente di Considi

5.5.2 Gli stati del kanban

I kanban elettronici sono caratterizzati da uno stato che identifica la fase di avanzamento del contenitore a cui corrispondono.

Ci sono 8 possibili stati operativi:

1. **Nuovo:** il cartellino kanban è stato creato ma non è ancora in circolazione.
2. **Vuoto**: il contenitore è vuoto, il cartellino è stato staccato, ma non è ancora stato emesso l'ordine al fornitore.
3. **In accumulo:** il cartellino kanban è in attesa che si completi il lotto di cartellini impostato prima di essere effettivamente rilasciato.
4. **Rilasciato:** il cartellino kanban svuotato è diventato un ordine di approvvigionamento operativo per il fornitore.
5. **In lavorazione:** il fornitore ha confermato e preso in carico l'ordine.
6. **Prodotto:** il fornitore ha prodotto il materiale.
7. **Spedito:** il cartellino kanban è in viaggio verso il cliente.
8. **Disponibile:** il cartellino kanban è stato riempito ed è nuovamente disponibile presso il cliente.

Non è necessario gestire tutti gli stati del kanban: è possibile scegliere quali utilizzare, in base all' organizzazione del proprio sistema produttivo; gli stati fondamentali necessari per la corretta rotazione dei cartellini kanban sono infatti **rilasciato** e **disponibile**.

Il rilascio di un kanban corrisponde all'emissione di un ordine al fornitore: egli è autorizzato a ripristinare il materiale e deve farlo entro il lead time stabilito in fase di dimensionamento. Lo stato **rilasciato** è dichiarato dal cliente.

Un kanban in stato rilasciato è raffigurato in colore rosso (fig. 5.10).

Figura 5.10: kanban in stato rilasciato[82]

[81] tratto da *Il Sole 24 Ore*, pag.9, 17/03/2018
[82] https://www.kanbanbox.com

Un kanban deve, invece, essere dichiarato **disponibile** dal cliente solo nel momento in cui raggiunge effettivamente il supermarket di destinazione. Il contenitore di un kanban disponibile deve avere sempre il cartellino su di sé.
Un kanban in stato disponibile è raffigurato in colore verde (fig. 5.11).

Figura 5.11: kanban in stato disponibile[83]

E' possibile cambiare stato ad un cartellino in due modi:

- leggendo il codice a barre riportato su di esso
- dalla lavagna KanbanBOX, a cui si fa riferimento in seguito

5.5.3 Il cartellino *usa e getta*

Grazie a KanbanBOX è stato possibile adottare dei cartellini di tipo *usa e getta*: al momento del rilascio il nuovo cartellino kanban (equivalente ad un nuovo ordine di acquisto generato) assume un codice (ID kanban).
Ogni singolo cartellino, infatti, è identificato da una stringa alfanumerica univoca, posta a fianco del codice a barre (si veda la fig. 4.9). In questo modo è possibile discriminare due o più cartellini facenti riferimento allo stesso articolo.
Il cartellino *usa e getta* consente di semplificare al massimo la manutenzione del sistema; a differenza dei cartellini *riutilizzabili* (rigenerati continuamente senza cambiare ID), consente di monitorare in maniera dettagliata i movimenti dei vari contenitori kanban e i loro cambi di stato.
Esso inoltre consente di eliminare la lavagna fisica, di cui si parlerà nel seguito del capitolo.

[83] https://www.kanbanbox.com

5.6 IL PROGETTO PILOTA

La gestione a kanban è stata inizialmente implementata su un progetto pilota, individuando un primo gruppo di prodotti rappresentativo dei fornitori *Camozzi S.p.A.* e *Paiardini Tino Srl*.

La fase pilota all'inizio di un qualsiasi progetto di stampo *lean* può spesso rivelarsi utile per studiare e testare su un insieme ristretto di articoli il nuovo approccio proposto; questo poi, una volta validato, può essere esteso a tutte le altre famiglie di prodotto.

I codici selezionati per il progetto pilota sono stati 25 (15 di *Camozzi S.p.A.* e 10 di *Paiardini Tino Srl*); si tratta di codici tutti ubicati nel magazzino del reparto premontaggi (SUMA), area nella quale si è focalizzata maggiormente l'analisi, almeno per quanto riguarda la fase iniziale.

In figura 5.12 uno screenshot del foglio Excel utilizzato per la raccolta dei dati specifica per questi articoli e il raffronto sul dato delle giacenze medie tra la situazione pre-kanban e quella post-kanban.

CODICE	DESCRIZIONE	LT	PZ	CSC	CONSUMO MENSILE PICCO	N° Contenitori	# KB	FORNITORE	Giacenza media (PRE)	Giacenza media (POST)	**Riduzione giacenza media %**	Valore monetario stock (PRE)	Valore monetario stock (POST)	**Riduzione valore monetario stock %**	CONSUMO MEDIO ANNUO	**IR pre TOT**	**IR post TOT**	**GC (PRE)**	**GC (POST)**
0001344259H	E.VALV. 5/2 G1	**12**	**90**	10,84	470	3,98	4	CAM	931	155	83,35%	10.092,51	1.680,28	83,35%	3.000	3,22	19,35	113,27	18,86
0001344270A	E.VALV. 3/2 G1	**12**	**40**	10,10	80	2,14	3	CAM	112	74	33,93%	1.130,98	747,25	33,93%	500	4,46	6,76	81,76	54,02
0001500087B	CIL.PNE 20 10	**12**	**30**	10,98	140	3,67	4	CAM	215	95	55,81%	2.360,51	1.043,01	55,81%	1.500	6,98	15,79	52,32	23,12
0001500308B	CIL.PNE 16 40	**15**	**30**	10,53	106	3,52	4	CAM	170	68	60,00%	1.790,71	716,28	60,00%	1.000	5,88	14,71	62,05	24,82
0001503477C	CIL.PNE.COMP.	**15**	**24**	11,83	56	2,67	3	CAM	88	49	44,32%	1.041,08	579,69	44,32%	500	5,68	10,20	64,24	35,77
0001510236A	CIL.PNE. ISO15	**15**	**10**	21,71	50	4,57	5	CAM	54	26	51,85%	1.172,38	564,48	51,85%	400	7,41	15,38	49,28	23,73
00L0180724E	CIL.PNE.COMP.	**15**	**12**	18,11	32	2,90	3	CAM	55	22	60,00%	995,89	398,36	60,00%	250	4,55	11,36	80,30	32,12
00L0237185H	CIL.PNE.COMP.	**15**	**12**	48,15	33	2,96	3	CAM	94	26	72,34%	4.526,45	1.252,00	72,34%	200	2,13	7,69	171,55	47,45
00L0258672G	CIL.PNE.COMP.	**15**	**18**	24,30	57	3,26	4	CAM	122	36	70,49%	2.965,15	874,96	70,49%	500	4,10	13,89	89,06	26,28
00L0282795H	CIL.PNE. ISO64	**12**	**12**	17,98	34	2,62	3	CAM	55	21	61,82%	988,81	377,55	61,82%	250	4,55	11,90	80,30	30,66
00L0338994G	CIL.CORSA BR.	**15**	**6**	38,52	18	3,14	4	CAM	29	17	41,38%	1.117,08	654,84	41,38%	150	5,17	8,82	70,57	41,37
0330343402H	PISTONE RULL	**19**	**100**	1,64	164	2,48	3	PAIA	358	153	57,26%	585,37	250,17	57,26%	1.200	3,35	7,84	108,89	46,54
0333722323F	PIATTO 40X25 L=	**19**	**50**	2,70	27	1,49	2	PAIA	92	65	29,35%	248,40	175,50	29,35%	200	2,17	3,08	167,90	118,63
0375820427E	PIATTO SUPP.	**19**	**60**	2,96	64	1,97	2	PAIA	165	89	46,06%	487,58	263,00	46,06%	400	2,42	4,49	150,56	81,21
0377040626G	BARRA FILETTA	**14**	**100**	0,70	62	1,41	2	PAIA	118	101	14,41%	82,60	70,70	14,41%	400	3,39	3,96	107,68	92,16
0377080417C	PIATTO 50 15	**19**	**50**	3,37	78	2,41	3	PAIA	158	89	43,67%	532,25	299,81	43,67%	600	3,80	6,74	96,12	54,14
0377390009C	CARRO LIMITE	**19**	**20**	20,16	29	2,31	3	PAIA	63	21	66,67%	1.270,27	423,42	66,67%	240	3,81	11,43	95,81	31,94
0377390098A	CORPO COPIA	**19**	**36**	36,94	54	2,36	3	PAIA	97	53	45,36%	3.582,95	1.957,69	45,36%	400	4,12	7,55	88,51	48,36
1430340202D	CILINDRO PNE	**19**	**50**	1,33	190	4,44	5	PAIA	640	146	77,19%	851,07	194,15	77,19%	1.500	2,34	10,27	155,73	35,53
2777050409A	GR. PROTEZIO	**24**	**40**	9,52	59	2,69	3	PAIA	122	72	40,98%	1.160,84	685,09	40,98%	600	4,92	8,33	74,22	43,80
2777160029G	ELETTROVALV	**23**	**54**	16,77	96	2,95	3	CAM	192	98	48,96%	3.219,96	1.643,52	48,96%	700	3,65	7,14	100,11	51,10
29L0205797A	GR. PNEUMATI	**23**	**12**	47,52	30	3,74	4	CAM	40	18	55,00%	1.900,80	855,36	55,00%	250	6,25	13,89	58,40	26,28
29L0217456B	ASS.DISCO COF	**24**	**35**	23,44	120	4,92	5	PAIA	128	88	31,25%	3.000,72	2.062,99	31,25%	600	4,69	6,82	77,87	53,53
29L0280864E	GR. PNEUMATI	**23**	**12**	42,20	15	2,37	3	CAM	31	19	38,71%	1.308,20	801,80	38,71%	100	3,23	5,26	113,15	69,35
29L0329816B	GR. SUPPORTO	**24**	**60**	35,71	180	4,43	5	PAIA	212	133	37,26%	7.571,16	4.749,83	37,26%	900	4,25	6,77	85,98	53,94
						TOT	86		4.341,0	1.734,0	**60,06%**	53.983,70	23.321,74	**56,80%**		**4,26**	**9,58**	**95,82**	**46,59**

Figura 5.12: foglio per la raccolta dei dati relativi ai codici pilota

5.6.1 Il Supermarket

Il *Supermarket*, secondo i principi del pensiero snello, è quell'area dove sono posizionati i materiali gestiti a kanban.
Nei magazzini a supermarket tutti i componenti sono a disposizione per il prelievo in un certo numero di contenitori precedentemente dimensionato.

In figura 5.13 si può vedere l'area che è stata liberata all'interno del *SUMA* per ospitare le scaffalature con i kanban della fase pilota.

Figura 5.13: area supermarket destinata alla fase pilota

Il supermarket in quest'area è stato realizzato con delle cassettiere già utilizzate in magazzino, comunemente chiamate "alveari" (fig. 5.14); ogni singolo cassetto funge da contenitore kanban.

Figura 5.14: cassettiere vuote per il supermarket kanban

Questo magazzino ricorda un classico supermercato in cui ci rechiamo per fare la spesa: gli scaffali sono di altezza contenuta e facilmente accessibili, minimizzando l'uso di macchinari. Come nelle altre parti del magazzino, l'operatore incaricato al picking si muove tra gli *alveari* con il suo carrello, che viene riempito di tutto il materiale segnalato nelle comuni liste di prelievo.

La merce prelevata dal supermarket kanban viene ripristinata automaticamente poiché i diversi cassetti dedicati a ciascun codice fungono da serbatoio; ogni cassetto vuoto, a sua volta, attiva attraverso un kanban una richiesta di ripristino e viene riempito dopo il lead time di fornitura.

Il supermarket, come tutti i magazzini, ha il compito di disaccoppiare due fasi del processo produttivo. La differenza sta nel numero di scorte che sono conservate: nel caso del supermarket il numero è controllato, limitando così il capitale immobilizzato e i relativi costi, consentendo però alle fasi a valle di lavorare con un flusso continuo.

In figura 5.15 uno schema della mappatura adottata negli *alveari* kanban.

Si può osservare come, in linea di massima, siano state assegnate le postazioni in alto, quelle più comodamente accessibili, alle referenze molto movimentate, cioè quelle con un elevato valore dell'indice di rotazione; non sono invece state riservate ubicazioni preferenziali ai codici poco movimentati, i quali sono stati collocati più in basso.

	1	2	3	4	5	6
H	0001344259H 90 pz Camozzi SPA **KB01H**	2777160029G 54 pz Camozzi SPA **KB02H**	0001500308B 30 pz Camozzi SPA **KB03H**	0001500087B 30 pz Camozzi SPA **KB04H**	1430340202D 50 pz Paiardini Tino SI **KB05H**	29L0329816B 60 pz Paiardini Tino SI **KB06H**
G	0001344259H 90 pz Camozzi SPA **KB01G**	2777160029G 54 pz Camozzi SPA **KB02G**	0001500308B 30 pz Camozzi SPA **KB03G**	0001500087B 30 pz Camozzi SPA **KB04G**	1430340202D 50 pz Paiardini Tino SI **KB05G**	29L0329816B 60 pz Paiardini Tino SI **KB06G**
F	0001344259H 90 pz Camozzi SPA **KB01F**	2777160029G 54 pz Camozzi SPA **KB02F**	0001500308B 30 pz Camozzi SPA **KB03F**	0001500087B 30 pz Camozzi SPA **KB04F**	1430340202D 50 pz Paiardini Tino SI **KB05F**	29L0329816B 60 pz Paiardini Tino SI **KB06F**
E	0001344259H 90 pz Camozzi SPA **KB01E**	0001510236A 10 pz Camozzi SPA **KB02E**	0001500308B 30 pz Camozzi SPA **KB03E**	0001500087B 30 pz Camozzi SPA **KB04E**	1430340202D 50 pz Paiardini Tino SI **KB05E**	29L0329816B 60 pz Paiardini Tino SI **KB06E**
D	00L0258672G 18 pz Camozzi SPA **KB01D**	0001510236A 10 pz Camozzi SPA **KB02D**	00L0338994G 6 pz Camozzi SPA **KB03D**	29L0205797A 12 pz Camozzi SPA **KB04D**	1430340202D 50 pz Paiardini Tino SI **KB05D**	29L0329816B 60 pz Paiardini Tino SI **KB06D**
C	00L0258672G 18 pz Camozzi SPA **KB01C**	0001510236A 10 pz Camozzi SPA **KB02C**	00L0338994G 6 pz Camozzi SPA **KB03C**	29L0205797A 12 pz Camozzi SPA **KB04C**	29L0280864E 12 pz Camozzi SPA **KB05C**	00L0282795H 12 pz Camozzi SPA **KB06C**
B	00L0258672G 18 pz Camozzi SPA **KB01B**	0001510236A 10 pz Camozzi SPA **KB02B**	00L0338994G 6 pz Camozzi SPA **KB03B**	29L0205797A 12 pz Camozzi SPA **KB04B**	29L0280864E 12 pz Camozzi SPA **KB05B**	00L0282795H 12 pz Camozzi SPA **KB06B**
A	00L0258672G 18 pz Camozzi SPA **KB01A**	0001510236A 10 pz Camozzi SPA **KB02A**	00L0338994G 6 pz Camozzi SPA **KB03A**	29L0205797A 12 pz Camozzi SPA **KB04A**	29L0280864E 12 pz Camozzi SPA **KB05A**	00L0282795H 12 pz Camozzi SPA **KB06A**

	7	8	9	10	11
H	00L0180724E 12 pz Camozzi SPA **KB07H**	00L0237185H 12 pz Camozzi SPA **KB08H**	0377080417C 50 pz Paiardini Tino SI **KB09H**	0001503477C 24 pz Camozzi SPA **KB10H**	0330343402H 100 pz Paiardini Tino SI **KB11H**
G	00L0180724E 12 pz Camozzi SPA **KB07G**	00L0237185H 12 pz Camozzi SPA **KB08G**	0377080417C 50 pz Paiardini Tino SI **KB09G**	0001503477C 24 pz Camozzi SPA **KB10G**	0330343402H 100 pz Paiardini Tino SI **KB11G**
F	00L0180724E 12 pz Camozzi SPA **KB07F**	00L0237185H 12 pz Camozzi SPA **KB08F**	0377080417C 50 pz Paiardini Tino SI **KB09F**	0001503477C 24 pz Camozzi SPA **KB10F**	0330343402H 100 pz Paiardini Tino SI **KB11F**
E	0001344270A 40 pz Camozzi SPA **KB07E**	2777050409A 40 pz Paiardini Tino SI **KB08E**	0377390009C 20 pz Paiardini Tino SI **KB09E**	29L0217456B 35 pz Paiardini Tino SI **KB10E**	0377390098A 36 pz Paiardini Tino SI **KB11E**
D	0001344270A 40 pz Camozzi SPA **KB07D**	2777050409A 40 pz Paiardini Tino SI **KB08D**	0377390009C 20 pz Paiardini Tino SI **KB09D**	29L0217456B 35 pz Paiardini Tino SI **KB10D**	0377390098A 36 pz Paiardini Tino SI **KB11D**
C	0001344270A 40 pz Camozzi SPA **KB07C**	2777050409A 40 pz Paiardini Tino SI **KB08C**	0377390009C 20 pz Paiardini Tino SI **KB09C**	29L0217456B 35 pz Paiardini Tino SI **KB10C**	0377390098A 36 pz Paiardini Tino SI **KB11C**
B	0377040626G 100 pz Paiardini Tino SI **KB07B**	0375820427E 60 pz Paiardini Tino SI **KB08B**	0333722323F 50 pz Paiardini Tino SI **KB09B**	29L0217456B 35 pz Paiardini Tino SI **KB10B**	**KB11B**
A	0377040626G 100 pz Paiardini Tino SI **KB07A**	0375820427E 60 pz Paiardini Tino SI **KB08A**	0333722323F 50 pz Paiardini Tino SI **KB09A**	29L0217456B 35 pz Paiardini Tino SI **KB10A**	**KB11A**

CODICE	n. pz.
fornitore	ubicaz.

Figura 5.15: mappatura dei codici negli alveari kanban

5.6.2 La lavagna KanbanBOX

La lavagna kanban è uno strumento indispensabile per la corretta implementazione del sistema kanban. Questa, inoltre, incarna in pieno alcuni concetti fondamentali espressi dalla filosofia lean, come l'immediatezza, la versatilità e la semplicità di utilizzo.

La lavagna, grazie all'ausilio di figure e simboli colorati, rappresenta un potente mezzo di controllo visivo, che consente di acquisire in poco tempo una visione d'insieme dello stato in cui si trova il sistema.

Con l'e-kanban, tutti i movimenti dei cartellini sono gestiti, come detto, tramite la scansione del codice a barre del cartellino. Questo semplice principio fornisce tutte le informazioni in tempo reale, i segnali kanban sono inviati automaticamente e il sistema può essere costantemente ottimizzato.

Nello specifico, dunque, ecco che la lavagna software KanbanBOX consente di avere sempre a disposizione in una schermata del PC lo stato di avanzamento di tutti i cartellini kanban circolanti tra lo stabilimento produttivo e il fornitore.

Nella lavagna KanbanBOX è possibile monitorare, ma anche creare e modificare, i diversi legami kanban. Per legame kanban si intende un flusso di cartellini caratterizzato da:

- un articolo componente
- un fornitore univoco
- un cliente univoco

Il legame kanban è inoltre caratterizzato da tutti i diversi parametri che sono definiti in fase di dimensionamento e di negoziazione con i fornitori (LT, numero di pezzi per contenitore,…).

Nella lavagna, ogni riga definisce un singolo e univoco legame kanban.

In figura 5.16 si può vedere, a titolo di esempio, una schermata della lavagna kanban raffigurante una parte dei codici del progetto pilota. La semplicità strutturale e l'utilizzo dei colori diversi consentono una facile ed immediata comprensione della situazione corrente dei cartellini circolanti.

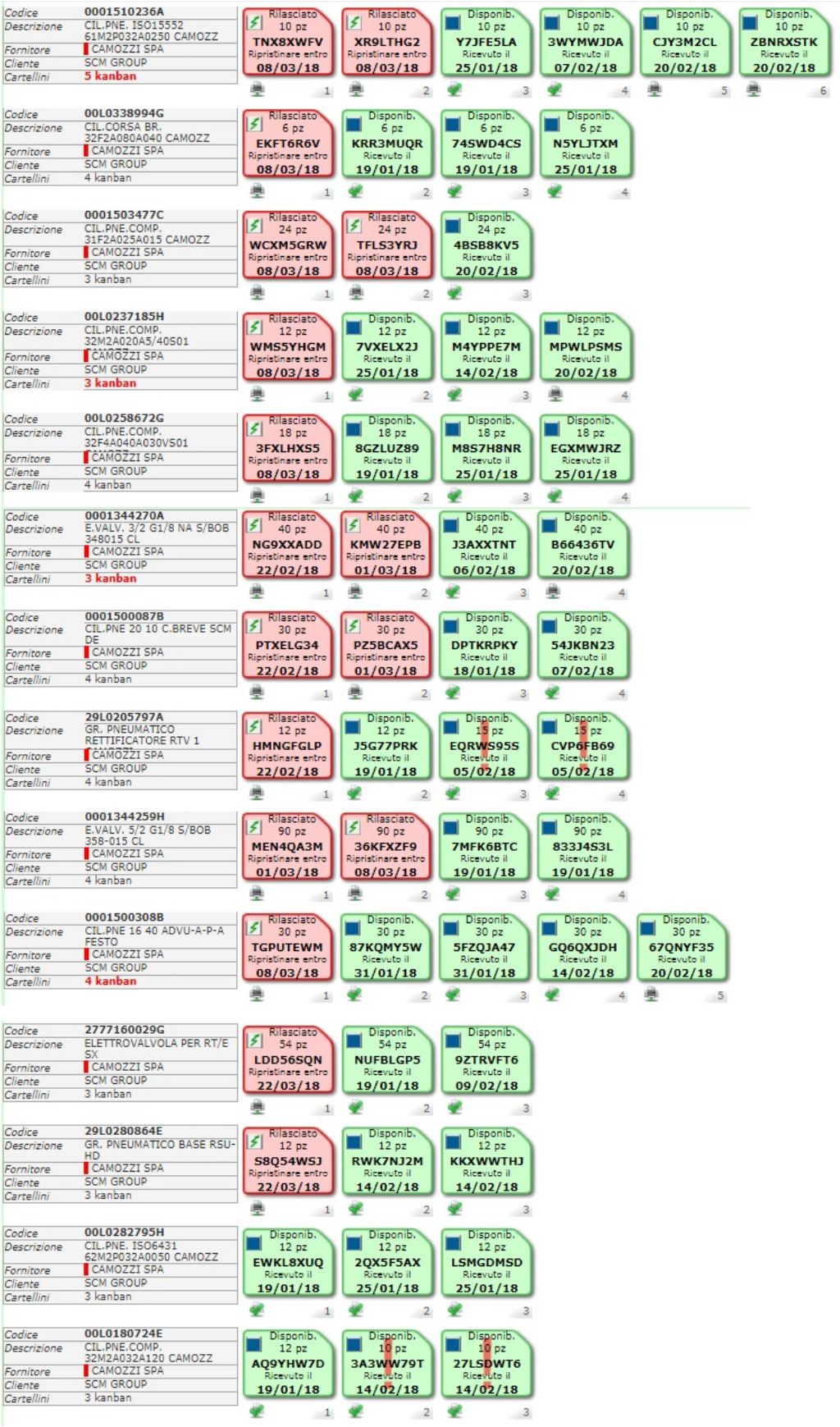


Figura 5.16: porzione di lavagna visualizzata nella piattaforma KanbanBOX

5.6.3 La circolazione dei contenitori kanban

I codici selezionati per il progetto pilota sono stati spostati e ubicati nel supermarket dedicato ai kanban.
Essi, inoltre, sono stati rimossi dal cruscotto MRP, in modo tale che non venissero più processati dall'ufficio programmazione; in questo modo sarebbe partito un ordine di acquisto solamente a fronte di un effettivo consumo, accertato dallo svuotamento di un contenitore e dal rilascio eseguito direttamente dai magazzinieri con un rilevatore laser.
Tutto il materiale è stato sottoposto ad un'azione di inventario, ossia una verifica della corrispondenza tra la giacenza fisica e la giacenza informatizzata (il numero di cartellini visibili nella lavagna KanbanBOX deve sempre corrispondere al numero di contenitori presenti concretamente nel supermarket).

Per la messa a regime del sistema è stato deciso di avere, per ciascun articolo, una giacenza pari al numero di contenitori risultanti dal dimensionamento.
Di conseguenza:

- alcuni cassetti degli "alveari" sono stati così riempiti con il numero di pezzi prestabilito e dotati ciascuno del proprio cartellino (si tratta dei kanban **disponibili**)
- altri sono rimasti vuoti in attesa di ripristino e, per ciascuno di essi è stato effettuato un ordine di acquisto (si tratta dei kanban **rilasciati**)

In figura 5.17 si può vedere una foto di uno degli alveari kanban utilizzati per il progetto pilota, in cui si notano, nei vari cassetti, sia alcuni cartellini stampati per i kanban disponibili, sia degli spazi vuoti in attesa del ripristino dei kanban rilasciati.

Figura 5.17: foto di un "alveare" del supermarket

Affinchè entrasse definitivamente a regime la gestione a kanban è stato fondamentale coinvolgere sin da subito il personale operativo, il più vicino al valore e allo spreco; per questo è stato necessario mantenere anche gli operatori verso obiettivi motivanti e illustrare loro con trasparenza le opportunità di miglioramento nelle nuove logiche di magazzino.

A tale scopo sono state organizzate delle sessioni di training in cui sono state presentate ai magazzinieri tutte le nuove movimentazioni necessarie e le conseguenti attività correlate, introdotte dalla gestione kanban.

All'interno di SCM, tutte le attività dei magazzinieri sono regolarmente formalizzate e disciplinate mediante delle OPL, ossia dei documenti che tracciano le modalità standard per eseguire le varie procedure. Così, con l'ausilio di diagrammi di flusso e di istruzioni precise, i processi operativi svolti dai magazzinieri sono descritti in maniera dettagliata e illustrati passo

dopo passo. Le varie OPL sono disponibili e consultabili dagli operatori in qualsiasi momento.

L'inizio della gestione a kanban ha inevitabilmente costretto il management ad effettuare una revisione di questi documenti. In particolare, la nuova logica di movimentazione e consumo ha inciso sulle attività di *prelievo* e di *smistamento* dei materiali. Nell'*appendice C* è possibile consultare la nuova versione delle OPL relative alle attività di prelievo e smistamento, nelle quali sono evidenziati i nuovi step introdotti con la gestione a kanban.

Nel seguito del paragrafo vengono ripercorse le attività salienti svolte dai magazzinieri per garantire il corretto ciclo dei kanban in SCM.

I magazzinieri addetti al picking percorrono abitualmente le corsie tra gli scaffali del magazzino con il loro carrello. Essi devono prelevare tutti i componenti che sono elencati in una picking list, in modo da equipaggiare il carrello di tutti i pezzi necessari alle isole di premontaggio. Nella lista è specificata la posizione da cui prendere ogni codice.

Qualora sia richiesto il prelievo di un articolo gestito a kanban, il magazziniere deve recarsi al supermarket kanban e individuare la corretta ubicazione di tale articolo negli "alveari".

Ogni referenza è stoccata in due o più cassetti, all'interno dei quali deve sempre essere presente il rispettivo cartellino (fig. 5.18).

Figura 5.18: cassette del supermarket kanban con i rispettivi cartellini

Il magazziniere prende il pezzo richiesto. Se ha prelevato l'ultima unità all'interno del contenitore, è necessario che venga rilasciato un ordine di acquisto per il ripristino del materiale nella cassetta rimasta vuota. Per fare ciò il magazziniere punta con il terminale laser a sua disposizione (fig. 5.19) sul codice a barre presente nel cartellino, che successivamente può essere rimosso dalla cassetta vuota e gettato via.

Figura 5.19: rilevatore laser utilizzato in magazzino

A partire dalla richiesta successiva, l'articolo in questione può essere prelevato da uno degli altri contenitori.

Per i codici gestiti a kanban, infatti, è fondamentale svuotare completamente un contenitore prima di iniziare i prelievi da un altro.

Dopo un numero di giorni pari al lead time concordato con il fornitore, avviene il ripristino del materiale, ossia viene ricevuta la merce relativa agli ordini di acquisto generati con i rilasci direttamente dal magazziniere.

Durante lo scarico dal mezzo del fornitore, i codici gestiti a kanban devono essere facilmente identificabili; per questo motivo è stato richiesto ai fornitori di dedicare un bancale esclusivamente per questi contenitori.

In figura 5.20 si vede una foto di un pallet appena scaricato e posizionato nella baia di smistamento, nel quale sono sistemati i soli contenitori dei codici kanban, ciascuno con il proprio cartellino ben visibile.

Figura 5.20: pallet dedicato esclusivamente ai contenitori kanban

Inoltre, per favorire le procedure contabili di accettazione e caricamento delle giacenze a sistema, è stata richiesta ai fornitori anche l'elaborazione di un documento di trasporto (DDT) specifico per i soli ordini di ripristino kanban, associato a questo tipo di bancali.
In figura 5.21 un estratto di una bolla di trasporto del fornitore Camozzi S.p.A. in cui sono presenti solamente codici ordinati a kanban.

Una volta scaricati i contenitori kanban, l'operatore addetto allo smistamento deve rendere i codici consegnati in stato *disponibile* a sistema, puntando con il terminale laser sul codice a barre presente nei vari cartellini.
A questo punto i contenitori possono essere condotti direttamente nell'area del supermarket per essere stoccati. Qui il magazziniere deve posizionare i componenti nei diversi cassetti rimasti vuoti in attesa del ripristino del materiale (in ogni cartellino è specificata anche la corretta ubicazione dell' "alveare" kanban in cui deve essere posizionato il codice a cui fa riferimento). L'intero quantitativo di componenti presente in ciascuna scatola del fornitore deve essere trasferito all'interno di un unico cassetto.
Successivamente al materiale, anche tutti i rispettivi cartellini kanban devono essere collocati all'interno delle cassette del supermarket.
In questo modo il materiale viene ripristinato e può così riprendere il ciclo di consumo dei codici gestiti a kanban.

DOCUMENTO DI TRASPORTO
(D.P.R. 14.08.1996 n. 472)

PAGINA	D.D.T.N.	DATA
1 / 1	5773	13.02.2018

Stabilimenti:
25065 Lumezzane S.S. (BS) Italia
Via Moretto, 29
Tel. 030/8920521 - Fax 030/829341
25080 Polpenazze d/G (BS) Italia
Via Borrine, 23/25
Tel 0365/674046 - Fax 0365/674306

CAMOZZI
Automation

Luogo spediz. Polpenazze 82483453.

CESSIONARIO - COMMITTENTE.	DESTINATARIO - LUOGO DI DESTINAZIONE
SCM GROUP SPA (Unita' Stefani) VIALE DEL LAVORO - C.P. N° 168 1/3 36016 THIENE- VI Part.IVA IT00126480409 Tel.0445/359511	SCM GROUP SPA (Unita' Stefani) VIALE DEL LAVORO - C.P. N° 168 1/3 36016 THIENE- VI Part.IVA IT00126480409 Tel.0445/359511

TRASPORTO A CURA	RESA	CAUSALE DEL TRASPORTO
[]DESTINATARIO []MITTENTE []VETTORE	CPT THIENE	Vendita
TRASPORTATORE 1 BRT S.p.a. PIAZZA DIAZ 7 MILANO MI Tel.051 6015411 P.Iva IT04507990150 Albo MI0884680/C/BO	DATA E ORA DEL RITIRO	FIRMA
TRASPORTATORE 2	DATA E ORA DEL RITIRO	FIRMA

CODICE MODELLO	CODICE COMMERCIALE - DESCRIZIONE	Vs. CODICE	UM	QUANTITA'
	Saldo Vs.ord. AH18030920 k del 08.03.2018			
10-3380-0403	32F2A080A040 CILINDRI COMPATTI SERIE 32	00L0338994G	PZ	6
	Saldo Vs.ord. AH18031454 k del 09.03.2018			
05H3358-622547	358-015-02-G77S40 ELETTROV. 29L0205797A	29L0205797A	PZ	12
	Saldo Vs.ord. AH18032524 k del 13.03.2018			
10-3220-0103	31F2A020A010 CILINDRI COMPATTI SERIE 31	0001500087B	PZ	30
10-4275-2502	61M2P032A0250 CILINDRI SERIE 61	0001510236A	PZ	10
	Acconto Vs.ord. AH18033107 k del 15.03.2018			
20-3358-6200	358-015-02 ELETTROVALVOLE	0001344259H	PZ	90
	Acconto Vs.ord. AH18034128 k del 19.03.2018			
10-3212-0403	31M2A016A040 CILINDRI COMPATTI SERIE 31	0001500308B	PZ	30
			Totale pezzi	178
			Totale righe	6

Caricatore : Camozzi Automation spa Societa Unipersonale
Proprietario: SCM GROUP SPA (Unita' Ste
Compilato da: Paolo Bertazzi (Polpenazze del Garda -BS- 27.03.2018)
Firma del compilatore: _____

ANNOTAZIONI	ASPETTO ESTERIORE DEI BENI	COLLI N.	KG. LORDO	KG. NETTO

FIRMA DEL CONDUCENTE	FIRMA DEL DESTINATARIO

Camozzi Automation spa
Società Unipersonale
Via Eritrea, 20/I
25126 Brescia
Italia
Tel. +39 030 37921
Fax +39 030 3758097
info@camozzi.com
www.camozzi.com

Fax uffici:
Comm. Italia +39 030 2400464
Comm. estero +39 030 2400430
Contabilità +39 030 3758096
Acquisti +39 030 47100

Capitale Sociale € 15.600.000,00 i.v.
Sede Legale: Brescia
REA C.C.I.A.A. 342858
C.F. - Reg. Imp. Brescia 03207930177
P.IVA IT 03207930177
Società soggetta all'attività di direzione
e coordinamento di Camozzi Group spa

AEO
CERTIFICAZIONE DI SISTEMA DI GESTIONE DNV·GL ISO 9001 - ISO 14001
CERTIFICAZIONE DI SISTEMA QUALITÀ DNV·GL ISO/TS 16949

CAMOZZI AUTOMATION division

A Camozzi Group division

Figura 5.21: DDT esclusivo per codici kanban

Capitolo 6

CONCLUSIONI

In quest'ultima sezione della tesi è opportuno effettuare una serie di considerazioni finali sulla riuscita del progetto e sulla proposta futura di estensione dei risultati acquisiti, con l'aggiunta di alcune valutazioni personali.

6.1 RISULTATI OTTENUTI

In queste pagine, dopo un'esposizione dei principi della filosofia *lean* e dopo una sintetica presentazione dell'azienda, è stato dato spazio al cuore del progetto svolto in questi mesi, ossia la revisione di una parte delle modalità di approvvigionamento merci.

In particolare, uno degli obiettivi dell'azienda è stato quello di effettuare un'analisi delle politiche di magazzino per riuscire nell'implementazione del kanban di acquisto.

Il lavoro intrapreso fin qui è servito a fornire uno schema e un'impostazione sistematici per ogni nuova fase di implementazione del kanban in azienda.
Per quanto breve sia il tempo trascorso dall'inizio delle verifiche, i risultati ottenuti dalla fase pilota del progetto hanno fatto emergere dei dati chiari e inconfutabili. La riorganizzazione del magazzino permette di raggiungere standard qualitativi più elevati rispetto agli attuali e un conseguente miglioramento degli indicatori monitorati, presentati alla fine del capitolo 3 ed elencati di seguito.

La gestione a kanban ha portato ad una riduzione della giacenza media per gli articoli presi in considerazione nella fase pilota (tabella 6.1). Di conseguenza, è stato possibile riscontrare anche una riduzione del valore immobilizzato a stock e un incremento dell'indice di rotazione (tabella 6.2). Si veda in figura 5.12 per il confronto della giacenza media specifico per ogni singolo codice.

Tabella 6.1: confronto numero medio di pezzi giacenti

GIACENZA MEDIA		
Situazione pre-kanban	*Situazione post-kanban*	*Riduzione percentuale*
4341 pz	1734 pz	**60,06 %**

Tabella 6.2: confronto valore medio immobilizzato a stock

VALORE MONETARIO IMMOBILIZZATO A STOCK		
Situazione pre-kanban	*Situazione post-kanban*	*Riduzione percentuale*
53.984 €	23.322 €	**56,80 %**

L'indice di rotazione e i giorni di copertura sono indicatori che hanno portato un miglioramento oltre le aspettative (tabelle 6.3 – 6.4).

Tabella 6.3: confronto IR

INDICE DI ROTAZIONE GLOBALE MEDIO		
Situazione pre-kanban	*Target*	*Situazione post-kanban*
4,26	7	**9,58**
INDICE DI ROTAZIONE MEDIO Camozzi S.p.A.		
4,80		11,58
INDICE DI ROTAZIONE MEDIO Paiardini Tino Srl		
3,57		7,03

Tabella 6.4: confronto GC

GIORNI DI COPERTURA MEDI	
Situazione pre-kanban	*Situazione post-kanban*
95,82	**46,59**

Grazie alla gestione kanban, è stato possibile riscontrare un incremento della puntualità delle consegne per entrambi i fornitori coinvolti, rispetto al dato globale sul tempismo di fornitura, precedentemente calcolato dall'azienda (tabella 6.5).

Inoltre, per gli stessi, non si sono mai verificati problemi di pezzi mancanti, con conseguenti fermi della produzione.

Tabella 6.5: confronto puntualità

INDICE DI PUNTUALITA' DEI FORNITORI		
	Situazione pre-kanban	*Situazione post-kanban*
Camozzi S.p.A.	**75 %**	**92 %**
Paiardini Tino Srl	**65 %**	**83 %**

La nuova procedura di ripristino del materiale è stata recepita anche dai magazzinieri, i quali, operando direttamente "sul campo", sono stati i primi a beneficiare dei miglioramenti apportati. Essi, infatti, non hanno più dovuto stoccare, per ogni referenza, quantitativi consistenti di scorte ordinate sulla

base delle proposte elaborate dal MRP, bensì hanno sperimentato la maggiore snellezza e fluidità del nuovo sistema.

Infine, la nuova procedura di accettazione e smistamento per gli articoli kanban ha consentito di ridurre notevolmente il tempo medio che intercorre tra lo scarico dei contenitori dal camion e il loro stoccaggio nell'ubicazione del supermarket (tabella 6.6).

Tabella 6.6: confronto tempi stoccaggio

TEMPO STIMATO PER L'ACCETTAZIONE E LO SMISTAMENTO DEI MATERIALI	
Situazione pre-kanban	*Situazione post-kanban*
4/5 giorni	**1 giorno**

6.2 PROPOSTA FUTURA

La proposta per i prossimi mesi, dopo un periodo di consolidamento della fase pilota, è quella di estendere la logica del kanban anche agli altri codici dei fornitori *Camozzi S.p.A.* e *Paiardini Tino Srl*.
In azienda è stato deciso di adottare nuove scaffalature a ripiani dedicate esclusivamente ai contenitori kanban.
In questo modo il dimensionamento dei contenitori potrà essere effettuato in maniera ottimale, senza vincoli imposti dalla necessità di saturare i cassetti del supermarket (questi, in molti casi, sono risultati essere troppo grandi per garantire un elevato valore dell'indice di rotazione per le varie referenze). Così facendo sarà sempre possibile imporre, per ogni contenitore, un quantitativo di pezzi tale da garantire una maggiore rotazione dello stock a magazzino.
Inoltre non sarà più necessario il travaso dei pezzi dagli imballi del fornitore alle cassettiere del supermarket e le operazioni di picking potranno essere svolte direttamente dagli scatoloni con cui i materiali giungono in magazzino.

Infatti, ogni ordine di ripristino dei colli sarà rilasciato “leggendo” il codice a barre direttamente dal cartellino applicato al cartone di riferimento; dopodichè il contenitore vuoto sarà destinato alla raccolta differenziata.
Questa procedura sarà di fondamentale importanza per snellire ulteriormente la fase di stoccaggio dei materiali nelle rispettive ubicazioni, facendo risparmiare ulteriore tempo prezioso ai magazzinieri.

La sfida futura di SCM sarà quella di rivedere il lay-out del magazzino e adottare lo strumento del kanban come sistema per gestire il maggior numero possibile di articoli provenienti da diversi fornitori.
Si tratta di un progetto ambizioso che rappresenta l’unica via percorribile per mantenere nell’intera azienda la propensione al miglioramento continuo, perseguibile con la costante messa in discussione del funzionamento dei processi e con il coinvolgimento di tutte le persone.

Parte integrante della gestione futura sarà l’utilizzo di KanbanBOX, testato con successo nella presente esperienza e rivelatosi uno strumento fondamentale sin dalla fase pilota. Il sofware è semplice, intuitivo e consente di visualizzare lo stato della *supply chain* e di consultare vari tipi di statistiche e indicatori relativi ai diversi legami kanban.
Senza uno strumento simile sarebbe impresa difficile gestire l’approvvigionamento per un elevato numero di articoli basato sul kanban.

6.3 CONSIDERAZIONI FINALI

Le imprese necessitano di competenze di alta qualità per essere competitive in una realtà industriale che muta velocemente: cambiano le esigenze dei consumatori, il modo di lavorare rispetto al passato e le tecnologie/modalità produttive. La diffusione del metodo *lean* come approccio di gestione della produzione ne è un esempio.

Per questo motivo è necessario preparare dei giovani, formandoli adeguatamente sulle nuove politiche industriali, affinchè siano pronti a guidare l'innovazione. La fabbrica, infatti, non è solo macchine, ma anche persone.

Da ciò deriva la volontà di molte imprese di affiancare il sistema di istruzione e di rivendicare il proprio contributo nella formazione dei giovani, offrendo loro la possibilità di testare in maniera pratica molte delle conoscenze acquisite durante gli studi.

Per costruire l'industria innovativa e per trasmettere le conoscenze specifiche anche alle nuove generazioni, sono di fondamentale importanza le attività di tirocinio universitario e di alternanza scuola/lavoro.

Solamente aprendo le porte delle imprese è possibile dare ai giovani la possibilità di acquisire conoscenze tecniche nuove e di testare le proprie capacità direttamente sul *gemba*, ossia il luogo dell'azienda in cui si crea il valore. Si possono così presentare ai giovani stessi quelle tecnologie produttive e quelle novità organizzative che saranno il cuore della loro vita professionale.

E' proprio l'investimento sull'uomo che cambia l'immagine delle aziende stesse, le quali possono competere soltanto con le potenzialità e le capacità umane delle persone che ne fanno parte.

Appendici

A) Foglio Excel utilizzato per il dimensionamento

CAMPI PER PROGRAMMAZIONE			CAMPI MAGAZZINO			CAMPI ACQUISTI			DIMENSIONAMENTO						
ID	CODICE	DESCRIZIONE	TIPO CONTENITORE	UBICAZIONE	CONSUMO MENSILE DI PICCO	PZ MAX PER CONTENITORE	LT CONSEGNA	FORNITORE	N° Contenitori	#KB	Approvv. risultante	Approvv. proposto	Discordanza?	CSC	NUOVO NUM. PEZZI
1	0000152002H	CIL.PNE 32 50 P.MAGN 42M1N032T(	03D	PG22A	10	10	17	CAM	2,35	3	KB	KB	OK	39,6	6
2	0000608218H	CUSC.OB.SF 1S 2C 10 26 12 3000 2RS	03D/3	PG09G	6	20	25	PAIA	1,36	2	2BIN	KB	PROBL	11,5	20
3	0000626106C	CERNIERA X CIL. P.FEM.(MP2) NOF	03D	PS15E	54	100	14	CAM	1,36	2	2BIN	2BIN	OK	2,5	100
4	0000626109L	PERNO CERNIERA X CIL. X MP2 NO	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	70	100	19	CAM	2,27	3	KB	2BIN	PROBL	0,8	50
5	0000626859A	CERNIERA X CIL. A.FEMM. 50 H-41-	03Dx(2/3)	PM03E	7	30	19	CAM	1,13	2	2BIN	2BIN	OK	3,5	50
6	0000626886G	CERNIERA X CIL. 900 25 MASC. L31-	03Dx(2/3)	MD002E	21	40	24	CAM	1,48	2	2BIN	2BIN	OK	4,0	50
7	0000629131H	FORCELLA FEM.C/CLIP X CIL. M10X	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	90	200	19	CAM	1,6	2	2BIN	2BIN	OK	0,8	135
8	0000629237D	PIEDINO X CIL. 25 BD-20-25 CL	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	25	75	19	CAM	1,3	2	2BIN	2BIN	OK	1,5	75
9	0000629426E	SUPPORTO FASCETTA FINECORSA	03D	PR22D	8	50	14	CAM	1,11	2	2BIN	2BIN	OK	0,3	50
10	0000629427G	SUPPORTO FASCETTA FINECORSA	03D/3	PR21CC2	32	50	14	CAM	1,43	2	2BIN	2BIN	OK	0,3	50
11	0000629431E	SUPPORTO FASCETTA FINECORSA	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	33	100	19	CAM	1,75	2	2BIN	2BIN	OK	0,3	40
12	0000629440D	SUPPORTO FINEC.X CIL. S-CST-18 (	03D	PE08G	15	50	14	CAM	1,37	2	2BIN	2BIN	OK	0,5	27
13	0000639126A	TESTA DI BIELLA DB=8 M8 F GIKFR	03D/3	PD04H03	48	50	14	CAM	1,64	2	2BIN	2BIN	OK	2,7	50
14	0001301137G	BOBINA TIPO=22 DIAM 8 24 V CC. F	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	135	600	19	CAM	2,91	3	KB	2BIN	PROBL	1,5	64
15	0001301168C	BOBINA X E.VALV. V24 CC FASTON	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	597	400	14	CAM	4,98	5	KB	2BIN	PROBL	2,0	100
16	0001309239C	FINECORSA MAGN. CST-220 CAMO	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	324	250	14	CAM	3,16	4	KB	2BIN	PROBL	3,9	100
17	0001344180L	E.VALV. 5/2 G1/8 S/BOB 358011 CL	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	16	10	19	CAM	1,16	2	2BIN	KB	PROBL	14,9	90
18	0001344187E	E.VALV. 3/2 G1/8 NC S/BOB 338015 (	03D	PL10E	148	135	14	CAM	3,47	4	KB	KB	OK	10,1	40
19	0001344259H	E.VALV. 5/2 G1/8 S/BOB 358-015 CL	03D	PC12G	470	135	12	CAM	3,98	4	KB	KB	OK	10,8	90
20	0001344270A	E.VALV. 3/2 G1/8 NA S/BOB 348015 (	03D/3	PR10G	80	45	12	CAM	2,14	3	KB	KB	OK	10,1	40
21	0001344294B	E.VALV. 3/2 G1/8 NC V24 CC 638150A	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	177	100	15	CAM	1,51	2	2BIN	KB	PROBL	8,1	250
22	0001349951B	ELETTROVALVOLA 5/2 24V 358-E15-	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	98	90	15	CAM	2,75	3	KB	KB	OK	13,6	40
23	0001349958G	E.VALV. 5/3 G1/8 C.C. S/BOB COD.3(	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	6	10	20	CAM	1,04	2	2BIN	KB	PROBL	22,1	140
24	0001352768H	CONNETTORE 15MM X E.VALV. C/P	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	84	100	20	CAM	1,53	2	2BIN	2BIN	OK	0,5	150
25	0001500027E	CIL.PNE 20 150 ISO6432 DE P.MAGN	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	38	40	20	CAM	1,52	2	2BIN	KB	PROBL	9,2	70
26	0001500087B	CIL.PNE 20 10 C.BREVE SCM DE	03D	PS04C1	155	66	12	CAM	3,95	4	KB	KB	OK	11,0	30
27	0001500158C	CIL.PNE. ISO6432 24N2A25A015 CAI	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	40	20	20	CAM	1,38	2	2BIN	KB	PROBL	8,6	100
28	0001500308B	CIL.PNE 16 40 ADVU-A-P-A FESTO	03Dx2	PV01G-H	112	40	15	CAM	3,67	4	KB	KB	OK	10,5	30
29	0001502140F	CIL.PNE. ISO6432 24N2A25A050 CA	03D	PC13HC4	99	75	14	CAM	2,65	3	KB	KB	OK	9,0	40
30	0001502338G	CIL.PNE 25 100 ISO6432 DE P.MAGN	03D/2	PM06C	26	40	25	CAM	1,18	2	2BIN	KB	PROBL	14,2	170
31	0001502418G	CIL.PNE 32 200 ISO6431 DE 60N2L03	03Dx3	PD12EFG	42	20	11	CAM	1,02	2	2BIN	KB	PROBL	15,3	900
32	0001503405A	CIL.PNE 32 15 DE P.MAGN 31M2A03	03D	PM02F	22	18	20	CAM	1,21	2	2BIN	KB	PROBL	12,9	100
33	0001503435D	CIL.PNE 20 40 DE P.MAGN 31F2A02	03D/3	PX01F	10	16	17	CAM	2,01	3	KB	KB	OK	11,5	8

	CAMPI PER PROGRAMMAZIONE		CAMPI MAGAZZINO			CAMPI ACQUISTI			DIMENSIONAMENTO						
ID	CODICE	DESCRIZIONE	TIPO CONTENITORE	UBICAZIONE	CONSUMO MENSILE DI PICCO	PZ MAX PER CONTENITORE	LT CONSEGNA	FORNITORE	N° Contenitori	#KB	Approvv. risultante	Approvv. proposto	Discordanza?	CSC	NUOVO NUM. PEZZI
34	0001503443A	CIL.PNE 25 20 DE P.MAGN 31F2A02	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	6	10	19	CAM	1,27	2	2BIN	KB	PROBL	11,9	20
35	0001503477C	CIL.PNE.COMP. 31F2A025A015 CAM	03D x(2/3)	PS17F	56	32	15	CAM	2,67	3	KB	KB	OK	11,8	24
36	0001503478E	CIL.PNE 32 10 DE P.MAGN 31F3A032	03D	PS19F	53	60	17	CAM	3,15	4	KB	KB	OK	18,6	20
37	0001508808B	VALVOLA REG.FLUSSO UD G1/8 RFU	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	154	200	19	CAM	3,32	4	KB	2BIN	PROBL	1,9	60
38	0001509030A	VALVOLA SELETTRICE G1/8 SCS-66	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	14	10	19	CAM	1,25	2	2BIN	2BIN	OK	4,2	50
39	0001509106C	E.VALV. 3/2 G1/8 NA S/BOB A3321C2	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	7	30	14	CAM	1,03	2	2BIN	KB	PROBL	5,3	140
40	0001509643B	VALVOLA A COMANDO MANUALE 3	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	42	50	19	CAM	1,45	2	2BIN	KB	PROBL	6,4	85
41	0001509995H	SUPPORTO FINEC.X CIL. S-CST-19 (	03D/2	PE19D	30	50	19	CAM	1,23	2	2BIN	2BIN	OK	0,6	120
42	0001510208B	FILTRO REG. G1/4 MC104-FB0 CMZ	03D	PD17D2	33	40	14	CAM	2,47	3	KB	KB	OK	16,0	15
43	0001510217A	FINEC.X CIL. NO CST-232 CMZ	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	4	10	19	CAM	1,09	2	2BIN	2BIN	OK	4,5	40
44	0001510224E	CIL.PNE 40 30 C.BREVE DE P.MAGN	03D	PL20H	14	27	17	CAM	2,13	3	KB	KB	OK	17,1	10
45	0001510225G	CIL.PNE 20 5 C.BREVE DE P.MAGN	03D	PE14	26	24	19	CAM	2,18	3	KB	KB	OK	11,0	20
46	0001510235H	CIL.PNE 50 30 C.BREVE DE P.MAGN	06A/4	MG15B	12	16	14	CAM	1,04	2	2BIN	KB	PROBL	22,7	200
47	0001510236A	CIL.PNE. ISO15552 61M2P032A0250 (	03D	PS10C	50	10	15	CAM	4,57	5	KB	KB	OK	21,7	10
48	0001510472A	FINECORSA MAGN. CST-362 CAMO	03D x(2/3)	PD02C01	88	100	14	CAM	2,17	3	KB	KB	OK	9,1	50
49	0001510473C	CIL.PNE 16 35 DE P.MAGN 24N2A16	03D x(2/3)	PD03C01	50	64	17	CAM	2,26	3	KB	KB	OK	8,2	32
50	0001510615E	VALVOLA REG.PORT. UD 1/8 E6 TM	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	94	100	19	CAM	1,57	2	2BIN	2BIN	OK	2,3	150
51	0001510617L	VALVOLA REG.PORT. UD 1/4 E6 TM	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	18	60	14	CAM	1,3	2	2BIN	2BIN	OK	2,1	40
52	0001908126H	SILENZIATORE 1/2 BZ. 2901 CL	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	16	50	19	CAM	1,29	2	2BIN	2BIN	OK	1,0	50
53	0002038068D	CIL.PNE 25 80 ISO6432 DE P.MAGN	03D	PC13EC1	43	60	17	CAM	2,16	3	KB	KB	OK	9,2	30
54	0002038179L	CIL.PNE 32 80 DE P.MAGN 27M2A3	03D	PE12C	10	25	19	CAM	1,05	2	2BIN	KB	PROBL	14,6	200
55	0002038180A	CIL.PNE 32 125 DE P.MAGN 27M2A3	03D	PE12B	6	10	19	CAM	1,05	2	2BIN	KB	PROBL	14,9	100
56	00L0009776F	VALVOLA REG.PORT. UD1/4 6.01.14.I	03D/3	PE15G	40	30	19	CAM	1,3	2	2BIN	2BIN	OK	3,6	120
57	00L0023777F	SNODO SFERICO GA-50-63 CAMOZ	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	10	30	19	CAM	1,09	2	2BIN	KB	PROBL	7,7	100
58	00L0025340A	VALV.REG.PORT. UNIDIR PSCU604-	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	10	30	19	CAM	1,18	2	2BIN	2BIN	OK	2,0	50
59	00L0025341C	VALV.REG.PORT. UNIDIR PSCU604-	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	11	30	19	CAM	1,17	2	2BIN	2BIN	OK	2,0	60
60	00L0025442G	FORCELLA G-12-16 CAMOZZ	03D	MD0010C	118	100	19	CAM	2,91	3	KB	2BIN	PROBL	0,7	56
61	00L0025459D	CERNIERA POSTERIORE I-20-25 CA	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	14	30	19	CAM	1,13	2	2BIN	2BIN	OK	1,4	100
62	00L0025488E	CERNIERA POSTERIORE C-41-40 CA	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	2	5	19	CAM	1,04	2	2BIN	2BIN	OK	2,8	50
63	00L0025958C	SPINOTTO S-40 CAMOZZ	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	2	10	19	CAM	1,01	2	2BIN	2BIN	OK	0,8	150
64	00L0044371L	SNODO SFERICO GA-40 CAMOZZ	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	40	40	19	CAM	1,72	2	2BIN	2BIN	OK	4,4	50
65	00L0044372B	SNODO SFERICO GA-32 CAMOZZ	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	92	100	19	CAM	1,64	2	2BIN	2BIN	OK	3,6	130
66	00L0053139L	STAFFA PER RIDUTTORE C114-ST/1	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	10	40	14	CAM	1,06	2	2BIN	2BIN	OK	0,5	110

CAMPI PER PROGRAMMAZIONE			CAMPI MAGAZZINO			CAMPI ACQUISTI			DIMENSIONAMENTO						
ID	CODICE	DESCRIZIONE	TIPO CONTENITORE	UBICAZIONE	CONSUMO MENSILE DI PICCO	PZ MAX PER CONTENITORE	LT CONSEGNA	FORNITORE	N° Contenitori	#KB	Approvv. risultante	Approvv. proposto	Discordanza?	CSC	NUOVO NUM. PEZZI
67	00L0072297G	ELETTROVALVOLA EN531-11-PN3 CA	03D x(2/3)	PD20D	17	36	14	CAM	2,13	3	KB	KB	OK	23,9	10
68	00L0075927H	CIL.PNE.COMP. 31F2A032A015 CAM	03D	PL18B	56	90	17	CAM	2,51	3	KB	KB	OK	15,0	30
69	00L0110966C	CIL.PNE. ISO21287 32F2A032A010 C	03D	PL11F	15	27	17	CAM	1,45	2	2BIN	KB	PROBL	13,3	27
70	00L0175602L	CIL.PNE.COMP. ISO21287 32F2A020	03D x(2/3)	PE19C	20	25	17	CAM	1,81	2	2BIN	KB	PROBL	12,5	20
71	00L0180724E	CIL.PNE.COMP. 32M2A032A120 CAI	03D x2	PS12C	32	15	15	CAM	2,9	3	KB	KB	OK	18,1	12
72	00L0182869E	VALV.REG.PORT. M5 E4 PSCU 602-I	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	80	200	14	CAM	3,13	4	KB	2BIN	PROBL	2,8	25
73	00L0197874C	RIDUTTORE DI PRESSIONE T108 R7	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	34	40	19	CAM	1,77	2	2BIN	2BIN	OK	4,8	40
74	00L0217530F	CONN. M8 4P F 90 CS-DR04EG-E50	03D	MD0011C	7	10	19	CAM	1,32	2	2BIN	KB	PROBL	5,8	20
75	00L0233874F	EL.VALV. RIT.MEC 334-015-02 CAMC	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	15	30	17	CAM	1,3	2	2BIN	KB	PROBL	14,5	40
76	00L0234766H	EL.VALV. EN531-16-PN3 CAMOZZ	03D/2	PD13H	16	30	14	CAM	2,07	3	KB	KB	OK	26,0	10
77	00L0237185H	CIL.PNE.COMP. 32M2A020A5/40S01	03D	PE17A	33	14	15	CAM	2,96	3	KB	KB	OK	48,2	12
78	00L0258672G	CIL.PNE.COMP. 32F4A040A030VS01	03D	PG22F	57	24	15	CAM	3,26	4	KB	KB	OK	24,3	18
79	00L0262735G	MICROCILINDRO 27M2A40A0100S C	03D/2	PE17D	18	9	19	CAM	1,16	2	2BIN	KB	PROBL	26,1	100
80	00L0282795H	CIL.PNE. ISO6431 62M2P032A0050 C	03D	PS07D	34	20	12	CAM	2,62	3	KB	KB	OK	18,0	12
81	00L0316954F	MICROCILINDRO 27M2A40A0120S C	03D	PE23C	18	24	20	CAM	1,34	2	2BIN	KB	PROBL	27,4	50
82	00L0316955H	MICROCILINDRO 24N2A25A100 CAI	03D	PE21D	10	45	25	CAM	1,15	2	2BIN	KB	PROBL	9,4	80
83	00L0338994G	CIL.CORSA BR. 32F2A080A040 CAI	03D x2	PV03G	18	6	15	CAM	3,14	4	KB	KB	OK	38,5	6
84	0320423200E	BOCCOLA F8,5 12 L=11,5	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	128	500	25	PAIA	4,81	5	KB	2BIN	PROBL	0,2	40
85	0330343402H	PISTONE RULLO FOLLE	03D x2	PR38GC6	164	180	19	PAIA	2,48	3	KB	2BIN	PROBL	1,6	100
86	0330960138F	DISCO DE=120MM SP=28MM COPIA	03D	PC/14C	26	80	25	PAIA	1,39	2	2BIN	KB	PROBL	13,7	80
87	0333709028D	PIATTO SP=15MM QUADRO L80 PEI	03D/3	PV08F	80	250	20	PAIA	1,3	2	2BIN	2BIN	OK	0,8	250
88	0333715052B	SUPPORTO LAMA RASCHIETTATRI	03D/12	PC14D	11	40	20	PAIA	1,26	2	2BIN	2BIN	OK	2,6	40
89	0333722323F	PIATTO 40X25 L=55 D9N2 10 BRUN	03D	PS15F	27	80	19	PAIA	2,53	3	KB	2BIN	PROBL	2,7	16
90	0335361401L	BARRA FILETTATA 8 130 BRUN	03D/3	PX01E	34	140	20	PAIA	1,23	2	2BIN	2BIN	OK	0,6	140
91	0337420152F	RULLO PRESSORE GRANDE	06A	SPM33	10	20	25	PAIA	2,32	3	KB	KB	OK	36,5	9
92	0338160513A	BOCCOLA 20 28 6	03D/2	PC14H	26	150	20	PAIA	1,17	2	2BIN	2BIN	OK	0,3	150
93	0341521251F	RACLA VC-600	03D	PG06D	51	70	20	PAIA	1,69	2	2BIN	KB	PROBL	12,4	70
94	0341521326F	RULLO DI ALIMENTAZIONE	03D	PG06F	53	100	15	PAIA	1,38	2	2BIN	KB	PROBL	5,2	100
95	0341524134B	PERNO 15 39,5 FM5	03D/3	PC14H	36	100	20	PAIA	1,34	2	2BIN	2BIN	OK	1,0	100
96	0341524135D	PIATTO 25X20 L=74 BRUN SUPP. PE	03D/3	PC08B	10	80	25	PAIA	1,15	2	2BIN	KB	PROBL	6,4	80
97	0356017014E	COPERCHIO TORRETTA SX	03D	PG06C	53	60	20	PAIA	1,84	2	2BIN	KB	PROBL	12,3	60
98	0356017031A	RONDELLA 18X2,5XTSPEI M6	cassetti MAGAUT	cassetti MAG	426	200	19	PAIA	2,93	3	KB	2BIN	PROBL	0,1	200
99	0356090550B	BARRA FILETTATA 6 120 BRUN	03D/3	PL18C	57	170	20	PAIA	1,32	2	2BIN	2BIN	OK	0,2	170

CAMPI PER PROGRAMMAZIONE			CAMPI MAGAZZINO			CAMPI ACQUISTI			DIMENSIONAMENTO						
ID	CODICE	DESCRIZIONE	TIPO CONTENITORE	UBICAZIONE	CONSUMO MENSILE DI PICCO	PZ MAX PER CONTENITORE	LT CONSEGNA	FORNITORE	N° Contenitori	#KB	Approvv. risultante	Approvv. proposto	Discordanza?	CSC	NUOVO NUM. PEZZI
100	0356482112G	ROSETTA 6X15X2 OTT D6LM8.5P0.5	03D/3	PS08F1	308	900	20	PAIA	1,33	2	2BIN	2BIN	OK	0,3	900
101	0369100032B	BARRA FIL. M8 L=175MM	03D/3	PR42H	11	100	20	PAIA	1,1	2	2BIN	2BIN	OK	0,5	100
102	0369100197B	DISTANZIALE D.4.5 X 8 X LG 10	03D/3	MH05A1	59	200	19	PAIA	1,27	2	2BIN	2BIN	OK	0,6	200
103	0375045020B	CAPPELLO ALLA MOLLA	03D/3	PG18G	9	35	20	PAIA	1,24	2	2BIN	2BIN	OK	1,2	35
104	0375090046C	PIATTO GUIDA SUPPORTO	03D/2	PD13B25	8	20	20	PAIA	1,38	2	2BIN	2BIN	OK	4,7	20
105	0375090219A	DISTANZIALE AL PIATTO SUPPORT	03D	PD16D25	40	100	19	PAIA	1,36	2	2BIN	2BIN	OK	1,0	100
106	0375150002B	BARRA ESAGONALE ES. 17, PROLU	03D/3	PC09EC1	12	70	25	PAIA	1,2	2	2BIN	2BIN	OK	0,8	70
107	0375150109L	RONDELLA BATTUTA MOLLA	03D/3	PC08GC1	12	180	20	PAIA	1,06	2	2BIN	2BIN	OK	0,4	180
108	0375150110A	RONDELLA REGISTRAZIONE GRUPI	03D/3	PC08GC1	12	60	20	PAIA	1,19	2	2BIN	2BIN	OK	0,5	60
109	0375150112E	VITE REGISTRAZIONE MOLLA	03D/2	PC09EC1	12	50	20	PAIA	1,23	2	2BIN	2BIN	OK	1,8	50
110	0375150115B	ANELLO DI RASAMENTO SUPERIOR	03D/3	PC05FC1	12	140	20	PAIA	1,08	2	2BIN	2BIN	OK	0,9	140
111	037515011 6D	ANELLO DI RASAMENTO	03D/3	PC05FC1	12	85	20	PAIA	1,13	2	2BIN	2BIN	OK	0,7	85
112	0375150117F	BOCCOLA DISTANZIATRICE	03D/2	PC09EC1	12	120	20	PAIA	1,1	2	2BIN	2BIN	OK	0,9	120
113	0375150122F	TUBO F15 18 L220 A5X41N2 BRUN	03D/2	PC09DC1	12	40	20	PAIA	1,29	2	2BIN	2BIN	OK	2,3	40
114	0375150134B	CHIOCCIOLA	03D/3	PX02H	15	40	25	PAIA	1,45	2	2BIN	KB	PROBL	6,7	40
115	0375150150E	CHIOCCIOLA	03D/3	PC03FC3	8	65	20	PAIA	1,12	2	2BIN	2BIN	OK	5,0	65
116	0375180094C	PIASTRA SUPERIORE COLONNE SF	03D	PX01C	12	60	19	PAIA	1,18	2	2BIN	2BIN	OK	3,0	60
117	0375180096G	PIASTRA DI BASE SPS	06A/4	SM06	12	40	19	PAIA	1,27	2	2BIN	KB	PROBL	10,0	40
118	0375190007B	SUPPORTO REGOLAZIONE	06A/4	SPM03C3	6	20	25	PAIA	1,36	2	2BIN	KB	PROBL	18,2	20
119	0375190020H	VITE M14 415MM BRUNITURA DI SO	03D	PC07BC1	9	90	19	PAIA	1,09	2	2BIN	2BIN	OK	3,2	90
120	0375190085F	BARRA FILETTATA 8 210	03D/3	PC06FC2	127	200	20	PAIA	1,6	2	2BIN	2BIN	OK	0,8	200
121	0375190302G	BARRA FILETTATA 10 285 CON INT.	03D	PC07DC1	30	150	14	PAIA	1,13	2	2BIN	2BIN	OK	0,8	150
122	0375190312H	PIATTO FULCRO TASTATORE LATE	03D	PC04FC5	10	50	20	PAIA	1,19	2	2BIN	KB	PROBL	5,0	50
123	0375220325B	VITE TR 20X4 L=275 CN	03Dx(2/3)	PF02E	7	30	20	PAIA	1,22	2	2BIN	KB	PROBL	8,9	30
124	0375390250H	VITE M6 BATTUTA DI REGISTRO	03D/2	PE01H	33	150	19	PAIA	1,2	2	2BIN	2BIN	OK	1,0	150
125	0375390363H	BLOCCHETTO X SPOST. ORIZ. COP	03D/3	PS05G1	54	200	20	PAIA	1,26	2	2BIN	2BIN	OK	1,6	200
126	0375390365C	CARRELLO A CROCE COPIA VERTI	03D	PS08E1	54	150	20	PAIA	1,34	2	2BIN	KB	PROBL	9,7	150
127	0375820427E	PIATTO SUPP. INDICATORE NUMER	03D	PL30C	64	100	19	PAIA	1,97	2	2BIN	2BIN	OK	3,0	60
128	0377040080G	FLANGIA QUADRA SUPPORTO INF.	03Dx3	PG02ABC	35	16	19	PAIA	2,98	3	KB	KB	OK	26,3	16
129	0377040114A	SQUADRA MOBILE SUPPORTO PIA	03Dx(2/3)	PR06GC4	12	40	25	PAIA	1,36	2	2BIN	KB	PROBL	11,6	40
130	0377040260L	PERNO RULLO SPILLI VC 600	03D/3	PR29FC4	33	50	25	PAIA	1,79	2	2BIN	KB	PROBL	5,0	50
131	0377040263F	DISTANZIALE DI=17.2 DE=22 H=15	03D/3	PR28GC4	63	175	20	PAIA	1,34	2	2BIN	2BIN	OK	0,7	175
132	0377040444A	ANELLO DISTANZIALE CUSCINETTI	03D/3	PR03FC1	74	200	15	PAIA	1,26	2	2BIN	2BIN	OK	0,6	200

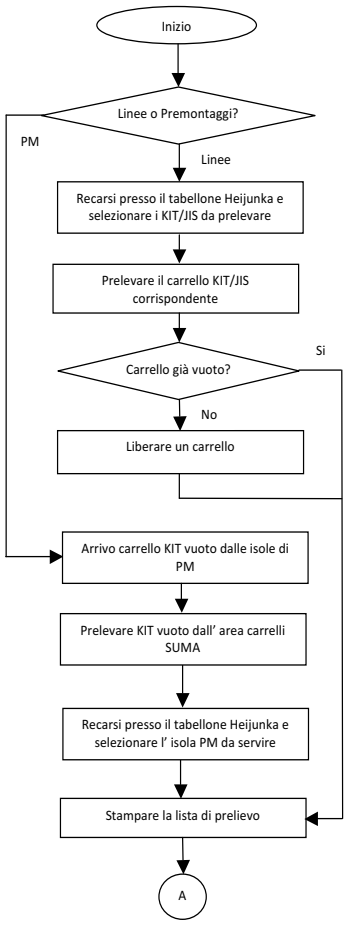
CAMPI PER PROGRAMMAZIONE			CAMPI MAGAZZINO			CAMPI ACQUISTI			DIMENSIONAMENTO						
ID	CODICE	DESCRIZIONE	TIPO CONTENITORE	UBICAZIONE	CONSUMO MENSILE DI PICCO	PZ MAX PER CONTENITORE	LT CONSEGNA	FORNITORE	N° Contenitori	#KB	Approvv. risultante	Approvv. proposto	Discordanza?	CSC	NUOVO NUM. PEZZI
133	0377040626G	BARRA FILETTATA 8 220	03D	PR47DC4	62	150	14	PAIA	1,41	2	2BIN	2BIN	OK	0,7	100
134	0377040647B	PERNO L=65MM D=16MM DI FULCR	03D/3	PR47FC1	54	100	20	PAIA	1,51	2	2BIN	2BIN	OK	0,9	100
135	0377040669H	PERNO L36 D10 REGOLAZIONE PRI	03D/3	PR46FC1	54	120	20	PAIA	1,43	2	2BIN	2BIN	OK	1,1	120
136	0377040675A	PIASTRA 25MM 78MM SP=8MM SU	03D/3	PR46FC1	54	100	20	PAIA	1,51	2	2BIN	2BIN	OK	1,6	100
137	0377040826B	RACLA ¥C100 ¥C500 PU ALB. 25 20	03D	PG05C	18	50	25	PAIA	1,43	2	2BIN	KB	PROBL	10,0	50
138	0377040875E	SUPPORTO INFERIORE ¥ASCA COL	03D	PG03C	23	60	20	PAIA	1,37	2	2BIN	KB	PROBL	19,9	60
139	0377040879D	BUSSOLA DE65 DI45 64 CENTRAGG	03D	PG04F	23	56	25	PAIA	1,49	2	2BIN	KB	PROBL	8,4	56
140	0377040920A	¥ITE X TENDICATENA	03D/3	PR46D	10	100	20	PAIA	1,1	2	2BIN	2BIN	OK	1,6	100
141	0377040930B	PERNO X PIGNONE TENDICATENA	03D/3	PR47GC3	10	50	20	PAIA	1,19	2	2BIN	2BIN	OK	2,9	50
142	0377080095H	ANELLO SPINTORE	03D	PR36EC9	64	150	20	PAIA	1,41	2	2BIN	2BIN	OK	2,7	150
143	0377080417C	PIATTO 50 15 L=90 DI SOSTEGNO	03D	PR41CC3	78	100	19	PAIA	2,41	3	KB	2BIN	PROBL	3,4	50
144	0377080418E	TUBO DE20 DI14 L120 REGISTRO RU	03D/2	PR40DC8	19	50	15	PAIA	1,27	2	2BIN	2BIN	OK	2,8	50
145	0377080421A	PERNO X TENDICATENA	03D/3	PR40GC3	54	130	20	PAIA	1,4	2	2BIN	2BIN	OK	1,7	130
146	0377080422C	PATTINO X TENDICATENA 3/8"	03D/3	PR40GC3	54	110	20	PAIA	1,47	2	2BIN	2BIN	OK	1,9	110
147	0377190014A	GHIERA M10 SGANCIO RAPIDO	03D/3	PC14E	34	100	20	PAIA	1,32	2	2BIN	2BIN	OK	2,2	100
148	0377190108A	ALBERO 20 275	03D	P¥11C	24	80	19	PAIA	1,27	2	2BIN	2BIN	OK	1,9	80
149	0377190152C	PERNO L=13MM D=17MM COPIA NE	03D/3	PC07F	22	120	20	PAIA	1,17	2	2BIN	2BIN	OK	3,7	120
150	0377190153E	SUPPORTO LAMA RASCHIETTATRI	03D/12	PC14D	22	50	20	PAIA	1,42	2	2BIN	KB	PROBL	5,2	50
151	0377190182F	PIASTRA 100MM 113MM FISS. COPI	03D/3	PC14G	5	20	25	PAIA	1,3	2	2BIN	KB	PROBL	37,4	20
152	0377190190C	DISCO DE=35MM COPIATORE CEN	03D/12	PC14D	11	55	20	PAIA	1,19	2	2BIN	2BIN	OK	2,1	55
153	0377190191E	PERNO L=9MM D=12MM COPIA CEI	03D/12	PC14D	15	25	20	PAIA	1,57	2	2BIN	2BIN	OK	3,5	25
154	0377390009C	CARRO LIMITE SUPERIORE	03D	PS21G	29	20	19	PAIA	2,31	3	KB	KB	OK	20,2	20
155	0377390027A	PATTINO COPIATORE TONDO D120	03D	PS18C	29	40	20	PAIA	1,69	2	2BIN	KB	PROBL	24,6	40
156	0377390098A	CORPO COPIA ¥ERT. SX OSCILL. RI	03D	PS06D1	54	36	19	PAIA	2,36	3	KB	KB	OK	36,9	36
157	0391370304C	PERNO L=20.6MM D=6MM DEXT8 C	03D/3	MRP06C	388	500	24	PAIA	1,89	2	2BIN	2BIN	OK	0,2	500
158	03L0026196C	PERNO DI RIFERIM. L125 ROTAZION	03D/2	m. linee	8	20	25	PAIA	1,48	2	2BIN	KB	PROBL	8,9	20
159	03L0026198G	FLANGIA PER REGOLAZIONE ¥ASC	03D/2	m. linee	21	40	25	PAIA	1,63	2	2BIN	KB	PROBL	8,6	40
160	03L0026202F	¥ITE M10 140MM BLOCCAGGIO ¥AS	03D/3	m. linee	18	35	25	PAIA	1,61	2	2BIN	2BIN	OK	1,8	35
161	03L0026203H	FLANGIA PER BLOCCAGGIO ¥ASCA	03D/3	m. linee	15	55	25	PAIA	1,32	2	2BIN	KB	PROBL	9,3	55
162	03L0026207G	PERNO L=29MM D=15MM PER ESCI	03D/3	m. linee	24	45	25	PAIA	1,63	2	2BIN	2BIN	OK	4,0	45
163	03L0119452H	CORPO BLOCCHETTO	03D/3	PS02E	50	100	20	PAIA	1,48	2	2BIN	2BIN	OK	2,7	100
164	03L0214786C	PERNO L125 D25 ROTAZIONE ¥ASC	03D	vicino mag. Li	13	25	20	PAIA	1,5	2	2BIN	KB	PROBL	8,9	25
165	03L0219537A	SQUADRA LA=30MM H=50MM SUPI	03D/3	PA03F	74	50	20	PAIA	2,41	3	KB	KB	OK	6,7	50

CAMPI PER PROGRAMMAZIONE			CAMPI MAGAZZINO			CAMPI ACQUISTI			DIMENSIONAMENTO						
ID	CODICE	DESCRIZIONE	TIPO CONTENITORE	UBICAZIONE	CONSUMO MENSILE DI PICCO	PZ MAX PER CONTENITORE	LT CONSEGNA	FORNITORE	N° Contenitori	#KB	Approvv. risultante	Approvv. proposto	Discordanza?	CSC	NUOVO NUM. PEZZI
166	03L0258932F	SERBATOIO COLLA MODULARE	06A/2	MI12B2	50	20	19	CAM	3,26	4	KB	KB	OK	35,6	20
167	0577040276H	ALBERO INNESTO VC-600 + BOCCO	03D	PR44HC2	31	80	25	PAIA	1,46	2	2BIN	KB	PROBL	16,9	80
168	0769927035H	CIL.PNE 16X30 ISO6432 DE CL	03D	PE10D	20	72	19	CAM	1,5	2	2BIN	KB	PROBL	9,3	36
169	0775090029F	CIL.PNE 25 50 DE P.MAGN QS3A25/	03D	PD03E02	40	30	8	CAM	1,51	2	2BIN	KB	PROBL	44,0	30
170	0777150001C	CIL.PNE 12 06 C.BREVE QS-1-A-12-A	03D/3	PF11H	78	96	35	CAM	3,71	4	KB	KB	OK	5,9	48
171	07L0136123A	CIL.PNE.SCM CAMOZZ	03D	PS02H	50	40	17	CAM	3,02	4	KB	KB	OK	18,7	20
172	1430340202D	CILINDRO PNEUM.RULLI PRESSORI	03Dx3	PR35FC6	190	60	19	PAIA	4,44	5	KB	2BIN	PROBL	1,3	50
173	2733709006H	GR. CILINDRO INTESTATORE INF. I	06A/2	SM05	54	16	14	CAM	3,25	4	KB	KB	OK	23,8	16
174	2733719005H	TASTATORE D.197 VERTICALE SUP	06A	SPM02	81	50	19	PAIA	2,47	3	KB	KB	OK	15,8	50
175	2775090394B	GR. CILINDRO INTESTATORE SUP.	06A/2	SM05	54	16	14	CAM	3,25	4	KB	KB	OK	20,8	16
176	2777050409A	GR. PROTEZIONE BORDO VC-1000	03D	PR36GC7	59	50	24	PAIA	2,69	3	KB	KB	OK	9,5	40
177	2777160029G	ELETTROVALVOLA PER RT/E SX	03D	PL12H	96	54	23	CAM	2,95	3	KB	KB	OK	16,8	54
178	2777180029B	REGOLAZIONE SUPERIORE SPN 20	06A	SPM15	31	60	19	PAIA	1,47	2	2BIN	KB	PROBL	14,1	60
179	2777180030C	REGOLAZIONE INFERIORE SPN 201	06A	SPM15	31	60	19	PAIA	1,47	2	2BIN	KB	PROBL	14,1	60
180	2777190040F	TASTATORE LATERALE RI/S SX	06A/4	SPM01B	8	25	19	PAIA	1,29	2	2BIN	KB	PROBL	42,1	25
181	29L0196149F	GR. VALVOLA PNEUM.SOFFIO RAS/	06A/4	ML08A2	59	48	14	CAM	1,82	2	2BIN	KB	PROBL	15,7	48
182	29L0196151L	GR. VALVOLA PNEUMATICA RAS/K	06A/4	ML08A2	31	32	14	CAM	1,65	2	2BIN	KB	PROBL	19,4	32
183	29L0196154F	GRUPPO FILTRO COMPLETO CE C/	06A	ML05C3	51	20	14	CAM	2,7	3	KB	KB	OK	42,6	20
184	29L0196156A	GRUPPO FILTRO COMPLETO STD K	06A/4	ML05C2	16	4	14	CAM	3,67	4	KB	KB	OK	34,2	4
185	29L0205797A	GR. PNEUMATICO RETTIFICATORE	03D	PL14H	30	15	23	CAM	3,74	4	KB	KB	OK	47,5	12
186	29L0214690D	GR.COPIA LATERALE D120 CON CU	03D	PC09D	10	25	20	PAIA	1,38	2	2BIN	KB	PROBL	16,7	25
187	29L0217456B	ASS.DISCO COPIA LATERALE DE=1	03D	PA01G-H	120	40	24	PAIA	4,92	5	KB	KB	OK	23,4	35
188	29L0226383G	GR.REG.SPINGIBORDO CAMOZZI	06A/4	MD07A1	17	15	14	CAM	1,76	2	2BIN	KB	PROBL	12,9	15
189	29L0230829A	ASS.CIL.ESCLUSIONE RAS-V	03D	MD004A	15	24	19	CAM	1,57	2	2BIN	KB	PROBL	38,6	24
190	29L0250466D	ASS.PNE. GR. "AAR-ACR" PREMIUI	06A	MI08A1	49	10	14	CAM	4,27	5	KB	KB	OK	24,7	10
191	29L0272186F	GR.REG. DISPOSITIVI NEBULIZZAN	06A/4	MD08B	29	10	19	CAM	3,62	4	KB	KB	OK	13,5	10
192	29L0272991D	GR. VALVOLE OSCILLAZIONE SPAZ	03D/3	PX04B	10	12	31	CAM	2,23	3	KB	KB	OK	29,8	12
193	29L0280864E	GR. PNEUMATICO BASE RSU-HD	03D/2	PC59FC6	15	12	23	CAM	2,37	3	KB	KB	OK	42,2	12
194	29L0280865G	GR. PNEUMATICO BASE 2/3P RSU-I	03D/3	PC59E	7	9	25	CAM	2,39	3	KB	KB	OK	43,9	6
195	29L0280867B	GR. PNEUMATICO NESTING R/RSU/	03D	PC24GC6	9	18	25	CAM	2,19	3	KB	KB	OK	20,1	9
196	29L0280870G	GR. PNEUMATICO 2P R-HD	03D/2	PC59F	5	16	25	CAM	1,37	2	2BIN	KB	PROBL	22,7	16
197	29L0329816B	GR. SUPPORTO VITE ASSE SCHNEI	03D	PA03D	180	60	24	PAIA	4,43	5	KB	KB	OK	35,7	60

B) OPL aggiornate per l'inserimento della gestione kanban

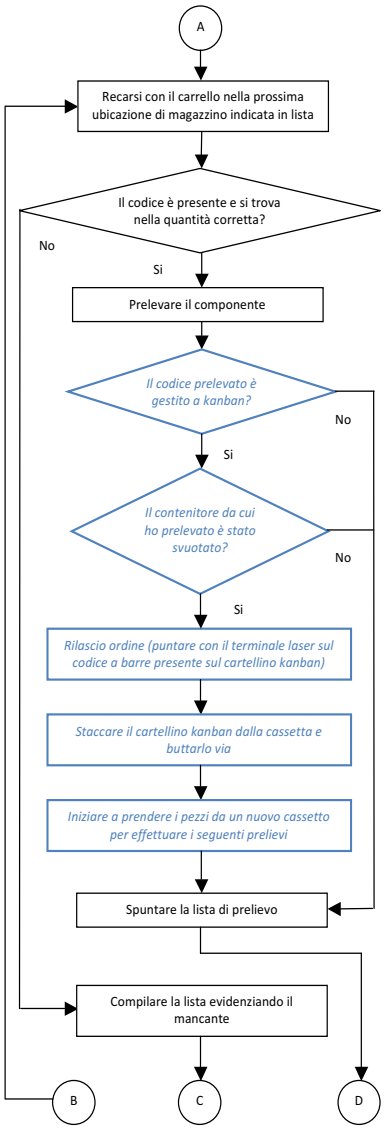
scmgroup	OPL_M_01_PRELIEVI		Revisione:
MIGLIORAM. INDUSTRIALE			N°04 del 14/11/2017
Autore	A.Cariolato	**APPROVAZIONE**	F.Duso

Cosa:	La procedura definisce le modalità di prelievo e consegna dei materiali gestiti a KIT o a JIS in linea e dei KIT di componenti per la realizzazione dei gruppi nelle isole di premontaggio
Chi:	Magazzino, Movimentatore di linea, Movimentatore del reparto premontaggi, Operatore isola PM
Quando:	Ad ogni takt della linea (per materiali JIS e KIT) e quotidianamente, alla presenza di carrelli KIT vuoti (per montaggio gruppi)

Diagramma di Flusso	NOTE	RESP.
		
	Bisogna chiedersi se il prelievo viene effettuato per fornire materiale alle linee (rispetto del tempo takt) oppure alle isole di premontaggio.	Magazziniere di linea e magazziniere del reparto premontaggi
	Si individua quale macchina presente in linea bisogna servire durante questo takt dall' etichetta magnetica gialla posta sopra alla tasca, sull' Heijunka.	Magazziniere di linea
	Per il KIT 3 della linea A, in caso di presenza di K560R HP vanno utilizzati 2 carrelli KIT.	Magazziniere di linea
		Magazziniere di linea
	Svuotare uno dei carrelli per gli operatori ed, eventualmente, ricorrere all' utilizzo di un carrello jolly.	Magazziniere di linea
	I carrelli KIT vuoti vengono condotti dagli operatori delle isole del PM nell' apposita area di smistamento dei carrelli SUMA. Ogni carrello deve essere posizionato per ultimo nella specifica baia dedicata, in coda agli altri.	Operatore isola PM
	Individuare e prelevare il primo carrello KIT vuoto disponibile nella baia dedicata ai carrelli SUMA vuoti.	Magazziniere del reparto premontaggi
	Individuare quale isola di premontaggio bisogna servire seguendo le indicazioni presenti sul carrello KIT (in ogni carrello sono presenti le indicazioni relative all' isola di PM da servire, per la quale viene effettuato il prelievo).	Magazziniere del reparto premontaggi
		Magazziniere

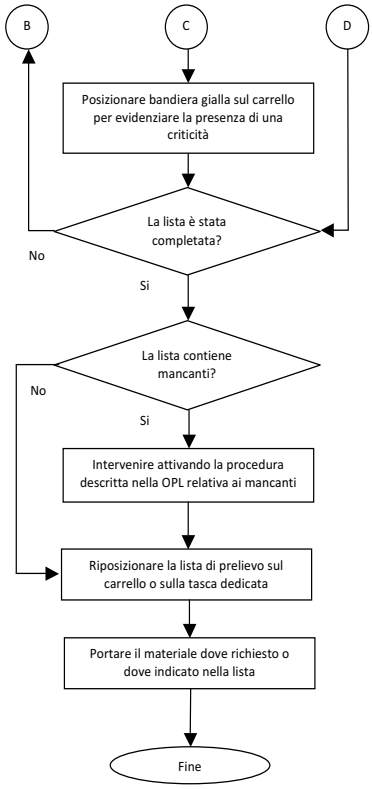
1

scmgroup	OPL_M_01_PRELIEVI		Revisione:
MIGLIORAM. INDUSTRIALE			N°04 del 14/11/2017
Autore	A.Cariolato	APPROVAZIONE	F.Duso

Diagramma di Flusso	NOTE	RESP.
		
	Inizia la procedura di prelievo codici dalle varie ubicazioni di magazzino, seguendo la lista appena stampata.	Magazziniere
		Magazziniere
		Magazziniere
	I codici gestiti a kanban devono essere facilmente riconoscibili grazie a dei particolari bollini/segnali.	Magazziniere
	Per i codici gestiti a kanban è fondamentale svuotare un intero contenitore prima di iniziarne uno di nuovo.	Magazziniere
	Se il contenitore da cui si preleva il componente viene svuotato è necessario effettuare una richiesta di ripristino materiale utilizzando il terminale laser. Nel caso in cui il terminale laser non funzionasse o non fosse possibile effettuare il rilascio si deve avvisare la programmazione produzione (rilascio fatto dall' ufficio).	Magazziniere (e programmaz. produzione)
	Una volta che un contenitore è stato svuotato e che il nuovo ordine è stato rilasciato, il cartellino kanban non è più necessario e può essere buttato via.	Magazziniere
	E' necessario svuotare completamente un contenitore prima di iniziare a prelevare pezzi da uno nuovo.	Magazziniere
	Evidenziare ogni codice che viene individuato e prelevato. Nel caso in cui venga rilevata una sospetta giacenza errata, il magazziniere è tenuto a darne comunicazione al caporeparto.	Magazziniere
	E' necessario specificare il codice e la quantità di eventuali codici mancanti.	Magazziniere

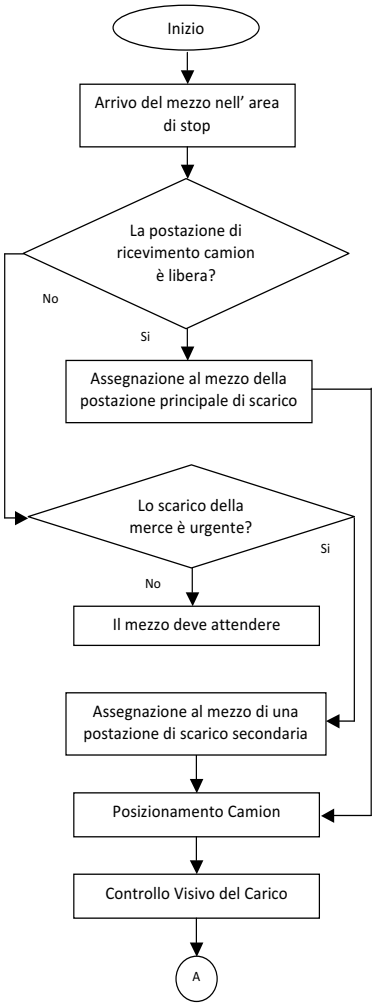
2

scm group	OPL_M_01_PRELIEVI		Revisione:
MIGLIORAM. INDUSTRIALE			N°04 del 14/11/2017
Autore	A.Cariolato	APPROVAZIONE	F.Duso

Diagramma di Flusso	NOTE	RESP.
		
	E' necessario segnalare in maniera chiara e ben visibile a tutti la presenza della criticità.	Magazziniere
	Il procedimento descritto deve essere ripetuto fino ad esurire la lista dei componenti da prelevare.	Magazziniere
		Magazziniere
	Seguire la procedura descritta a parte nel file specifico OPL_M_03_Gestione_mancanti_produzione.	Magazziniere
	La lista di prelievo deve essere posizionata all' interno dell' apposita tasca sul carrello.	Magazziniere
	Il carrello pieno va recapitato in prossimità dell' inizio del prossimo takt, nell' ubicazione di linea corrispondente (nel caso di materiali KIT o JIS), oppure in prossimità dell' isola di premontaggio richiedente (nel caso di materiali per PM).	Magazziniere

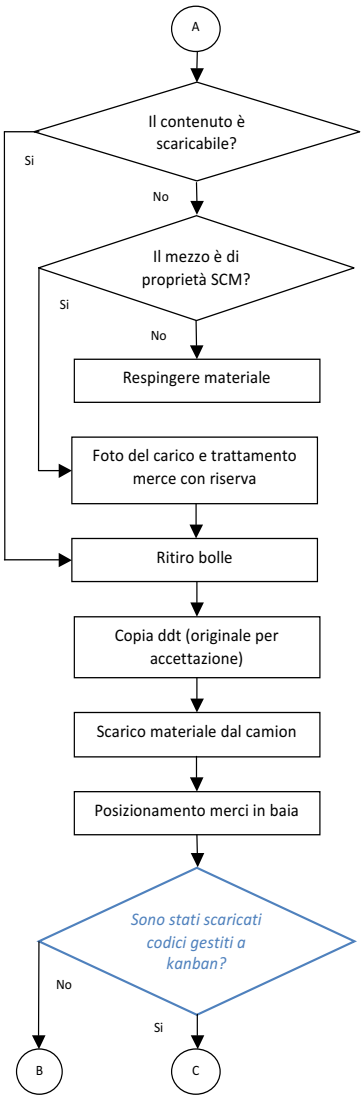
scmgroup	OPL_M_05_GESTIONE RICEVIMENTO MERCI		Revisione:
MIGLIORAM. INDUSTRIALE			N°03 del 14/11/2017
Autore	A.Cariolato	APPROVAZIONE	F.Duso

Cosa:	Gestione de flusso dei materiali in arrivo e gestione contabile dell'entrata merci
Chi:	Magazzino, Produzione, Ufficio Ricevitoria, Programmazione Produzione
Quando:	Giornaliera, continuativa

Diagramma di Flusso	NOTE	RESP.
		
	Tutti i mezzi in arrivo si devono fermare nell' area di stop prima di essere ricevuti per lo scarico merci.	Autista camion
	Definire il posizionamento del mezzo di trasporto in base alla tipologia del mezzo stesso, alle postazioni di scarico libere e all' urgenza di scarico.	Magazziniere
		Magazziniere
	Si deve valutare l' urgenza di scaricare i diversi mezzi in attesa. I mezzi ritenuti più urgenti sono quelli di corrieri, vettori o mezzi di fornitori attesi perché già segnalati sul file dei mancanti.	Magazziniere
	Se il mezzo in attesa non è urgente, deve attendere prima di essere scaricato.	Magazziniere
	Solamente nel caso in cui lo scarico del mezzo in attesa sia urgente si deve assegnare al mezzo stesso la seconda postazione di scarico (solitamente dedicata a corrieri e vettori).	Magazziniere
	Inizio dello scarico della merce.	Magazziniere
	Verificare l' integrità dei materiali e dell' imballo.	Magazziniere

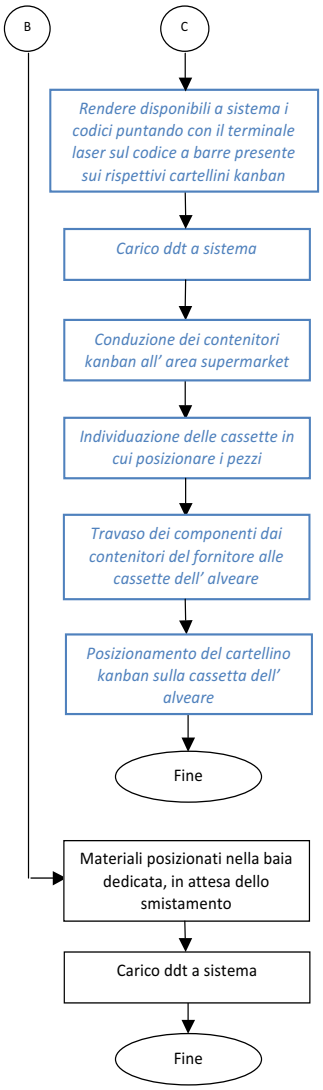
1

scmgroup	OPL_M_05_GESTIONE RICEVIMENTO MERCI		Revisione:
MIGLIORAM. INDUSTRIALE			N°03 del 14/11/2017
Autore	A.Cariolato	APPROVAZIONE	F.Duso

Diagramma di Flusso	NOTE	RESP.
		
	Valutare se i materiali sono in buone condizioni e non danneggiati, così da potere essere scaricati.	Magazziniere
		Magazziniere
	Effettuare una fotocopia della bolla respinta e informare l' ufficio programmazione del materiale non accettato.	Magazziniere
	In questo caso il materiale viene ugualmente scaricato, ma tenuto attentamente sotto controllo (le foto possono provare la non completa conformità della merce ricevuta).	Magazziniere
		Magazziniere
	Il ddt originale viene portato in ufficio ricevitoria par l' accettazione, mentre una copia deve essere posizionata sul rispettivo collo in attesa dello smistamento.	Magazziniere
		Magazziniere
	Le merci appena scaricate dai camion vengono posizionate nelle apposite baie esterne.	Magazziniere
	I codici gestiti a kanban devono essere facilmente riconoscibili e posizionati dai fornitori su imballi dedicati.	Magazziniere

2

scmgroup	OPL_M_05_GESTIONE RICEVIMENTO MERCI		Revisione:
MIGLIORAM. INDUSTRIALE			N°03 del 14/11/2017
Autore	A.Cariolato	APPROVAZIONE	F.Duso

Diagramma di Flusso	NOTE	RESP.
		
	Alla ricezione, i codici kanban devono essere subito caricati a sistema con l' utilizzo del terminale laser, in modo che venga notificato il loro arrivo in magazzino. Questi articoli vengono poi condotti direttamente alla specifica area di stoccaggio (alveari kanban).	
	I codici gestiti a kanban vengono caricati a sistema con una procedura più snella rispetto a tutti gli altri.	Ufficio ricevitoria e programmazione produzione
		Magazziniere
		Magazziniere
	L' esatto quantitativo di componenti presente su una scatola del fornitore deve essere spostato tutto e solo all' interno di una specifica cassetta dell' alveare kanban.	Magazziniere
	Ogni singola cassetta deve avere il proprio cartellino kanban ben visibile.	Magazziniere
	I materiali, prima di essere condotti nelle rispettive aree di stoccaggio, devono essere sottoposti ad un' azione di smistamento.	Magazziniere

3

Bibliografia

Apreutesei, M., Arvinte, I. R., Suciu, E., & Munteanu, D. (2010). Application of Kanban System for Managing Inventory. In *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, vol 3.*

Auxiell. (2016). *Slide dell' intervento "Introduzione al Lean System" nel corso di Organizzazione della Produzione e dei Sistemi Logistici 2.* Anno accademico 2016/2017: Università di Padova.

Graziadei, G. (2004). *Gestione della produzione industriale.*Hoepli.

Graziadei, G. (2005). *Lean Manufacturing.* Hoepli.

Huang, C., & Kusiak, A. (1996). Overview of Kanban Systems. In *Int. J. Computer Integrated Manufacturing, vol. 9, no. 3.*

Panizzolo, R. (2016). *Slide del corso di Gestione Snella dei Processi.* Anno accademico 2016/2017: Università degli studi di Padova.

Romano, P. (2009). *Gestione dei materiali nelle operations.*Cedam.

SCM. (2016). *SCM Group company profile Italia.*

Slack, N., Brandon-Jones, A., Johnston, R., Betts, A., Vinelli, A., Romano, P., et al. (2013). *Gestione delle operations e dei processi.* Pearson.

Womack, J., & Jones, D. (1996). *Lean Thinking: come creare valore e bandire gli sprechi.*Guerini Editore.

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

Sitografia

https://www.kanban.it

https://www.kanbanbox.com

https://www.leaderteam.it

https://www.logisticaefficiente.it

http://www.valuestreammapping.it

https://it.wikipedia.org

Ringraziamenti

Voglio ringraziare innanzitutto Pietro, che, in qualità di tutor aziendale, mi ha concesso ampia autonomia e ha deciso di attuare le proposte da me avanzate per lo sviluppo di questo progetto, consigliandomi al meglio, incoraggiandomi spesso e concedendomi il supporto di cui avevo bisogno.

Grazie a tutte le persone conosciute in questi mesi all' interno di SCM Group, che mi hanno accolto, appoggiato e fatto sentire fin da subito uno di famiglia.
Il mio pensiero va, in particolare, a tutti i componenti dell'ufficio programmazione: Andrea, Claudio, Daniela, Francesca, Gilberto, Giovanni, Lori, Paola, Primo, Roberto.
Oltre a loro desidero menzionare anche Fabio, Federico, Siro e Stefano.

Sono riconoscente al Prof. Roberto Panizzolo, il quale mi ha seguito nella stesura di questa tesi con disponibilità e grande professionalità.

Un ringraziamento speciale lo devo ai miei genitori, Carlo e Doretta, che mi hanno sempre spronato a dare il meglio di me e che mi hanno appoggiato in tutte le scelte che ho fatto. Grazie per gli sforzi sostenuti per farmi arrivare fino a qui e per i valori che mi hanno trasmesso.

Il mio pensiero va anche a tutti i compagni con cui ho condiviso l'impegno in questi anni di Università, in particolare Elena e Riccardo.

Un grazie di cuore va all'amata Compagnia del Caracciolo, composta da persone straordinarie che hanno saputo rendere le mie giornate migliori, confortandomi nei momenti complicati con simpatia e affetto.

Ringrazio, infine, tutte le persone che credono in me e che sono al mio fianco a festeggiare questo momento di grande soddisfazione.

“E’ vero che i ricordi più belli ci accarezzano, ma quelli che ci segnano di più sono gli altri, quelli che ci danno la netta sensazione, quasi corporea, di che fatica abbiamo fatto per arrivare fino a lì.”

Enzo Bearzot,

CT della nazionale italiana di calcio Campione del Mondo nel 1982