

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

**Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi
Industriali**

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea

**La gestione delle scorte a magazzino secondo i
principi del Lean Management.
Il caso OLEODINAMICA PANNI s.r.l**

Relatore: Ch.mo Prof. ROBERTO PANIZZOLO

Correlatore: Ing. NICOLA BATTISTIN

Laureando: TOMMASO PORCELLATO

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

“The whole universe moves and depends on movements”

SOMMARIO

Il seguente elaborato è un approfondimento del progetto che mi ha coinvolto durante il periodo di tirocinio formativo presso i plant produttivi di OLEODINAMICA PANNI s.r.l, azienda leader nella produzione e nella vendita di cilindri industriali.

I 2 plant produttivi sono:

- Oleodinamica Panni s.r.l Headquarter, a Cittadella (PD);
- Oleodinamica Panni s.r.l Branch Unit, a Gazzo Veronese (VR).

Il risultato di questo mio lavoro si propone di illustrare le azioni strategiche che sono state implementate per la riduzione delle scorte a magazzino in ottica Lean, presso lo stabilimento di Cittadella (PD).

L'obiettivo è studiare ed analizzare le modalità di applicazione della filosofia Lean in un particolare tipo di impresa che presenta prodotti finiti di grandi, medie e piccole dimensioni e processi produttivi variabili.

Nello specifico, in previsione di una futura riprogettazione dell'intero modello industriale, ho deciso di concentrare la mia attenzione sui codici di acquisto che più impattano sul magazzino dello stabilimento di Cittadella (PD).

Il tema in analisi è importante in quanto con il seguente progetto si cercherà di ridurre il numero delle giacenze, con l'obiettivo di raggiungere un valore minimo di scorte a magazzino. Tale valore, dovrà chiaramente soddisfare la domanda del mercato in modo adeguato, senza dover arrivare a rotture di stock. Inoltre, tale operazione, permetterà all'azienda di "snellire" il numero di giacenze e di abbassare i costi dovuti al materiale fermo a magazzino.

La difficoltà dell'implementazione consiste proprio nell'elevato numero di codici presenti, alcuni dei quali sono caratterizzati da un indice di rotazione molto basso.

Dopo aver effettuato diversi ragionamenti e approfondite analisi sui codici di acquisto presenti a magazzino, siamo riusciti a notare alcuni risultati utili per l'azienda; grazie al calcolo dell'indice di rotazione e dell'indice di copertura e alla costruzione della matrice incrociata ABC, siamo riusciti a concentrare la nostra attenzione sui codici che presentano un forte impatto sui valori di magazzino, in termini di consumo e giacenza media. Calcolando i valori della scorta di sicurezza, del lotto economico di acquisto e della giacenza media dei codici appartenenti alla classe AA, siamo riusciti ad abbassare il numero di giacenze medie a magazzino, innalzando, allo stesso tempo, il valore dell'indice di rotazione di tale classe.

Indice

SOMMARIO	
INTRODUZIONE	1
CAPITOLO 1	
LEAN PRODUCTION.....	3
1.1 La filosofia alla base della Lean Production.....	3
1.2 Il Lean Thinking.....	5
1.2.1 I principi del Lean Thinking.....	5
1.2.2 I sette sprechi (Muda).....	6
1.2.3 Il concetto di Lean House	7
1.3 Lean Tools.....	8
1.3.1 Pull System.....	8
1.3.2 Kanban.....	13
1.3.3 Supermarket.....	15
1.3.4 Visual Management.....	16
1.3.5 Value Stream Mapping (VSM).....	17
1.3.6 Spaghetti Chart.....	19
1.3.7 Kaizen e il coinvolgimento delle persone.....	20
1.3.8 Heijunka (Livellamento della produzione)	21
1.3.9 5s	21
CAPITOLO 2	
LA GESTIONE DEL MAGAZZINO	23
1.4 Warehousing.....	23
1.4.1 Il magazzino.....	23
1.4.2 Warehouse Management.....	24
1.4.3 Le operazioni di magazzino.....	25

1.4.3.1	<i>Ricezione, scarico e controllo</i>	25
1.4.3.2	<i>Stoccaggio</i>	26
1.4.3.3	<i>Picking</i>	27
1.4.3.4	<i>Shipping</i>	28
1.5	La gestione delle scorte.....	28
1.5.1	<i>L'analisi ABC</i>	29
1.5.1.1	<i>Analisi ABC del valore di impiego</i>	30
1.5.1.2	<i>Analisi ABC delle giacenze</i>	31
1.5.1.3	<i>Analisi ABC incrociata</i>	31
1.5.1.4	<i>Indici di gestione</i>	33
1.6	Tecniche di approvvigionamento	34
1.7	Lean Warehousing	35
1.7.1	<i>I principi base del Lean Warehousing e i relativi tools</i>	36
1.7.1.1	<i>Waste Control</i>	37
1.7.1.2	<i>Flow management</i>	38
1.7.1.3	<i>Quality Assurance</i>	39
1.7.1.4	<i>Human Resource Management</i>	40
1.7.1.5	<i>Continuos Improvement</i>	40

CAPITOLO 3

OLEODINAMICA PANNI s.r.l.	43
3.1 L'azienda.....	43
3.2 Interpump Group S.p.A	44
3.3 Il portafoglio prodotti	46
3.4 La struttura aziendale	47
3.5 In costante crescita	48
3.6 Partnership e progetti	50
3.7 Lo stabilimento di Cittadella	52
3.7.1 <i>La supply chain di Oleodinamica Panni</i>	52

3.7.2 I reparti del plant	53
3.7.3 La struttura di una commessa	56

CAPITOLO 4

IL PROGETTO	59
4.1 Introduzione al progetto	59
4.2 Situazione iniziale del progetto	60
4.3 Analisi dei codici di acquisto	62
4.4 Calcolo dell'indice di rotazione e di copertura	66
4.5 Analisi ABC incrociata	73
4.5.1 Calcolo valore di impiego valorizzato.....	73
4.5.2 Calcolo valore di giacenza valorizzato	76
4.5.3 Analisi ABC incrociata giacenze-consumi	79
4.6 Revisione dei parametri di gestione delle scorte a magazzino.....	80
4.6.1 Calcolo della scorta di sicurezza con Lead time variabile.....	80
4.6.2 Calcolo della scorta di sicurezza con consumo variabile.....	81
4.6.3 Calcolo del lotto economico di acquisto	83
4.6.4 Calcolo della giacenza media	84
4.7 Considerazioni riguardanti alcuni particolari fornitori	86
4.8 Conclusioni finali	87
BIBLIOGRAFIA	91
SITOGRAFIA	93
RINGRAZIAMENTI	95

INTRODUZIONE

In un futuro sempre più Smart, in cui fattori come la velocità e la capacità di adattamento delle imprese ne determinano il successo o l'insuccesso, il Lean Management gioca un ruolo fondamentale.

All'interno delle Supply Chain odierne, il magazzino risulta essere un tassello critico per far fronte all'elevata variabilità della domanda e dell'offerta e quindi, una sua gestione appropriata acquista sempre più interesse. Le operazioni di magazzino risultano fondamentali per offrire un elevato livello di servizio in termini di velocità di evasione degli ordini cliente, di varietà dei prodotti offerti e dei costi relativi alla consegna.

Proprio per questo, le aziende devono avere come obiettivo principale quello di minimizzare il livello di stock detenuto in ogni istante di tempo. La condizione ideale sarebbe comunque l'eliminazione del magazzino; ad oggi però, per molti settori questa condizione è del tutto inarrivabile, per tanto sono numerose le metodologie che vengono proposte per ridurre i costi associati alle diverse operazioni al fine di renderle più efficienti ed efficaci. Uno degli elementi fondamentali che le aziende odierne utilizzano per competere in questo difficile contesto è un efficace metodo di gestione delle scorte, strumento sempre più strategico per competere a livello globale. Gestire lo stock aziendale in maniera corretta permette di minimizzare il capitale circolante immobilizzato, garantire fluidità tra i processi e identificare problemi all'interno delle operations rendendo possibili miglioramenti di sistema. Risulta quindi opportuno utilizzare sistemi di gestione adeguati alle esigenze, in grado di coordinare e governare tutte le fasi aziendali in modo ottimale.

Infatti, il numero di codici da dover gestire in un'azienda, oggi, è molto elevato perché la richiesta di prodotti sempre più customizzati, comporta un aumento della complessità del prodotto e quindi dobbiamo utilizzare dei sistemi di gestione conformi alle esigenze, in grado di coordinare e governare tutte le fasi produttive in modo efficiente. Se da un lato quindi l'elevata varietà del prodotto concorre a rendere più competitiva l'azienda nel mercato, dall'altro lato, l'aumento dei codici, contribuisce ad aumentare i costi dei materiali fermi a magazzino.

Negli ultimi anni, le richieste dei clienti sono in continuo mutamento e ciò rende necessaria una risposta aziendale nei confronti dei mercati agile, flessibile e sempre più rapida, garantendo allo stesso tempo livelli di personalizzazione elevati.

L'obiettivo del mio lavoro di tesi è stato proprio quello di andare a lavorare sulle scorte presenti a magazzino cercando di sfruttare le diverse logiche suggerite dai principi del Lean Warehousing.

La volontà di ottenere un vantaggio competitivo induce le aziende ad adottare un approccio Lean focalizzato alla riduzione degli sprechi. Il presupposto per ottenere dei risultati soddisfacenti consiste nel rendersi conto che la realizzazione di ogni prodotto e servizio prevede attività che creano valore per il cliente ed attività "a non valore aggiunto".

Tale progetto consiste nell'andare ad analizzare a fondo il magazzino e la relativa gestione degli approvvigionamenti; mediante uno strumento di analisi, è possibile identificare lo "stato di salute" del magazzino, individuare le aree più critiche che necessitano di un miglioramento e ridefinire le politiche di gestione degli approvvigionamenti. Infatti, il lavoro tratta principalmente l'analisi della situazione attuale del magazzino aziendale focalizzandosi sugli articoli prodotti in uno degli stabilimenti e la successiva ridefinizione della scorta di sicurezza, del punto di riordino e del lotto economico di produzione. Grazie all'esperienza accumulata giorno dopo giorno durante questo periodo di tirocinio, ritengo opportuno sottolineare il fatto che, analizzando le operazioni di magazzino in ottica Lean, si è in grado di mappare il flusso di materiale e di informazioni che passano e interagiscono all'interno del magazzino, al fine di identificare le attività che assorbono risorse, ma che non aggiungono valore per il cliente. Per consegnare al cliente il "prodotto giusto nel momento giusto", è necessario far emergere i punti di debolezza, le criticità e le inefficienze, in modo da poterli risolvere attraverso un processo di miglioramento continuo.

Il mio lavoro di tesi si articola su 4 capitoli.

Nel capitolo 1 si presenta un approfondimento riguardo alla letteratura esistente in merito alla filosofia Lean, introdotta dai giapponesi con il Toyota Production System. Si tratta di una panoramica generale, per capire come "fare Lean" in azienda significhi adottare una filosofia ben determinata e come questa può rivoluzionare la gestione delle varie operations. Per implementare una strategia delle operations che funzioni adeguatamente è fondamentale innestare nel modello aziendale i principi di questo pensiero.

Nel capitolo 2 viene presentata una spiegazione riguardante la gestione delle scorte a magazzino e la relativa analisi ABC. Inoltre vengono descritti i punti di forza della filosofia del Lean Warehouse.

Nel capitolo 3 si racconta la storia di Oleodinamica Panni s.r.l, descrivendo la sua crescita e la sua evoluzione nel corso degli anni, analizzando i processi che consentono di realizzare dei prodotti così esclusivi e ricercati. Viene inoltre presentato lo stabilimento produttivo di Cittadella nei vari dettagli.

Nel capitolo 4 si presenta il progetto e i relativi risultati, analizzando a fondo tutte le varie operazioni eseguite e tutti i vari ragionamenti fatti per cercare di raggiungere l'obiettivo prefissato. Inoltre, vengono presentate le conclusioni raggiunte.

CAPITOLO 1

LEAN PRODUCTION

La struttura del seguente capitolo è funzionale a descrivere in modo lineare la filosofia e i metodi di Lean Production. L'analisi teorica degli strumenti è utile a comprendere l'applicazione pratica argomentata poi nei capitoli successivi.

1.1 La filosofia alla base della Lean Production

La Lean Production è un insieme di tecniche per la gestione dei processi operativi, che mira ad aumentare il valore percepito dal cliente finale e a ridurre sistematicamente gli sprechi. Questo è possibile solamente con il coinvolgimento di persone motivate al miglioramento continuo. Citando Holweg (2007), la Lean production non solo sfida con successo i capisaldi della mass production nell'industria dell'automotive, spostando significativamente il trade-off tra produttività e qualità, ma guida al cambiamento nel mondo manifatturiero caratterizzato da alti volumi ripetitivi verso operations che producono una grande varietà di prodotti e servizi.

Il libro “La macchina che ha cambiato il Mondo” (Womack, Jones e Ross) ha introdotto per primo il termine “Lean production” nel 1990 ed è diventata una delle referenze più citate nella letteratura dell'operations management degli ultimi 20 anni. Anche se il concetto di Just in Time (JIT) era già stato pensato e documentato una decade prima, il libro ha giocato un ruolo chiave nell'espansione del concetto al di fuori del Giappone.

Partendo dalla necessità di massimizzare il valore per il cliente e per l'azienda e di minimizzare lo spreco, i teorizzatori dell'approccio Lean hanno cominciato ad ampliare gli ambiti di applicazione. Appaiono subito evidenti i vantaggi di un approccio snello, in particolare in fabbrica; si lavora con scorte ridotte, le anomalie vengono scoperte ed eliminate velocemente, il rapporto di fiducia con i fornitori favorisce la semplificazione dei vari processi di approvvigionamento, la preparazione di un personale multifunzionale accresce la motivazione, come pure contribuisce al miglioramento della qualità e dell'efficienza. Altrettanto evidenti sono i punti di debolezza che l'adozione di un sistema Lean comporta; rischio, in caso si verificano difettosità lungo il processo produttivo, di dover fermare un'intera linea per mancanza di scorte; costi non indifferenti per la formazione dei lavoratori, e dipendenza eccessiva del personale aziendale.

L'obiettivo della produzione snella è “fare sempre di più con sempre di meno” (Hines, Holweg, Rich, 2004): meno tempo, meno spazio, meno sforzo, meno macchinari e meno materiali.

Il segreto della competitività della Lean Production non è basato su tecniche e metodi, ma su principi su cui si fonda e sul forte desiderio di fare sempre meglio. Mentre la filosofia di fondo appare ben delineata, molta più difficoltà incontrano gli stessi esperti giapponesi a definire con esattezza cosa realmente faccia parte del nucleo del sistema operativo da cui deriva la forza competitiva.

I veterani della Toyota rivelano che la forza risiede nei meccanismi che favoriscono l'evidenziazione dei problemi, l'aumento di produttività e il miglioramento della qualità. Il vero segreto sta nell'inquietudine costante di coloro che si adoperano per la soluzione di problemi riscontrati. Ben venga l'utilizzo di metodi operativi e strumenti per implementare sistemi di tipo "pull" per misurare ed eliminare gli sprechi (Muda), per esaltare il valore del cliente e per pensare in maniera snella; ma ciò che più fa la differenza è porre l'uomo al centro di ogni attività e di ogni preoccupazione. Sono proprio gli uomini che possono rendere la produzione e ogni singolo processo aziendale sempre più fluidi, senza ristagni e imperfezioni, che possono livellare la produzione e sincronizzare gli appuntamenti, che in ultima analisi sono in grado di assicurare vantaggi per l'azienda e per i clienti (Considi, 2015). Le principali tappe, intraprese dalla Lean Production per la sua affermazione nel mondo delle aziende, sono riassunte nella seguente immagine.

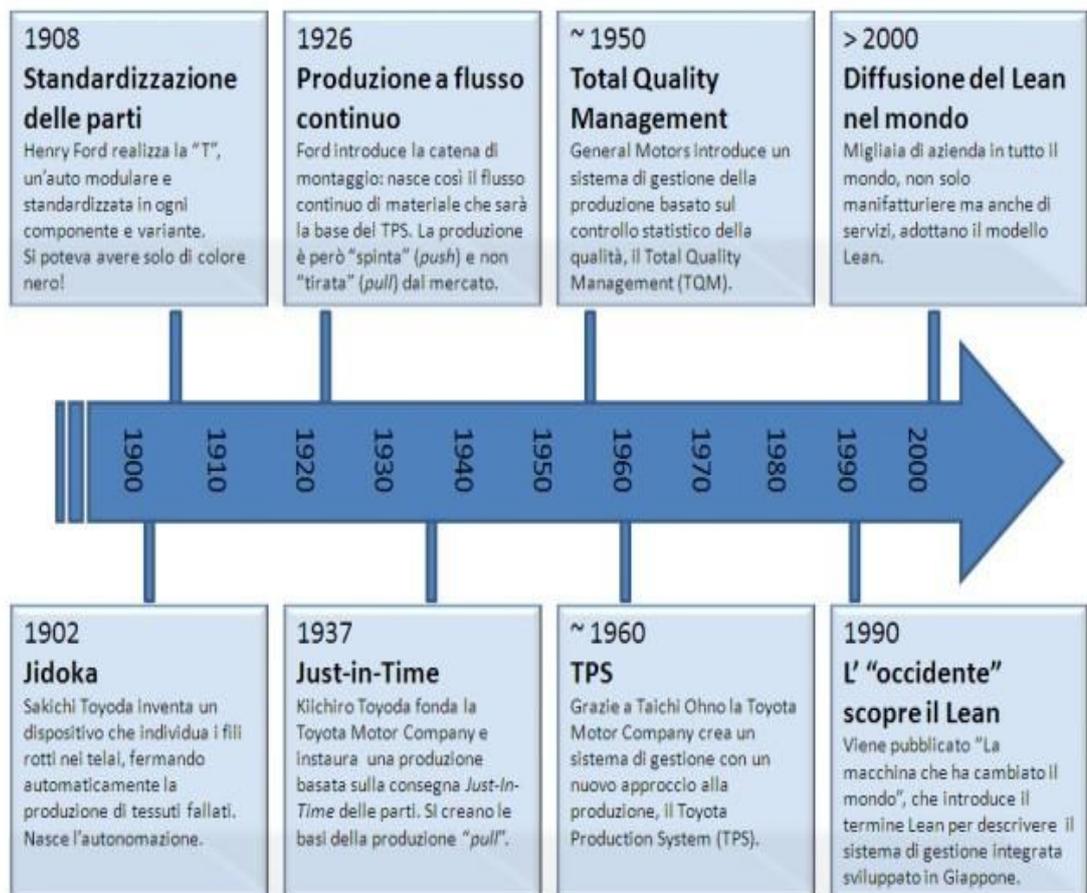


Figura 1- Le tappe fondamentali della Lean Production (LeanInnovator, 2012).

1.2 Il Lean Thinking

Il Lean Thinking nasce come concettualizzazione di un sistema di management collaudato con risultati eccellenti: il Toyota Production System (TPS).

Le sue origini provengono dall'ambito manifatturiero ma oggi è applicato con successo a tutti i processi operativi: progettazione e sviluppo prodotto, logistica e amministrazione. La disciplina del Lean Thinking è stata importata in occidente durante gli anni Novanta. La definizione data dai veri importatori, Womack e Jones (2003) è il modo migliore per introdurre i concetti di questa innovativa metodologia:

“Lean Enterprise is a way to do more and more with less and less: less human effort, less equipment, less time, less space, while coming closer and closer providing customers with exactly what they want.”

1.2.1 I principi del Lean Thinking

Il Lean Thinking e la sua applicazione industriale, il Toyota Production System, parte da una nuova prospettiva, da un nuovo punto di vista, consentendo al management di vedere l'intera organizzazione in una visione olistica, in modo da massimizzare il valore per il cliente restando focalizzati sul flusso del valore e minimizzando gli sprechi.

I cinque principi sui quali si fonda la filosofia Lean, in accordo con il concetto di massimizzazione del valore (Womack and Jones, 2003), sono i seguenti:

- 1. Identificare il valore:** il valore dei prodotti o servizi deve essere strettamente collegato ad una buona definizione delle caratteristiche di prodotto o servizio, grazie ad una adeguata mappatura dei processi tenendo sempre presente cos'è il valore per il cliente finale. La centralità del cliente è il punto di partenza e di arrivo di tutte le attività;
- 2. Mappare il flusso del valore:** è fondamentale mappare il flusso del valore per condurre un dato prodotto attraverso le 3 fasi critiche del management di qualsiasi business: la risoluzione dei problemi, la gestione delle informazioni e la trasformazione fisica della materia prima in un prodotto finito. È utile identificare attività che:

o Creano valore aggiunto (VA);

o Non creano valore aggiunto ma sono inevitabili (NVA-R);

o Non creano valore aggiunto e che possono essere immediatamente eliminate (NVA).

- 3. Creare un flusso senza interruzioni:** le attività che creano valore aggiunto devono essere perfettamente sincronizzate e in sequenza, in modo che il prodotto o servizio giunga al cliente in maniera dolce (*“See the flow of value and grasp the value of flow”*).
- 4. Pull Production:** un'organizzazione deve costruirsi la capacità di progettare, pianificare e realizzare ciò che il mercato ha bisogno solamente quando lo richiede o lo necessita il mercato.
- 5. Cercare la perfezione:** un'organizzazione deve avere lo stimolo a ricercare continuamente la perfezione concentrandosi sui principi precedenti.

1.2.2 I sette sprechi (Muda)

Il concetto di spreco, come visto, si oppone a quello di valore per la filosofia Lean. E' spreco tutto ciò che consuma risorse, in termini di costo e tempo, senza però creare valore per il cliente. Il concetto di Muda fa parte della cultura giapponese ed ha un significato etico riconducibile a quello occidentale del peccato, ed è perciò forte la motivazione di evitarlo.

Gli sprechi vengono classificati in sette tipologie (Ohno, 1978):

- 1. Over-production:** occorre quando i volumi realizzati non seguono l'andamento della domanda, oppure la produzione è più veloce del tasso di assorbimento dei prodotti da parte del mercato. Il tipico esempio è quando si produce in lotti molto grandi che addirittura superano le richieste del cliente. Le parti prodotte in più vengono immagazzinate e non vendute. La sovrapproduzione è il peggiore di tutti gli sprechi poiché nasconde o genera tutti gli altri.
- 2. Inventory:** tenere a scorta componenti, semilavorati o prodotti finiti non aggiunge alcun valore agli stessi, anzi occupano spazi sfruttabili diversamente, richiedono attrezzature per la movimentazione e generano costi. La variabilità in tutte le sue forme è la principale causa dell'insorgere delle scorte.
- 3. Waiting:** capita quando i componenti si ammassano davanti ai macchinari i quali sono fermi a causa dei setup, oppure quando un operatore non svolge alcun tipo di lavoro, rimanendo in attesa di un evento successivo.
- 4. Motion:** si intende la movimentazione all'interno del ciclo di lavorazione. Rientrano in questa categoria tutti gli spostamenti eseguiti sia dall'operatore che dal prodotto in un ciclo di lavorazione. Ogni movimento del corpo di una persona che non sia direttamente correlato all'aggiunta di valore è da considerarsi improduttivo. Per esempio una persona che cammina non è produttiva.
- 5. Unnecessary transportation:** sono tutte le operazioni di trasporto da un posto all'altro, da un reparto all'altro che ovviamente sono indispensabili ma non creano valore aggiunto. Occorre tener presente che quanto più un prodotto è trasportato, tanto maggiori sono le probabilità che esso subisca danneggiamenti.
- 6. Defects (rework):** tale spreco si manifesta nel caso in cui il prodotto lavorato non rispetta le condizioni di qualità. I difetti comportano interruzioni della produzione, costi per le rilavorazioni e incremento dei lead time produttivi. Le difettosità si configurano come sprechi perché richiedono, nel caso il prodotto venga scartato, il fabbisogno di risorse inutili.
- 7. Over processing:** inteso come bassa performance degli impianti, eccessiva variabilità dei parametri di processo, eccessiva variabilità dei materiali, attrezzature inadeguate oppure l'utilizzo di operatori con una qualifica superiore a quella necessaria.

Oltre ai Muda, l'ingegner Taiichi Ohno individuò altri due tipi di spreco: i Mura (irregolarità) e i Muri (sovraccarico degli operatori). Viene considerato come l'ottavo spreco (Considi, 2010) il sottoutilizzo delle risorse umane. Nelle strutture indirette la risorsa più importante e allo stesso tempo la più onerosa è l'uomo, quindi è uno spreco.

non mobilitare la potenzialità del personale come conoscenza, attitudini, motivazioni e abilità.

1.2.3 Il concetto di Lean House

Come detto, l'obiettivo principale del sistema di produzione Toyota (Toyota Production System), e quindi della filosofia Lean, è l'eliminazione degli sprechi.

La seguente immagine cerca di rappresentare e organizzare le fondamenta, gli obiettivi e gli strumenti di questa filosofia.

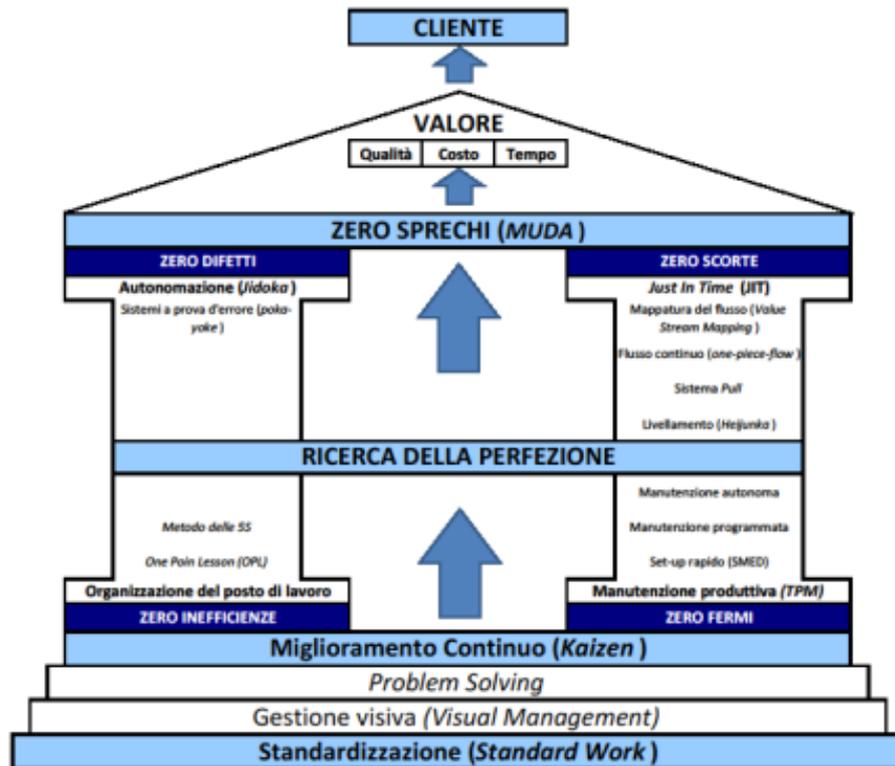


Figura 2- Lean House come rappresentazione del TPS (LeanInnovator, 2012)

Come possiamo vedere dalla figura, le fondamenta della casa (tools), sono quelle che danno stabilità alla costruzione; ci sono i 2 pilastri che sono il Jidoka e il Just in Time (JIT) (Ohno, 1988):

- Il *Just-in-time* è la metodologia con la quale il sistema di produzione Toyota si propone di gestire il processo produttivo con logica pull, in opposizione quindi alla gestione dell'epoca dei processi produttivi di massa occidentali. Per il Just-in-time il trigger che fa muovere tutti i processi aziendali non sono le stime e le previsioni della domanda, ma l'ordine del cliente e l'obiettivo è consegnare ciò che il cliente vuole, nelle quantità richieste al tempo richiesto.

Il *Jidoka* è il concetto per il quale le ispezioni devono esulare il più possibile l'intervento umano, poiché quest'ultimo è necessario solo una volta riscontrato il difetto e, contestualmente, bisogna capire come intervenire. Ciò sta a significare che ogni lavoratore deve avere la possibilità di poter fermare il flusso produttivo ogni qual volta si presenti una condizione anomala.

Successivamente troviamo un tetto che rappresenta gli obiettivi reali, cioè il valore per il cliente, mentre il cuore della casa è il Kaizen, ovvero il miglioramento continuo. Gli strumenti della Lean risultano fondamentali per risolvere qualsiasi progetto di miglioramento scelto in azienda.

1.3 Lean Tools

Dalla ideazione di questo nuovo modo di pensare i processi, e più in generale di guardare alle organizzazioni, sono stati formalizzati alcuni strumenti che vengono utilizzati per l'analisi e successiva progettazione o riprogettazione dei flussi di lavoro.

Successivamente verranno introdotti alcuni di questi, fornendo una sintesi per meglio comprendere il resto del lavoro di tesi.

1.3.1 Pull System

Il sistema Pull è uno dei capisaldi del Toyota Production System, il quale consente di ottenere un flusso continuo nelle operations.

Dopo un'attenta analisi della letteratura si analizzano le differenze tra l'approccio pull e l'approccio push; citando Lee (1989) ecco le principali differenze:

- Approccio *Push*: si programmano i flussi logistici in base alle previsioni del fabbisogno. Il programma della produzione in un sistema push è basato sulla previsione della domanda, definita in relazione al livello di scorta e al livello di WIP. Il principale svantaggio è che una errata valutazione nelle previsioni e gli alti livelli di WIP aumentano i lead time e le scorte in eccesso. È necessario anticipare l'ingresso dei materiali perché molto spesso il tempo di attraversamento è più lungo dell'orizzonte del portafoglio ordini. È proprio la presenza di materiali ad attivare la produzione, i quali spingono la produzione e non le richieste del cliente.

Con una gestione di tipo Push il focus si pone sui seguenti aspetti:

- o Affidabilità delle previsioni;
- o Saturazione degli impianti e della manodopera;
- o Qualità e affidabilità dei fornitori;
- o Ottimizzazione del lotto economico di produzione.

- Approccio *Pull*: si cerca di limitare gli eccessivi livelli di scorta tra le fasi di produzione riducendo i tempi di consegna. La produzione è autorizzata dalla domanda attuale e la fase a monte produce *just in time*, cioè produce solo quello che serve a soddisfare la domanda della fase a valle. In un sistema a trazione, il materiale è richiamato solamente da chi lo usa e viene messo a disposizione esclusivamente quando serve.

Tale logica si focalizza sul flusso di materiali in maniera molto spinta con l'obiettivo di eliminare qualsiasi forma di non valore aggiunto: i tempi di attesa, i tempi di coda e la schedulazione della produzione. È proprio la domanda del cliente che "tira" la produzione, interessando tutta la Supply Chain.

L'idea di base è di rispondere in modo pressoché istantaneo agli input reali o previsionali del mercato, in modo da poter ottimizzare, tramite un determinato livello di scorta, la variabilità della domanda.

Con una gestione di tipo pull ci si concentra su:

- o Bilanciamento delle varie fasi;
- o Ripristino di un livello di scorta prefissato;
- o Focus sull'input piuttosto che sull'output.

I vantaggi di un sistema pull sono:

- La consegna in tempo dei prodotti/servizi: il cliente riceve il prodotto giusto al momento giusto;
- Produttività maggiore in quanto tutti i materiali sono disponibili, tirati dalla domanda del mercato;
- Sistema produttivo con livello basso di WIP e lead time inferiori, nel quale risulta più facile migliorare la qualità.

Si fa spesso una distinzione tra i sistemi di pianificazione e controllo della produzione push e pull. Molte persone credono che i sistemi pull siano intrinsecamente migliori nel ridurre le scorte perché cercano di eliminare le code, non di prevederle, mentre i sistemi push incoraggiano le code per ammortizzare le operazioni e aumentare l'utilizzo delle stazioni di lavoro, ma a costi più alti. Tuttavia, le definizioni di push e pull sono incoerenti tra i diversi ricercatori. Peggio ancora, i ragionamenti sulle prestazioni sono a volte circolari. Così, se la performance di un sistema pull è scarsa, allora si può suggerire che questo è dovuto al fatto che i fondamenti del JIT non sono stati osservati, mentre, se la performance di un sistema push è scarsa, allora è una conseguenza del fatto che è un sistema push. Per capire meglio la differenza tra un sistema Pull e un sistema Push andiamo ad osservare le immagini sottostanti; esse illustrano l'effetto che i flussi di informazioni push e pull hanno sulle prestazioni del sistema, in una varietà di condizioni. In particolare, le prestazioni dei sistemi di flusso di informazioni sia push che pull sono considerate in combinazione con livelli di alta qualità, piccoli set-up e piccoli lotti, cioè le condizioni normalmente associate ai programmi di miglioramento continuo JIT. Allo stesso modo, le prestazioni dei sistemi di flusso di informazioni sia push che pull sono studiate in presenza di condizioni come i grandi tempi di set-up, che sono spesso eliminati come parte di un programma di miglioramento continuo. In aggiunta, viene indagato come le prestazioni del sistema siano influenzate dal flusso di informazioni di controllo. Le due immagini usano modelli dei flussi di materiale e di informazioni dei sistemi push e pull per esaminare le condizioni che influenzano la performance. Viene scelta una sequenza di produzione che consiste nell'ordinare materiali, fare parti e assemblare prodotti che vengono poi spediti ai clienti. Una serie di regole decisionali è usata per far funzionare i sistemi usando diversi dati sulla domanda e sul livello delle scorte.

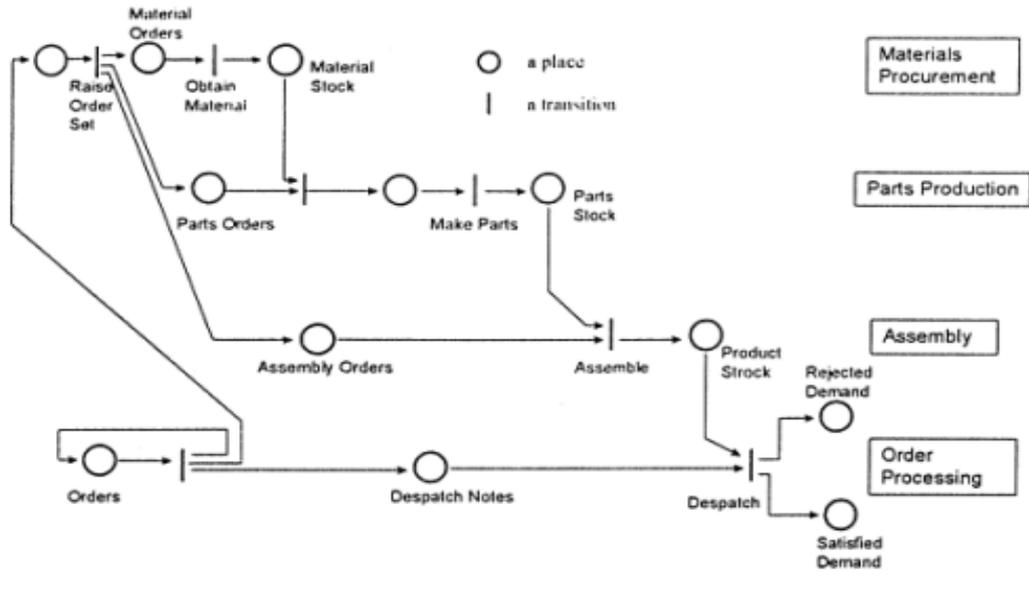


Figura 3-UNISON Petri-net model of push system (Bonney et al.,1999)

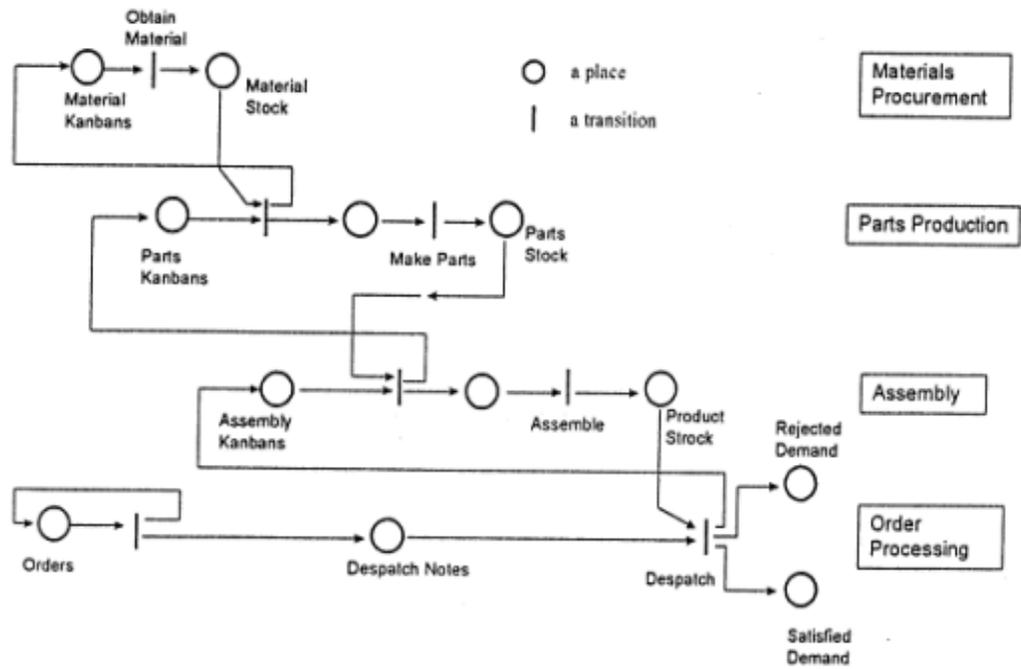


Figura 4-UNISON Petri-net model of pull system (Bonney et al.,1999)

La scelta di un Sistema Push o Pull tiene conto del tempo di produzione ($P=Production$) e di quello di consegna ($D=Delivery$) essendo:

- **Delivery time (D):** intervallo di tempo che va dal momento in cui il cliente ordina un prodotto al momento in cui vuole che questo prodotto gli venga consegnato;
- **Production time (P):** tempo di attraversamento cumulativo di un prodotto dal momento in cui vengono ordinati i materiali a quello in cui vengono trasformati in prodotto finito, attraverso le varie fasi del processo.

Il Lead time (LT) aziendale rappresenta il periodo compreso tra l'inizio della prima attività e la fine dell'ultima attività di un ciclo di produzione. È formato a sua volta da LT di produzione, tempo di attraversamento del prodotto nella linea (dal input al output), e LT di approvvigionamento, tempo che intercorre da quando viene ordinata la merce a quando è disponibile.

P è definito come il tempo di attraversamento cumulativo di un prodotto, dal momento in cui vengono ordinati i materiali a quello in cui sono trasformati in prodotto finito, passando attraverso le varie fasi del processo. Detto ciò, è naturale che P viene a costituire l'orizzonte temporale minimo con il quale la produzione deve guardare al mercato determinando la lunghezza del programma di produzione. Il tempo di consegna D solitamente viene fissato dal cliente. Nel caso di produzione per il magazzino, può essere dell'ordine di poche ore, mentre nei casi di produzione su commessa può assumere valori maggiori di P.

I casi che si possono verificare, secondo LeanManufacturing.it (Chiarini & Associati, 2013) sono:

- **$P > D$:** il programma di produzione si estende per un orizzonte temporale pari a P e si colma di ordini di produzione solamente sino all'istante D. L'intervallo rimanente P-D deve essere gestito tramite previsioni. In tal caso $P/D > 1$ implica la necessità di un investimento di capitale al momento P con un ritorno previsto al momento D (momento nel quale termina la fase a rischio). La domanda che ci si pone è: otterremo un adeguato ritorno dell'investimento, considerati tutti i rischi connessi all'inaffidabilità delle previsioni? Il rischio è tanto maggiore quanto più grande è l'intervallo P-D e si comprende dunque l'importanza di minimizzarlo.
- **$P < D$:** il programma di produzione è già totalmente definito dagli ordini. Nell'intervallo D-P abbiamo una certa libertà nella gestione delle priorità di soddisfacimento degli ordini, che possiamo sfruttare per un'ottimizzazione delle fasi produttive. In tal caso il rischio dell'investimento non c'è.

Il Lean Manufacturing System privilegia questo secondo tipo di approccio, tanto che un sistema produttivo viene definito PUSH $P/D > 1$, PULL $P/D \leq 1$. In entrambi i sistemi il piano principale di produzione si estende per un orizzonte temporale pari al tempo di produzione, solo che l'entità di questo orizzonte cambia risultando ridotta nel caso Pull.

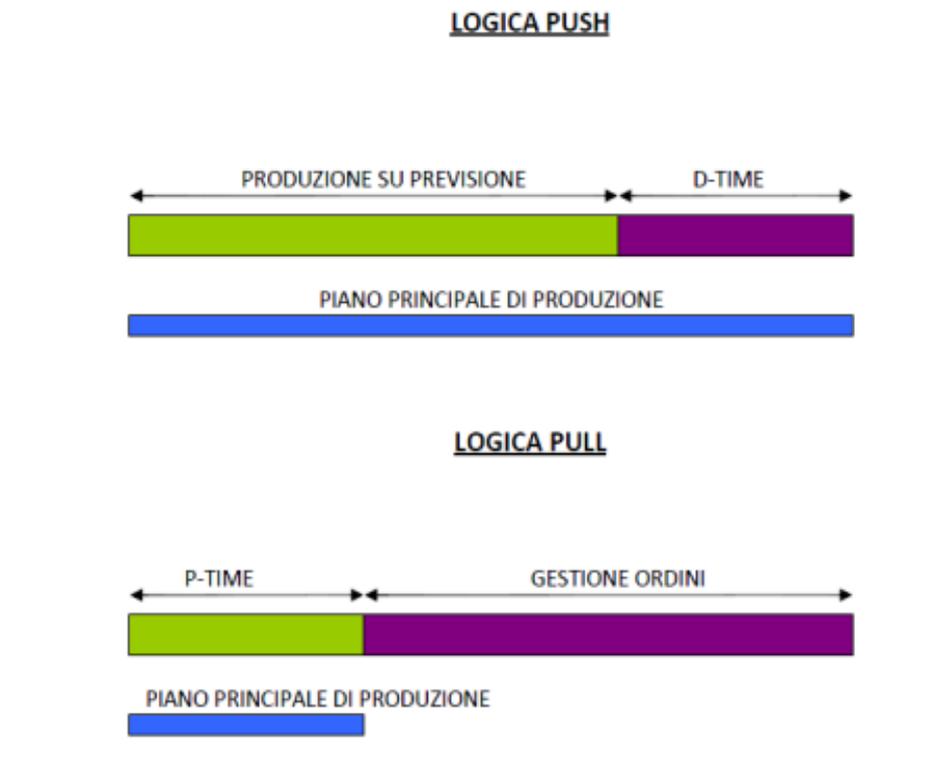


Figura 5 - Logica Push vs Logica Pull.

Il limite massimo a cui si cerca di tendere è un Pull System “puro” cioè dove il processo viene innescato dalla domanda del cliente e sale a ritroso lungo le fasi a monte fino a quella di approvvigionamento delle materie prime. Questi sistemi puri sono molto rari in pratica, nelle produzioni manifatturiere prevalgono le situazioni ibride, dove le prime fasi del processo sono gestite su previsione (logica Push) mentre le fasi finali in logica Pull.

Le 3 politiche di gestione dei sistemi pull tradizionali sono caratterizzate dalle tecniche Kanban Control System (KCS), CONWIP Control System (CCS) e Base Stock Control System (BSCS) come viene analizzato nell'articolo scientifico “An evolutionary approach to select a Pull system among Kanban, CONWIP and Hybrid” (Gaury et al.,2000).

La più semplice è la logica CONWIP caratterizzata da un unico parametro di controllo per l'intera linea di produzione, ovvero la quantità di CONstant-Work-in-Process, cioè il livello di WIP globale consentito nell'intero sistema. Le politiche Kanban e Base Stock richiedono un parametro di controllo per ogni fase produttiva, dato rispettivamente dal numero di Kanban che limita il numero di WIP in ogni fase e dal livello di scorta di

sicurezza di parti finite stoccate nel buffer all'uscita delle fasi produttive. Il controllo ibrido più semplice è il CONWIP-Kanban che combina i vantaggi di entrambe le logiche, con un parametro di controllo totale e uno per fase produttiva.

La più recente politica di controllo ibrida è la cosiddetta Extended-CONWIP-Kanban Control System che combina tutte e tre le logiche Pull di base. In questo tipo di sistema la produzione viene controllata agendo su due parametri relativi ad ogni fase della produzione, ovvero il numero di Kanban e il base stock level, e su un parametro extra relativo all'intera linea produttiva, cioè il livello di CONWIP.

La seguente immagine riassume tutte le possibili combinazioni delle logiche di gestione pull di base.

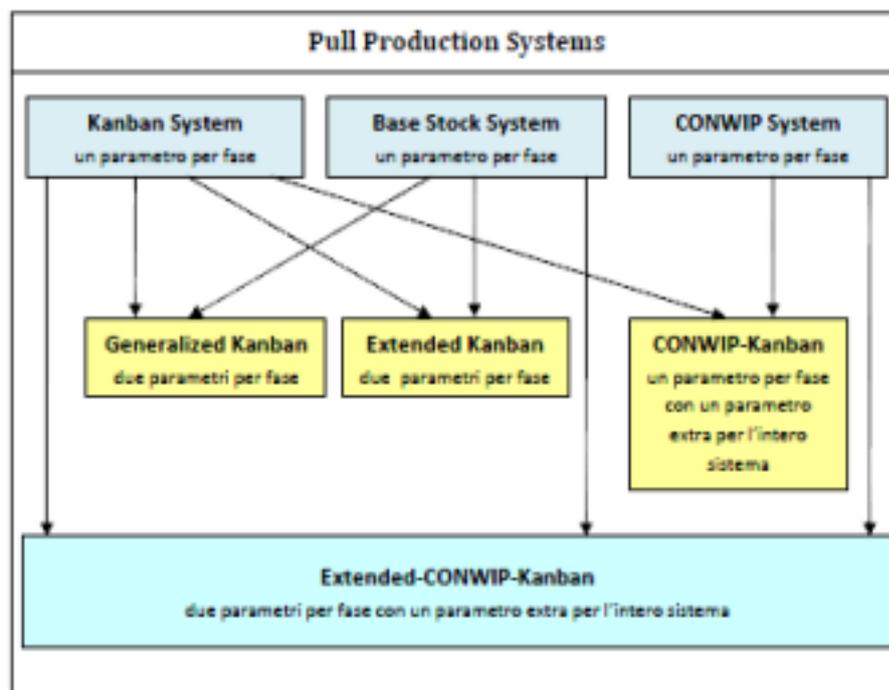


Figura 6 - Sistemi di produzione Pull (Gaury et al.,2000)

1.3.2 Kanban

È il principale strumento della Pull Production, creato per il controllo del livello delle scorte, la produzione e la fornitura di componenti, specialmente le materie prime.

In accordo con Graves et al. (1995) la tecnica del Kanban è definita come un meccanismo di controllo dei flussi dei materiali e verifica il tempo e la quantità adeguata per la produzione del prodotto richiesto.

Il termine Kanban deriva dal giapponese e significa “segnale visuale”, anche se in molti articoli accademici viene tradotto con il termine “cartellino” in quanto si utilizza proprio un cartellino per gestire e consegnare il flusso di materiali.

La tecnica del Kanban funziona se sono rispettate particolari situazioni:

- Domanda del mercato stabile;
- Tempi di processo stabili;
- Operations standardizzate;
- Tempi di setup ridotti;
- Varietà di item controllata;
- Fornitura di materie prime affidabile.

La lista precedente rappresenta una sorta di riassunto delle principali sfide che devono affrontare i mercati e i sistemi produttivi alle spalle.

Muris et al. (2010) riassumono le caratteristiche principali dei sistemi Kanban standardizzati:

- Usare 2 tipologie di cartellini, uno di produzione, per autorizzare un processo di procedere, e uno di trasporto;
- Pull production: basso livello di scorte con la produzione tirata dal cliente;
- Gestione visuale del flusso: allineare tutti gli operatori su ciò che devono fare in modo chiaro e intuitivo;
- Bassi livelli di WIP: limitare il livello di scorte in ogni stazione di lavoro.

Il vero obiettivo dell'implementazione di questi sistemi di controllo è minimizzare gli errori e di conseguenza gli sprechi. Per comprendere meglio la logica dei sistemi Kanban andiamo ad analizzare la seguente immagine pubblicata da Toyota:

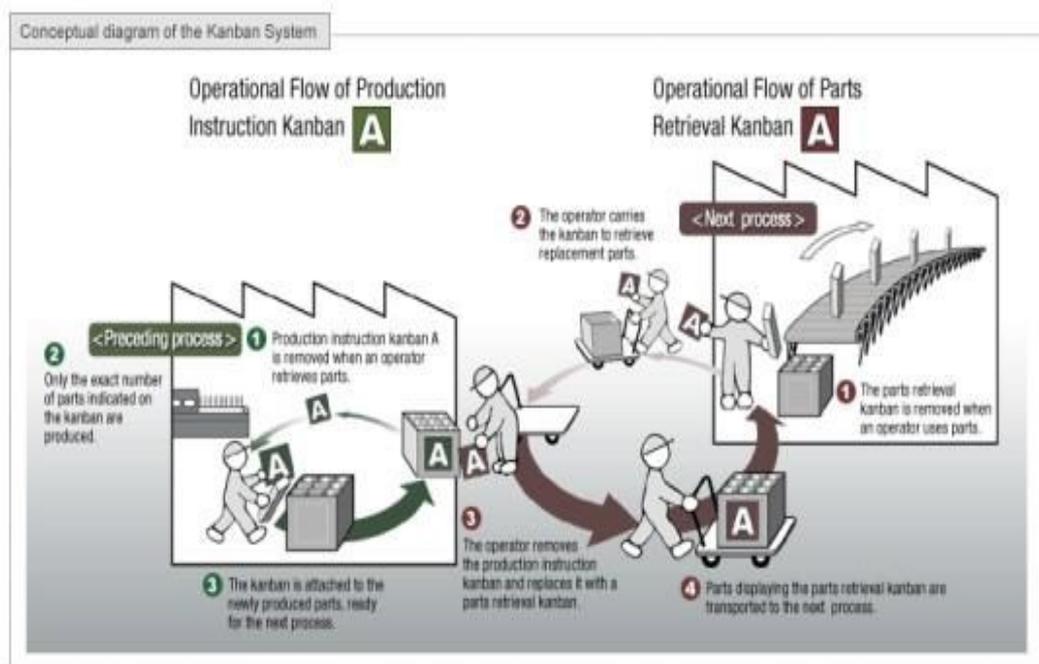


Figura 7- Lean House come rappresentazione del TPS.

1.3.3 Supermarket

Un processo di produzione snello dovrebbe idealmente vedere un flusso senza interruzioni di materiali e di informazioni che attraversano le diverse fasi di trasformazione. Questa condizione ideale può essere supportata a monte da un adeguato livellamento della produzione e dal supermarket. I supermarket sono particolari magazzini nei quali sono presenti, in quantità stabilite, tutti i prodotti che il processo a valle può richiedere, esposti in modo tale che chi preleva possa scegliere esattamente ciò che desidera. Questo concetto è stato introdotto da Taiichi Ohno che l'ha riadattato dal mondo dei supermercati alimentari, dove i consumatori scelgono direttamente e acquistano quanto desiderano.

Il sistema prevede di fornire solo i prodotti che vengono effettivamente consumati, eliminando le scorte non necessarie. Il vantaggio di questo tipo di sistema è che consente di controllare la produzione del processo a monte senza tentativi di programmazione. L'autorizzazione alla produzione avviene con il rilascio di messaggi che possono essere dei cartellini kanban o lo stesso contenitore vuoto.

Le principali ragioni di un disaccoppiamento con supermarket sono riconducibili a:

- Una risorsa condivisa tra due o più processi, un tempo ciclo molto breve o la possibilità di servire molteplici famiglie di prodotto;
- La presenza di processi esternalizzati o fornitori che possono avere distanze rilevanti;
- Processi con Lead time troppo lunghi o poco affidabili per essere accoppiati direttamente ad altri processi in un flusso continuo.

La letteratura Lean insegna che si deve resistere alla tentazione di usare una programmazione indipendente, stimando ciò che servirà al processo a valle, ma che si deve controllare la produzione collegando i processi a monte con uno dei sistemi pull quali il supermarket.

L'obiettivo, nell'utilizzare un sistema pull tra 2 processi, è quello di avere un mezzo per fornire accurate istruzioni di produzione al processo a monte senza tentare di prevedere la richiesta del processo a valle, programmando di conseguenza il processo fornitore.

Questo consente di liberarsi di alcune metodologie (MRP) utilizzate per programmare le diverse aree della fabbrica; questa è una risposta molto efficace alla variabilità. A fronte di un'instabilità della domanda, l'obiettivo è quello di ottenere elevati livelli di produttività e qualità con una elevata reattività. L'utilizzo del supermarket consente di programmare il Value Stream in un solo punto, che viene chiamato *pacemaker*, perché il controllo della produzione in questo processo segna il ritmo per tutte le fasi a monte. Solitamente è il processo più a valle che fa da pacemaker.

Nei sistemi Lean, i supermarket sono utilizzati per disaccoppiare stadi produttivi ed è preferibile adottare sempre e solo quando non è implementabile un flusso continuo.

1.3.4 Visual Management

La teoria alla base del Visual Management è abbastanza semplice e si fonda su indizi chiari e visuali che aiutano le azioni degli operatori. Questo significa che tutte le informazioni necessarie per processare una determinata azione sono visibili e condivise in tempo reale con tutte le persone coinvolte. Queste accurate rappresentazioni consentono di scoprire potenziali miglioramenti, anche perché risulta più facile identificare i problemi e allineare tutti in modo chiaro ed efficace.

Le azioni da adottare in modo da massimizzare gli effetti positivi del Visual Management sono:

- Creare e condividere Key Performance Indicator (KPI);
- Adottare segnali luminosi per sottolineare le interruzioni o attese;
- Rendere visibili, in spazi dedicati, campioni giusti e sbagliati della stessa famiglia;
- Adottare sistemi di controllo visuale (Kanban);
- Indicare il flusso di produzione attraverso segnali riconoscibili.

Esempi di sistemi a controllo visuale sono: l'utilizzo di fogli colorati, colorare le aree a terra, indicatori illuminati, display che indicano le performance, standard works...

Un corretto utilizzo del Visual management consente agli operatori di eseguire il proprio lavoro in maniera chiara e senza dubbi.

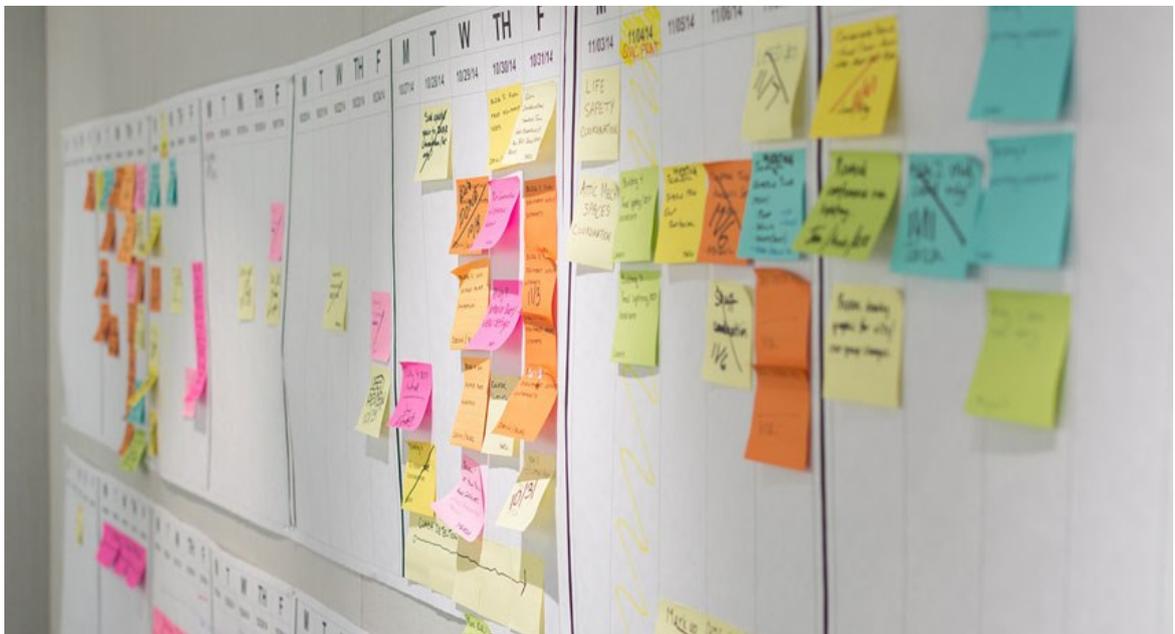


Figura 8- Esempio di applicazione del Visual Management

1.3.5 Value Stream Mapping (VSM)

Il VSM è uno strumento grafico atto a mappare i flussi delle attività ed a mostrare lo stato corrente e futuro dei processi con attenzione alle possibili opportunità di miglioramento (Dotoli et al., 2015). È un flow chart che usa simboli noti come “linguaggio Lean” per rappresentare il flusso di materiale e di informazioni di un processo. Questo strumento dà la possibilità di guardare il flusso del valore di un prodotto o di una famiglia di prodotti nel suo insieme, e non concentrandosi su una singola attività. Avendo una visione più generale è possibile capire in che parte del flusso ci sono gli sprechi e di conseguenza dove c'è la possibilità di migliorare (kaizen).

A *value stream* è una collezione di tutte le azioni (siano esse a valore o a non valore) che sono necessarie per far scorrere il prodotto o la famiglia di prodotto attraverso il flusso, partendo dalle materie prime fino al contatto con il cliente (Rother and Shook, 1999).

Gli obiettivi della Value Stream Map sono quindi (Considi, 2009):

- Vedere il flusso nella sua globalità;
- Individuare dove si annidano gli sprechi e quali sono le cause di questi;
- Fornire un linguaggio comune a tutti i livelli dell'organizzazione;
- Mostrare il legame tra il flusso del materiale e il flusso dell'informazione;
- Visualizzare gli effetti dei miglioramenti pensati per far scorrere il flusso;
- Costruire la base di un paio d'azioni.

La rappresentazione grafica di insieme degli aspetti qualitativi e quantitativi si realizza con strumenti di grande semplicità ed effetto, come per esempio post-it, pennarelli colorati e fogli A0.

Come ogni sistema di comunicazione visiva possiede un proprio alfabeto rappresentato nella seguente figura:

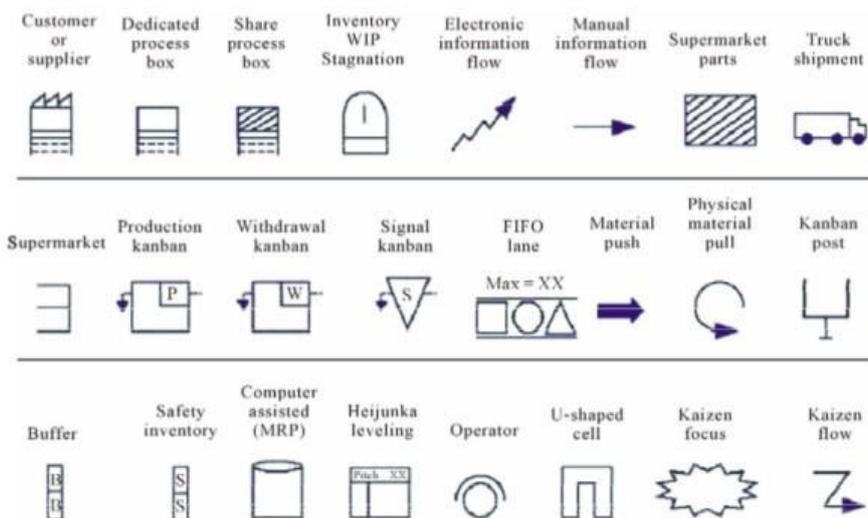


Figura 9- Alfabeto della Value Stream Map

Il processo di mappatura si realizza in 2 fasi:

- Descrizione della Current State Map: descrizione della situazione AS IS;
- Rappresentazione della Future State Map: che indica la situazione TO BE.

La *Current State Map* è la fotografia dello stato attuale dei flussi e rappresenta il punto di partenza. Il primo passo è quello di andare a raccogliere le informazioni direttamente sul campo. Nella maggior parte dei casi le idee migliorative nascono mappando lo stato attuale. Questa mappatura si articola attraverso due fasi:

- La mappatura del flusso dei materiali: è composta dalla definizione del valore percepito dal cliente, individuando i parametri utili, le tracciate dei processi produttivi di base e la rappresentazione dei fornitori;
- La mappatura del flusso delle informazioni: ha come obiettivo la definizione della timeline in modo da definire il Lead time di produzione.

La *Future State Map* è lo stato che si ottiene tramite gli interventi migliorativi, indicando gli obiettivi di performance da conseguire. Per la mappatura dello stato futuro è possibile individuare 3 step:

- Il focus sulla domanda, caratterizzato dalla determinazione del takt time (cadenza alla quale si deve produrre per soddisfare la domanda del consumatore). Espresso in formula diventa:

$$Takt\ time = \frac{Tempo\ disponibile\ per\ turno\ (secondi/pz)}{Quantità\ richiesta\ dal\ cliente\ (pz/turno)}$$

- Il focus sul flusso, caratterizzato dal bilanciamento delle attività, dalla definizione del modo di gestire il flusso e dalla definizione dei metodi di miglioramento. Per ottenere un flusso continuo esistono degli strumenti a supporto quali il supermarket, il kanban...
- Il focus sul livellamento, caratterizzato da una pianificazione adeguata della produzione e dalla ri-mappatura di tutti i flussi.

Gli obiettivi principali sono quelli di sincronizzare il ritmo produttivo al ritmo di vendita, avvicinare il tempo di attraversamento al tempo a valore, grazie ad una adeguata gestione della produzione e delle informazioni.

1.3.6 Spaghetti Chart

Lo Spaghetti chart è uno strumento utilizzato nella mappatura dei flussi produttivi per verificare quanto i layout e i flussi stessi sono dispersivi. Questo strumento è utile a portare in evidenza gli sprechi derivanti dalla distanza percorsa dagli operatori per muoversi da una parte all'altra di un magazzino.

Lo Spaghetti Chart si presenta in genere come un insieme di linee curve disegnate sul layout dell'area di analisi. Le linee rappresenteranno passo dopo passo il flusso delle persone, materiali o informazioni.

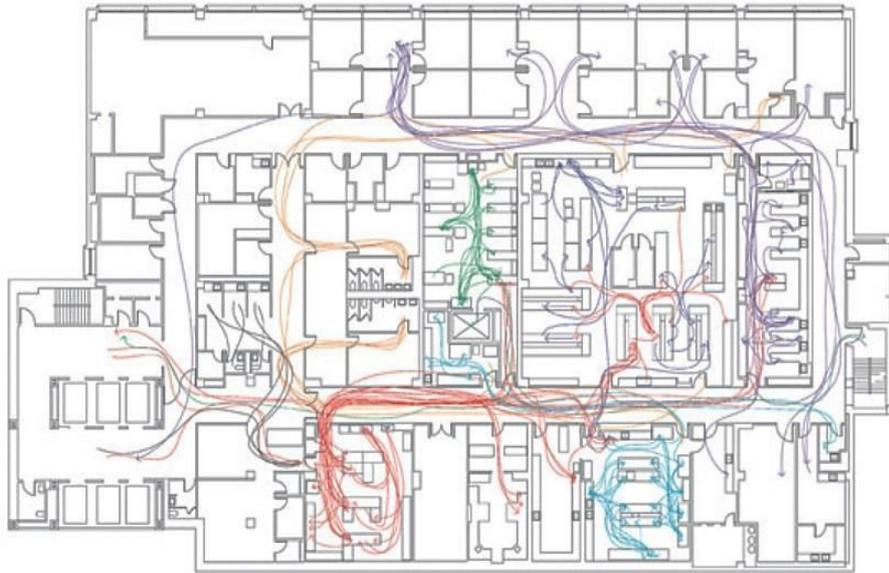


Figura 10- Esempio di Spaghetti Chart

Il primo passo nella revisione del layout è la mappatura fisica dei processi di fabbricazione. Si parte tracciando all'interno del processo un insieme di prodotti presi come riferimento per volumi realizzati, fatturato o caratteristiche rappresentative del ciclo di evasione dell'ordine. Si traccia il flusso produttivo globale all'interno dello stabilimento, identificando oltre alle fasi anche tutti gli spostamenti intermedi, le attese nei buffer o nei magazzini.

Così facendo si ottiene una spaghetti chart, cioè un complesso intreccio di flussi in cui è possibile evidenziare l'inefficienza del layout in esame dovuta a movimentazioni continue, flussi incrociati e back flow dispersivi, che rappresentano costi senza valore e rallentamenti nel processo di evasione dell'ordine. Viene denominata spaghetti chart in quanto assomiglia ad un piatto di spaghetti.

1.3.7 Kaizen e il coinvolgimento delle persone

“Kaizen” deriva dal giapponese e letteralmente significa “miglioramento” o “cambia in meglio”, riferendosi alla filosofia o pratica che si concentra sul miglioramento continuo nei processi, nell’ingegneria e nel management.

Secondo Deming (1986) le attività di Kaizen sono legate al ciclo PDCA (plan-do-check-act):

- **PLAN:** stabilire gli obiettivi e i processi necessari per ottenere i risultati sperati.
- **DO:** implementare i nuovi processi, preferibilmente su piccola scala.
- **CHECK:** misurare i nuovi processi comparando i risultati ottenuti con quelli che ci si aspettava, valutandone le differenze.
- **ACT:** Analizzare le differenze per capirne le ragioni. Ogni causa farà parte di uno o più PDCA steps.

Il processo viene effettuato all’infinito in modo da ottenere piccoli cambiamenti migliorativi giorno dopo giorno dando tempo alle persone di abituarsi. Le attività di kaizen devono essere effettuate dalle persone e quindi sono proprio loro al centro della trasformazione e del continuo miglioramento dell’azienda. I dipendenti devono conoscere e condividere gli obiettivi dell’azienda e sapere come il loro contributo favorisce al raggiungimento di questi obiettivi. La presenza di canali comunicativi che consentano un efficace scambio di opinioni tra operatori, management e vertici aziendali è la chiave del successo aziendale.

Il *Gemba* (Produzione) deve essere il luogo dove nascono tutti i miglioramenti.

Il Gemba e il management condividono una posizione ugualmente importante: il primo fornisce i prodotti o servizi, mentre il secondo stabilisce la strategia e indica la strada per raggiungere determinati obiettivi. Con quest’ottica le responsabilità sono condivise e tutti si sentono importanti allo scopo. L’uomo è la prima e la più importante ricchezza dell’azienda, deve essere motivato e messo in grado di apportare il suo contributo al bene dell’azienda.



Figura 11-Ciclo PDCA o ciclo di Deming.

1.3.8 Heijunka (Livellamento della produzione)

Il concetto del livellamento della produzione (Huttmeir, 2008) ha l'obiettivo di controllare la variabilità delle sequenze d'arrivo per permettere la più elevata utilizzazione della capacità possibile; in altre parole lo scopo è quello di eliminare i picchi e le valli nella schedulazione della produzione. Un esempio di come questo strumento di production smoothing viene dato da Huttmeier (2008) è il seguente. Consideriamo una stazione di lavoro che processa 2 prodotti: A e B; A richiede 1,5 minuti di lavorazione mentre B ne richiede 1 min. Supponendo che si riceva un ordine di 100 unità di A e altrettante di B, la schedulazione più semplice e più logica è quella di produrre prima 100 prodotti di un tipo e poi i rimanenti 100 dell'altro, trovandosi in una situazione in cui la domanda affrontata dalla stazione di lavoro potrebbe variare considerevolmente. Trasformare questa stazione di lavoro in una linea di produzione con un ciclo di 1,4 minuti porterebbe a un sovraccarico nella produzione di A con conseguente scarico nella produzione di B. Per consentire una schedulazione del genere si potrebbe aumentare il tempo ciclo almeno durante la produzione di A. Nella maggior parte dei casi non è realistico cambiare il tempo ciclo in modo da assorbire le fluttuazioni della domanda. Applicare l'Heijunka in questa situazione significherebbe tenere costantemente alto il tempo ciclo ottenendo una maggiore utilizzazione media dei macchinari. Nel caso specifico la produzione di A e B sarebbe stata alternata, quindi la stazione di lavoro potrebbe lavorare o lotti di A o lotti di B, con un tempo ciclo basato sulla combinazione dei 2: $1+1,5=2,5$ minuti.

1.3.9 5s

È una metodologia di organizzazione dello spazio di lavoro basata sull'implementazione, il mantenimento e il miglioramento di un certo ordine. Per adottare efficacemente questa metodologia è fondamentale allineare tutti gli operatori su ciò che deve essere messo in pratica. Ogni addetto deve sentirsi il proprietario della propria attività.

Le 5 fasi che costituiscono la metodologia sono:

- **Seiri:** mantenere solo le cose fondamentali eliminando quelle che non sono richieste. Tutto il resto viene messo da parte o eliminato.
- **Seiton:** deve esserci un posto specifico per ogni cosa ed ogni cosa deve essere messa al proprio posto. Il posto che ciascun oggetto occupa deve essere ben identificato e demarcato.
- **Seiso:** mantenere il posto di lavoro ordinato e organizzato. Le attività di pulizia del posto di lavoro dovrebbero rientrare nelle attività quotidiane e non eseguite come un'attività saltuaria quando effettivamente la situazione create non prevede altro.
- **Seiketsu:** il posto di lavoro e le attività devono essere standardizzate. Citando Ohno: "Dove non c'è standardizzazione non c'è Kaizen", riassume il concetto che è possibile migliorare solo attraverso la standardizzazione, la quale consente di ottimizzare le attività contribuendo al miglioramento qualitativo.
- **Shitsuke:** mantenere e migliorare continuamente gli standard acquisiti.

CAPITOLO 2

LA GESTIONE DEL MAGAZZINO

La struttura del seguente capitolo è funzionale a descrivere come possono essere gestite le scorte a magazzino. Verranno presentate le diverse operazioni svolte all'interno di un magazzino e il concetto di Lean Warehousing.

1.4 Warehousing

Al giorno d'oggi il magazzino gioca un ruolo di importanza strategica all'interno dei processi aziendali, decretando addirittura il successo o il fallimento dell'impresa. Ciò è vero perché il Warehouse Management (WM) sta diventando un'attività critica nella supply chain per superare i concorrenti sul livello di servizio fornito al cliente, in termini di tempi di consegna e costi (Faber et al., 2002). Nonostante le spese elevate che derivano dal possesso di scorte, i magazzini fungono da cuscinetto tra la variabilità dell'offerta e della domanda, il che li rende elemento necessario nella Supply Chain odierna. Tuttavia, con l'avvento dell'e-commerce e fattori come la globalizzazione e le nuove tecniche di gestione come il JIT e la Lean production, il successo del WM si sta dirigendo verso un controllo dell'inventario più stretto, tempi di risposta più brevi ed una maggiore varietà dei prodotti (Phogat, 2013).

1.4.1 Il magazzino

Il magazzino può essere definito come stazione di movimentazione di materiali dedicata alla ricezione, stoccaggio, raccolta ordini, accumulo, smistamento e spedizione delle merci (Van Den Berg & Zijm, 1999). Tale definizione copre un'ampia varietà di sistemi, che possono essere ulteriormente caratterizzati in base all'applicazione industriale. In questo senso possono essere identificati, in generale, tre tipi di magazzini:

- Magazzini di distribuzione - I prodotti sono raccolti e/o assemblati da fornitori differenti e rediretti verso il cliente.
- Magazzini di produzione - all'interno di un processo produttivo abbiamo magazzini di materie prime semilavorati e prodotti finiti.
- Magazzini contrattuali - magazzini utilizzati per conto di uno o più clienti.

Un'ulteriore classificazione può essere fatta in base alla funzione che svolge il magazzino, in particolare si distinguono: magazzini di materie prime, in cui l'obiettivo è assicurare una riserva a fronte di imprevisti nei rifornimenti; magazzini di semilavorati, in cui la funzione è quella di fornire un polmone tra i processi di lavorazione; magazzini di prodotti finiti, dove il magazzino funge da cuscinetto per le variazioni della domanda. Ciò che però accomuna qualsiasi tipo di magazzino sono le operazioni principali che avvengono al suo interno. I processi di magazzino iniziano da quelli di ricezione merci, che includono lo scarico, spaccettamento e divisione della merce, e procedono con le operazioni di stoccaggio, picking, imballaggio e spedizione (Mustafa et al., 2013).

1.4.2 Warehouse Management

L'obiettivo del Warehouse Management è la combinazione dei sistemi di pianificazione e controllo e le regole decisionali utilizzate per gestire i flussi di entrata, di stoccaggio e di uscita dei materiali (Faber et al., 2013).

Nella gestione di magazzino rientrano la pianificazione ed il monitoraggio delle attività che puntano alla soddisfazione della domanda. Mentre la pianificazione si occupa di determinare quando e quali attività debbano essere implementate, il monitoraggio va ad assicurarsi che queste siano effettivamente portate avanti secondo il piano. All'interno della pianificazione è possibile distinguere due livelli, uno tattico ed uno operativo. Per quanto riguarda quello tattico, i magazzini elaborano piani per la gestione delle risorse in maniera efficace ed efficiente. A livello operativo, le regole decisionali vengono utilizzate per determinare la sequenza, programmare ed ottimizzare le attività pianificate.

I tipici problemi di pianificazione nei magazzini sono la gestione dell'inventario e l'assegnazione della posizione delle scorte (Van Den Berg & Zijm, 1999).

Una gestione oculata delle scorte può ridurre sensibilmente i costi di magazzino, ad esempio applicando corrette politiche di pianificazione della produzione, in caso di magazzini produttivi, oppure degli acquisti, in quelli distributivi, è possibile ridurre il livello di giacenza totale, garantendo comunque un elevato livello di servizio. Inoltre una corretta gestione della posizione della merce in magazzino può facilitare le operazioni di prelievo. Questi sono una parte dei temi che affronta il Warehouse Management, che nella maggior parte dei casi è supportato da un sistema informatico. Tali sistemi vengono costruiti specificamente per il magazzino o acquistati *off-the-shelf*. Esistono soluzioni ad ampia funzionalità che supportano un gran numero di processi in un'organizzazione (ad esempio un sistema ERP), e soluzioni specifiche che supportano un numero limitato di processi (ad esempio un Warehouse Management System, WMS).



Figura 12-Warehouse Management System (IssueWire, 2020)

1.4.3 Le operazioni di magazzino

Nel magazzino, il flusso delle attività in genere può procedere come segue (Abushaikha et al., 2018):

- Ricezione, scarico e controllo delle merci: per garantire la corretta qualità e quantità di ordini consegnati.
- Put-away e storage (stoccaggio): movimentazione delle merci dalla zona di ricezione e memorizzazione nella posizione adatta per la futura raccolta ordini.
- Order Picking: una volta che un cliente ha effettuato un ordine, i prodotti in questione vengono raccolti e preparati per la spedizione in modo efficiente ed efficace.
- Spedizione: dopo che gli ordini sono stati prelevati, la merce viene imballata e resa pronta per la consegna al cliente.

In seguito ogni processo sarà approfondito per entrare nel dettaglio delle attività che lo compongono. In questa classificazione sono state presentate alcune delle attività che tipicamente vengono svolte all'interno di un magazzino, di qualunque genere esso sia. È possibile, inoltre, dividere anche l'area di un magazzino in base alle attività che hanno luogo al suo interno. In generale in un magazzino troviamo un'area dedicata alla ricezione, dove sono effettuati il controllo quantitativo e qualitativo di accettazione, la preparazione delle unità di carico da stoccare e l'aggiornamento delle giacenze. È possibile poi individuare un'area dedicata allo stoccaggio, zona dove in base alle dimensioni e caratteristiche delle merci, le unità di distribuzione sostano in attesa di essere prelevate per essere consegnate ai destinatari. L'area di stoccaggio è quella che accoglie le così dette attrezzature di stoccaggio, ossia le infrastrutture (scaffalature) che ospitano la merce in sosta in magazzino. Infine vi sono le aree di spedizione, dove avvengono le attività di controllo in uscita delle merci, le operazioni di packing e la preparazione della documentazione accompagnatoria.

1.4.3.1 Ricezione, scarico e controllo

La prima fase che determina l'inizio del processo che governa il flusso in entrata di merce e di informazioni all'interno dell'area di magazzino è quella di ricezione, scarico e controllo della merce pervenuta. La ricezione ha inizio con l'arrivo di un automezzo presso l'area di ricezione dove le unità da movimentare vengono scaricate per essere successivamente controllate. In questa fase la merce viene confrontata con l'ordine che ha scaturito la consegna e con quanto dichiarato dal trasportatore in modo da evitare differenze nell'inventario della merce a magazzino, e che non vi sia una successiva fatturazione errata nel caso di trasferimenti di vendita di merce tra due soggetti.

Un punto critico in questa fase è la gestione dei volumi di merce che caratterizza l'entrata in magazzino, che deve essere innanzitutto coerente con il flusso in uscita per detenere un livello medio di scorte costante. In questa fase risulta quindi necessaria una programmazione delle consegne, e far sì che queste vengano rispettate dai fornitori.

In questa fase rientrano anche tutte le operazioni di suddivisione (prepackaging) della merce in base alle logiche di allocazione per lo stoccaggio (Frazelle, 2002). In particolare quando la merce viene consegnata in massa da un fornitore, successivamente questa viene suddivisa in modo da rendere più efficace ed efficiente il prelievo, oppure per creare delle combinazioni di prodotti per formare dei kit o assortimenti di merce che deve essere movimentata necessariamente insieme.

1.4.3.2 Stoccaggio

Si intendono tutte le operazioni atte a trasportare la merce dall'area di ricezione sino al luogo che ospiterà lo stallo fisico dei prodotti.

Quindi si includono il *material handling*, la verifica della posizione ed il piazzamento dell'unità di movimentazione. Per quanto riguarda la strategia di allocazione della merce, questa dipende dalla taglia e dalle quantità, nonché dalle caratteristiche della movimentazione e dai contenitori della merce.

Gli obiettivi di ottimizzazione delle operazioni di magazzino tengono presente da un lato la gestione operativa e dall'altro la massimizzazione dello sfruttamento della superficie del magazzino. La politica di stoccaggio influisce in maniera determinante su entrambi gli aspetti (Confessore et al., 2003). Per politica di stoccaggio si intende un insieme di regole che governano l'assegnazione del luogo del magazzino in cui devono essere allocati i materiali in arrivo.

Si distinguono, in questo ambito, tre tipologie di politica di stoccaggio:

- la *politica di stoccaggio dedicata*, in cui le aree di magazzino sono assegnate permanentemente a determinati prodotti. Questa politica viene utilizzata per semplificare il controllo, poiché ogni posto scorta può essere identificato da un'etichetta permanente. Lo svantaggio di questa politica è la rigidità degli spazi, soprattutto in caso di prodotti stagionali.
- la *politica di stoccaggio a classi* per la quale l'assortimento del magazzino viene suddiviso in classi, ossia in gruppi di prodotti correlati. In questo caso per la singola unità di movimentazione va ricordato anche l'appartenenza alla classe di riferimento. Le classi possono essere formate da SKU che hanno i singoli livelli di inventario negativamente correlati.
- la politica casuale, dove la posizione di un certo prodotto all'interno del magazzino non è univocamente determinata, e viene scelta, spesso da un apposito software, tra tutte le posizioni disponibili in quel momento. Il vantaggio di questa politica è lo sfruttamento massimo della superficie del magazzino, a discapito dell'ottimizzazione dei percorsi di prelievo. Indicando con $I_p(t)$ l'inventario della SKU (p) al tempo (t), la dimensione del magazzino richiesta (MSHA) è uguale al massimo della somma degli inventari di ogni singola SKU nel periodo di tempo preso in considerazione.

1.4.3.3 Picking

Una volta pervenuto un ordine al magazzino, può avere inizio il processo di picking, ossia il processo dedito alla raccolta delle unità di movimentazione dalle loro posizioni di stoccaggio per essere successivamente consegnate al cliente. È il servizio di base che deve poter garantire un magazzino, ed è il processo intorno al quale molti magazzini vengono progettati. Fra i processi di magazzino, il picking è quello che assorbe la maggior parte delle risorse umane, ed è quello che influisce direttamente sul livello di servizio, se esso è di tipo manuale (de Koster et al., 2007). Inoltre il picking è l'attività che assorbe più costi in un magazzino tipico.

È possibile fare una prima distinzione nell'ambito del processo di picking a seconda che esso sia manuale o automatizzato. Coerentemente alla tipologia di merce trattata nel magazzino vi sono logiche diverse per il prelievo. Con *handling policy* si intendono le regole che determinano quali delle quantità di un certo prodotto debbano essere prelevate per prime dalla zona di stoccaggio.

Si distinguono due logiche:

- **FIFO (first-in, first-out)**: questa logica viene utilizzata quando il prodotto è soggetto ad un'alta rotazione ed alta deteriorabilità. In questo caso il primo oggetto introdotto è il primo ad uscire.
- **LIFO (last-in, last-out)**: in questo caso non si hanno problemi di deteriorabilità della merce, quindi l'articolo che è entrato più recentemente in magazzino può essere prelevato per primo.

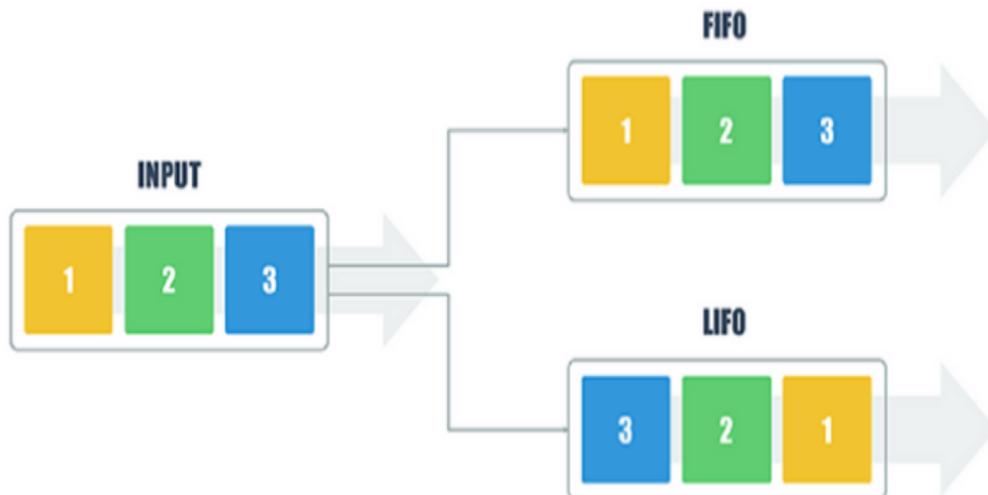


Figura 13- FIFO vs LIFO (ZenLedger, 2021)

1.4.3.4 Shipping

È l'ultima delle operazioni di magazzino ed include innanzitutto il controllo della merce in uscita, per assicurarsi della correttezza e completezza dei prelievi prima effettuati.

La merce poi va caricata all'interno di contenitori appropriati per la spedizione e parallelamente dovrà essere predisposta tutta la documentazione accompagnatoria.

La documentazione che in genere deve essere redatta contiene almeno: la Packing list, le etichette degli indirizzi e il documento di trasporto (DDT).

In alcuni casi i prodotti devono essere pesati per determinare il carico della spedizione.

1.5 La gestione delle scorte

La gestione delle scorte è l'insieme delle politiche e dei controlli che consentono di monitorare le quantità a magazzino e stabilire quando e in che quantità reintegrarle.

Il livello delle scorte a magazzino dipende dall'andamento previsto dell'attività di vendita, o quello di materie prime o di semilavorati per quanto riguarda i processi produttivi.

La programmazione ed il controllo delle scorte deve garantire la minimizzazione dei rischi legati ad esempio alla deperibilità della merce e dei costi legati alle scorte.

I costi che scaturiscono dal livello di scorta del magazzino possono essere classificati come:

- Il tasso di interesse sul capitale immobilizzato nel magazzino;
- Il costo della manodopera necessaria per la movimentazione della merce;
- Gli ammortamenti degli immobili e delle attrezzature e dei mezzi necessari;
- Le perdite dovute a deterioramento e/o deprezzamento dei prodotti immagazzinati;
- Le spese energetiche.

A questa tipologia di costi, che è possibile definire di immagazzinamento, ci sono quelli connessi all'approvvigionamento come il costo dell'ufficio acquisti o come quelli legati al trasporto.

Un primo punto da affrontare per una corretta gestione delle scorte può essere la comprensione di quali sono gli articoli, all'interno dell'assortimento, sui quali esercitare un maggiore controllo, poiché si può avere la possibilità che solo una parte dei prodotti presenti a magazzino incorpori la maggior parte del valore totale. In quest'analisi viene spesso utilizzata l'analisi di Pareto, o anche detta analisi ABC. Questo strumento va a dividere i consumi in un intervallo di tempo di tutti gli articoli presenti a magazzino, classificandoli in modo decrescente in base alla quantità stoccata o al valore immobilizzato. Da qui si crea una funzione cumulata del valore di ogni voce in funzione del numero di voci. Dalla funzione si estrapola la suddivisione degli articoli in tre classi. In particolare il numero di articoli che valgono il 70-80% risultano essere i materiali di tipo A, per i quali è necessaria una gestione molto oculata. I materiali di tipo C sono quelli che corrispondono ad una minima parte del valore presente in magazzino, 10-15% per cui

si adotta un controllo meno rigoroso. Gli articoli di classe B a seconda dei casi vengono associati alla classe A oppure alla classe C.

L'analisi ABC è una tecnica di gestione delle scorte che permette di classificare e organizzare gli articoli in base alla loro rotazione. Essa risulta fondamentale sia per pianificare una corretta strategia di allocazione delle risorse in magazzino, sia per aumentare l'efficienza operativa in quanto si riducono i tempi operativi del picking.

Questo approccio risulta utile quando si stoccano prodotti dal valore diverso. Le merci vengono organizzate in funzione dell'investimento che viene destinato ad ognuna di esse. In altre parole: quanto maggiore è il costo delle merci, maggiori saranno le attenzioni riposte nelle fasi di approvvigionamento.

1.5.1 Analisi ABC

L'analisi ABC è una tecnica utile per esaminare i dati, che permette di identificare le scorte più performanti e quelle meno produttive in un determinato arco temporale. Infatti, aiuta ad individuare gli articoli che fruttano di più all'azienda e quelli che invece comportano maggiori costi. Tale analisi si fonda sul principio di Pareto, noto anche come regola dell'80/20, secondo cui il 20% delle cause provoca l'80% degli effetti.

In merito alla gestione dei materiali messi a scorta, con l'analisi ABC vado a compiere una suddivisione del magazzino in tre categorie individuando per ogni articolo il relativo impatto in base alla variabile discriminatoria considerata, definendo quali sono i punti critici e dove andare a focalizzare l'attenzione. Le tre categorie sono:

- Classe A: può essere definita come il “money-maker” dell'azienda, ovvero rappresenta quella parte degli articoli giacenti che genera circa l'80% delle entrate. E' considerata come una classe protetta e prioritaria.
- Classe B: si tratta degli articoli che generano circa il 15% delle entrate. Facilmente tali codici possono oscillare verso la classe A o la classe C.
- Classe C: si tratta di scorte a movimentazione lenta o di giacenze improduttive. Questo gruppo apporta pochissimo valore all'attività commerciale.

L'analisi A, B, C, è realizzata mettendo come variabile in ascissa gli articoli e in ordinata una variabile espressa in percentuale cumulata. Le variabili più significative in ordinata sono il fatturato, i consumi e le giacenze medie ma possiamo utilizzare qualsiasi variabile di interesse. Nella maggior parte dei casi la suddivisione in classi avviene come rappresentato nella figura sottostante. Imposto per la classe A un valore limite in ordinata pari all'80% cui corrisponde in ascissa circa il 20% degli articoli; per la classe B in ordinata un valore compreso tra 80% e il 95% e in ascissa mi aspetto circa il 30% degli articoli; infine la classe C in ordinata è delimitata tra il 95% e il 100% mentre in ascissa rivelo circa il 50% degli articoli.

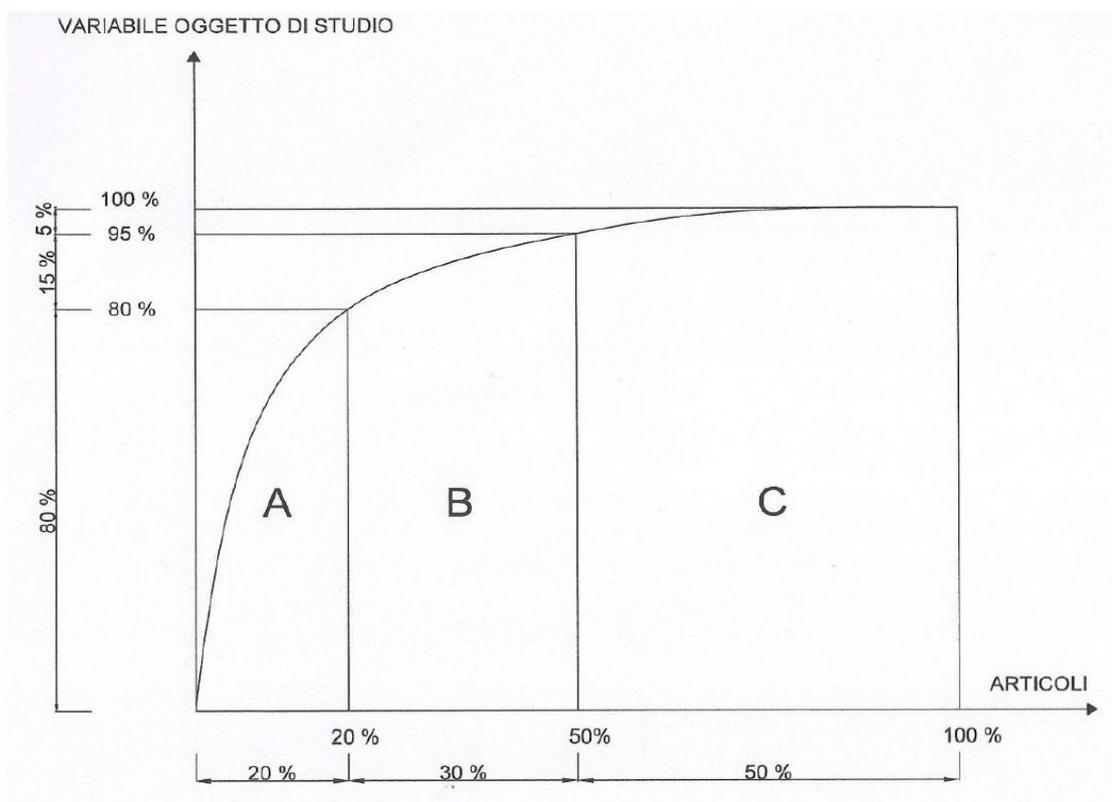


Figura 14- Curva analisi ABC

Questa ripartizione non è obbligatoria, caso per caso a seconda dell'andamento della variabile in ordinata, è possibile ripartire in modo più opportuno le percentuali di appartenenza alle classi. Il significato delle classi rimane lo stesso anche variando le proporzioni delle percentuali.

1.5.1.1 Analisi ABC del valore di impiego

Una prima analisi degli articoli a magazzino può essere realizzata utilizzando il valore di impiego. Tale variabile valorizza i consumi di un articolo a magazzino, in modo tale da assegnare ad ogni codice il giusto peso sul totale complessivo. Questa valutazione è appropriata, basti pensare al caso di articoli, come le minuterie, che hanno elevato consumo ma valore unitario irrisorio. Se considero solo il consumo andrei a confrontare un valore che non descrive realmente l'importanza strategica dell'articolo e potrebbe posizionarsi in una classe che non gli appartiene e quindi andrei a gestire gli approvvigionamenti con un criterio inadeguato. Questa variabile, denominata valore di impiego, posso esprimerla con la relazione:

$$Val. impiego = Q * v \text{ [€/periodo]}$$

Q: consumo totale nel periodo di analisi [pezzi / periodo]

v: valore unitario [€/pezzo] (prezzo di acquisto al pezzo)

Una volta calcolato il valore d'impiego di tutti gli articoli oggetto di studio, si ordinano i dati in maniera decrescente. Risulta poi necessario calcolare il valore d'impiego del singolo articolo in % e in % cumulata. Infine, una rappresentazione grafica permette di riassumere chiaramente il risultato dell'analisi: in ordinata si riporta la % cumulata della variabile, in questo caso del valore d'impiego, mentre in ascissa si riportano gli articoli a magazzino. Il limite di questo modello è la considerazione della sola variabile del valore di impiego come indice rappresentativo del magazzino. In questo modo non considero le scorte con il rischio di trovarmi elevate giacenze a magazzino di articoli non critici. Per ovviare ai limiti derivanti dall'analisi ABC semplice sui consumi, integro i risultati con un'altra analisi ABC semplice considerando come variabile le giacenze medie valorizzate a magazzino di ogni articolo.

1.5.1.2 Analisi ABC delle giacenze

Questa analisi è effettuata andando a calcolare la giacenza media in magazzino, nell'arco del periodo di analisi, di ogni articolo. Anche in questo caso è opportuno valorizzare la variabile in modo da attribuire ad ogni articolo il giusto peso rispetto al costo delle giacenze a magazzino. Per valorizzare la giacenza occorre moltiplicare il dato ottenuto per il prezzo unitario degli articoli.

La relazione del calcolo della giacenza media valorizzata risulta essere:

$$GiacMed = G * v \text{ [€/periodo]}$$

dove G: giacenza media dell'articolo [pezzi / periodo]

v: valore unitario [€/pezzo] (prezzo di acquisto pezzo)

Successivamente si ripete lo stesso procedimento visto per l'analisi ABC del valore di impiego.

1.5.1.3 Analisi ABC incrociata

Esaminando simultaneamente due analisi ABC rispetto le proprie variabili ottengo un'analisi ABC incrociata o Cross Analysis, la quale offre un controllo più strategico e permette di valutare le performance di gestione delle scorte. Considerando i prodotti finiti essa consiste nell'incrocio di due differenti analisi ABC semplici: la prima sulla base delle movimentazioni, ovvero sul fatturato generato, la seconda sulla base delle giacenze medie a magazzino valorizzate al costo di produzione. Dall'incrocio delle classi di giacenza e del fatturato si ricava una matrice 3x3 che fotografa sinteticamente la situazione del magazzino. Come rappresentato in figura si ottengono 9 classi di materiali: AA, BB, CC, AB, AC, AD, BA, BB, BC, CA, CB, CC. Talvolta si identifica un'ulteriore categoria, i materiali di Classe D all'interno del quale vi sono materiali con dati non corretti o generati da situazioni particolari, i quali andranno valutati a parte.

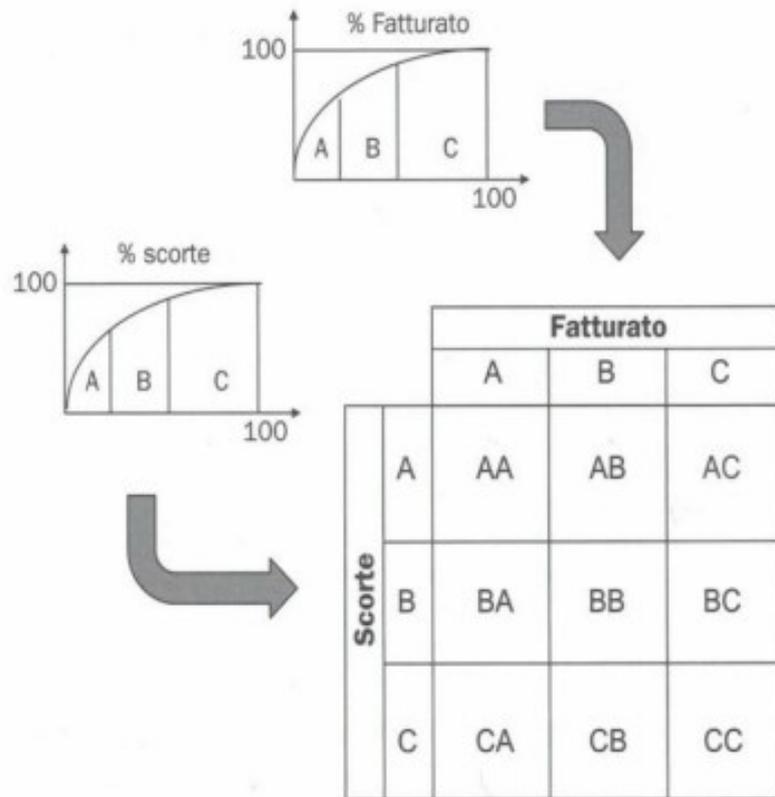


Figura 15- Analisi ABC incrociata (De Toni, Panizzolo, 2018)

Lungo la diagonale principale della tabella possiamo individuare le classi AA, BB, CC: esse presentano una gestione equilibrata perché ad alti consumi corrispondono giacenze più alte mentre a bassi consumi basse giacenze. Gli articoli che si collocano al di sopra della diagonale principale (classe AB, AC, BC) sono articoli che presentano una classe di giacenza superiore a quella dei consumi e che quindi risultano gestiti peggio della media. Si tratta di articoli che hanno basso valore d'impiego ma alte scorte. Si deve perciò procedere alla diminuzione delle giacenze ed alla revisione delle politiche di approvvigionamento tramite metodi di gestione a fabbisogno. Gli articoli che, viceversa, si collocano sotto la diagonale principale (classe BA, CA, CB) presentano una classe di giacenza inferiore a quella dei consumi e sono pertanto gestiti meglio della media. Si tratta di articoli gestiti in modo ottimale con alto fatturato e basse scorte. Questa matrice rappresenta una visione in grado di individuare le zone più critiche dove è possibile agire per migliorare il processo e controllare quali sono i metodi di gestione dei materiali in base alla posizione nella tabella. La periodica effettuazione di tale analisi consente inoltre di cogliere l'evoluzione delle categorie nel tempo e lo spostamento dei singoli articoli da una classe all'altra, ciò serve ad evidenziare la eventuale necessità di variare i criteri di approvvigionamento per ottenere miglioramenti gestionali e ridurre le scorte.

1.5.1.4 Indici di gestione

Per una completa analisi del magazzino possiamo utilizzare degli indici che esprimono da più aspetti la situazione gestionale dell'azienda. Questi parametri costituiscono delle linee guida che indicano dove poter agire nell'ottimizzazione della gestione e quali dati utilizzare sia per confrontare eventi avvenuti in periodi temporali diversi sia per determinare i parametri da utilizzare nei calcoli. Due indicatori principali sono l'indice di rotazione e l'indice di copertura.

- Indice di rotazione: ha un ruolo fondamentale nel misurare l'efficienza finanziaria della gestione. L'indice di rotazione 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 indice di rotazione annuale pari a 5 significa che il materiale ruota cinque volte in dodici mesi. Inoltre, ci comunica una prima informazione sul livello di gestione del magazzino e del periodo che sostano le merci in magazzino prima di entrare nel processo che genera valore.

Un elevato numero dell'indice di rotazione significa che le scorte ruotano molte volte; un indice di rotazione basso, significa invece che le scorte rimangono più "ferme". Può essere calcolato, in quantità o valore, come rapporto tra la quantità consumata di un prodotto, in un determinato periodo, e la sua giacenza media.

$$\mathbf{IdR = consumo\ tot\ del\ periodo / giacenza\ media\ del\ periodo}$$

È consigliato andare a calcolare questo indice per diversi periodi temporali oppure per singoli codici o per famiglie di codici, questo per avere dei dati più significativi e confrontabili. Nella pratica tecnica non si individua un valore ottimale dell'IR, infatti, si desidera che il valore sia il più alto possibile.

In riferimento all'analisi ABC incrociata mi aspetto che la classe CA abbia un IR più elevato rispetto a tutte le altre classi in quanto, in questa classe, ho articoli con la minor giacenza e con un elevato consumo, quindi ruotano molto. Obiettivo principale della gestione del magazzino è di aumentare l'indice di rotazione, questo significa per l'azienda far ruotare maggiormente le scorte in magazzino e diminuire il capitale fermo che rappresenta un immobilizzo di denaro.

- Indice di copertura: viene definito indice di copertura l'inverso dell'IdR, il quale misura per quanto tempo le giacenze di un determinato prodotto coprono il consumo medio. È possibile calcolare il periodo di copertura inserendo al numeratore il periodo di tempo considerato nell'analisi espresso in giorni, settimane o mesi e dividere per il valore ottenuto dall'indice di rotazione. Otteniamo l'intervallo di tempo nel quale il materiale sta fermo a magazzino.

$$\mathbf{IdC = periodo\ considerato / IdR}$$

Poiché la merce che sosta a magazzino non contribuisce come valore aggiunto al prodotto finito ma genera costi di gestione è importante che il periodo nel quale rimane fermo il materiale sia il più breve possibile. Il calcolo è molto importante per comprendere il tempo necessario affinché i costi finanziari investiti nelle merci vengano recuperati. Più il valore dell'indice di copertura è basso meglio è per l'azienda.

1.6 Tecniche di approvvigionamento

Esistono tre tipologie di sistemi di gestione delle scorte: a scorta, a piano e a fabbisogno. Come già discusso precedentemente, gli obiettivi fondamentali di un sistema di gestione delle scorte sono stabilire quanto e quando ordinare.

Le tecniche a scorta sono basate sui consumi storici, si utilizza la logica del guardare indietro. Un ordine viene rilasciato solamente quando le scorte risultano inferiori ad un preciso punto di riordino. I materiali che vengono gestiti a scorta sono tipicamente codici a domanda indipendente (prodotti finiti, parti di ricambio e materiali di consumo) e talvolta codici a domanda dipendente, quando si decide di non inserirli in distinta base, tipicamente per il loro basso valore unitario (Panizzolo, De Toni, 2018). Nella figura possiamo osservare il tipico andamento a dente di sega della giacenza, nel caso delle tecniche "look back".

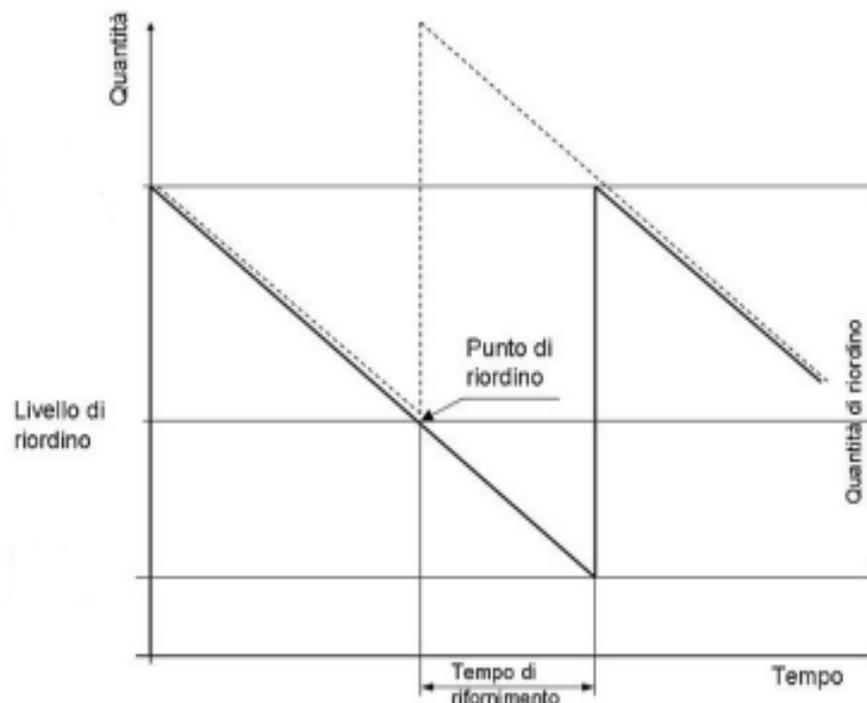


Figura 16- Metodo "Look back" o gestione a scorta.

Le tecniche a piano e a fabbisogno utilizzano la logica del guardare avanti o “look ahead”. Si ricostituiscono le scorte quando, considerato un preciso orizzonte temporale, queste non sono sufficienti a soddisfare i fabbisogni futuri, che vengono calcolati a partire dalle previsioni di vendita e dagli ordini aperti nei sistemi di gestione a piano. Viene quindi proposta l’emissione di uno o più ordini tempificati. I materiali che vengono così gestiti sono codici a domanda indipendente (Panizzolo, De Toni, 2018).

Nelle tecniche a fabbisogno invece, si considerano gli ordini di codice padre per quantificare i fabbisogni futuri di tutti i codici figli, utilizzando le distinte base. La tecnica principale è la pianificazione del fabbisogno dei materiali (MRP).

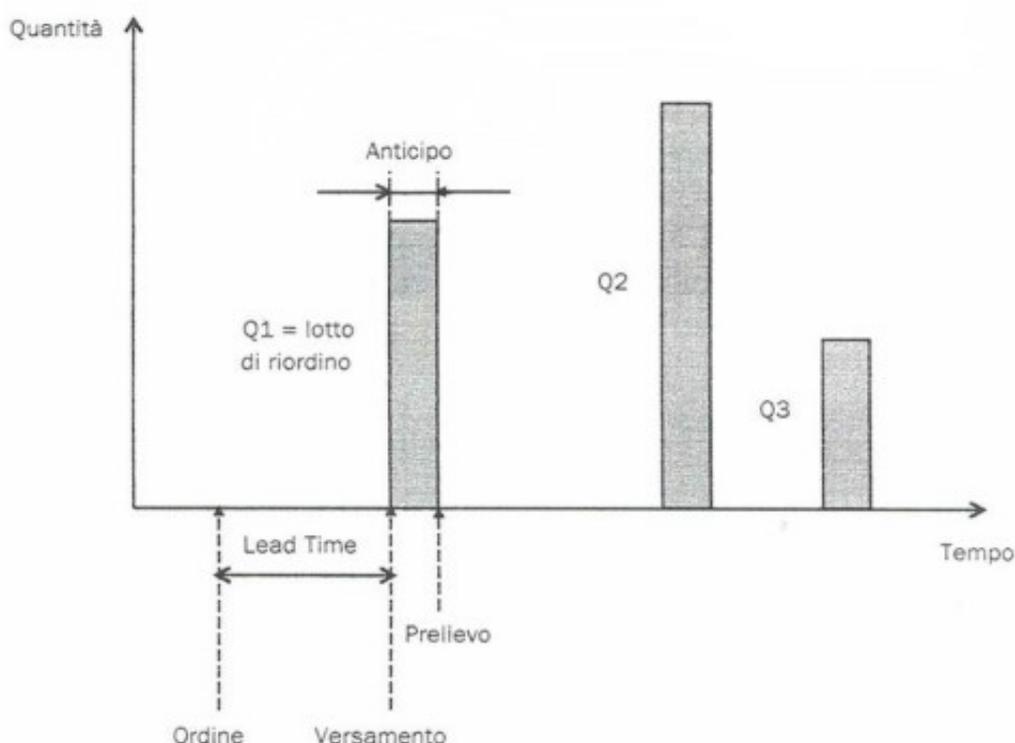


Figura 17- Metodo “Look ahead” o gestione a fabbisogno (De Toni, Panizzolo, 2018).

1.7 Lean Warehousing

La crescente necessità di migliorare le prestazioni della Supply Chain ha costretto il warehouse management a concentrarsi sulla riduzione o eliminazione delle attività a non valore aggiunto.

Negli ultimi anni, c’è stato un interesse crescente da parte degli studiosi di gestione della Supply Chain nella funzione di stoccaggio come settore di ricerca nel campo della logistica. Alcuni di questi si sono concentrati sulla possibilità di utilizzare a tal fine i concetti forniti dal Lean Thinking.

L’obiettivo del Lean Warehousing è servire i clienti più velocemente, con meno spazio di archiviazione, meno scorte e maggiore precisione. Ciò che caratterizza un Lean

Warehouse è l'impiego di tutte le persone funzionali e cross-funzionali insieme con la tecnologia per cercare il miglioramento continuo (Sharma & Shah, 2016).

Il fine ultimo del Lean Warehousing può essere sintetizzato nell'identificazione delle attività non strettamente necessarie allo scopo logistico, consentendone l'eliminazione in quanto "muda". La maggior parte di queste fanno uso della VSM, con lo scopo di indagare ed individuare tali attività.

Creare un magazzino Lean è un'evoluzione non una rivoluzione.

Realizzare un "magazzino Lean" non è qualcosa di immediato: occorre trasformare la classica leadership top-down in iniziative bottom-up, creando il giusto clima culturale, fondamentale per essere una best in class tanto quanto le capacità e le competenze.

Alla base di tutto deve esserci comunicazione da parte dei manager, i quali devono far percepire l'approccio e le ragioni del cambiamento a tutti i dipendenti, affinché possano aiutare l'azienda a raggiungere l'obiettivo di miglioramento continuo. I manager devono essere coach e non tiranni, e i dipendenti devono essere premiati per il comportamento proattivo. Ogni persona nell'organizzazione deve avere capacità di problem solving e sentirsi utile per l'azienda nel processo di ricerca ed eliminazione degli sprechi.

L'obiettivo è creare un magazzino dove i problemi siano visibili e dove si possano risolvere alla radice ogni giorno. Se i dipendenti temono punizioni per gli errori commessi allora l'approccio Lean non può funzionare, perché proprio dagli errori nasce la possibilità di vedere dove poter intervenire. Inoltre, ogni azione di miglioramento, se pur piccola, dovrà essere riconosciuta e celebrata, poiché se i dipendenti si impegnano e trovano piacere dalla risoluzione dei problemi, tutte le metriche di valutazione rifletteranno la giusta realtà.

Riassumendo, i vantaggi apportati dal Lean Warehousing sono:

- consegna merci al cliente più rapide;
- riduzione dei tempi, soprattutto del Takt Time e del Lead Time;
- diminuzione livello di scorte e giacenze;
- riduzione dei relativi costi.

1.7.1 I principi base del Lean Warehousing e i relativi tools

La ricerca di Mustafa (2015) presenta un modello teorico sul Lean Warehouse che, prendendo spunto da tutta la letteratura presente sulla Lean, individua 5 principi fondamentali: "Waste Control", "Flow Management", "Quality Assurance", "Human Resource Management" e "Continuous Improvement". Se questi vengono implementati adeguatamente con i relativi *tools*, si ha un'ottima gestione del magazzino.

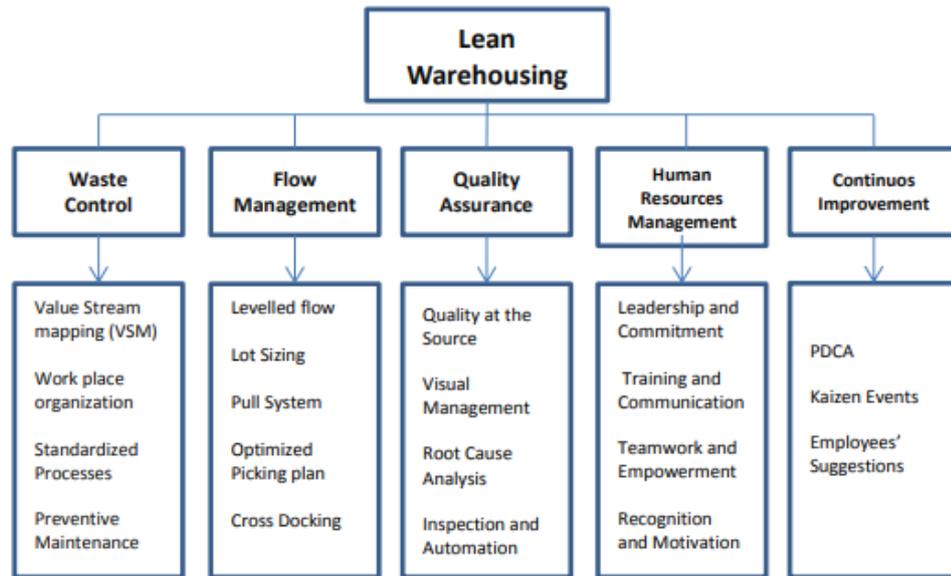


Figura 18- Modello di Lean Warehouse (Mustafa, 2015)

Il modello proposto di Lean warehousing attraverso i suoi costrutti e l'attribuzione di applicazioni Lean, copre in modo completo i temi della gestione operativa, della qualità, della gestione delle risorse umane e del miglioramento continuo. Il modello è stato progettato con un approccio generico, cioè senza alcuna specificazione del tipo di magazzino.

1.7.1.1 Waste Control

Womack e Jones (2003) annoverano tra gli sprechi tutte le attività che non creano valore aggiunto e le denominano “Muda” (sprechi). Sebbene le parole Lean e Muda rappresentano due concetti opposti, il pensiero Lean può essere un aiuto al controllo degli sprechi, aiutando le imprese a raggiungere l'obiettivo in maniera più efficiente. Per raggiungere un alto livello di gestione e controllo degli sprechi, Mustafa (2015) individua quattro strumenti Lean rivisitati in ottica di gestione di magazzino:

1. VSM: come descritto precedentemente, per ogni processo ne analizza le singole attività e per ciascuna di esse ne identifica le caratteristiche salienti e le eventuali criticità. Nei processi di magazzino la Current state map descrive come opera il magazzino, dividendo le operazioni a valore aggiunto e da quelle non a valore aggiunto. Rappresenta il punto di partenza per future implementazioni, messe in evidenza con la future state map (Garcia, 2003).
2. Work place organization: come evidenziato da Chapman (2005), l'applicazione della tecnica delle 5S (già descritta a livello generale nei paragrafi precedenti) è il metodo di gestione del posto di lavoro. L'implementazione di questa metodologia nel magazzino porta miglioramenti nella visibilità, nel flusso dei materiali, nell'organizzazione del lavoro e nella standardizzazione dei processi (Gergova, 2010).

3. Standardized process: questa tecnica è stata descritta dai principali esperti di Lean: Ohno (1986), Shingo (1989), Womack and Jones (1996) e Liker (2004). Consiste nell'applicazione di specifiche istruzioni scritte che sono richieste per eseguire un compito o una mansione. Nei processi di magazzino l'ideale sarebbe di identificare i migliori standard e le migliori pratiche e di trasferirle a tutti i processi, ove possibile, in modo tale da creare regole ben definite.
4. Preventive Maintenance: la manutenzione preventiva di equipaggiamento, macchinari e strumenti è molto importante nella riduzione degli sprechi. Nei processi di magazzino l'applicazione di questo strumento su postazioni di lavoro, muletti, dock, bilance ecc. consente di ridurre sprechi dovuti ai tempi di attesa causati dal non funzionamento degli strumenti di lavoro (Bozer, 2012).

1.7.1.2 Flow management

La gestione del flusso e delle movimentazioni del materiale in tutte le sue fasi del processo ha molta importanza in ottica lean. La sua analisi nel processo di magazzino consente di avere dati riguardo i tempi di attraversamento dei prodotti nelle singole fasi e i tempi di stoccaggio a magazzino. Mustafa (2015) individua cinque strumenti lean di controllo di flusso:

1. Levelled flow: il livellamento del flusso permette di creare un bilanciamento tra le movimentazioni di materiali e di lavoratori nelle postazioni di lavoro al fine di gestire in maniera ottimale il materiale in attraversamento (Sobanski, 2009). Nelle operazioni di magazzino, il livellamento del flusso di materiali, cioè la suddivisione del carico in maniera 33 omogenea nelle varie postazioni di lavoro, permette di ridurre i colli di bottiglia e le non linearità del flusso.
2. Lot sizing: questo strumento è stato descritto da tutti i principali teorici del Lean. In produzione permette di manipolare la dimensione dei lotti e contestualmente il numero di operatori che devono lavorarci: riducendo la dimensione del lotto, si riduce anche il numero di operatori. In magazzino l'applicazione del lot sizing (per esempio lotti in ingresso più piccoli e meno pesanti) permette agli operatori di impiegare meno tempo nelle attività che coinvolgono il materiale.
3. Pull system: come già spiegato precedentemente, un'ottica di produzione pull permette di ridurre lo spreco di sovrapproduzione. Un sistema di produzione pull consente al magazzino una migliore gestione del flusso e una migliore affidabilità nello stoccaggio e nell'evasione degli ordini.
4. Optimized picking plan: si stima che le attività di picking rappresentino il 50% del costo totale dei costi operativi di magazzino (Frazelle, 2002). Ci sono, a tal proposito, diverse strategie e algoritmi di ottimizzazione del prelievo.

5. *Cross docking*: il cross docking è il passaggio del prodotto direttamente dall'area di ricevimento all'area di imballaggio e spedizione, senza passare dallo stoccaggio (Sobanski, 2009). Tra tutte le operazioni di ricevimento merce, il cross docking è la più efficiente perché permette di risparmiare il flusso dei prodotti più lineare e di risparmiare il tempo impiegato nelle operazioni di stoccaggio. È applicabile soltanto in particolari contesti.

1.7.1.3 Quality Assurance

Il rispetto della qualità è un principio molto importante della filosofia Lean. Secondo Bozer (2012), un errore di qualità nei processi di magazzino può sorgere in molti modi: stoccaggio di un prodotto nella locazione sbagliata, prelievo di un pezzo sbagliato o di una quantità errata, errore di imballaggio ecc.; possibili cause di tali problematiche sono: errori umani, coordinazione insufficiente tra i lavoratori, informazioni errate, problemi informatici ecc. Mustafa (2015) propone i seguenti strumenti lean per garantire la qualità nel magazzino:

1. *Quality at the Source*: la qualità deve essere verificata direttamente all'arrivo del materiale e il controllo va reiterato ad ogni step del processo. Non si deve effettuare un controllo qualitativo solo alla fine del processo (Bozer, 2012).
2. *Visual Management*: è uno strumento di gestione che rende le informazioni più rilevanti visibili a tutti gli operatori al fine di permettere una comunicazione più semplice ed efficace. Nelle attività di magazzino, l'utilizzo del visual management può supportare l'operatore nelle sue attività e ad evitare errori dovuti a scarsa informazione o visibilità (Sobanski, 2009). Un'estensione del visual management è il color management: si standardizza l'utilizzo dei colori per determinati oggetti. (Es. il colore della reggia degli imballi indica un particolare fornitore).
3. *Root cause analysis*: l'analisi delle cause delle criticità è un importante strumento per capire la ragione per cui scaturiscono le criticità. Le tecniche più utilizzate sono: l'analisi di Pareto (diagramma a spina di pesce) e l'analisi delle 5W. Dall'utilizzo costante di queste tecniche emergono le cause di problemi e difetti. Per la loro generica natura e flessibilità Mustafa (2015) le annovera come strumento di qualità.
4. *Inspection and automation*: l'utilizzo di tecnologie e dispositivi di automazione e di ispezione permette di soddisfare un certo standard di qualità (Sobanski, 2009). L'introduzione di dispositivi a radiofrequenza (RF) supportano l'operatore nello svolgimento delle sue attività. Secondo Bozer (2012) la RF unita ad un warehouse management system (WMS) aiuta l'operatore nello svolgimento delle sue attività rendendo il processo più automatico (indica direttamente la storage location dove prelevare o stoccare il prodotto) e più controllato (segnala l'errore qualora l'operatore effettua operazioni che deviano da quelle attese).

1.7.1.4 Human resource management

In accordo con Ohno (1986), Womack et al. (1990), Womack and Jones (1996) e Liker (2004) gli aspetti culturali e umani sono di fondamentale importanza nell'implementazione di strumenti Lean: per sviluppare ed adottare queste tecniche è opportuno che tutti i membri dell'organizzazione siano formati, flessibili, capaci e motivati. Gli strumenti Lean da utilizzare in ottica di gestione di risorse umane sono:

1. Leadership and commitment: in accordo con Sobanski (2009) quando si mettono in pratica strumenti Lean e quindi si cambiano anche gli schemi aziendali, è importante che il leader sia in grado di ispirare il cambiamento e di motivare gli altri membri dell'organizzazione. Nella gestione di un magazzino la figura e l'impegno del leader devono essere garanti di buona qualità e devono fungere da stimolo per tutti gli altri operatori a perseguire gli obiettivi aziendali.
2. Training and communication: l'implementazione di strumenti Lean deve avvenire contestualmente allo sviluppo e alla formazione di tutti coloro che fanno parte dell'organizzazione. Ci deve essere un'adeguata comunicazione tra management e figure operative e tra team di lavoro (Wickens, 1998).
3. Teamwork and empowerment: per facilitare la corretta implementazione di tecniche Lean, l'organizzazione dovrebbe essere il più orizzontale possibile in modo tale che il singolo si senta partecipe del cambiamento. (Miller, 2005). Contestualmente devono essere chiari e definiti ruoli e compiti per ciascuno.
4. Recognition and motivation: il riconoscimento dei meriti agli impiegati e la motivazione degli stessi rappresenta un fattore fondamentale nell'implementazione e nella trasformazione Lean di un'organizzazione (Nelson et al., 2005).

1.7.1.5 Continuous improvement

In una realtà sempre più dinamica e competitiva l'obiettivo di un'organizzazione è quello di migliorare gli standard, di mantenere i miglioramenti e di proseguire nel circolo virtuoso. Come descritto da Sobanski (2009), il miglioramento continuo è un fattore fondamentale da seguire in ottica Lean: l'applicazione di questa logica consente l'evoluzione ed il miglioramento delle attività soggette a sprechi. Questo concetto è sintetizzato dai seguenti strumenti Lean (Mustafa, 2015):

1. PDCA: come già descritto precedentemente, questo strumento individua un target strategico da perseguire e ciclicamente si implementano una serie di miglioramenti volti al raggiungimento del target. In accordo a Sokovic et al. (2010) l'analisi PDCA è più di un 36 tool, in quanto "incarna" anche il concetto di continuo miglioramento dell'intera organizzazione.
2. Kaizen events: è una filosofia implementata da Toyota volta al continuo miglioramento attraverso il coinvolgimento di tutti. In una azienda che adotta il Kaizen, i processi di miglioramento non finiscono mai e i contesti aziendali sono in continua evoluzione (Womack, 1991).

3. *Employees' suggestion*: è il processo per il quale si raccolgono le idee e i suggerimenti di tutti i membri dell'organizzazione (Sobanski, 2009). Con questo strumento, anche gli impiegati partecipano alle attività di continuo e rivestono un ruolo fondamentale nel cambiamento degli standard.



Figura 19-Continuos Improvement (Creative Safety Supply, 2017)

CAPITOLO 3

OLEODINAMICA PANNI s.r.l

Il seguente capitolo descrive in modo lineare la storia e lo sviluppo di Oleodinamica Panni s.r.l facendo particolare attenzione ai prodotti realizzati. Inoltre viene descritto nello specifico il plant produttivo di Cittadella (PD).

3.1 L'azienda

Oleodinamica Panni Srl nasce come impresa individuale nell'ottobre del 1968, fondata dall'attuale Presidente Sig. Giovanni Panni, il quale ha studiato e progettato i primi distributori e le prime valvole già intorno agli anni '70.

Fin da subito, Oleodinamica Panni ottiene dei buoni risultati commerciali, tanto che negli anni '80 viene deciso di ampliare la gamma di prodotti, iniziando a realizzare una nuova rete di costruzione cilindri.

Attualmente l'azienda è specializzata nella produzione di cilindri su specifica richiesta del cliente; il progetto e la sua realizzazione vengono eseguiti "in house", grazie alla presenza di tecnici specializzati che dispongono dei migliori strumenti di progettazione e a un parco macchine di assoluta avanguardia tecnologica. Tutto il ciclo produttivo avviene all'interno dell'azienda, sfruttando le diverse competenze delle 550 mani esperte che amano la precisione e non tollerano errori.

A 40 anni dalla fondazione, Oleodinamica Panni ha aperto nel 2008 un nuovo stabilimento produttivo di 16000 m² (l'attuale Headquarter, situato a Cittadella (PD) che ha permesso all'azienda di incrementare la produzione di circa il 50%; i dati degli ultimi dieci anni, evidenziano che sono state superate le 150000 unità di cilindri industriali prodotti in un solo anno e che ci sarà un ulteriore aumento della domanda nel futuro.

Questo sta a significare che i prodotti Panni presentano un vastissimo e diversificato campo di applicazione, da considerarsi sempre più esteso se si considerano le soluzioni su misura progettate per risolvere le specifiche esigenze; per esempio, le sue valvole e i suoi distributori vengono utilizzati su un elevato numero di veicoli con cambio (Iveco, Mercedes, Renault ..) e i suoi cilindri vengono montati su ogni tipo di impianto che spaziano nei diversi settori, quali movimento terra, costruzioni, industria, agricoltura, perforazione e del veicolo in genere.

Un aspetto fondamentale che contraddistingue Oleodinamica Panni è sicuramente l'innovazione, la quale permette di mantenere i migliori standard qualitativi e un reale vantaggio competitivo nel mercato. I cilindri con sistemi di frenatura e dotati di sensori di posizione, caratterizzano il livello di know-how che l'azienda, attraverso un costante lavoro di ricerca e aggiornamento tecnico, ha acquisito negli anni, fino ad imporsi come una realtà di primo piano nel suo settore. Innovare non significa solamente migliorare le prestazioni ma anche concentrarsi sugli aspetti riguardanti la sicurezza lavorativa; Oleodinamica Panni dà molto valore a questo tema e lo traduce in un impegno tangibile nell'ottenere specifiche certificazioni come per esempio la certificazione ATEX che fa

riferimento a due direttive UE che regolano la gestione delle attrezzature e dei luoghi di lavoro a rischio esplosione.

Dal 2009, Oleodinamica Panni Srl fa parte di Interpump Group, il maggiore produttore mondiale di pompe a pistoni professionali ad alta pressione ed uno dei principali gruppi operanti sui mercati internazionali nel settore dell'oleodinamica.



Figura 19- Oleodinamica Panni, sede di Cittadella (PD).

3.2 Interpump Group S.p.A

Il Gruppo Interpump nasce nel 1977 a S. Ilario d'Enza (RE), a opera di Fulvio Montipò. Si tratta del maggiore produttore mondiale di pompe a pistoni professionali ad alta pressione ed uno dei principali gruppi operanti sui mercati internazionali nel settore dell'oleodinamica. È quotato alla Borsa Italiana negli indici FTSE MIB e FTSE Italia STAR della Borsa di Milano.

Interpump Group è composto da diverse aziende di tutto il mondo, le quali una volta inserite nel gruppo preservano i brand, le scelte organizzative e i punti di forza alla base del loro successo.

I settori principali di cui si occupa sono:

- **settore *Acqua***: si consolida la posizione di leadership assoluta nelle pompe a pistoni ad alta/altissima pressione, dove performance sempre più elevate e innovazioni di prodotto accrescono a dismisura l'elenco delle possibili applicazioni. A partire dal 2015 l'orizzonte del settore si espande con l'aggiunta di omogeneizzatori, agitatori, vari tipi di pompe e componenti per il controllo dei fluidi nell'industria alimentare, cosmetica e farmaceutica.
- **settore *Oleodinamico***: nel 2007-2008 Interpump acquisisce numerosi produttori di cilindri; tra il 2013 e il 2015 nasce il polo Valvole e Distributori, e inizia l'espansione nel business dei tubi e raccordi, la cui gamma viene arricchita negli

anni successivi con tubi flessibili metallici, tubi rigidi sagomati, e sistemi di tubazioni complessi.

A partire dal 2019 si espande l'attività nel campo delle trasmissioni di potenza: dalle prese di forza a una gamma sempre più completa di riduttori. Nella figura sottostante, si può vedere l'elenco delle varie aziende facenti parti di Interpump Group, suddivise per settore.

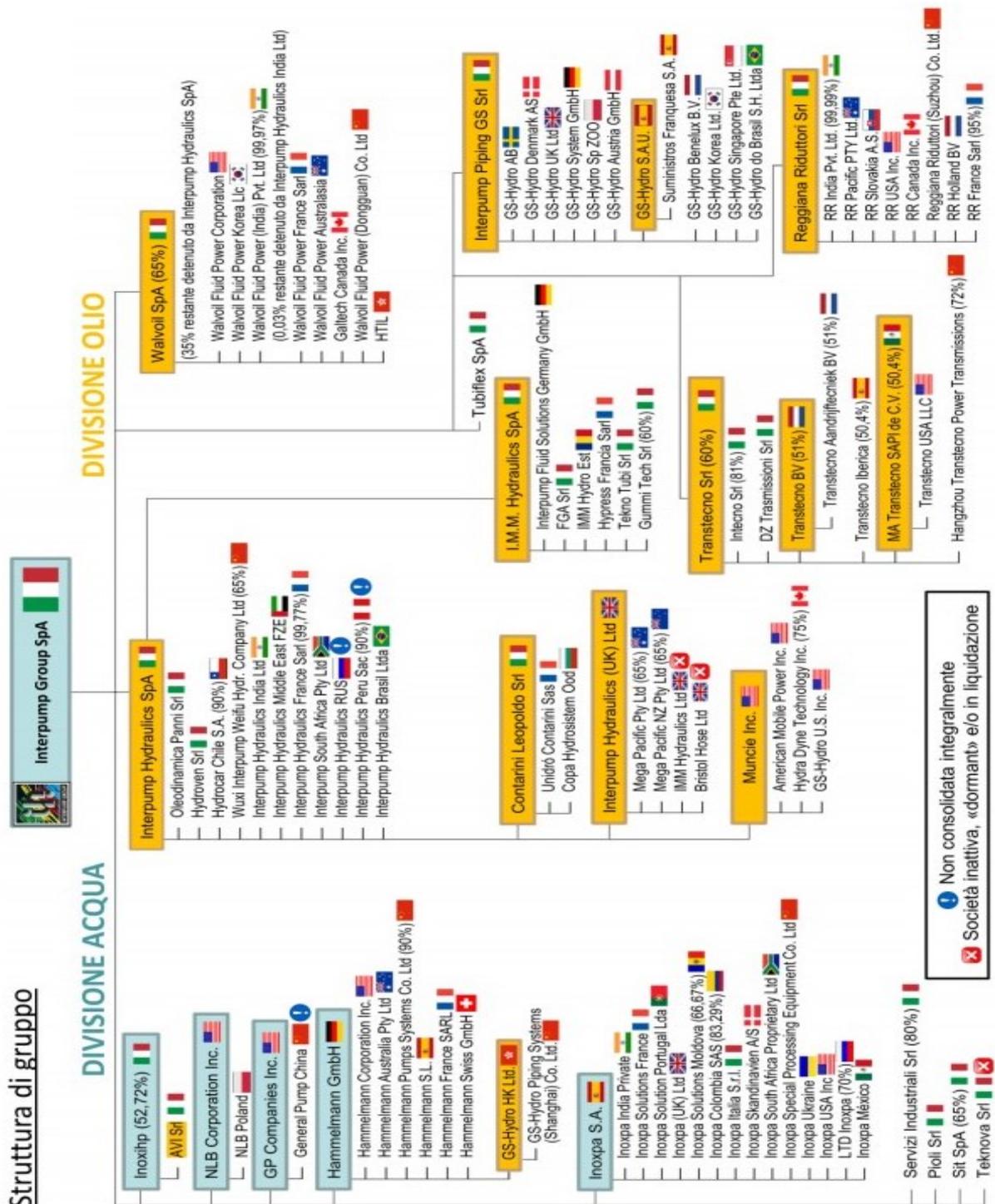


Figura 20- Aziende facenti parte di Interpump Group S.p.A

3.3 Il portafoglio prodotti

Oleodinamica Panni è conosciuta in tutto il mondo per la qualità e l'esclusività dei suoi prodotti. Viene posto al centro dell'attenzione il prodotto e non il logo.

L'accurata organizzazione delle linee produttive, pianificata ed eseguita in condizioni controllate, ha fatto di Panni l'azienda di riferimento per i settori delle costruzioni, del sollevamento, del veicolo industriale, minerario e degli impianti industriali.

L'azienda si distingue per la costruzione fatta su misura, con materiali della migliore qualità e con caratteristiche speciali. I risultati conseguiti in questi anni di successi si devono all'impegno e alla passione di tutto lo staff aziendale nella direzione della massima soddisfazione di ogni cliente, attraverso la personalizzazione dei cilindri sulle sue specifiche richieste. La produzione si basa principalmente sulla realizzazione di cilindri di diverse caratteristiche e misure; partendo dalla materia prima, vengono prodotti i diversi elementi che nell'insieme vanno a generare il cilindro richiesto. I cilindri prodotti raggiungono pressioni di lavoro fino a 700 bar, lunghezze fino a 18000 mm, alesaggi fino a 1000 mm: caratteristiche in grado di soddisfare una clientela tanto sofisticata quanto in continua evoluzione.

Alcuni esempi sono rappresentati nelle immagini seguenti.

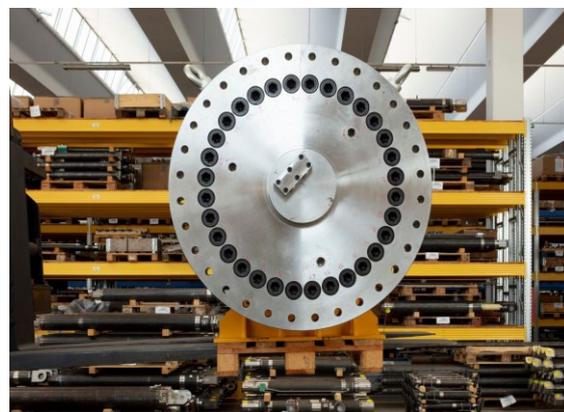


Figura 21- Esempi di codici realizzati in Oleodinamica Panni.

3.4 La struttura aziendale

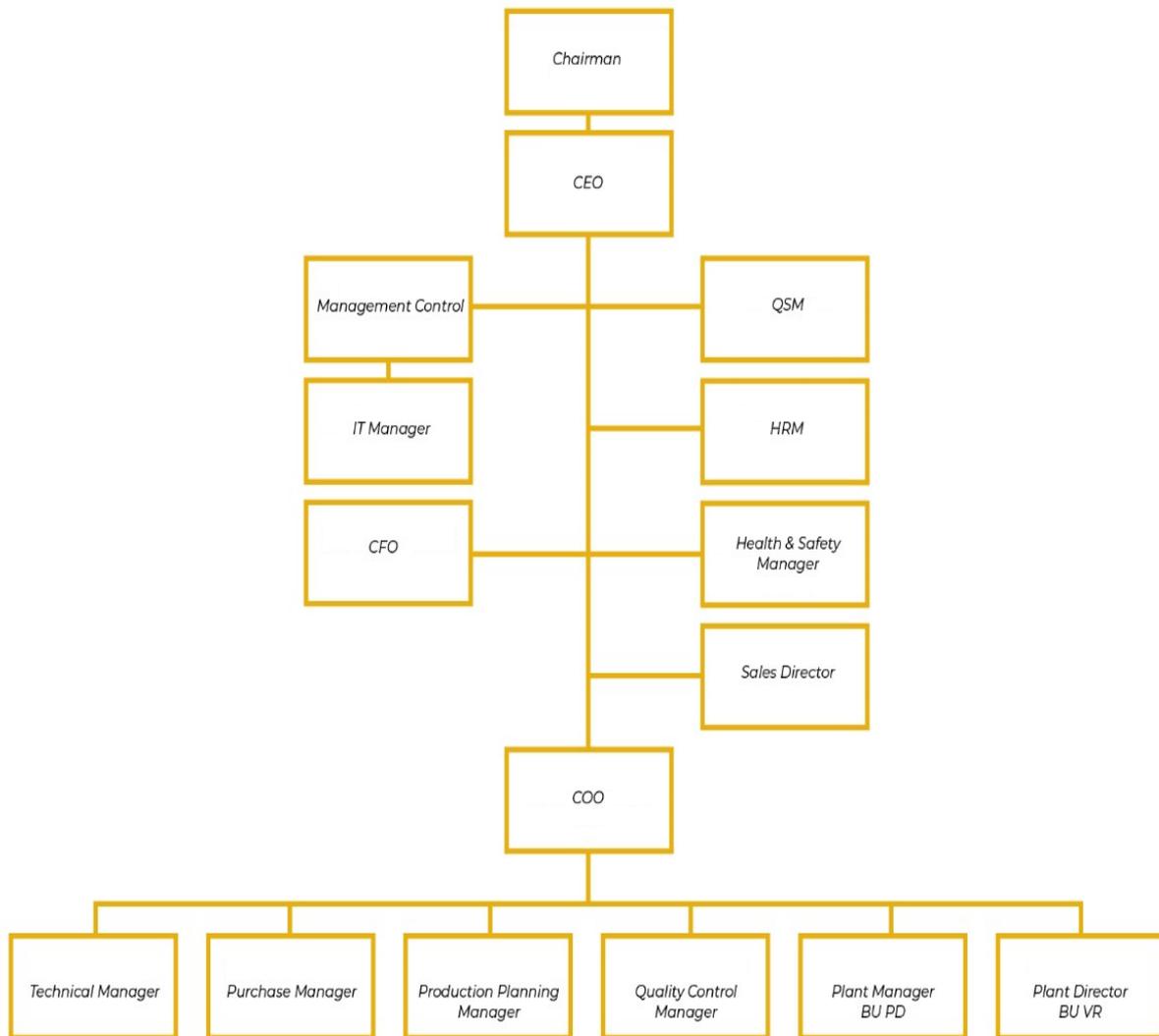


Figura 22- Organigramma Oleodinamica Panni

La struttura manageriale di Oleodinamica Panni, presentata nell'immagine, mostra come è gerarchicamente organizzata l'azienda. Chairman e CEO occupano l'apice dell'organigramma e ad un secondo livello troviamo invece i responsabili di ogni settore, come area finanziaria, industriale, merchandising, risorse umane, controllo qualità, sicurezza, comunicazione e produzione. Si può inoltre notare che sono presenti direttori di produzione diversi per i due plant produttivi.

3.5 In costante crescita

Allo stato attuale Oleodinamica Panni è riconosciuta come uno dei principali produttori di cilindri industriali nel settore dell'oleodinamica, con un fatturato in costante crescita; solamente nell'anno cruciale segnato dalla pandemia globale dovuta al virus Covid-19 si è visto una piccola diminuzione.

Senza dubbio molti fattori hanno contribuito a questa straordinaria crescita, ma è evidente come questa non sarebbe stata possibile senza una *mission* aziendale chiara e definita, che pone le proprie origini fin dai primi anni duemila, quando l'introduzione di nuove figure manageriali ha permesso una radicale svolta del destino dell'azienda.

Di seguito viene presentato un grafico che permette di avere una chiara idea di come sia cresciuta rapidamente l'azienda negli anni, valutando l'evoluzione del fatturato e stimando il valore dell'anno corrente.

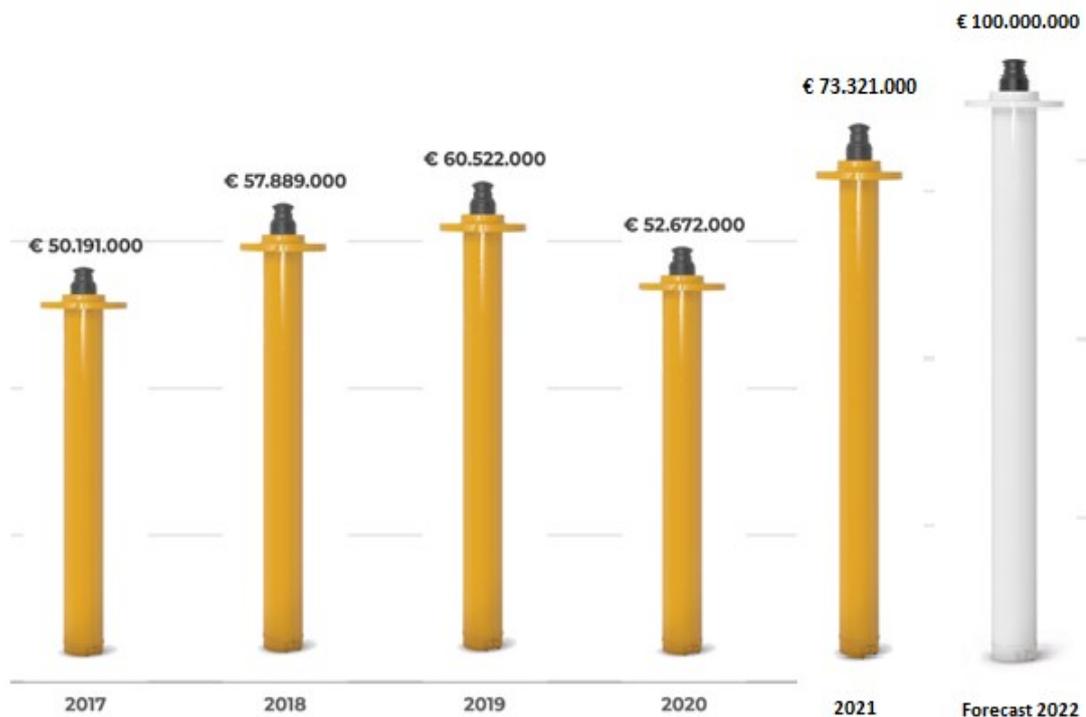


Figura 23- Evoluzione del fatturato di Oleodinamica Panni

Oleodinamica Panni figura tra le aziende più esclusive del suo settore. L'azienda è diventata sinonimo di eleganza, alta qualità e know-how al servizio della clientela più esigente abbinando tradizionali punti di forza a punti di innovazione. Questo mix di strategie permette ai prodotti di adattarsi al loro tempo rendendoli immortali. Dalla figura 23 si può notare che il forecast previsionale dell'anno 2022 è stimato intorno ai 100 milioni di €.

“Senza investimenti non c’è sviluppo, non c’è progresso, non c’è qualità”, è la frase più ricorrente negli stabilimenti Panni; proprio per questo l’azienda cerca annualmente di investire sull’innovazione, come si può notare dalla figura sottostante.

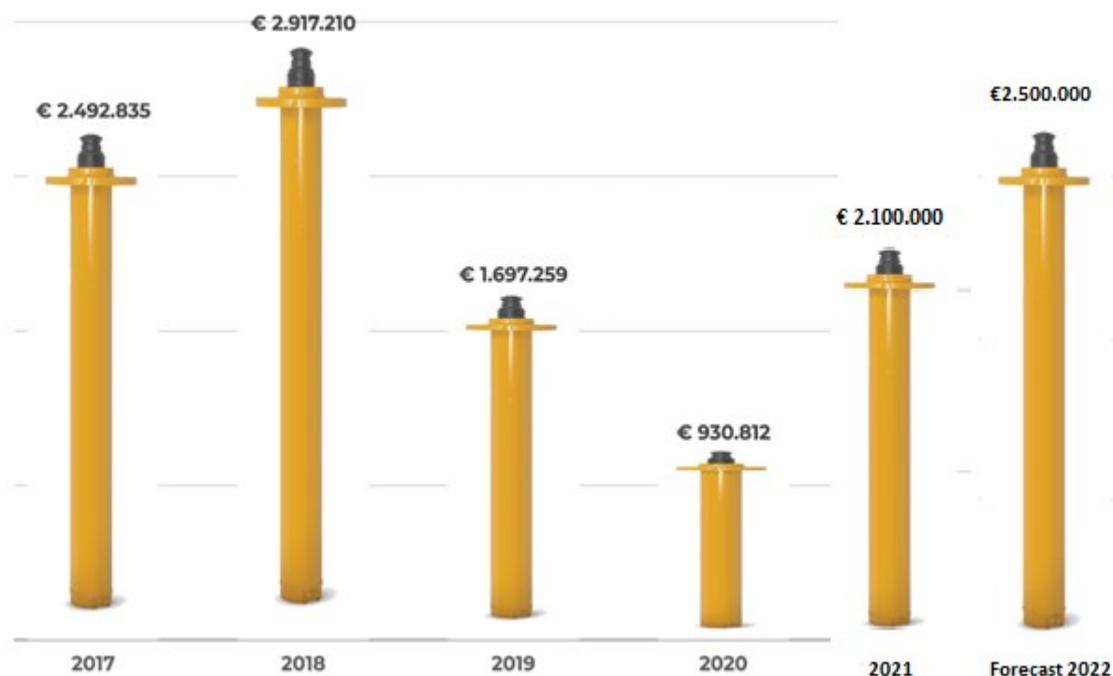


Figura 24- Il valore dell’innovazione in Oleodinamica Panni.

In aggiunta, Oleodinamica Panni si impegna regolarmente ad apprendere sempre qualcosa di nuovo in modo continuativo e in gruppo; condividere regolarmente con gli altri le proprie conoscenze è uno dei punti fondamentali per attivare cambiamenti radicali e persistenti con il fine di raggiungere un pensiero sistematico alla base dell’innovazione.

“Non un singolo che opera, ma un’organizzazione che diventa una “Learning company””.

Anche da un punto di vista del numero di dipendenti, Oleodinamica Panni risulta essere in costante crescita, tralasciando alcuni piccoli problemi sorti durante la pandemia. L’evoluzione del valore umano in Panni è descritta chiaramente dall’immagine sottostante;

“Solo se i prodotti sono fatti da uomini per gli uomini hanno successo.”

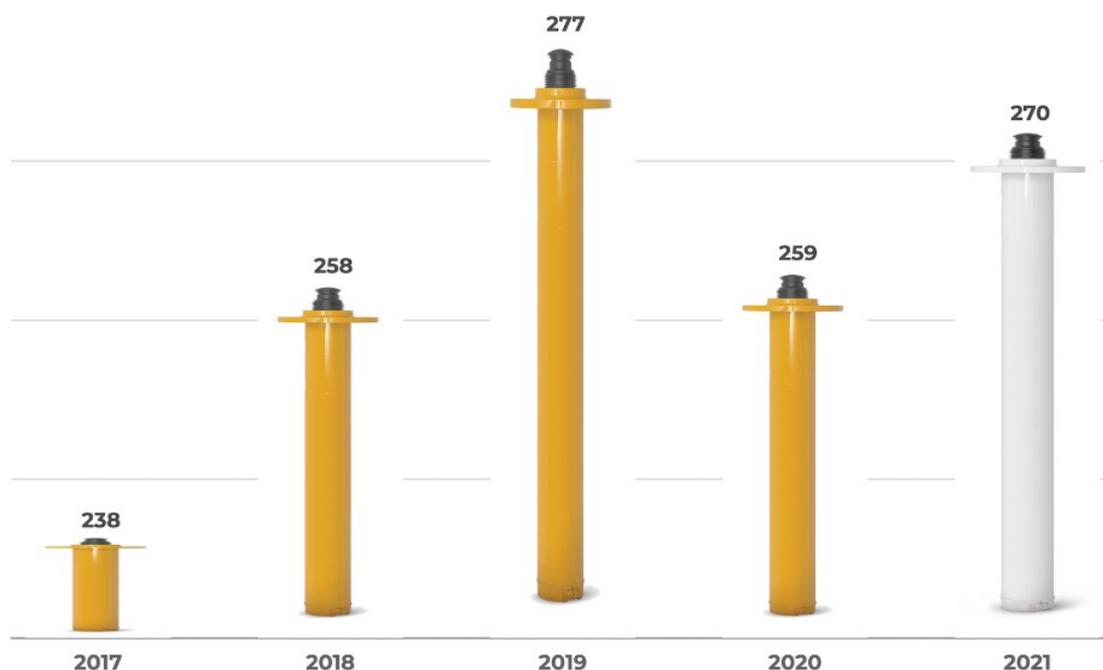


Figura 25- L'evoluzione del valore umano in Oleodinamica Panni.

3.6 Partnership e progetti

Oleodinamica Panni investe con convinzione nel mercato italiano ed estero instaurando collaborazioni solide e durature. L'azienda infatti, lavora per i più importanti costruttori mondiali, progettando e realizzando componenti fondamentali per i loro macchinari. Con la maggior parte dei suoi clienti più importanti, Oleodinamica Panni stringe un rapporto di partnership completa, con i quali viene condiviso l'impegno di migliorare ogni giorno.

Alcuni dei progetti di partnership di cui l'azienda ne è pienamente orgogliosa sono:

- *Grandi opere di Herrenknecht*: l'azienda Panni fornisce i cilindri per la realizzazione dei grandi macchinari Herrenknecht, azienda tedesca leader nella produzione di macchine perforatrici. La movimentazione di tali macchine così complesse e di dimensioni importanti richiede più di 17000 kN di spinta, forniti da cilindri accoppiati tramite flange completamente customizzate.
- *"Offshore Wind" con F.lli Righini*: Oleodinamica Panni risponde a una delle sfide più importanti del nostro tempo: far progredire l'energia sostenibile come scopo universale e preservare l'ambiente. Un approccio che guida il lavoro quotidiano, le scelte aziendali e la creazione di relazioni virtuose. Come la collaborazione che si è instaurata tra Oleodinamica Panni e F.lli Righini: due realtà tecniche che hanno trovato la giusta chiave per lavorare assieme in armonia valorizzando l'energia cinetica dei "mulini a vento" del terzo millennio.

- Abbazia di Fontgombault con “MJ2 Technologies”: nel 2021, MJ2 Technologies ha progettato ed installato una moderna turbina VLH DN 3550 ad alto rendimento energetico nel contesto dell’Abbazia di Fontgombault (Francia), senza produrre alcun inquinamento visivo e acustico. Il contributo tecnico di Oleodinamica Panni ha permesso di realizzare cilindri che lavorano completamente immersi, grazie alla scelta delle tenute più opportune, ad una specifica cromatura e al ciclo di verniciatura adeguato. Il processo produttivo di qualità inoltre consente ad Oleodinamica Panni di garantire l’affidabilità del prodotto anche in situazioni dove sussistono specifiche criticità.
- Hinowa e Panni: una supply chain relazionale: per Oleodinamica Panni il termine “partner” fa parte del proprio DNA: clienti e fornitori fanno parte di un unico sistema caratterizzato da una stretta collaborazione, dal dialogo e da una stessa visione. La supply chain è un aspetto fondamentale per la creazione di valore per il cliente. Se lo scopo è quello di migliorare il livello di servizio, ottimizzando contestualmente i costi operativi e il capitale impegnato, è di sostanziale importanza la collaborazione nelle diverse fasi di progetto di programmazione e di produzione. Il flusso produttivo del cliente è perfettamente integrato in quello della Panni che serve direttamente la linea di montaggio soddisfacendo i fabbisogni settimanali del cliente che non necessita dello stoccaggio in accettazione, come succede realmente con il partner Hinowa. Questa filosofia del “just in sequence” porta i seguenti vantaggi per l’azienda:
 - riduzione safety stock;
 - qualità e affidabilità certa;
 - controllo del rischio di fermo linea;
 - riduzione delle movimentazioni all’interno del plant.
 - meno spazio richiesto.
- Co-Engineering per la gru CTLH 192-12: le particolari e stringenti limitazioni dei paesi a legislazione anglosassone (Regno Unito, Australia, Nord America, Middle East ad esempio) relative alla movimentazione di carichi nei cantieri edili e al sorvolo delle aree limitrofe impongono in moltissimi casi l’utilizzo di gru brandeggianti che possono essere idrauliche o a funi in base alle prestazioni richieste. L’azienda Terex ha sviluppato la nuova ed innovativa gru brandeggiante idraulica CTLH 192-12, con il contributo tecnico e l’attività di co-progettazione di Oleodinamica Panni ed Hydroven. Un sistema idraulico completo e ben integrato alla macchina, che si avvale dei più recenti protocolli di comunicazione. La qualità del processo e del prodotto che Oleodinamica Panni e Hydroven assicurano permette la massima affidabilità anche nelle applicazioni più complesse. È un esempio di come i buoni rapporti tra le persone portino a progetti innovativi e di successo.

Altri progetti in cui è presente il contributo di Oleodinamica Panni sono il Ponte dei Dardanelli (il più grande ponte sospeso al mondo), il parco eolico nel mare di Scozia e la nuova rete metropolitana extraurbana di Parigi.

3.7 Lo stabilimento di Cittadella

3.7.1 La supply chain di Oleodinamica Panni

Negli ultimi anni Oleodinamica Panni si è trovata a gestire volumi di produzione crescenti. Questi ultimi, comportano maggiori difficoltà sia a causa dell'incremento del numero di subfornitori sia a causa dell'incremento delle attività di controllo in produzione. Tutto questo unito alle richieste di riduzione dei Lead time di fornitura, ha portato ad una minore affidabilità delle previsioni di consegna con conseguente diminuzione del livello di servizio dell'intera Supply Chain. Sulla base di ciò, Oleodinamica Panni si è vista costretta ad apportare delle modifiche strutturali alla propria Supply Chain in modo da gestire più efficientemente il trend di crescita, soprattutto durante questo periodo difficile di pandemia globale.

Oleodinamica Panni s.r.l. è composta da due stabilimenti produttivi: Headquarter a Cittadella (PD) e la Branch Unit di Gazzo Veronese (VR).

La presenza di questi due plant permette di:

- Monitorare nel migliore dei modi l'avanzamento delle commesse di produzione: ai due plant sono assegnate la maggior parte delle commesse di produzione; inoltre, data la vicinanza fisica, risulta più facile coordinare la parte più corposa della Supply Chain.
- Mantenimento del Know-How aziendale: il know-how produttivo rimane all'interno del territorio. Inoltre è presente una forte collaborazione tra i due plant.
- Minimizzare i tempi di reazione rispetto ad una mancata fornitura: la comunicazione tra realtà che parlano la stessa "lingua" e la comunanza di intenti, facilita la compressione dei tempi di risposta. Il tutto viene aiutato dall'integrazione dei sistemi gestionali che condividono in tempo reale tutte le informazioni.
- Ottenere feedback gestionali ed economici attendibili in quanto direttamente verificabili: l'andamento del plant, diviso per reparti produttivi, viene presentato ogni settimana alla Direzione Industriale. Inoltre le fabbriche di proprietà consentono di analizzare i tempi e i metodi di fabbricazione dei prodotti finiti allineando costantemente il parco fornitori.
- Incrementare la solidità organizzativa e finanziaria dell'azienda: la realizzazione di realtà industriali consente di consolidare l'azienda dal punto di vista economico e finanziario. Se la Direzione Industriale riesce a dare una visione strategica alle operations, queste diventano il valore aggiunto del business.

3.7.2 I reparti del plant

La superficie produttiva del plant Headquarter di Cittadella (PD) è circa di 18000 metri quadri ed è suddivisa nei seguenti reparti:

- **Reparto Taglio:** esegue il taglio dei vari materiali arrivati in barra (tubi, tondi, trafilati, laminati) tramite l'utilizzo di segatrici a nastro. In molti casi il materiale viene fornito già tagliato.
- **Reparto Linea Manuale:** esegue le operazioni di tornitura, fresatura e foratura di componenti, canne e steli in quantità basse e/o di dimensioni importanti.
- **Reparto Linea CNC:** esegue le operazioni di tornitura di componenti, canne e steli che presentano una quantità del lotto > 10 pezzi.
- **Reparto Saldatura:** esegue la saldatura MIG (Metal Inert Gas), ovvero saldatura del metallo sotto gas inerte. Viene realizzata sia la saldatura manuale sia quella robotizzata.
- **Reparto Montaggio:** esegue le operazioni di assemblaggio, controllo e collaudo dei vari cilindri realizzati.
- **Reparto CDL:** esegue le operazioni di fresatura e foratura dei componenti per valvole e cilindri.
- **Area Spedizioni:** esegue le operazioni di controllo finale. I cilindri vengono imballati e spediti.
- **Reparto Valvole:** esegue le operazioni di lappatura dei corpi valvola, assemblaggio e spedizione delle valvole.

Sono presenti inoltre tre magazzini principali:

- **Magazzino ricevimento merci o magazzino materie prime:** dove vengono stoccati i vari materiali ordinati prima di essere lavorati/utilizzati. All'arrivo dei materiali, vengono svolte due operazioni:
 - controllo qualitativo del materiale acquistato per evitare di lavorare materiale danneggiato o non congruo;
 - conteggio del materiale per verificare la corrispondenza rispetto al documento di trasporto (DDT).



Figura 26- Magazzino ricevimento merci i Panni.

- **Magazzino automatico:** vengono stoccati principalmente i vari componenti che successivamente andranno a comporre il cilindro finito. E' collocato al centro dell'azienda vicino al reparto montaggio. Ciò che rappresenta l'essenza del magazzino automatico e ne determina il funzionamento sono l'automazione e il software. L'automazione è composta da un insieme di macchine per la gestione delle unità di carico, ossia preposte allo stoccaggio della merce e alla sua successiva estrazione. I trasloelevatori e le navette sono gli elementi che gestiscono i volumi di stoccaggio e garantiscono i flussi di movimentazione in ingresso e in uscita secondo la logica di “merce all'uomo” o “goods to man”.

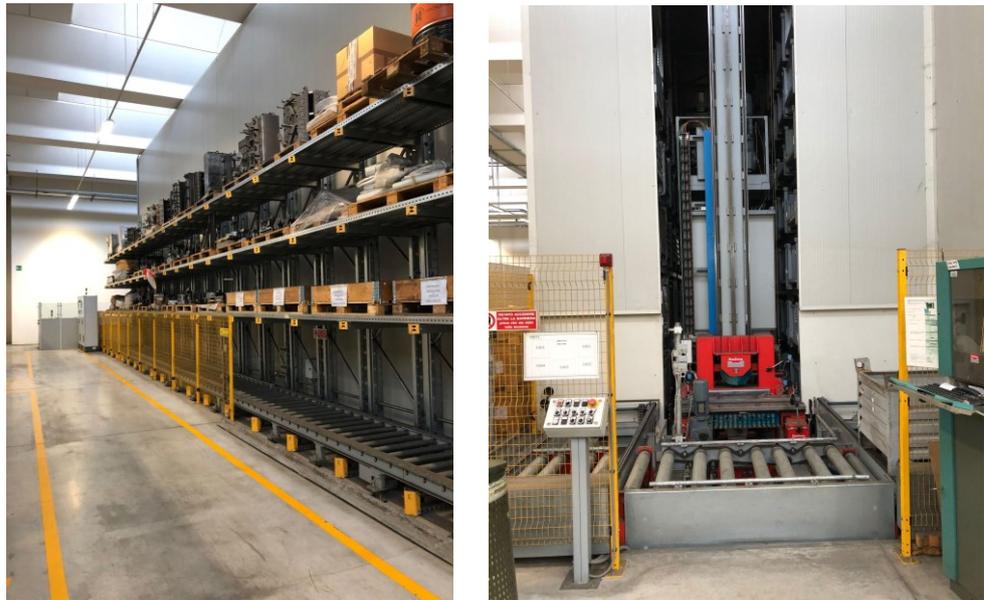


Figura 27- Magazzino automatico di Oleodinamica Panni.

- **Magazzino spedizione merci:** vengono stoccati i vari cilindri che devono essere spediti al cliente finale. E' composto da varie scaffalature ognuna delle quali è caratterizzata da un codice ben preciso per individuare velocemente dove è collocata la merce richiesta.

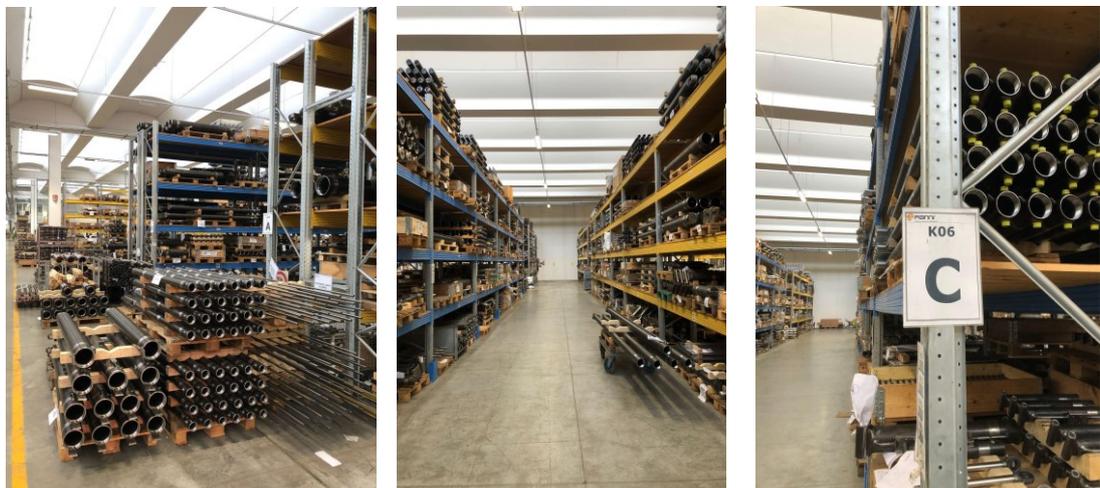


Figura 28- Magazzino spedizione merci di Oleodinamica Panni.

La figura seguente da un'idea di massima degli spazi dedicati alle varie aree produttive. Nella planimetria sono evidenziati i tre magazzini principali, argomento di interesse della nostra analisi, e i vari reparti.

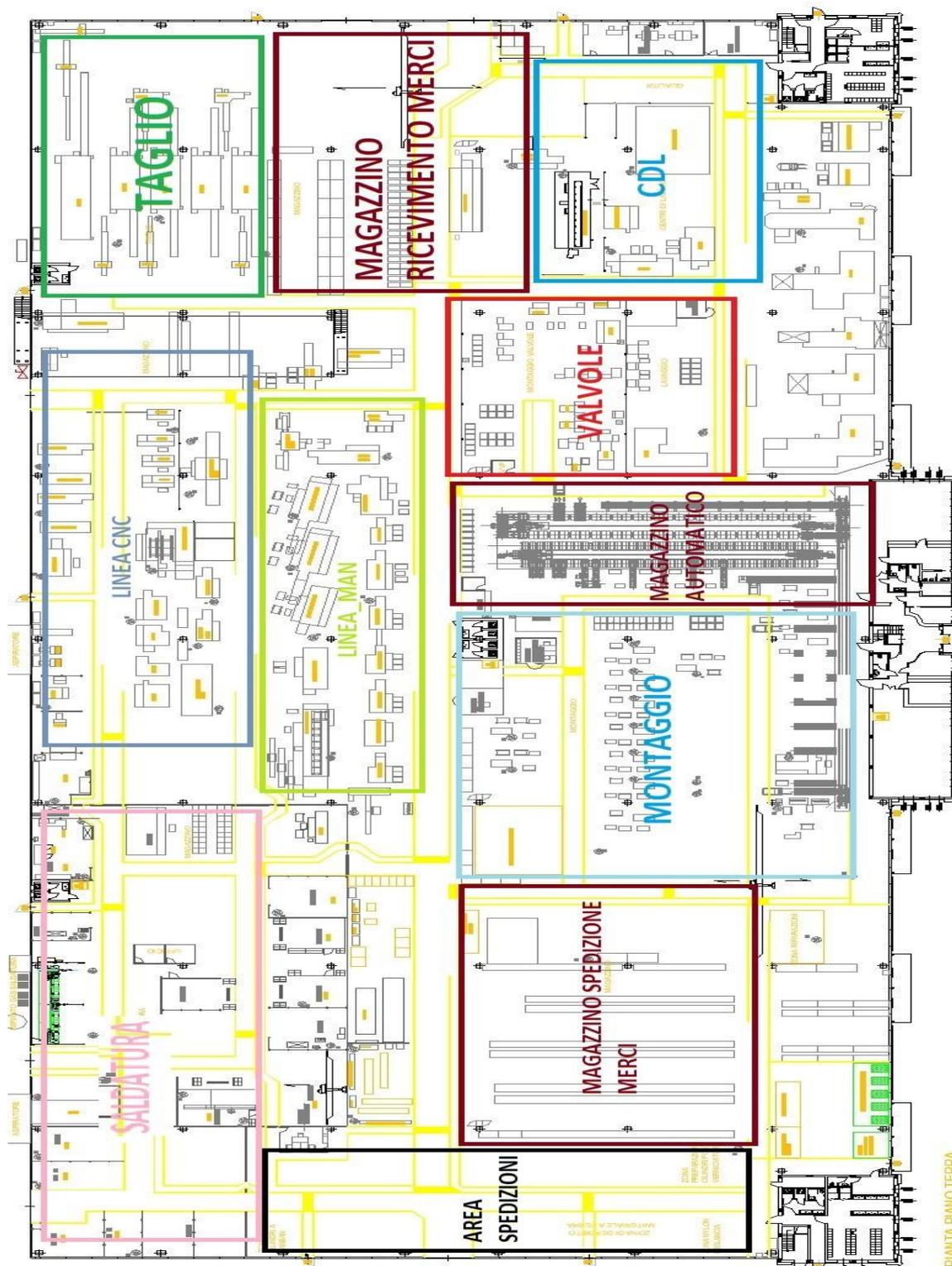


Figura 29- Planimetria Oleodinamica Panni sede di Cittadella (PD).

3.7.3 La struttura di una commessa

Analizziamo la struttura di una commessa di produzione in modo da capire come vengono gestite e quali sono le varianti da tenere in considerazione. Un esempio di un ordine di lavorazione Panni è rappresentato nella figura sottostante.

Panni®		ODL: 2021-03199776		Stampato il: 18/10/2021 08.50.25	
Art.: 09SMC6220000		Descrizione: STELO PER CILINDRO D 45 L 620 Esp.0			
Qtà: 100		Ubic: K06C21	Cliente: ██████████		Data Consegna: 04/10/2021
BEM: 216144-6	MCP	QG	Collaudo	Freq. Collaudo	NC 12mesi
	Sì	No			2
Fase: 5	Operazione: TAGLIO	Data Fine: 04/10/2021		Versamenti	
Opera: 21N003199776005		Nicim: 01191514		Fine	
Informazioni fase:					
Risorsa: 40099	Ore setup: 0,00	Ore Lav. 0,02	Min. / pz. 0,01		
Fase: 10	Operazione: TORNITURA COMPLETA	Data Fine: 04/10/2021		Versamenti	
Opera: 21N003199776010		Nicim: 01191515		Fine	
Informazioni fase: 26003 N 2350 22003 09SMC6220000					
Risorsa: 22005	Ore setup: 0,25	Ore Lav. 2,56	Min. / pz. 1,54		
Fase: 15	Operazione: SALDATURA BOCCOLA+PIASTRINA	Data Fine: 04/10/2021		Versamenti	
Opera: 21N003199776015		Nicim: 01191516		Fine	
Informazioni fase: ROBOT 3 PRG SMC62201/2 MASC REGOLABILE PERNO n°75 ATTREZ VEDI FOTO. ROBOT 5 PRG SMC62201/2 ATTREZ VEDI FOTO. ROBOT 9 PRG SMC62201/2 ATTREZ VEDI FOTO.					
Risorsa: 72002	Ore setup: 0,58	Ore Lav. 13,33	Min. / pz. 8,00		
Fase: 20	Operazione: BARENATURA+INSERIMENTO BOCCOLA	Data Fine: 04/10/2021		Versamenti	
Opera: 21N003199776020		Nicim: 01191517		Fine	
Informazioni fase:					
Risorsa: 27002	Ore setup: 0,33	Ore Lav. 4,38	Min. / pz. 2,63		

Figura 30- Esempio di ODL in Oleodinamica Panni.

Dopo aver ricevuto l'ordine di produzione dall'azienda cliente, si procede con il suo inserimento nei due gestionali (Cyberplan e Business NET). Grazie ad essi, l'ufficio della programmazione della produzione è in grado di stabilire quando bisogna iniziare a produrre quel determinato ordine in modo tale da rispettare la data limite di consegna richiesta dal cliente. Inoltre è possibile notare quali sono gli ordini in anticipo o in ritardo e quindi procedere con la ri-programmazione di essi, in modo tale che tutte le tempistiche di consegna vengano rispettate.

In Cyberplan, un ordine si può trovare in diversi stati, ovvero:

- *Stato 2*: significa che l'ordine è in anticipo o manca il materiale necessario per la sua realizzazione. Una volta che viene oltrepassata la data di inizio imposta dal gestionale e che tutti i materiali sono realmente presenti, l'ordine viene modificato automaticamente in stato 3.
- *Stato 3*: l'ordine è pronto per essere stampato in cartaceo. Tutti i materiali elencati in distinta sono presenti e pronti per essere lavorati.
- *Stato 4*: l'ordine è in lavorazione. Lo stato avanzamento delle varie fasi è visibile tramite gestionale.

Da come si può notare dalla Figura 29, ogni commessa viene identificata da un codice parlante (ODL) che presenta la seguente struttura:

- *Art*: indica il codice articolo salvato nel gestionale Panni che dovrà essere realizzato; generalmente le prime due cifre indicano a che categoria merceologica appartiene.
- *Descrizione*: viene spiegato il prodotto da realizzare indicando anche le misure della lunghezza (L) e del diametro (D);
- *Qtà*: indica la quantità di pezzi da produrre;
- *Ubic*: indica l'ubicazione del codice in questione;
- *Cliente*: indica il nome dell'azienda cliente;
- *Data consegna*: indica quando tale ordine di produzione deve essere consegnato.
- *BEM*: indica il numero della bolla entrata merci con cui è arrivato il materiale per produrre tale articolo.

Successivamente a questa intestazione, vengono elencate in ordine le varie fasi di lavorazione di tale codice. I dati fondamentali che danno una visione generale di ogni attività sono: la risorsa che andrà a realizzare tale operazione, le ore di lavorazione necessarie, le ore di setup dei macchinari e quanto tempo è richiesto per produrre un pezzo (min/pz). Inoltre, per ogni singola lavorazione viene indicata la data di fine, in modo che si riesca a schedare e programmare la produzione in maniera efficiente, senza ricorrere a fermi linea o altre attività a non valore aggiunto.

Oltre a ciò, in un altro foglio allegato, viene fornita la distinta dei materiali necessaria per le varie fasi di lavorazione con relativo codice, ubicazione, quantità, unità di misura e descrizione come rappresentato nell'immagine seguente.

		ODL: 2021-03199776		Stampato il: 18/10/2021 08.50.30	
Art.: 09SMC6220000		Descrizione: STELO PER CILINDRO D 45 L 620 Esp.0			
				Data Consegna: 04/10/2021	
Qtà: 100	Ubic: K06C21	Cliente:			
BEM: 216144-6		MCP	QG	Collaudo	Freq. Collaudo
		Sì	No		NC 12mesi
					2
<u>DISTINTA MATERIALI</u>					
Parte	Barcode	Ubicazione	Qtà	UM	Descrizione
31000452000M		K06C80	62,3	MT	TONDO CROMATO SP>20µm 200h R9 MIS.D45-F7 42CrMo4+QT EN10083-3
084MC622/300		K07EMS1	100	NR	PIASTRINADIS. MC622/3 Esp.A
086MC622/200		K07EMS1	100	NR	BOCCOLA PER CILINDRODIS. MC622/2 Esp.0
173MLG303000		K07BARC04+K12ANT2	200	NR	BOCCOLA TIPO MLG303530 GLACIERDe 35 Di 30 L 3i

Figura 31- Esempio di distinta di materiali in Oleodinamica Panni

A seguito di ciò, in un terzo foglio viene allegato il disegno tecnico del codice che si andrà a realizzare, il quale raccoglie tutte le varie misure e le varie caratteristiche. Per motivi di privacy aziendale non posso allegare un esempio. Una volta che il materiale è stato realizzato viene posto in un apposito contenitore su cui viene attaccato il seguente cartellino, il quale contiene tutte le specifiche del prodotto al suo interno. Quando l'operatore andrà a porre tale contenitore nel magazzino, si occuperà di completare le caselle della quantità e dell'ubicazione, in modo da facilitare il suo futuro prelievo.

		IDENTIFICAZIONE MATERIALE		MOD0455.A
ODL:	2021-03199776			
CODICE:	09SMC6220000			
	STELO PER CILINDRO D 45 L 620 Esp.0			
QUANTITÀ				
CONTENITORE				
STATO	<input type="checkbox"/> MATERIALE COMPLETATO			
STAMPIGLIATURA SU CAMICIA			UBICAZIONE	

Figura 32- Esempio di cartellino identificativo in Panni.

CAPITOLO 4

IL PROGETTO

La struttura del seguente capitolo è funzionale a introdurre il progetto di Lean Warehousing implementato in Oleodinamica Panni. Partendo dalla situazione AS IS del magazzino del plant produttivo di Cittadella (PD), vengono descritte e argomentate tutte le varie fasi di analisi e di ragionamento utilizzate per raggiungere l'obiettivo preposto.

4.1 Introduzione al progetto

Oleodinamica Panni ha deciso di avviare, a partire dal 2021, un nuovo progetto di implementazione di tecniche e strumenti di Lean Warehousing, al fine di migliorare il livello di servizio a magazzino dei vari codici di prodotto giacenti. Tra essi, distinguiamo quelli aventi volumi maggiori e riproposti in più ordini di produzione (i cosiddetti High Rotational), da quelli aventi volumi bassi e riproposti molto raramente (i cosiddetti Low Rotational).

L'obiettivo principale del progetto consiste nel ridurre il numero delle giacenze, cercando di raggiungere un valore minimo di scorte a magazzino. Tale valore, dovrà chiaramente soddisfare la domanda del mercato in modo adeguato, senza dover arrivare a rotture di stock. Inoltre, tale operazione, permetterà all'azienda di revisionare le politiche di approvvigionamento fino ad ora utilizzate.

Risulta fondamentale riuscire a sfruttare a pieno le varie tecniche che la filosofia Lean si propone di insegnare, le quali permetteranno di raggiungere i seguenti “*target-obbiettivi*”:

- *Aumentare il livello di servizio*: migliorando l'efficienza e l'affidabilità dei processi lungo tutta la Supply Chain, riducendo al minimo possibili rotture di stock, si riesce ad aumentare il livello di servizio offerto.
- *Ridurre il Lead-Time di produzione*: avere un'ottima gestione e un ottimo controllo del flusso dei materiali a magazzino permette di evitare fermi linea e tempi morti, andando così a ridurre il Lead Time di produzione.
- *Ridurre la giacenza media*: mediante l'utilizzo della matrice incrociata ABC si vuole ridurre la giacenza media dei codici a maggior impatto, aumentando allo stesso tempo l'indice di rotazione.

I supervisor del progetto, intendono giungere a regime passando attraverso una serie di specifiche analisi che permettono di valutare l'effettivo miglioramento apportato in rapporto agli ambiziosi obiettivi fissati.

Infatti, settimanalmente, verrà effettuato un meeting, dove con i responsabili, verranno discussi ed analizzati a fondo i vari risultati ottenuti e successivamente, verranno decisi e chiariti i vari step futuri, per avere sempre la piena sicurezza di avanzare correttamente con il progetto, senza cadere su piccoli errori che andrebbero a “falsare” i risultati.

Il progetto si svilupperà nel seguente periodo: Ottobre 2021-Febbraio 2022 (5 mesi circa).

4.2 Situazione iniziale del progetto

La situazione AS IS del magazzino di Oleodinamica Panni prima dell'implementazione del progetto risulta essere la seguente.

Categoria merceologica (codice approv.)	Numero unità tot.				Valore Es.Finali
	Nr.	m	L	Kg	€
ALTRO_VENDITA (3)	4914	0	0	0	€ 18.442
ATTREZZATURE (5)	13	0	0	0	€ 12
CAMICIA (3)	11689,2	0	0	0	€ 811.576
CILINDRO (3)	4738	0	0	0	€ 588.150
COMM_ALTRO (4)	938745	108,6	0	15,864	€ 268.528
COMM_CONSUMO (5)	1039,2	0	1336	0	€ 6.572
COMM_ELETTR (4)	3272	0	0	0	€ 79.510
COMM_GUARNIZIONI (4)	527648	988,26	0	0	€ 305.594
COMM_SNODI (4)	8938	0	0	0	€ 97.252
COMM_VALVOLE (4)	22564	0	0	0	€ 389.683
COMM_VITERIE (4)	692107	0	0	0	€ 54.951
DIS_ACCESSORIO (3)	22574	1,25	0	0	€ 51.073
DIS_ATTACCO (3)	42130,9	0	0	0	€ 454.014
DIS_BRONZINA (3)	6570	0	0	0	€ 71.100
DIS_CAROTATO (2)	20	0	0	0	€ 2.413
DIS_CARPENTERIA (3)	23506	1,76	0	0	€ 31.019
DIS_COMP_DISTRIBUTORI (3)	343930	0	0	0	€ 406.054
DIS_DISTANZIALE (3)	4236	0	0	0	€ 22.203
DIS_FONDELLO (3)	27125	0	0	0	€ 322.406
DIS_FORGIATO (3)	895	0	0	0	€ 53.339
DIS_FRENO (3)	1427	0	0	0	€ 8.338
DIS_FUSIONE (2)	26252	0	0	0	€ 219.906
DIS_PISTONE (3)	18261	0	0	0	€ 171.621
DIS_RACCORDO (3)	37666	0	0	0	€ 160.771
DIS_SAGOMATO (4)	25917	0	0	0	€ 172.412
DIS_TESTATA (3)	21021	0	0	0	€ 307.490
DIS_TUBINO (4)	25386	0	0	0	€ 94.008
DISTRIBUTORI (3)	2538	0	0	0	€ 80.573
KV (4)	1852,17	0	0	0	€ 259.590
MP_ESAGONO (2)	0	231,42	0	0	€ 1.904
MP_PIATTO (2)	0	3962,06	0	0	€ 109.956
MP_TONDO (2)	0	3346,82	0	0	€ 258.859
MP_TONDO_CROMATO (2)	0	15193,4	0	0	€ 563.962
MP_TUBO (2)	195	6879,51	0	0	€ 99.489
MP_TUBO_CILINDRO (2)	0	17822,1	0	0	€ 731.123
MP_TUBO_CROMATO (2)	0	5901,75	0	0	€ 264.613
RIPARAZIONI (3)	86	0	0	0	€ 1.140
STELO (2)	11206,2	0	0	0	€ 886.871
TOTALE MAG1	2858462	54437	1336	15,864	€ 8.426.514

Figura 32- Situazione AS IS magazzino Panni in data ottobre 2021 per categoria merceologica.

I risultati riportati in figura 32, derivano da un'analisi iniziale eseguita sui dati a magazzino risalenti al mese di ottobre 2021. Per avere una visione iniziale generale, si è deciso di effettuare la prima macroanalisi, considerando tutte le categorie merceologiche dell'azienda, senza per ora preoccuparsi di considerare ogni singolo codice giacente per ogni specifica categoria. Si è deciso di riportare la quantità e il valore in € per ogni categoria merceologica. Si può evidenziare che:

- Il valore totale del magazzino è pari a circa 8,5 milioni di €;
- Le categorie merceologiche maggiormente presenti a magazzino sono COMM_ALTRO, COMM_GUARNIZIONI e COMM_VITERIE; esse rappresentano tutti articoli di piccola/media dimensione.
- Le due categorie che impattano maggiormente nel magazzino, tenendo conto sia del valore totale sia della quantità di giacenza, sono STELO (Qty=11206.17; val€=886871) e CAMICIA (Qty= 11689.17; val€=811576).

La situazione attuale in Panni, illustra che il valore delle giacenze a magazzino è molto alto; questo problema sorge dal fatto che l'azienda tratta la produzione su "commessa" come se fosse una produzione "ripetitiva". Che significa ciò? La risposta viene illustrata dall'immagine seguente.

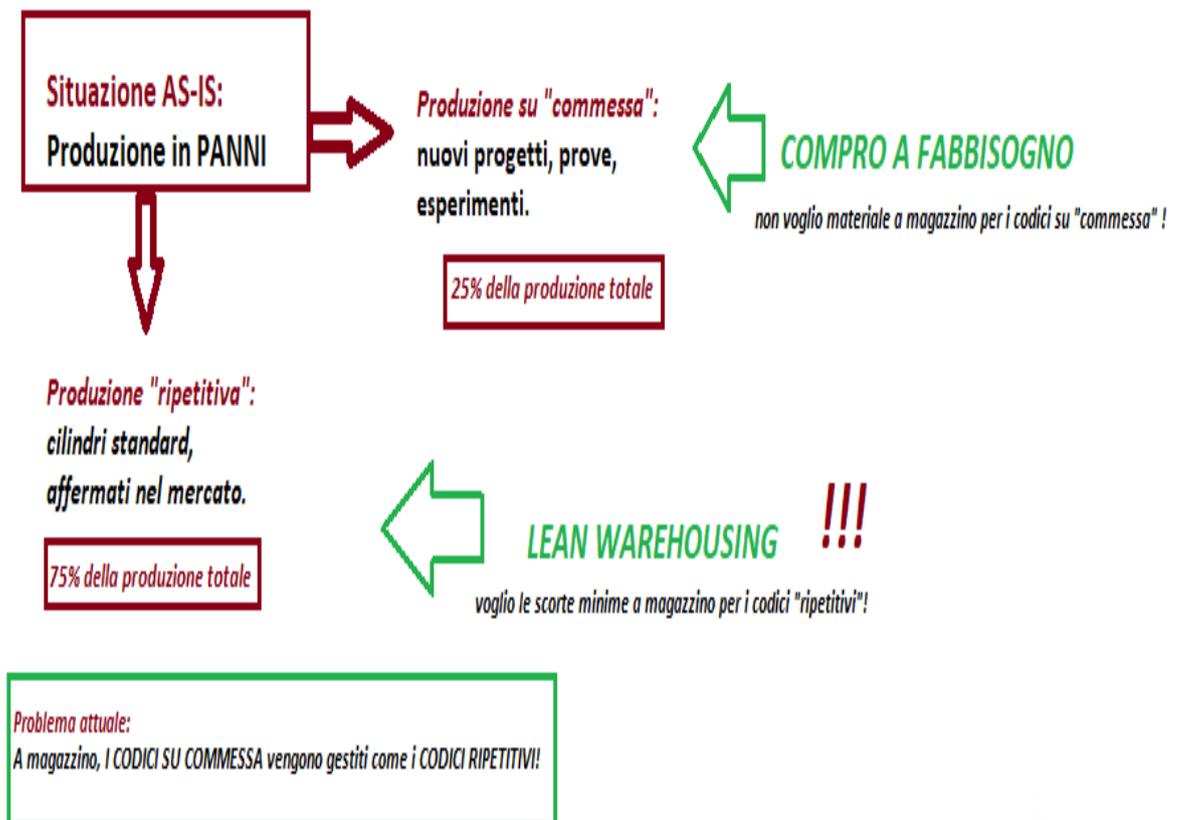


Figura 33- Situazione AS IS del problema presente in Oleodinamica Panni.

Si devono distinguere i due tipi di produzione esistenti; per la produzione su “commessa” bisogna iniziare a comprare per fabbisogno puro, ordinando il materiale esattamente quando è necessario, senza creare scorta. Per la produzione “ripetitiva”, invece, bisogna cercare di introdurre le varie tecniche messe a disposizione dal Lean Management, le quali prevedono di avere scorta minima e quindi di abbassare il valore di giacenza totale. Il nostro progetto si concentrerà proprio sul fatto di cercare di risolvere questo problema.

4.3 Analisi dei codici di acquisto

Per continuare l’analisi relativa ai codici di magazzino, si è deciso di introdurre due vincoli, i quali permettono di restringere lo studio solamente sui punti che più interessano all’azienda.

I vincoli introdotti sono:

- Escludiamo le categorie merceologiche riguardanti le materie prime, ovvero tutte quelle che iniziano con MP_*. Abbiamo deciso di imporre tale scelta in modo tale da considerare, nella maggior parte dei casi, codici già finiti, ovvero codici che vengono utilizzati in fase di montaggio cilindro e che non subiscono altre trasformazioni all’interno dell’azienda.
- D’ora in poi, tra tutti i codici presenti a magazzino, andremo a considerare solamente i *codici di acquisto* o *codici BUY*, andando a riportare anche il fornitore preferenziale. Facendo ciò possiamo avere una visione generale del parco fornitori, andando a vedere quali presentano Lead time critici in fase di consegna materiale. Infatti, la reperibilità del materiale, soprattutto in questo periodo di pandemia globale, risulta essere molto difficile; risulta utile avere una schedulazione di ogni fornitore.

Per ricavare i nominativi dei vari fornitori abbiamo utilizzato il software Cyberplan.

Cyberplan è l’APS (Advanced Planning and Scheduling software) modulare e scalabile, che soddisfa le necessità di pianificazione e schedulazione della produzione riducendo tempi e costi di produzione e migliorando il livello di servizio al cliente.

E’ stata stilata una lista di fornitori che presentano un significativo ritardo sul tempo di consegna del materiale ordinato. Con questi ultimi, si è deciso di eliminare le scorte di sicurezza a magazzino e di presentare un previsionale al fornitore delle varie quantità richieste tramite l’utilizzo degli OFA (ordini fornitore aperti).

Gli OFA vengono così elaborati:

- Innanzitutto, si considerano gli ordini ricevuti da parte dei nostri clienti, valutando la quantità e la data di consegna richiesta;
- In base a tali valori, si stima e si analizza come verrà distribuito il consumo dei vari codici richiesti, nel medio-lungo periodo, realizzando una tabella previsionale dove vengono riportati mese per mese i pezzi da acquistare, necessari per comporre il cilindro richiesto dal cliente;

- Successivamente, viene inviata la tabella al nostro fornitore e vengono emessi gli ordini aperti, in modo che il nostro fornitore riesca a vedere nel medio-lungo periodo (circa 7-8 mesi in avanti) quanti pezzi dovrà inviarci. Ogni ordine aperto, se confermato, verrà esplicitato, nei tempi convenuti, in un ordine fornitore chiuso (circa 1-2 mesi in anticipo) e accettato dal nostro fornitore, il quale si impegna a rispettare la quantità e i tempi di consegna richiesti.

Facendo ciò, l'azienda fornitore ha una visione nel medio-lungo periodo del carico di fornitura e può organizzarsi al meglio per evitare ripetuti ritardi. Questa scelta in Panni è stata fondamentale perché, non facendo ciò e adattandosi ai tempi del fornitore, si è arrivati a una situazione di continui ritardi sulla consegna dei cilindri. Ad esempio, un cilindro con un valore medio-alto rimane fermo perché manca una vite o una guarnizione dal valore di pochissimi €.

Questo problema, oltre a causare ritardi, porta ad un disordine generale all'interno del plant produttivo sia da un punto di vista di gestione degli spazi occupati, sia da un punto di vista della logistica (spostamenti dei carrelli elevatori e organizzazione dei trasporti).

Nelle immagini sottostanti vediamo alcuni esempi di dati ricavati da quest'analisi; di ogni codice che rispetta i vincoli sopra detti, sono stati riportati la categoria merceologica di appartenenza, il valore in € di giacenza e il fornitore preferenziale se presente.

Questa tabella vuole far emergere la vasta quantità di codici presenti a magazzino di ogni categoria merceologica e l'impatto che ogni singolo codice ha sul valore totale del magazzino.

Valore in MAG1	Categoria merceologica	Codice Articolo in MAG1 (BUY)	Fornitore preferenziale
3547,29	ALTRO_VENDITA	050797V04660	'PROGRESS' JOINT STOK COMPANY
1113,84	ALTRO_VENDITA	55012000/700	TORNERIA FRISON S.R.L.
71,92	ALTRO_VENDITA	55012049/400	TORNERIA FRISON S.R.L.
70	ALTRO_VENDITA	05E020053000	
173,2	ALTRO_VENDITA	05E040010000	MOLLIFICIO PIRANI SRL
139,59	ALTRO_VENDITA	5610LZ000060	BERARDI BULLONERIE S.R.L.
64	ALTRO_VENDITA	5610LZ000080	BERARDI BULLONERIE S.R.L.
61	ALTRO_VENDITA	5610LZ000120	
16,54	ALTRO_VENDITA	5610LZ000240	
209	ALTRO_VENDITA	R000M6005020	
20	ALTRO_VENDITA	R1201PV00151A	HYDROVEN S.R.L.
70,94	ALTRO_VENDITA	R20SFF0D4KA0C	HYDROVEN S.R.L.
111,2	ALTRO_VENDITA	R29102210010G	HYDROVEN S.R.L.
55,16	ALTRO_VENDITA	R7102504500X	LA BULLONERIA S.R.L.
66,95	ALTRO_VENDITA	R7106008000X	BERARDI BULLONERIE S.R.L.
3,87	ALTRO_VENDITA	R71RSTS12000	
761,4	ALTRO_VENDITA	V50797V06110	
361,92	ALTRO_VENDITA	050577V04310	COPA Hydrosystem Ltd
52,56	ALTRO_VENDITA	05E040008000	A. D. M. ITALJA SRL
123,74	ALTRO_VENDITA	05E040013000	TORNERIA FRISON S.R.L.
390	ALTRO_VENDITA	05E040015000	METALBRILL DI ALBERTON G. & C.
414,6	ALTRO_VENDITA	820G53512170	
11,83	ATTREZZATURE	L32V380000GS	
1414,04	CAMICIA	09TM4741/900	COPA Hydrosystem Ltd
2650,5	CILINDRO	070068M7442G	COPA Hydrosystem Ltd
11373	CILINDRO	070068MD280G	COPA Hydrosystem Ltd
2071,32	CILINDRO	070576M5763X	COPA Hydrosystem Ltd
513,12	CILINDRO	070576M7649G	COPA Hydrosystem Ltd
1068,26	CILINDRO	070576M9805G	COPA Hydrosystem Ltd
2673	CILINDRO	070576MB655X	COPA Hydrosystem Ltd
1169,2	CILINDRO	070576MB787G	COPA Hydrosystem Ltd
6963,75	CILINDRO	070576MG108G	COPA Hydrosystem Ltd
171,4	CILINDRO	070577M7251X	COPA Hydrosystem Ltd
3499,2	CILINDRO	070577M7588G	COPA Hydrosystem Ltd
1351,2	CILINDRO	070577M8300G	Stabilimento VR
757,9	CILINDRO	070577MB380G	Stabilimento VR
1019,04	CILINDRO	070577MB381G	Stabilimento VR
5574,79	CILINDRO	070577MC477G	COPA Hydrosystem Ltd

Figura 34- Esempio di analisi codici Buy in Panni (1).

5129,8	CILINDRO	070890MD512G	COPA Hydrosystem Ltd
5962,82	CILINDRO	070890MD521G	COPA Hydrosystem Ltd
774,15	CILINDRO	070890MD623G	COPA Hydrosystem Ltd
848,1	CILINDRO	070890MG359G	COPA Hydrosystem Ltd
351,60	CILINDRO	070890MG636G	COPA Hydrosystem Ltd
171,7	COMM_ALTRO	05E02PM00030	
173,4	COMM_ALTRO	05E02PM00040	
10,45	COMM_ALTRO	5610LZ000200	
78,05	COMM_ALTRO	0402B0552000	
280	COMM_ALTRO	087MD319/100	
1,16	COMM_ALTRO	087P7012/100	
122,28	COMM_ALTRO	087P7045/100	MOLLIFICIO PIRANI SRL
9,6	COMM_ALTRO	087P7053/100	I.S.B. SRL
73	COMM_ALTRO	087P7071/200	I.S.B. SRL
73,15	COMM_ALTRO	14R12515025	HALLITE ITALIA S.R.L.
5,11	COMM_ALTRO	160163043000	LA BULLONERIA S.R.L.
73,6	COMM_ALTRO	160173171150	
16,5	COMM_ALTRO	160173173650	AGM FORNITURE INDUSTRIALI SRL
2497,34	COMM_ALTRO	1601B0085001	TECNOTASCA S.N.C. di Tasca Fla
1774	COMM_ALTRO	1601B0510001	TECNOTASCA S.N.C. di Tasca Fla
834,3	COMM_ALTRO	1601B0710000	BLB S.R.L.
189,21	COMM_ALTRO	1601B0730000	ATHENA SPA
83,2	COMM_ALTRO	1601B6372210	GAMM S.R.L.
3,6	COMM_ALTRO	1601B8522331	BERTOCCO AIR TRUCK TECHNOLOGY
550,0649	COMM_ALTRO	1601B8523013	
53,09	COMM_ALTRO	1601BA192/10	ROSA' PLAST S.R.L.
34,72	COMM_ALTRO	1601BA192/20	
794,09	COMM_ALTRO	1601BA192000	ROSA' PLAST S.R.L.
185,31	COMM_ALTRO	1601BA194000	ROSA' PLAST S.R.L.
104,56	COMM_ALTRO	1601BA194001	
42,72	COMM_ALTRO	1601BA195000	
141,9	COMM_ALTRO	1601C3449452	TECNOPRENE ITALIA S.A.S. di A.
110	COMM_ALTRO	1601LEVA3800	
663,04	COMM_ALTRO	1601MAB55M08	GAMM S.R.L.
70,62	COMM_ALTRO	160200300000	
6,35	COMM_ALTRO	160200400000	
13,06	COMM_ALTRO	160200450000	GESSE DI SALVARANI SRL
24,48	COMM_ALTRO	160200500000	GESSE DI SALVARANI SRL
127,84	DIS_ATTACCO	AT05MG879010	COPA Hydrosystem Ltd
5367,9	DIS_ATTACCO	AT07MF679010	IUMEX S.P.A.
19,84	DIS_ATTACCO	AT12MF071010	
49	DIS_ATTACCO	AT12MF085050	
17,28	DIS_ATTACCO	AT12MF085060	
20,16	DIS_ATTACCO	AT12MF085070	EUROGOMMA S.R.L.
50	DIS_ATTACCO	AT12MF50406R	EUROGOMMA S.R.L.
104	DIS_ATTACCO	AT12MF732060	EUROGOMMA S.R.L.
24	DIS_ATTACCO	AT12MF733060	EUROGOMMA S.R.L.
62	DIS_ATTACCO	AT12MF744060	EUROGOMMA S.R.L.
51	DIS_ATTACCO	AT12MF745060	EUROGOMMA S.R.L.
46,72	DIS_ATTACCO	AT12MF82406A	B&C S.R.L.
105	DIS_ATTACCO	AT12MH39506A	B&C S.R.L.
1,25	DIS_ATTACCO	AT12V0510010	
0	DIS_ATTACCO	AT20MJ213000	
845	DIS_ATTACCO	AT21MF071010	
880,2	DIS_ATTACCO	AT21MF793010	D.H. LAMINA S.R.L.
2766	DIS_ATTACCO	AT21MJ130110	
352,8	DIS_ATTACCO	CATAE105000G	S.I.D.A. DI GIROLIMETTO &PERIN
13,58	DIS_ATTACCO	CATAE105220G	JOHN METAL WORK S.R.L.
994,4	DIS_ATTACCO	CATAE105290G	COPA Hydrosystem Ltd
205,59	DIS_ATTACCO	CATAE105340G	
81,42	DIS_ATTACCO	CATAE105670G	
27,53	DIS_ATTACCO	X84N0040/100	VIERO SRL
2,2	DIS_ATTACCO	X84N0164/800	CARPENTERIA GIACOMAZZO AUGUSTO
10,8	DIS_ATTACCO	X84N0233/200	CARPENTERIA GIACOMAZZO AUGUSTO
2,11	DIS_ATTACCO	X84N0305/200	VIERO SRL
286,64	DIS_BRONZINA	086M8924/100	S.I.BO. S.R.L. SOCIETA' ITALIA
42,02	DIS_BRONZINA	173B2802515F	CCVI S.P.A.
4,62	DIS_BRONZINA	173PCM353500	SKF INDUSTRIE S.P.A.
163,8	DIS_BRONZINA	086M3256/500	SCILLA MECCANICA SRL
188	DIS_BRONZINA	086M7308/500	
17,4	DIS_BRONZINA	086M7370/100	
81	DIS_BRONZINA	086M7621/800	
412,64	DIS_BRONZINA	086M8889/100	S.I.BO. S.R.L. SOCIETA' ITALIA
197,2	DIS_BRONZINA	086M8924/G00	S.I.BO. S.R.L. SOCIETA' ITALIA
158,5	DIS_BRONZINA	086M9678/200	
105,82	DIS_BRONZINA	086M9678/300	R.S.M. GROUP s.r.l.

Figura 35- Esempio di analisi codici Buy in Panni (2).

A partire dai risultati elencati in precedenza, abbiamo deciso di raggruppare il tutto per categoria merceologica, per aver una visione generale. Infatti, nella tabella seguente, vengono riportate le diverse categorie merceologiche, il numero di articoli presenti (ognuno poi avrà la sua specifica quantità) e il valore totale a magazzino. Abbiamo ottenuto i seguenti valori:

CAT.MERCEOLOGICA	Nr. Articoli	Valore
ALTRO_VENDITA	22	7898,72
ATTREZZATURE	1	11,83
CAMICIA	1	1414,09
CILINDRO	23	65249,8
COMM_ALTRO	1235	260658,05
COMM_CONSUMO	8	6572,19
COMM_ELETTR	40	76346,15
COMM_GUARNIZIONI	2866	306796,68
COMM_SNODI	196	97242,4
COMM_VALVOLE	257	366727,4
COMM_VITERIE	1218	54505,707
DIS_ACCESSORIO	85	25720,592
DIS_ATTACCO	336	179948,81
DIS_BRONZINA	95	70229,52
DIS_CARPENTERIA	41	5394,75
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	302	305511
DIS_DISTANZIALE	34	5480
DIS_FONDELLO	133	98986,88
DIS_FORGIATO	11	53338,91
DIS_FRENO	13	5826,14
DIS_FUSIONE	27	71859,11
DIS_PISTONE	176	83109,58
DIS_RACCORDO	93	81819,83
DIS_SAGOMATO	158	43744,82
DIS_TESTATA	210	152351,11
DIS_TUBINO	547	85349,868
DISTRIBUTORI	16	26043,51
RIPARAZIONI	5	0
STELO	3	46520,83
TOT	8152	2584658,3

Figura 37- Articoli-valore a magazzino per categoria merceologica.

Una query di Access garantisce la possibilità di filtrare i campi per date precise in modo da estrarre tutti i record le cui date cadono all'interno di questo intervallo. Inoltre, è possibile interrogare il database tramite molteplici criteri diversi, inserendo filtri personalizzati. Tipicamente si utilizza l'anno come riferimento temporale. Tutte le informazioni ricavate tramite l'utilizzo di Access sono state elaborate con Microsoft Excel. Innanzitutto, su due fogli di lavoro diversi, abbiamo riportato tutti i vari valori di giacenza e di consumo mensile per ogni singolo codice, partendo da novembre 2020 fino ad arrivare a novembre 2021. Successivamente abbiamo calcolato la media delle giacenze su 12, 6 e 3 mesi e il consumo totale annuo.

Alcuni esempi di calcolo dell'IdR sono visibili nelle figure seguenti.

Categoria merceologica	Codice Articolo in MAG1 (BUY)	Media 12 mesi GIACENZE	Media 6 mesi GIACENZE	Media 3 mesi GIACENZE	CONSUMO TOTALE ANNUO	IDR annuo
ALTRO_VENDITA	05079V04660	87	97	97	245	2,816091954
ALTRO_VENDITA	55012000700	58	93	160	1347	23,22413793
ALTRO_VENDITA	55012049400	29	36	53	106	3,655172414
ALTRO_VENDITA	05E020053000	301	243	237	99	0,328903654
ALTRO_VENDITA	05E040010000	2119	1753	1684	544	0,25672487
ALTRO_VENDITA	5610LZ00060	480	425	423	701	1,460416667
ALTRO_VENDITA	5610LZ00080	178	151	200	175	0,983146067
ALTRO_VENDITA	5610LZ00120	109	100	100	0	0
ALTRO_VENDITA	5610LZ00240	7	6	6	0	0
ALTRO_VENDITA	R000M605020	5	5	5	0	0
ALTRO_VENDITA	R1201PV00151A	2	2	2	0	0
ALTRO_VENDITA	R20SFF0C4KA0C	7	6	6	0	0
ALTRO_VENDITA	R29102210010G	9	8	8	0	0
ALTRO_VENDITA	R7102504500X	93	85	85	0	0
ALTRO_VENDITA	R7106008000X	95	87	87	0	0
ALTRO_VENDITA	R71RST512000	3	3	3	0	0
ALTRO_VENDITA	V5079V065110	22	12	12	110	5
ALTRO_VENDITA	050677V04310	416	354	313	1170	2,8125
ALTRO_VENDITA	05E040008000	69	49	49	292	4,231884058
ALTRO_VENDITA	05E040013000	103	94	94	0	0
ALTRO_VENDITA	05E040015000	542	402	366	276	0,509225092
ALTRO_VENDITA	820G53512170	33	30	30	0	0
ATTREZZATURE	L32V380000GS	14	13	13	0	0
CAMICIA	097M4741900	151	210	311	736	4,874172185
CILINDRO	070068M0280G	225	75	100	821	3,648888889
CILINDRO	070576M5763X	119	104	33	1177	9,890756303
CILINDRO	070576M7649G	62	43	16	662	10,67741935
CILINDRO	070576M8905G	27	33	34	140	5,185185185
CILINDRO	070576M8787G	31	51	60	340	10,96774194
CILINDRO	070576M0108G	40	72	102	735	18,375
CILINDRO	070577M7251X	37	18	4	46	1,243243243
CILINDRO	070577M7588G	177	161	160	5	0,028248588
CILINDRO	070577M8300G	26	24	24	0	0
CILINDRO	070577M8380G	14	12	10	5	0,357142857
CILINDRO	070577M8381G	15	13	12	2	0,133333333
CILINDRO	070577MC477G	146	205	247	1275	8,732876712
CILINDRO	KIT100700790	1	1	1	0	0
CILINDRO	07HFR2S50300	18	7	6	69	3,883333333

Figura 38- Calcolo IDR annuo dei codici buy.

DIS_ACCESSORIO	AC04MH59212A	1	1	1	2	0	0
DIS_ACCESSORIO	AC06MF521000	153	177	147	209	1,366013072	1,366013072
DIS_ACCESSORIO	AC06MH225010	36	32	32	4	0,1111111111	0,1111111111
DIS_ACCESSORIO	AC07MG89201A	43	37	37	10	0,23255814	0,23255814
DIS_ACCESSORIO	AC07MH491010	3	3	3	0	0	0
DIS_ACCESSORIO	AC08MH136001	61	46	46	49	0,803278689	0,803278689
DIS_ACCESSORIO	AC08MH136002	73	57	57	49	0,671232877	0,671232877
DIS_ACCESSORIO	AC09MF678000	103	97	84	256	2,485436893	2,485436893
DIS_ACCESSORIO	AC09MG89201A	47	38	38	20	0,425531915	0,425531915
DIS_ACCESSORIO	AC09MH02901A	21	17	17	10	0,476190476	0,476190476
DIS_ACCESSORIO	AC10MF503010	1	1	1	0	0	0
DIS_ACCESSORIO	AC10MH468010	862	790	790	0	0	0
DIS_ACCESSORIO	AC10MH468020	431	395	395	0	0	0
DIS_ACCESSORIO	AC10MJ132030	1	3	4	0	0	0
DIS_ACCESSORIO	AC11MF233010	21	19	19	4	0,19047619	0,19047619
DIS_ACCESSORIO	AC120012G020	4	7	11	10	2,5	2,5
DIS_ACCESSORIO	AC120034G010	2	3	3	15	7,5	7,5
DIS_ACCESSORIO	AC120038G030	1	2	4	13	13	13
DIS_ACCESSORIO	AC12MD223010	12	11	11	0	0	0
DIS_ACCESSORIO	AC12MF507000	353	472	548	1271	3,600566572	3,600566572
DIS_ATTACCO	084MB053/500	2	2	2	0	0	0
DIS_ATTACCO	084MC359/300	147	161	165	240	1,632653061	1,632653061
DIS_ATTACCO	084P4035/A00	179	176	215	121	0,675977654	0,675977654
DIS_ATTACCO	084P4035/B00	164	126	186	437	2,664634146	2,664634146
DIS_ATTACCO	084P4035/C00	84	68	59	200	2,380952381	2,380952381
DIS_ATTACCO	084P4050/B00	9	8	8	0	0	0
DIS_ATTACCO	084P4050/Z00	595	568	669	1466	2,463865546	2,463865546
DIS_ATTACCO	084P4060/600	116	106	106	0	0	0
DIS_ATTACCO	084P4075/Z00	46	42	41	2	0,043478261	0,043478261
DIS_ATTACCO	086MB063/900	7	6	6	0	0	0
DIS_ATTACCO	086MB063/A00	7	6	6	0	0	0
DIS_ATTACCO	0602S2416000	0	0	0	14	#DIV/0!	#DIV/0!
DIS_ATTACCO	084NB229/A00	1	1	1	0	0	0
DIS_ATTACCO	084ND058/G00	18	12	10	11	0,6111111111	0,6111111111
DIS_ATTACCO	084P4030/Z00	68	62	62	0	0	0
DIS_ATTACCO	084N5672/100	14	13	13	0	0	0
DIS_ATTACCO	084N5876/500	8	7	7	0	0	0
DIS_ATTACCO	084N6730/Z00	252	267	328	552	2,19047619	2,19047619
DIS_ATTACCO	084N6838/600	42	51	43	40	0,952380952	0,952380952

Figura 39- Calcolo IDR annuo dei codici buy.

DIS_TESTATA	TE0800400000	15	14	14	1	0,066666667
DIS_TESTATA	TE0800400001	19	20	30	128	6,736842105
DIS_TESTATA	TE0800450100	26	24	24	0	0
DIS_TESTATA	TE0850650001	73	100	150	1290	17,67123288
DIS_TESTATA	TE0850650100	79	79	99	183	2,316455696
DIS_TESTATA	TE0900600000	117	130	103	755	6,452991453
DIS_TESTATA	TE0900600500	32	37	39	94	2,9375
DIS_TESTATA	TE0900650000	136	125	125	0	0
DIS_TESTATA	TE0950450000	7	6	6	0	0
DIS_TESTATA	TE0950800000	59	59	59	258	4,372881356
DIS_TESTATA	TE1000350200	4	3	3	2	0,5
DIS_TESTATA	TE1000350300	4	3	3	2	0,5
DIS_TESTATA	TE1000550200	15	16	15	152	10,133333333
DIS_TESTATA	TE1000560000	167	153	153	0	0
DIS_TESTATA	TE1000600000	29	23	20	132	4,551724138
DIS_TESTATA	TE1100700200	33	34	36	184	5,575757576
DIS_TESTATA	TE1200450200	3	2	2	2	0,666666667
DIS_TESTATA	TE1200450300	3	2	2	2	0,666666667
DIS_TESTATA	TE1201000000	68	28	35	351	5,161764706
DIS_TESTATA	TE1250800100	5	7	8	61	12,2
DIS_TESTATA	TE1300500100	4	2	2	5	1,25
DIS_TESTATA	TE1300500200	4	2	2	5	1,25
DIS_TESTATA	TE1300750000	40	40	35	110	2,75
DIS_TESTATA	TE1300750100	24	23	14	162	6,75
DIS_TESTATA	TE1401200100	77	71	71	0	0
DIS_TESTATA	TE1500800000	37	40	38	122	3,297297297
DIS_TESTATA	TE1500900100	37	35	32	198	5,351351351
DIS_TESTATA	X91050030000	2	2	2	0	0
DIS_TUBINO	086MD884/300	13	12	12	0	0
DIS_TUBINO	086CENZ508/1	5	5	5	0	0
DIS_TUBINO	086CENZ515/1	32	41	49	153	4,78125
DIS_TUBINO	086CENZ517/2	48	62	53	181	3,770833333
DIS_TUBINO	086CENZ400/1	35	32	32	0	0
DIS_TUBINO	086M0753/200	7	4	8	20	2,857142857
DIS_TUBINO	086M5676/200	31	17	17	28	0,903225806
DIS_TUBINO	086M7058/300	8	15	20	60	7,5
DIS_TUBINO	086M7337/100	7	13	20	20	2,857142857
DIS_TUBINO	086M7337/200	7	13	20	20	2,857142857

Figura 40- Calcolo IDR annuo dei codici buy.

Una volta calcolato l'IdR di tutti i codici buy presenti a magazzino, abbiamo proseguito con il calcolo del relativo indice di copertura, definito come il rapporto tra 365 giorni e il nostro indice di rotazione. I risultati sono riportati nelle immagini seguenti.

Categoria merceologica	Codice Articolo in MAG1 (BU)	IDR ANNUO	IT	Tempo giacenza medio in magazzino (gg) = 365 / IdR annuo
DIS_FORGIATO	0603S2980000	2414		0,151201326
DIS_BRONZINA	086MC517/900	84		4,345238095
COMM_VALVOLE	030VSON08A00	42,80588235		8,526865467
DISTRIBUTORI	03HDS15K03A0	37,51428571		9,729626809
COMM_VITERIE	232M24L11000	32		11,40625
COMM_VITERIE	232M24L16000	32		11,40625
COMM_SNODI	2650GE50ESRS	25,42857143		14,35393258
COMM_GUARNIZIONI	14IF29025025	24,33333333		15
COMM_VALVOLE	030AVBSE3H	23,29032258		15,67174515
ALTRO_VENDITA	55012000/700	23,22413793		15,71640683
COMM_GUARNIZIONI	181730030000	22,85714286		15,96875
COMM_VITERIE	232M24L1200W	22		16,59090909
COMM_GUARNIZIONI	14EF25025025	21,96296296		16,61888702
STELO	09SMF6760001	21,25		17,17647059
DIS_BRONZINA	086MD237/A00	21,07692308		17,31751825
DIS_ATTACCO	AT12MF82406A	20,69565217		17,63655462
COMM_GUARNIZIONI	181730036001	20,25		18,02469136
DIS_SAGOMATO	SG0100002980	20		18,25
COMM_VITERIE	232M24L1500W	19,76470588		18,4672619
DIS_ATTACCO	086MC530/500	19,16666667		19,04347826
COMM_VITERIE	232M20L0900W	18,78557114		19,42980585
COMM_GUARNIZIONI	185TTO070100	18,75		19,46666667
DIS_BRONZINA	086MC643/L10	18,73684211		19,48033708
CILINDRO	070576MG108G	18,375		19,86394558
COMM_VALVOLE	030BES51630D	18		20,27777778
DIS_ATTACCO	086MB082/200	18		20,27777778
COMM_GUARNIZIONI	14IR50624025	17,84615385		20,45258621
DIS_TESTATA	TE0850650001	17,67123288		20,65503876
COMM_GUARNIZIONI	14ER50632025	17,57142857		20,77235772
DIS_TESTATA	TE0650350200	17,46560847		20,89821266
COMM_VALVOLE	030PTA500100	17,25819672		21,1493707
COMM_SNODI	2650SIRD25ES	17		21,47058824
COMM_VALVOLE	030254560000	17		21,47058824
COMM_VALVOLE	030VBSODE780	16,84536082		21,66768666
DIS_FUSIONE	01DMP70F0000	16,84126984		21,67295005
COMM_GUARNIZIONI	12065050125E	16,66666667		21,9
DIS_ATTACCO	086MB126/200	16,25		22,46153846
COMM_GUARNIZIONI	180P03252735	16		22,8125

Figura 41- IDR e IDC codici buy a magazzino.

DIS_TUBINO	TU02MF255010	4,680327869	77,98598949
COMM_GUARNIZIONI	184PBK003640	4,675675676	78,06358382
COMM_GUARNIZIONI	11DBM085000H	4,670498084	78,15012305
COMM_GUARNIZIONI	102620032990	4,669527897	78,16636029
COMM_ALTRO	26F2420100C0	4,666666667	78,21428571
COMM_GUARNIZIONI	10262001713S	4,666666667	78,21428571
COMM_GUARNIZIONI	10353006477S	4,666666667	78,21428571
COMM_GUARNIZIONI	133801250001	4,666666667	78,21428571
COMM_GUARNIZIONI	14ER50611015	4,666666667	78,21428571
COMM_GUARNIZIONI	184PBK003780	4,666666667	78,21428571
COMM_VITERIE	232M20L1600W	4,666666667	78,21428571
DIS_FONDELLO	095CFC080090	4,666666667	78,21428571
COMM_VITERIE	231M24L2000W	4,660194175	78,32291667
COMM_GUARNIZIONI	10534010000S	4,657142857	78,37423313
COMM_GUARNIZIONI	10353007897S	4,655639098	78,3995478
COMM_VITERIE	232M12L06000	4,655487805	78,40209561
DIS_TESTATA	091070030005	4,651376147	78,47140039
DIS_PISTONE	PG1500800000	4,649350649	78,50558659
COMM_GUARNIZIONI	120950801200	4,649063032	78,51044339
COMM_GUARNIZIONI	185SIMKO0700	4,646341463	78,55643045
COMM_ALTRO	21SB02800000	4,645038168	78,57847165
COMM_GUARNIZIONI	11780075000L	4,642857143	78,61538462
COMM_GUARNIZIONI	1206005011AR	4,642857143	78,61538462
COMM_GUARNIZIONI	185OMS040000	4,642857143	78,61538462
COMM_GUARNIZIONI	13GHMC035000	4,638297872	78,69266055
COMM_GUARNIZIONI	14R12015025	4,638297872	78,69266055
DIS_RACCORDO	088P8060/A00	4,633507853	78,7740113
COMM_GUARNIZIONI	13SWP0250000	4,633333333	78,77697842
COMM_VALVOLE	030MXC00600W	4,633333333	78,77697842
DIS_PISTONE	082050022000	4,631067961	78,81551363
DIS_FONDELLO	085040055000	4,630952381	78,81748072
COMM_GUARNIZIONI	138056314507	4,628458498	78,85994876
COMM_GUARNIZIONI	120700601307	4,626829268	78,88771745
COMM_GUARNIZIONI	10353007461S	4,62605042	78,90099909
COMM_GUARNIZIONI	12055045097Z	4,625	78,91891892
DIS_TESTATA	091060040004	4,623188406	78,94984326
COMM_GUARNIZIONI	185RS1301050	4,619047619	79,02061856
COMM_VITERIE	232M36L2200W	4,619047619	79,02061856
COMM_GUARNIZIONI	120750601307	4,614754098	79,09413854

Figura 42- IDR e IDC codici buy a magazzino.

DIS_BRONZINA	086M9678/200	2,26666667	161,0294118
COMM_GUARNIZIONI	10353011390S	2,265822785	161,0893855
COMM_GUARNIZIONI	10353008214S	2,264184397	161,2059514
COMM_VITERIE	231M12L03500	2,263665595	161,2428977
COMM_ALTRO	1602EP280030	2,261622768	161,3885415
COMM_GUARNIZIONI	10353002817S	2,259720062	161,5244322
COMM_GUARNIZIONI	138075453250	2,254901961	161,8695652
COMM_GUARNIZIONI	101780011110	2,254794521	161,8772783
COMM_ALTRO	173P80070050	2,254752852	161,8802698
COMM_GUARNIZIONI	10353010120S	2,254716981	161,8828452
COMM_GUARNIZIONI	10534018987S	2,253521127	161,96875
COMM_GUARNIZIONI	102620247320	2,25	162,2222222
COMM_GUARNIZIONI	11DSM0900000	2,25	162,2222222
COMM_VALVOLE	030WPD023000	2,25	162,2222222
COMM_ALTRO	2904J7814EIG	2,248908297	162,3009709
COMM_ALTRO	173MLG454500	2,248888889	162,3023715
COMM_VITERIE	232M08L0400Z	2,245042493	162,5804416
COMM_ALTRO	160201200000	2,242021846	162,7994841
COMM_GUARNIZIONI	14032/2/096	2,24137931	162,8461538
COMM_GUARNIZIONI	102620023470	2,237421384	163,1342235
COMM_VITERIE	232M08L0500Z	2,236080178	163,2320717
COMM_ALTRO	2909RG14D12E	2,235294118	163,2894737
COMM_ALTRO	2909RG38D12G	2,234076433	163,3784747
COMM_VITERIE	231M06L02000	2,233333333	163,4328358
COMM_ALTRO	173PCM453000	2,233009709	163,4565217
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0577000	2,231336406	163,5790995
COMM_ALTRO	2909RGR38D12	2,230434783	163,6452242
COMM_ALTRO	173P90080065	2,222222222	164,25
COMM_GUARNIZIONI	14R50610025	2,222222222	164,25
DIS_PISTONE	092070024002	2,222222222	164,25
COMM_GUARNIZIONI	102620042520	2,216354344	164,6848578
DIS_PISTONE	092045016001	2,214285714	164,8387097
COMM_GUARNIZIONI	184PAR081530	2,213675214	164,8841699
COMM_GUARNIZIONI	103530041280	2,21286031	164,9448898
COMM_GUARNIZIONI	10262001588S	2,212765957	164,9519231
COMM_GUARNIZIONI	120900801107	2,209230769	165,2158774
COMM_SNODI	2650ST025065	2,20661157	165,411985
COMM_GUARNIZIONI	14SBK1001525	2,2	165,9090909
COMM_GUARNIZIONI	185OMS140000	2,2	165,9090909

Figura 43- IDR e IDC codici buy a magazzino.

4.5 Analisi ABC incrociata

Una volta calcolati l'indice di rotazione e l'indice di copertura, abbiamo proseguito la nostra analisi con il calcolo dell'analisi ABC incrociata. Innanzitutto, calcoliamo per ogni codice giacente il valore delle giacenze e dei consumi valorizzati.

4.5.1 Calcolo del valore di impiego valorizzato

Per calcolare tale valore, abbiamo registrato su una tabella ogni movimento a magazzino così da ottenere i consumi annuali di ogni codice giacente. I seguenti dati son stati estrapolati dal software gestionale di Access "Magazzino dinamico", il quale indica per ogni singolo codice il consumo mensile avvenuto e il valore unitario in €/pezzo. Una volta ricavato tali dati, abbiamo proseguito con il calcolo del valore di impiego valorizzato, definito come il prodotto tra il consumo annuale e il valore unitario per pezzo. Successivamente, abbiamo espresso i valori ottenuti come frequenza cumulata rispetto al valore di impiego. Il valore di riferimento è il valore di impiego totale (VI= 231636739.75 €/anno) ovvero la somma di tutti i valori di impiego degli articoli considerati nell'analisi. Dopo aver ordinato in modo decrescente gli articoli rispetto al valore d'impiego, ho calcolato il rapporto percentuale e successivamente anche la frequenza cumulata, sommando il rapporto percentuale dell'articolo j-esimo con il valore della frequenza cumulata relativa all'articolo (j-esimo)-1. Alcuni esempi dei calcoli eseguiti e dei risultati ottenuti sono visibili nelle seguenti immagini.

Categoria merceologica	Codice Articolo in MAG1 (BUY)	CONSUMO TOTALE annuo	Valore unitario [€/pz]	Vij [€/anno]	VI%	Vi in % cumulata
COMM_ALTRO	2904P1000GEI	8210	1265,05	10.386.060,50 €	4,484%	4,484%
COMM_ALTRO	2904P38000EI	55834	159,31	8.894.914,54 €	3,840%	8,324%
COMM_ALTRO	2904P14000EI	58352	109,65	6.398.296,80 €	2,762%	11,086%
COMM_ALTRO	1602CAP1000I	7207	864,02	6.226.992,14 €	2,688%	13,774%
COMM_ALTRO	2904CVMS0080	14728	355,28	5.232.563,84 €	2,259%	16,033%
COMM_ALTRO	1601B008500I	10684	407,98	4.358.858,32 €	1,882%	17,915%
COMM_VITERIE	232M20L0900W	9374	456,65	4.280.637,10 €	1,848%	19,763%
COMM_VITERIE	2404M4001500	3874	1039,39	4.026.596,86 €	1,738%	21,501%
COMM_VITERIE	2404M502000	1501	2390,43	3.588.035,43 €	1,549%	23,050%
COMM_VITERIE	2404M6502000	1111	3114,73	3.460.465,03 €	1,494%	24,544%
COMM_ALTRO	21A137000000	158	20124,4	3.179.655,20 €	1,373%	25,917%
COMM_ALTRO	2904P18000EI	31477	94,78	2.983.390,06 €	1,288%	27,205%
COMM_VITERIE	2003G100000A	21517	129	2.775.693,00 €	1,198%	28,403%
COMM_VITERIE	2404M3501500	3261	801,21	2.612.745,81 €	1,128%	29,531%
COMM_ALTRO	2907FG3800000	14081	180,05	2.535.284,05 €	1,095%	30,626%
COMM_ALTRO	1602EP435G10	13422	184,93	2.482.130,46 €	1,072%	31,697%
COMM_ALTRO	27MP34000000	7733	319,84	2.473.322,72 €	1,068%	32,765%
COMM_VITERIE	2003G380000A	40953	56	2.293.368,00 €	0,990%	33,755%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0134000	117603	19	2.234.457,00 €	0,965%	34,720%
COMM_ALTRO	1601BA192000	6325	351,64	2.224.123,00 €	0,960%	35,680%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0404B0132000	6148	361,63	2.223.301,24 €	0,960%	36,640%
COMM_VITERIE	2003G140000A	39795	55	2.188.725,00 €	0,945%	37,585%
COMM_GUARNIZIONI	13VRM0500000	8558	255,46	2.186.226,68 €	0,944%	38,528%
COMM_VITERIE	2410AM27P202	1694	1240	2.100.560,00 €	0,907%	39,435%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0314000	2788	750	2.091.000,00 €	0,903%	40,338%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0198000	1270	1594,7	2.025.269,00 €	0,874%	41,212%
COMM_ALTRO	1601B051000I	4916	408,51	2.008.235,16 €	0,867%	42,079%
COMM_VITERIE	2404M2501500	3834	513,87	1.970.177,58 €	0,851%	42,930%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0577000	4842	400,02	1.936.896,84 €	0,836%	43,766%
COMM_GUARNIZIONI	120680600907	415	4262,55	1.768.958,25 €	0,764%	44,530%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0576000	2824	600,09	1.694.654,16 €	0,732%	45,261%
COMM_VITERIE	232M24L0900W	1480	1129,94	1.672.311,20 €	0,722%	45,983%
COMM_VITERIE	2401MM48P300	400	4039,12	1.615.648,00 €	0,697%	46,681%
COMM_GUARNIZIONI	13VRM0600000	5437	278,26	1.512.899,62 €	0,653%	47,334%
COMM_GUARNIZIONI	120600500800	3116	483,07	1.505.246,12 €	0,650%	47,984%
COMM_VITERIE	2903A06M0000	36427	40,58	1.478.207,66 €	0,638%	48,622%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0405B0093000	13184	111	1.463.424,00 €	0,632%	49,254%
COMM_ALTRO	2904CVMS0060	7385	196,25	1.449.306,25 €	0,626%	49,879%

Figura 44-Analisi ABC: calcolo del valore d'impiego valorizzato

COMM_VITERIE	2903A06M0000	36427	40,58	1.478.207,66 €	0,638%	48,622%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0405B0093000	13184	111	1.463.424,00 €	0,632%	49,254%
COMM_ALTRO	2904CVMS0060	7385	196,25	1.449.306,25 €	0,626%	49,879%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM0400000	6591	215,84	1.422.601,44 €	0,614%	50,493%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0237000	4723	300,19	1.417.797,37 €	0,612%	51,105%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0137000	5934	230,03	1.364.998,02 €	0,589%	51,695%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM0250000	7752	174,25	1.350.786,00 €	0,583%	52,278%
COMM_VALVOLE	030CON0ISO00	3862	348,74	1.346.833,88 €	0,581%	52,859%
COMM_VITERIE	2410AM30P202	1077	1225,51	1.319.874,27 €	0,570%	53,429%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM0300000	6934	169,64	1.314.963,76 €	0,568%	53,997%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0058000	3429	380,09	1.303.328,61 €	0,563%	54,559%
COMM_VITERIE	2003G180000A	26039	49,5	1.288.930,50 €	0,556%	55,116%
COMM_ALTRO	21A132000000	102	12469,67	1.271.906,34 €	0,549%	55,665%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0404B0002000	2428	518,64	1.259.257,92 €	0,544%	56,209%
COMM_GUARNIZIONI	120700600807	937	1250,93	1.172.121,41 €	0,506%	56,715%
COMM_VITERIE	2404M3001500	1775	655,74	1.163.938,50 €	0,502%	57,217%
COMM_VITERIE	231M24L1800W	545	2100	1.144.500,00 €	0,494%	57,711%
COMM_ALTRO	27MP10000000	2186	493	1.077.698,00 €	0,485%	58,177%
COMM_ALTRO	160201600000	114804	9,28	1.065.381,12 €	0,480%	58,636%
COMM_GUARNIZIONI	120430350630	2617	399,58	1.045.700,86 €	0,451%	59,088%
COMM_VITERIE	231M24L2000W	480	2160	1.036.800,00 €	0,448%	59,535%
COMM_GUARNIZIONI	10534015812S	1812	571,84	1.036.174,08 €	0,447%	59,983%
COMM_VITERIE	2410MM24P202	643	1600	1.028.800,00 €	0,444%	60,427%
COMM_ALTRO	1602EP270698	4126	243,93	1.006.455,18 €	0,434%	60,861%
COMM_ALTRO	21A104400000	13270	71,23	945.222,10 €	0,408%	61,270%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0849000	5516	170,17	938.657,72 €	0,405%	61,675%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM0450000	4188	215,65	903.142,20 €	0,390%	62,065%
COMM_ALTRO	2904P18F00EI	2782	317,75	883.980,50 €	0,382%	62,446%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0256000	2426	350,02	849.148,52 €	0,367%	62,813%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0233000	9357	90,57	847.463,49 €	0,366%	63,179%
COMM_GUARNIZIONI	120600500807	1687	482,55	814.061,85 €	0,351%	63,530%
COMM_ALTRO	1601BA192/10	2255	351,68	793.489,40 €	0,343%	63,873%
COMM_VITERIE	2404M1701000	2279	344,35	784.773,65 €	0,339%	64,211%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0034000	1741	449,34	782.300,94 €	0,338%	64,549%
COMM_VITERIE	2404M1201000	2716	287,71	781.420,36 €	0,337%	64,887%
COMM_VITERIE	2003G380000C	6847	113,81	779.257,07 €	0,336%	65,223%
COMM_ALTRO	21AE0700000X	771	1000	771.000,00 €	0,333%	65,556%
COMM_VITERIE	2410AM20P152	1242	620	770.040,00 €	0,332%	65,888%
COMM_GUARNIZIONI	120600500805	520	1480	769.600,00 €	0,332%	66,221%
COMM_VITERIE	2001G3800000	37367	13,5	504.454,50 €	0,218%	73,819%
COMM_VITERIE	25C018000000	9130	53,76	490.828,80 €	0,212%	74,031%
COMM_GUARNIZIONI	10534011750S	2663	184,1	490.258,30 €	0,212%	74,243%
COMM_VITERIE	232M08L0400Z	14265	34	485.010,00 €	0,209%	74,452%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0135000	2349	200,35	470.622,15 €	0,203%	74,655%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0405B0147000	3428	136,88	469.224,64 €	0,203%	74,858%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0310000	2782	167,35	465.567,70 €	0,201%	75,059%
COMM_GUARNIZIONI	10353004286S	9108	49,08	447.020,64 €	0,193%	75,252%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0040000	687	649,86	446.453,82 €	0,193%	75,444%
COMM_VITERIE	232M06L0350Z	23788	18,49	439.840,12 €	0,190%	75,634%
COMM_VITERIE	2410MM27P202	440	997,55	438.922,00 €	0,189%	75,824%
COMM_ALTRO	R7101602700X	1363	320	436.160,00 €	0,188%	76,012%
COMM_ALTRO	1602EP270740	1454	291,18	423.375,72 €	0,183%	76,195%
COMM_VITERIE	2001G1400000	39622	10,6	419.993,20 €	0,181%	76,376%
COMM_GUARNIZIONI	102620015880	22668	18,45	418.224,60 €	0,181%	76,557%
COMM_ALTRO	2904P180EIGX	185	2232,51	413.014,35 €	0,178%	76,735%
COMM_GUARNIZIONI	184PBK008260	2031	201,73	409.713,63 €	0,177%	76,912%
COMM_VITERIE	2410MM36P302	99	4127,78	408.650,22 €	0,176%	77,088%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM0560007	633	641,78	406.246,74 €	0,175%	77,264%
COMM_ALTRO	160202500000	25863	15,65	404.755,95 €	0,175%	77,439%
COMM_ALTRO	21A129000000	72	5532,86	398.365,92 €	0,172%	77,610%
COMM_GUARNIZIONI	10534007977S	3385	116,68	394.961,80 €	0,171%	77,781%
COMM_VITERIE	232M20L1800W	240	1643,33	394.399,20 €	0,170%	77,951%
COMM_VITERIE	2410MM30P202	348	1121,02	390.114,96 €	0,168%	78,120%
COMM_GUARNIZIONI	103530037690	20333	19,04	387.140,32 €	0,167%	78,287%
COMM_VITERIE	232M08L07000	7488	51,47	385.407,36 €	0,166%	78,453%
COMM_ALTRO	27MP13320000	11352	33,8	383.697,60 €	0,166%	78,619%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM0200000	2431	155,63	378.336,53 €	0,163%	78,782%
COMM_VITERIE	25C014000000	3923	94,91	372.331,93 €	0,161%	78,943%
COMM_VITERIE	232M12L0450K	3214	114,12	366.781,68 €	0,158%	79,101%
COMM_ALTRO	21AR01500000	9283	39,02	362.222,66 €	0,156%	79,258%
COMM_VITERIE	232M16L03500	2611	138,4	361.362,40 €	0,156%	79,414%
COMM_VITERIE	232M20L1200W	591	598,01	353.423,91 €	0,153%	79,566%
COMM_GUARNIZIONI	10534011005S	1987	176,58	350.864,46 €	0,151%	79,718%
COMM_VITERIE	2404M6002000	138	2537,76	350.210,88 €	0,151%	79,869%
COMM_VITERIE	232M20L0500W	923	374,99	346.115,77 €	0,149%	80,018%
COMM_GUARNIZIONI	10353007303S	5313	65,05	345.610,65 €	0,149%	80,168%
COMM_GUARNIZIONI	120330250630	1070	318,29	340.570,30 €	0,147%	80,315%
COMM_GUARNIZIONI	10353009167S	4595	74	340.030,00 €	0,147%	80,461%

Figura 45- Analisi ABC: calcolo del valore d'impiego valorizzato

COMM_GUARNIZIONI	14GR73013000	50	3,69	184,50 €	0,000%	99,969%
DIS_SAGOMATO	SG0100000000	40	4,6	184,00 €	0,000%	99,969%
COMM_GUARNIZIONI	185EGR120000	52	3,53	183,56 €	0,000%	99,969%
COMM_GUARNIZIONI	184PBK003350	679	0,27	183,33 €	0,000%	99,969%
COMM_ALTRO	173PCM403000	130	1,41	183,30 €	0,000%	99,969%
COMM_GUARNIZIONI	12060050097Z	210	0,87	182,70 €	0,000%	99,969%
DIS_ACCESSORIO	087P7054/100	30	6,09	182,70 €	0,000%	99,969%
COMM_GUARNIZIONI	11DSM12000/1	24	7,6	182,40 €	0,000%	99,969%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM1100000	444	0,41	182,04 €	0,000%	99,969%
COMM_VITERIE	220130060000	32	5,68	181,76 €	0,000%	99,969%
DIS_TESTATA	081050030000	46	3,95	181,70 €	0,000%	99,969%
COMM_GUARNIZIONI	184PBK004440	191	0,95	181,45 €	0,000%	99,969%
DIS_FONDELLO	095070080007	151	1,2	181,20 €	0,000%	99,970%
COMM_GUARNIZIONI	184PBK008370	754	0,24	180,96 €	0,000%	99,970%
COMM_GUARNIZIONI	14R08515025	144	1,25	180,00 €	0,000%	99,970%
COMM_GUARNIZIONI	12045035097Z	264	0,68	179,52 €	0,000%	99,970%
COMM_GUARNIZIONI	1205004008AR	68	2,62	178,16 €	0,000%	99,970%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM0900000	509	0,35	178,15 €	0,000%	99,970%
COMM_GUARNIZIONI	1206005011AR	65	2,74	178,10 €	0,000%	99,970%
COMM_GUARNIZIONI	1209508012SD	225	0,79	177,75 €	0,000%	99,970%
DIS_BRONZINA	086MC643/A00	8	22,18	177,44 €	0,000%	99,970%
COMM_GUARNIZIONI	184PBK102094	115	1,54	177,10 €	0,000%	99,970%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B1056000	393	0,45	176,85 €	0,000%	99,970%
COMM_GUARNIZIONI	10534017717S	410	0,43	176,30 €	0,000%	99,970%
COMM_ALTRO	2909NMM38380	429	0,41	175,89 €	0,000%	99,970%
DIS_PISTONE	082025012270	254	0,69	175,26 €	0,000%	99,971%
COMM_GUARNIZIONI	14ER13515025	40	4,38	175,20 €	0,000%	99,971%
COMM_ALTRO	21AE01400000	24	7,29	174,96 €	0,000%	99,971%
COMM_VITERIE	232M03L00800	15	11,63	174,45 €	0,000%	99,971%
COMM_VITERIE	2403AM14P150	2	87,17	174,34 €	0,000%	99,971%
COMM_GUARNIZIONI	184PBK002490	512	0,34	174,08 €	0,000%	99,971%
COMM_ALTRO	1602G3400M0H	1725	0,1	172,50 €	0,000%	99,971%
COMM_ALTRO	173RL5040000	292	0,59	172,28 €	0,000%	99,971%
COMM_ALTRO	2909RG14G140	202	0,85	171,70 €	0,000%	99,971%
DIS_TESTATA	091050025004	66	2,6	171,60 €	0,000%	99,971%
COMM_ALTRO	2650M08PCF30	398	0,43	171,14 €	0,000%	99,971%
COMM_GUARNIZIONI	1026200123VQ	1221	0,14	170,94 €	0,000%	99,971%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0403B0913000	74	2,31	170,94 €	0,000%	99,971%
COMM_ALTRO	173K60055060	28	6,1	170,80 €	0,000%	99,972%

Figura 46- Analisi ABC: calcolo del valore d'impiego valorizzato

Individuato il valore di impiego in forma percentuale cumulata, vado a controllare i limiti delle classi dell'analisi:

- Classe A: codici che presentano valore di impiego in forma percentuale cumulata fino all'80% → 136 codici;
- Classe B: codici che presentano valore di impiego in forma percentuale cumulata maggiori dell'80% e minore di 95% → 251 codici;
- Classe C: codici che presentano valore di impiego in forma percentuale cumulata maggiori del 95% → 3894 codici.

4.5.2 Calcolo valore di giacenza valorizzato

Utilizzando lo stesso ragionamento fatto per il calcolo del valore di impiego, calcoliamo il valore di giacenza valorizzato. Anche in questo caso, i vari dati son stati ricavati mediante l'utilizzo del software gestionale di Access "Magazzino dinamico" e successivamente riportati in un foglio di lavoro Excel. Vado a valorizzare le giacenze medie moltiplicando il dato ottenuto per il prezzo unitario dell'articolo, in questo modo ottengo la variabile che esprime le giacenze medie valorizzate di ogni articolo (GMj).

Analogamente a quanto detto in precedenza per i consumi valorizzati esprimiamo i valori ottenuti come frequenza cumulata. Il valore di riferimento è la somma delle giacenze medie valorizzate degli articoli (GM=1890747 €/anno). Ordino in modo decrescente gli articoli rispetto il valore della giacenza media valorizzata e ne calcolo il rapporto percentuale; calcolo la frequenza cumulata sommando il rapporto percentuale dell'articolo j-esimo con il valore della frequenza cumulata relativa all'articolo (j-esimo)- 1.

Alcuni esempi dei calcoli eseguiti e dei risultati ottenuti sono visibili nelle seguenti immagini.

Categoria merceologica	Codice Articolo in MAG1 (BUY)	Giacenza media annuale	Valore unitario [€/pz]	GMj [€/anno]	GM%	GM in % cumulata
COMM_ALTRO	2904P38000E1	15669	159,31	2496228,39	2,223%	2,223%
COMM_ALTRO	2904P1000GEI	1721	1265,05	2177151,05	1,939%	4,162%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0281000	7120	250	1780000	1,585%	5,747%
COMM_ALTRO	1602CAP10001	2012	864,02	1738408,24	1,548%	7,295%
COMM_ALTRO	2904P14000E1	12156	109,65	1332905,4	1,187%	8,482%
COMM_ALTRO	1601B0085001	3252	407,98	1326750,96	1,182%	9,664%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0405B0818000	8338	149	1242362	1,106%	10,770%
COMM_ALTRO	2904CVMS0080	3451	355,28	1226071,28	1,092%	11,862%
COMM_ALTRO	27MP34000000	3795	319,84	1213792,8	1,081%	12,943%
COMM_VITERIE	2404M5502000	466	2390,43	1113940,38	0,992%	13,935%
COMM_VITERIE	2404M6502000	354	3114,73	1102614,42	0,982%	14,917%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0198000	656	1594,7	1046123,2	0,932%	15,849%
COMM_VITERIE	2003G100000A	7389	129	953181	0,849%	16,698%
COMM_VITERIE	2404M4001500	854	1039,39	887639,06	0,790%	17,488%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0577000	2170	400,02	868043,4	0,773%	18,261%
COMM_ALTRO	2904P18000E1	9104	94,78	862877,12	0,768%	19,030%
COMM_ALTRO	1602EP435G10	4558	184,93	842910,94	0,751%	19,780%
COMM_ALTRO	1601BA192000	2251	351,64	791541,64	0,705%	20,485%
COMM_ALTRO	2907FG380000	4343	180,05	781957,15	0,696%	21,182%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0058000	1961	380,09	745356,49	0,664%	21,845%
COMM_VITERIE	2404M2501500	1425	513,87	732264,75	0,652%	22,497%
COMM_VITERIE	2404M3501500	890	801,21	713076,9	0,635%	23,133%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0314000	942	750	706500	0,629%	23,762%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM0500000	2761	255,46	705325,06	0,628%	24,390%
COMM_VITERIE	2401BM16P150	12586	55,22	694998,92	0,619%	25,009%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0405B0093000	6016	111	667776	0,595%	25,603%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0161000	664	992,61	659093,04	0,587%	26,190%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0404B0002000	1252	518,64	649337,28	0,578%	26,769%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0134000	33888	19	643492	0,573%	27,342%
COMM_GUARNIZIONI	120330250630	2003	318,29	637534,87	0,568%	27,910%
COMM_GUARNIZIONI	120600500800	1299	483,07	627507,93	0,559%	28,468%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0137000	2706	230,03	622461,18	0,554%	29,023%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0790000	608	1000	608000	0,541%	29,564%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B0237000	1916	300,19	575164,04	0,512%	30,076%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0404B0132000	1588	361,63	574268,44	0,511%	30,588%
COMM_VALVOLE	030CON0ISO00	1601	348,74	558332,74	0,497%	31,085%
COMM_ALTRO	21A110500000	1358	381,43	517981,94	0,461%	31,546%
COMM_ALTRO	1601B0510001	1262	408,51	515539,62	0,459%	32,005%

Figura 47- Analisi ABC: calcolo del valore di giacenza valorizzato.

COMM_ALTRO	087MD319/100	15	20000	300000	0,267%	48,554%
COMM_ALTRO	1602EP435G12	3357	89,25	299612,25	0,267%	48,820%
COMM_VITERIE	2404M6002000	117	2537,76	296917,92	0,264%	49,085%
COMM_ALTRO	21A03500000	6422	45,53	292393,66	0,260%	49,345%
COMM_GUARNIZIONI	120680600907	68	4262,55	289853,4	0,258%	49,603%
COMM_VITERIE	231M08L01000	14424	20,07	289489,68	0,258%	49,861%
COMM_VITERIE	2403BM39P301	16	18034	288544	0,257%	50,118%
COMM_VITERIE	232M27L1600W	62	4580,53	283992,86	0,253%	50,371%
COMM_ALTRO	1602PFC15840	2743	103	282529	0,252%	50,623%
COMM_ALTRO	27MP100000000	573	493	282489	0,252%	50,874%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B03100000	1687	167,35	282319,45	0,251%	51,126%
COMM_VITERIE	ZVGM12Z51992	10	28195,56	281955,6	0,251%	51,377%
COMM_VITERIE	2410AM24P202	104	2697,8	280571,2	0,250%	51,627%
COMM_VITERIE	2410AM30P202	225	1225,51	275739,75	0,246%	51,872%
COMM_ALTRO	21AR009000000	17851	15,61	275532,11	0,245%	52,118%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B01350000	1348	200,35	270071,8	0,241%	52,358%
COMM_ALTRO	2904P18F00E1	848	317,75	269452	0,240%	52,598%
COMM_VITERIE	2404M1201000	935	287,71	269008,85	0,240%	52,838%
COMM_VITERIE	2003G380000C	2363	113,81	268933,03	0,240%	53,077%
COMM_VITERIE	232M06L0450Z	11747	22,63	265834,61	0,237%	53,314%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0405B01470000	1887	136,88	258292,56	0,230%	53,544%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM0350000	1509	170,45	257209,05	0,229%	53,773%
COMM_VITERIE	232M24L0900W	226	1129,94	255366,44	0,227%	54,000%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM0450000	1170	215,65	252310,5	0,225%	54,225%
COMM_ALTRO	1602J3416F00	6908	36,5	252142	0,225%	54,450%
COMM_ALTRO	27MP580000000	2090	119,76	250298,4	0,223%	54,673%
COMM_ALTRO	1602EP270698	1026	243,93	250272,18	0,223%	54,895%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B02560000	703	350,02	246064,06	0,219%	55,115%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B05470000	1343	179,62	241229,66	0,215%	55,329%
COMM_ALTRO	1602043000000	7589	31,72	240723,08	0,214%	55,544%
COMM_VITERIE	2404M5001500	174	1381,74	240422,76	0,214%	55,758%
COMM_ALTRO	160201TS1800	552	427,12	235770,24	0,210%	55,968%
COMM_ALTRO	1602SR1019000	19585	12,03	235607,55	0,210%	56,178%
COMM_ALTRO	2904CVMS0040	1712	135,34	231702,08	0,206%	56,384%
COMM_VITERIE	2401MM48P300	57	4039,12	230229,84	0,205%	56,589%
COMM_VITERIE	230M025L060Z	8391	27,38	229745,58	0,205%	56,794%
COMM_ALTRO	21AE025000000	8764	26,07	228477,46	0,203%	56,997%
COMM_VITERIE	232M20L0900W	499	456,65	227868,35	0,203%	57,200%
COMM_VITERIE	200618NL00000	304	746,21	226847,84	0,202%	57,402%
COMM_GUARNIZIONI	10534011370S	420	231,45	97209	0,087%	76,232%
COMM_GUARNIZIONI	13WRM0560007	151	641,78	96908,78	0,086%	76,319%
COMM_ALTRO	21A0450000000	1241	77,91	96686,31	0,086%	76,405%
COMM_VITERIE	232M08L07000	1857	51,47	95579,79	0,085%	76,490%
COMM_VITERIE	25DM10L900000	371	256,74	95250,54	0,085%	76,575%
COMM_GUARNIZIONI	103530037690	5000	19,04	95200	0,085%	76,659%
COMM_ALTRO	1602EP435G38	1103	85,83	94670,49	0,084%	76,744%
COMM_VITERIE	2410AM22P152	59	1599,79	94387,61	0,084%	76,828%
COMM_ALTRO	2909SG1800000	346	270,12	93461,52	0,083%	76,911%
COMM_VITERIE	2403MM14P150	856	109,03	93329,68	0,083%	76,994%
COMM_VITERIE	232M16L0900W	253	367,01	92853,53	0,083%	77,077%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B00430000	512	181,11	92728,32	0,083%	77,159%
COMM_GUARNIZIONI	1855MK01050	15	6107,31	91609,65	0,082%	77,241%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B02650000	1819	50,03	91004,57	0,081%	77,322%
COMM_ALTRO	21SB060800000	1060	85,68	90820,8	0,081%	77,403%
COMM_VITERIE	2403AM24P200	144	629,71	90678,24	0,081%	77,484%
COMM_VITERIE	232M20L0800W	203	444,56	90245,68	0,080%	77,564%
COMM_VITERIE	231M12L01600	1745	51,57	89989,65	0,080%	77,644%
COMM_ALTRO	1602011000000	12626	7,1	89644,6	0,080%	77,724%
COMM_VITERIE	2003M18000000	955	93,77	89550,35	0,080%	77,804%
COMM_VITERIE	200620DEV0000	2319	38,56	89420,64	0,080%	77,883%
COMM_VITERIE	2401BM42P300	33	2705,71	89288,43	0,080%	77,963%
COMM_GUARNIZIONI	10534011005S	505	176,58	89172,9	0,079%	78,042%
COMM_VITERIE	2403AM48P301	9	9893,85	89044,65	0,079%	78,122%
COMM_VITERIE	2003G120000C	691	128,18	88572,38	0,079%	78,200%
COMM_VITERIE	200614NL00000	168	523,1	87880,8	0,078%	78,279%
COMM_ALTRO	160201ST1030	610	144	87840	0,078%	78,357%
COMM_GUARNIZIONI	120400300705	139	629,93	87560,27	0,078%	78,435%
COMM_VITERIE	2403AM20P150	440	197,29	86807,6	0,077%	78,512%
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0402B00420000	91	950	86450	0,077%	78,589%
COMM_ALTRO	21SB035000000	1765	48,41	85443,65	0,076%	78,665%
COMM_ALTRO	21RW010000000	3850	22,1	85085	0,076%	78,741%
COMM_ALTRO	0402B05520000	328	259,3	85050,4	0,076%	78,817%
COMM_VITERIE	2007255352000	2093	40,61	84996,73	0,076%	78,893%
COMM_VITERIE	2001G12000000	5227	16,08	84050,16	0,075%	78,967%
COMM_VITERIE	231M14L0500W	461	182,18	83984,98	0,075%	79,042%
COMM_VITERIE	2401AM08P125	7935	10,58	83952,3	0,075%	79,117%
COMM_VITERIE	234M12L05000	299	280,77	83950,23	0,075%	79,192%
COMM_VITERIE	232M16L0600K	295	283,55	83647,25	0,074%	79,266%

Figura 48- Analisi ABC: calcolo del valore di giacenza valorizzato.

DIS_SAGOMATO	SG010000090	32	6	192	0,000%	99,833%
DIS_SAGOMATO	SG010007770	2	96	192	0,000%	99,834%
COMM_GUARNIZIONI	11DBM055000P	70	2,74	191,8	0,000%	99,834%
COMM_GUARNIZIONI	184BRS002350	259	0,74	191,66	0,000%	99,834%
COMM_GUARNIZIONI	101780029870	19158	0,01	191,58	0,000%	99,834%
DIS_CARPENTERIA	CP05MF265010	186	1,03	191,58	0,000%	99,834%
COMM_VALVOLE	030MVD4A000R	5	38,31	191,55	0,000%	99,835%
DIS_TUBINO	CTUCE105260G	107	1,79	191,53	0,000%	99,835%
COMM_CONSUMO	ZKITPARKER	3	63,83	191,49	0,000%	99,835%
COMM_ALTRO	2909RG38D12X	99	1,93	191,07	0,000%	99,835%
DIS_TESTATA	091050030004	71	2,69	190,99	0,000%	99,835%
DIS_PISTONE	092050020005	84	2,27	190,68	0,000%	99,835%
COMM_SNODI	2650SIRD2503	37	5,15	190,55	0,000%	99,836%
DIS_ACCESSORIO	AC07MG89201A	43	4,43	190,49	0,000%	99,836%
COMM_GUARNIZIONI	14SB05000000	65	2,93	190,45	0,000%	99,836%
COMM_GUARNIZIONI	14R07515025	137	1,39	190,43	0,000%	99,836%
DIS_ATTACCO	086MD408/300	33	5,77	190,41	0,000%	99,836%
DIS_ATTACCO	086MA033/400	1	190	190	0,000%	99,836%
DIS_PISTONE	092080027006	40	4,75	190	0,000%	99,837%
COMM_GUARNIZIONI	11DBM2200000	27	7,03	189,81	0,000%	99,837%
DIS_ATTACCO	086MC319/200	60	3,16	189,6	0,000%	99,837%
COMM_GUARNIZIONI	185EGR090000	81	2,34	189,54	0,000%	99,837%
COMM_ALTRO	2909A000D100	1893	0,1	189,3	0,000%	99,837%
DIS_FONDELLO	085075095000	83	2,28	189,24	0,000%	99,837%
COMM_GUARNIZIONI	185EGR03000V	274	0,69	189,06	0,000%	99,838%
DIS_PISTONE	09207003000B	28	6,75	189	0,000%	99,838%
COMM_ALTRO	05E02PM00040	111	1,7	188,7	0,000%	99,838%
COMM_GUARNIZIONI	184PBK008390	786	0,24	188,64	0,000%	99,838%
COMM_ALTRO	260162042RS1	76	2,48	188,48	0,000%	99,838%
DIS_ATTACCO	084P4035/C00	84	2,24	188,16	0,000%	99,838%
DIS_PISTONE	082065022000	55	3,42	188,1	0,000%	99,839%
COMM_GUARNIZIONI	120750601307	122	1,54	187,88	0,000%	99,839%
DIS_TESTATA	091080040009	31	6,06	187,86	0,000%	99,839%
DIS_ATTACCO	086MB127/300	25	7,5	187,5	0,000%	99,839%
COMM_ALTRO	05E02PM00030	110	1,7	187	0,000%	99,839%
COMM_GUARNIZIONI	186F0625020	11	17	187	0,000%	99,839%
DIS_SAGOMATO	084P4025/400	123	1,52	186,96	0,000%	99,840%
COMM_GUARNIZIONI	14ER50619020	31	6,02	186,62	0,000%	99,840%
COMM_ELETR	030BTL601750	1	186,03	186,03	0,000%	99,840%

Figura 49- Analisi ABC: calcolo del valore di giacenza valorizzato.

Vado a suddividere in classi i valori trovati secondo i limiti definiti in precedenza per la variabile valore di impiego, ottenendo la seguente suddivisione:

- Classe A: codici che presentano valore di giacenza media in forma percentuale cumulata fino all'80% → 318 codici;
- Classe B: codici che presentano valore di giacenza media in forma percentuale cumulata maggiori dell'80% e minore di 95% → 433 codici;
- Classe C: codici che presentano valore di giacenza media in forma percentuale cumulata maggiori del 95% → 3530 codici.

4.5.3 *Analisi ABC incrociata giacenze-consumi*

Le due singole analisi svolte nel paragrafo precedente permettono di ottenere l'analisi ABC incrociata. Incrociando i dati è possibile associare a ciascun articolo oggetto d'analisi una particolare classe d'appartenenza ottenendo così 9 classi: AA, AB, AC, BA, BB, BC, CA, CB, CC.

		Consumi valorizzati		
		A	B	C
Giacenze valorizzate	A	AA	AB	AC
	B	BA	BB	BC
	C	CA	CB	CC

Figura 50- Analisi ABC incrociata

Nella figura sottostante è riportato il risultato dell'analisi ABC incrociata. Escludiamo dal nostro studio la classe D, ovvero quei codici che non presentano consumo nel corso dell'anno, perché la loro presenza è minima. Per ciascuna classe sono riportati il numero di codici presenti, i valori del consumo e della giacenza e l'indice di rotazione.

		CONSUMI								
			A		B		C		TOTALE	
GIACENZE	A	codici	531	11,81%	269	5,98%	98	2,18%	898	19,97%
		consumo val.	6253210	77,91%	471151	5,87%	26339	0,33%	6750700	84,10%
		giacenze val.	1170793	61,93%	220591	11,67%	120835	6,39%	1512219	79,98%
		IdR	5,34		2,14		0,22		4,46	
	B	codici	40	0,89%	550	12,23%	551	12,26%	1141	25,38%
		consumo val.	161624	2,01%	673877	8,40%	159802	1,99%	995303	12,40%
		giacenze val.	13406	0,71%	154452	8,17%	116060	6,14%	283918	15,02%
		IdR	12,06		4,36		1,38		3,51	
	C	codici	1	0,02%	67	1,49%	2389	53,14%	2457	54,65%
		consumo val.	3709	0,05%	61282	0,76%	215531	2,69%	280522	3,49%
		giacenze val.	44	0,002%	6351	0,34%	88124	4,66%	94519	5,00%
		IdR	84,30		9,65		2,45		2,97	
	TOTALE	codici	572	12,72%	886	19,71%	3038	67,57%	4496	100,00%
		consumo val.	6418543	25,86%	1206310	15,41%	401672	58,72%	8026525	100,00%
		giacenze val.	1184243	12,57%	381394	22,18%	325019	65,23%	1890656	100,00%
		IdR	5,41		3,162897		1,235842		4,245365	

Figura 51- Analisi ABC incrociata aziendale

Analizzando attentamente i dati raccolti in figura 51, relativi a 4496 codici, possiamo individuare le aree maggiormente critiche che richiedono particolare attenzione gestionale. Il valore di impiego totale annuo risulta di 8026525 €, mentre il capitale mediamente immobilizzato vale 1890656 €. Al riquadro AA, intersecante le classi A di giacenza e di consumo, appartengono 531 codici, l'11,81% del totale. Tali articoli risultano particolarmente critici poiché realizzano circa il 78% dei consumi e le giacenze medie sono

pari a circa il 62% dell'intero capitale considerato. Chiaramente questi codici devono essere sempre presenti per evitare all'azienda gravi situazioni di stock-out e/o perdite di credibilità e fiducia nei confronti dei clienti. Allo stesso tempo, riducendo il più possibile le quantità a scorta di questi prodotti si possono ottenere enormi vantaggi in termini di costi di gestione dello stock. Per ottenere ciò è possibile agire su due variabili: il lotto economico (EOQ) e la scorta di sicurezza (SS).

Il quadrante CA, situazione ideale, caratterizzato da basso livello di scorte ed elevato fatturato, presenta solamente un codice giacente. Nella classe AC, la peggiore, sono presenti 98 codici. Questo gruppo presenta il valore più basso dell'indice di rotazione pari a 0,22. L'accumulo di questi codici è critico per l'azienda: l'elevato livello di scorte non è giustificato dal poco fatturato generato. Per questo motivo, sarebbe opportuno, una revisione completa della loro gestione.

La classe BB rappresenta una situazione di coerenza, comprende 550 codici, il 12.23 % del totale, con valori di giacenza e fatturato gestiti in modo corretto. I quadranti AB, BA, BC e CB non comportano criticità particolari. La classe CC è formata da più del 65% dei codici esistenti, ritroviamo in questa classe tutti gli articoli che rientrano nella gestione della minuteria viti, bulloni, dadi, guarnizioni, etc. Questa classe ha il maggior numero di articoli, tuttavia non è la più importante perché gli articoli appartenenti a questa categoria hanno consumi e giacenze relativamente bassi, a causa del basso prezzo unitario.

Risulta evidente che la classe a maggior impatto è la AA, infatti i 531 codici presenti impattano fortemente sui valori del magazzino. Nel prossimo paragrafo verrà analizzata la gestione di tali codici, con l'obiettivo di ridurre le loro giacenze medie a magazzino.

4.6 Revisione dei parametri di gestione delle scorte a magazzino

In questo paragrafo si cercherà di migliorare la gestione degli articoli appartenenti alla classe AA della matrice ABC incrociata sviluppata precedentemente, riducendo la giacenza media presente a magazzino. Verranno perciò calcolate le scorte di sicurezza e i punti di riordino, per ciascun codice appartenente a tale classe. I valori ottenuti verranno infine confrontati con quelli caricati all'interno del software aziendale per verificare se risultano compatibili con quelli ottenuti dall'elaborazione dei dati. Successivamente verrà calcolato anche il valore del lotto economico di acquisto (EOQ).

4.6.1 Calcolo della scorta di sicurezza con lead time variabile

Per realizzare questo calcolo, risulta opportuno tenere in considerazione la variabilità del Lead time, nel caso di approvvigionamenti da fornitori esterni. Possono svilupparsi ritardi o anticipi delle consegne rispetto al LT previsto. Nel caso di ritardi si può incorrere in rotture di stock, mentre una consegna anticipata può comportare overstock, ovvero quantità eccessiva di articoli a magazzino.

Quantificando il periodo medio di consegna e la relativa deviazione standard θ_{LT} , ipotizzando consumi costanti, la scorta di sicurezza sul tempo si calcola con la seguente formula:

$$SS_{LT} = Z \cdot \theta_{LT} \cdot D$$

dove: θ_{LT} = deviazione standard del lead time; Z = fattore di sicurezza; D = domanda nel periodo (costante) [pz/periodo].

4.6.2 Calcolo della scorta di sicurezza con consumo variabile

Come per la variabilità del Lead time, anche i consumi di un generico articolo possono variare rispetto a quelli calcolati utilizzando i dati storici. Se la domanda risulta inferiore a quella prevista si presenteranno effetti di overstock, con conseguente aumento del costo di mantenimento a magazzino. Al contrario, se il consumo risulta maggiore rispetto alle previsioni, l'azienda potrebbe non essere in grado di soddisfare tutte le richieste (stockout) con relative perdite economiche. La scorta di sicurezza sui consumi serve a mitigare tale fenomeno. Come per il lead time, si calcola per ciascun articolo il consumo medio Cm all'interno di un determinato periodo, e la relativa deviazione standard θ_c .

La SS sui consumi è definita come:

$$SS_c = Z \cdot \theta_c \cdot \sqrt{LT}$$

dove: θ_c = deviazione standard dei consumi [pz/periodo]; Z = fattore di sicurezza; LT = lead time di fornitura [periodo].

Il periodo considerato deve essere il medesimo sia nel calcolo del consumo medio, sia nell'esprimere il lead time.

Tipicamente la variabilità del lead time è decisamente più ridotta rispetto a quella della domanda e pertanto in generale si può porre senza gravi errori che la scorta di sicurezza complessiva è uguale alla scorta sulla sola incertezza della domanda (De Toni e Panizzolo, 2018).

Basandosi su questa affermazione, proseguiamo il nostro studio calcolando la scorta di sicurezza relativa alla sola domanda, la quale, come sopra detto, è dipendente dal livello di servizio sotto forma del parametro Z , dalla deviazione standard dei consumi e dal lead time.

Ricordiamo che il livello di servizio ritenuto accettabile dall'azienda per i codici AA è pari a 90 %, mentre quello obiettivo risulta 95%. I valori del fattore Z associati a tale LS sono espressi in figura 52:

Livello di servizio	Z
90%	1,29
95%	1,65

Figura 52-Valori del parametro Z .

Il Lead Time dei fornitori che consegnano i codici appartenenti a tale classe, si aggira intorno al mese; con i responsabili del progetto, si è deciso di considerare un LT costante pari a 1 mese lavorativo per tutti i codici presenti.

Dopo aver calcolato i valori delle scorte di sicurezza per i due livelli di servizio sopra citati, calcoliamo il punto di riordino (ROP) definito come:

$$ROP = C_m * LT + SS$$

dove,

- C_m =consumo medio [pz/mese];
- LT=lead time fornitore [mesi];
- SS= scorta di sicurezza [pz].

e confrontiamo i valori con quelli registrati nel software gestionale aziendale; i dati relativi alle SS e al ROP aziendale sono stati ricavati mediante un'extrapolazione dei dati dal software Cyberplan, successivamente son stati elaborati e sistemati in un file Excel.

Alcuni risultati ottenuti sono i seguenti:

Categoria merceologica	Codice Articolo in MAG1 (BUY)	Consumo medio mensile	Deviazione std. mensile	LT [mesi]	Z1 (90%)	SS (Z1)	Z2 (95%)	SS (Z2)	ROP (Z1)	ROP (Z2)
COMM_VALVOLE	030VBSODE780	297	74,065	1	1,29	96	1,65	122	393	419
COMM_VALVOLE	030VSON08A00	1323	334,344	1	1,29	431	1,65	552	1754	1875
DIS_FUSIONE	02A019100020	573	331,232	1	1,29	427	1,65	547	1000	1119
DISTRIBUTORI	03HDS15K03A0	119	39,522	1	1,29	51	1,65	65	170	185
DIS_FORGIATO	0603S1618000	185	172,838	1	1,29	223	1,65	285	408	470
COMM_VALVOLE	030WS08W01CN	343	135,006	1	1,29	174	1,65	223	517	566
COMM_SNODI	2650GE260ESR	14	15,758	1	1,29	20	1,65	26	34	40
DIS_TESTATA	091140110000	107	83,362	1	1,29	108	1,65	138	215	245
CILINDRO	070576M5763X	107	81,706	1	1,29	105	1,65	135	212	242
DIS_FUSIONE	01D180000000	447	131,242	1	1,29	169	1,65	217	616	664
COMM_VALVOLE	M3VMAXDMP000	436	192,204	1	1,29	248	1,65	317	684	753
DIS_RACCORDO	088MC301/401	412	235,881	1	1,29	304	1,65	389	716	801
COMM_VALVOLE	030MHC045000	41	23,761	1	1,29	31	1,65	39	72	80
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0401B0138V20	1839	686,596	1	1,29	686	1,65	1133	2724	2972
COMM_VALVOLE	030AVBSODET1	104	48,967	1	1,29	63	1,65	81	167	184
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0401B1065000	614	333,945	1	1,29	431	1,65	551	1044	1165
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0404B0164000	6396	2012,122	1	1,29	2596	1,65	3320	8991	9716
...

Figura 52-Esempio di codici AA-calcolo delle SS e del ROP

Si può notare che i parametri inseriti nel gestionale aziendale differiscono da i dati ricavati dall'analisi teorica. Proprio per questo, continuiamo il nostro studio calcolando il lotto economico di riordino e poi la giacenza media, per analizzare ancora più in dettaglio la gestione di tali codici.

4.6.3 Calcolo del lotto economico di acquisto

Avendo a che fare solamente con codici buy, ci focalizziamo ora sulla seconda variabile fondamentale del nostro studio, ovvero il lotto economico di acquisto (EOQ). L'EOQ rappresenta il numero di unità di un singolo articolo che dovrebbe essere specificato ogni volta che si emette un ordine, al fine di minimizzare i costi totali di gestione delle scorte di quel singolo articolo, nell'intervallo di tempo pianificato. Viene così definito:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot K}{c \cdot i}}$$

dove,

- D = domanda nel periodo [pz/periodo];
- K = costo emissione ordine [€];
- c = costo unitario del prodotto [€/pz];
- i = tasso di costo di mantenimento (calcolato in percentuale rispetto al costo unitario).

Per i nostri calcoli, d'accordo con i responsabili del progetto, si sono considerati i seguenti valori: $K = 30\text{€}/\text{ordine}$ ed $i = 25\%$.

Per il valore di K si è stimato un costo medio di emissione dell'ordine e lo si è utilizzato come valore costante di riferimento.

Per il calcolo dell'indice i, l'azienda ha fornito i valori di ogni categoria di costo come riportato nella tabella seguente:

Categoria di costo	Costo in % del valore della scorta
<i>Costi di magazzino</i>	12,28%
<i>Costi di spostamento merce</i>	4,12%
<i>Costi di IT e manutenzione</i>	1,06%
<i>Costi di deperibilità della merce</i>	1,86%
<i>Altri costi generali</i>	5,62%
TOTALE costo giacenza	24,94% ~ 25%

Figura 53- Stima di i.

I risultati ottenuti sono visibili nella figura seguente.

Categoria merceologica	Codice Articolo in MAG1 (BUY)	Domanda annua [pz/anno]	i [%]	K [€/ordine]	Costo unitario [€/pz]	EOQ arrotondato [pz]
COMM_VALVOLE	030VBSODE780	3268	0,25	30	85,3	96
COMM_VALVOLE	030VSON08A00	14554	0,25	30	11,34	555
DIS_FUSIONE	02A019100020	6298	0,25	30	19,87	276
DISTRIBUTORI	03HDS15K03A0	1313	0,25	30	87,62	60
DIS_FORGIATO	0603S1618000	2036	0,25	30	47,38	102
COMM_VALVOLE	030WS08W01CN	3775	0,25	30	19,6	215
COMM_SNODI	2650GE260ESR	154	0,25	30	414,58	9
DIS_TESTATA	091140110000	1182	0,25	30	53,89	73
CILINDRO	070576M5763X	1177	0,25	30	51,3	74
DIS_FUSIONE	01D180000000	4919	0,25	30	11,71	318
COMM_VALVOLE	M3VMAXDMP000	4793	0,25	30	11,78	312
DIS_RACCORDO	088MC301/401	4532	0,25	30	11,95	302
COMM_VALVOLE	030MHC045000	451	0,25	30	119,01	30
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0401B0138V20	20225	0,25	30	2,65	1353
COMM_VALVOLE	030AVBSODET1	1139	0,25	30	46,98	76
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0401B1065000	6749	0,25	30	7,74	457
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0404B0164000	70354	0,25	30	0,73	4809
DIS_ATTACCO	084MB269/400	1021	0,25	30	47,71	72
COMM_VALVOLE	030MHC035500	405	0,25	30	119,4	29
DIS_FONDELLO	095MB362/A01	3383	0,25	30	14,1	240
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0401B0138V25	17184	0,25	30	2,66	1245
COMM_VALVOLE	030MHR18500A	275	0,25	30	166,11	20
CILINDRO	070890MD521G	1989	0,25	30	21,22	150
CILINDRO	070576MG108G	735	0,25	30	56	56
DIS_ATTACCO	086MB362/H00	3524	0,25	30	11,43	272
COMM_VALVOLE	030MXC04350W	324	0,25	30	124,26	25
DIS_FUSIONE	01VEQ0000000	13556	0,25	30	2,92	1056
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0401B0578000	4844	0,25	30	7,86	385
COMM_VALVOLE	030MXC03950W	300	0,25	30	124,32	24
DIS_BRONZINA	086MB269/600	5788	0,25	30	6,28	470
COMM_VALVOLE	030MXC05150W	289	0,25	30	124,11	24
COMM_VALVOLE	030AVBSOSE3H	1444	0,25	30	24,59	119
COMM_ALTRO	1604PRS14G01	3539	0,25	30	9,12	305
DIS_SAGOMATO	SG0100003880	1220	0,25	30	26,19	106
CILINDRO	070068MD280G	821	0,25	30	37,91	72
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0401B0138V15	11302	0,25	30	2,66	1010
DIS_FONDELLO	FN1201350700	571	0,25	30	52,37	51
DIS_FUSIONE	01A0109F0000	3852	0,25	30	7,65	348

Figura 53-Esempio di codici AA-calcolo del EOQ.

4.6.4 Calcolo della giacenza media

A questo punto dell'analisi sono stati calcolati tutti i parametri fondamentali per la gestione delle scorte a magazzino: la scorta di sicurezza, il punto di riordino e il lotto economico di acquisto. Siamo pronti per calcolare la giacenza media, esprimibile dalla seguente relazione:

$$G_m = \frac{Q}{2} + SS$$

È quindi possibile utilizzare i valori dell'EQM arrotondato e i valori delle scorte di sicurezza, calcolati analiticamente con riferimento al livello di servizio pari al 95%, per

stimare la giacenza media di ciascun articolo a magazzino. Tale valore sarà poi confrontato con i dati aziendali per evidenziare se il lavoro di revisione dei parametri può migliorare la gestione dello stock. Otteniamo:

Categoria merceologica	Codice Articolo in MAG1 (BUY)	EOQ arrotondato	SS (Z2)	EOQ/2 +SS	EOQ/2+SS valorizzata	Giacenza media aziendale
COMM_VALVOLE	030VBSODE780	96	122	170	14514	194
COMM_VALVOLE	030VSDN08A00	555	552	829	9403	340
DIS_FUSIONE	02A019100020	276	547	684	13600	523
DISTRIBUTORI	03HDS15K03A0	60	65	95	8341	35
DIS_FORGIATO	0603S1618000	102	285	336	15918	239
COMM_VALVOLE	030WS08W01CN	215	223	330	6473	648
COMM_SNODI	2650GE260ESR	9	26	31	12736	53
DIS_TESTATA	091140110000	73	138	174	9367	248
CILINDRO	070576M5763X	74	135	172	8819	119
DIS_FUSIONE	01D180000000	318	217	375	4395	776
COMM_VALVOLE	M3VMAXDMP000	312	317	473	5576	564
DIS_RACCORDO	088MC301401	302	389	540	6454	565
COMM_VALVOLE	030MHC045000	30	39	54	6460	58
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0401B0138V20	1353	1133	1810	4795	4043
COMM_VALVOLE	030AVBSODET1	76	81	119	5588	77
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0401B1085000	457	551	780	6035	1505
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0404B0164000	4809	3320	5725	4179	8173
DIS_ATTACCO	084MB269/400	72	50	86	4110	155
COMM_VALVOLE	030MHC035500	29	27	41	4932	47
DIS_FONDELLO	095MB362/A01	240	306	426	6001	447
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0401B0138V25	1245	972	1594	4241	2562
COMM_VALVOLE	030MHR18500A	20	24	34	5691	38
CILINDRO	070890MD521G	150	135	210	4463	164
CILINDRO	070576MG108G	56	147	175	9798	40
DIS_ATTACCO	086MB362/H00	272	172	308	3519	1842
COMM_VALVOLE	030MXC04350W	25	26	38	4745	65
DIS_FUSIONE	01VE00000000	1056	755	1282	3744	1586
DIS_COMP_DISTRIBUTORI	0401B0578000	385	278	471	3699	1032
COMM_VALVOLE	030MXC03950W	24	37	49	6108	56
DIS_BRONZINA	086MB269/600	470	272	507	3185	925
COMM_VALVOLE	030MXC05150W	24	27	39	4809	55
COMM_VALVOLE	030AVBSOSE3H	119	108	167	4116	62
COMM_ALTRO	1604PRS14G01	305	171	323	2947	456
DIS_SAGOMATO	SG0100003880	106	68	121	3170	188
CILINDRO	070068MD280G	72	139	175	6621	225
...
TOTALE				200385	1004089	290119

Figura 54-Esempio di codici AA-calcolo giacenza media.

Complessivamente, i nuovi parametri calcolati permettono di migliorare la gestione dei codici considerati appartenenti alla classe AA, la più importante per l'azienda. La giacenza media calcolata analiticamente risulta essere pari a 200385 pezzi, un valore più basso rispetto al valore medio reale presente a magazzino, equivalente a 290119 pezzi. Le scorte di sicurezza calcolate, utilizzando un livello di servizio pari al 95 %, risultano sensibilmente più basse rispetto ai valori aziendali. Riducendo la quantità delle giacenze a magazzino si riduce a sua volta anche il costo totale di giacenza. Simulando l'indice di rotazione

utilizzando il nuovo valore della scorta calcolata e mantenendo costante il fatturato medio mensile otteniamo per la classe AA il seguente valore:

$$\text{IdR} = \text{Consumo totale valorizzato} / \text{giacenza media valorizzata} = \mathbf{6,23}$$

Notiamo che anche il valore dell'indice di rotazione di tale classe aumenta. Nelle figure sottostanti vengono riportati i valori della Classe AA della matrice ABC inserendo i nuovi parametri e viene riportato anche il confronto con i dati aziendali di partenza.

GIACENZE			A	
	A	<i>codici</i>	531	11,81%
		<i>consumo val.</i>	6253210	77,91%
		<i>giacenze val.</i>	1004089	58,24%
		<i>IdR</i>	6,23	

Figura 55-Classe AA con i nuovi parametri calcolati.

Situazione iniziale					Situazione con i nuovi dati calcolati				
		CONSUMI					CONSUMI		
GIACENZE	A			A	GIACENZE	A			A
		<i>codici</i>	531	11,81%			<i>codici</i>	531	11,81%
		<i>consumo val.</i>	6253210	77,91%			<i>consumo val.</i>	6253210	77,91%
		<i>giacenze val.</i>	1170793	61,93%			<i>giacenze val.</i>	1004089	58,24%
	<i>IdR</i>	5,34		<i>IdR</i>	6,23				

Figura 56-Confronto situazione iniziale con i nuovi dati.

Dalla figura 56 si può notare che da un punto di vista economico-finanziario abbiamo una riduzione di circa 166704 € per quanto riguarda il valore di giacenza a magazzino.

Possiamo quindi concludere, che i dati inseriti all'interno del gestionale non sono completamente corretti e tale revisione della gestione delle scorte porterà sicuramente benefici all'interno dell'azienda.

4.7 Considerazioni riguardanti alcuni particolari fornitori

Dopo aver completato l'analisi riguardante la classe AA della nostra matrice incrociata, abbiamo deciso di ispezionare alcuni particolari fornitori. In questo determinato periodo storico, caratterizzato dalla pandemia dovuta al virus Covid-19, è presente una continua incertezza nella maggior parte delle aziende; per questo, avere una visione del parco fornitori può risultare utile all'azienda. Infatti, nell'ultimo meeting con i responsabili dei vari uffici, abbiamo analizzato i seguenti fornitori e siamo arrivati a intraprendere queste scelte:

- *BOSCH REWROTH OIL CONTROL SPA*: si tratta di un fornitore abbastanza critico per Panni, il quale effettua numerosi ritardi di consegna merce. Per questo, negli ultimi mesi, si è deciso di introdurre gli OFA, precedentemente descritti; facendo ciò, la situazione risulta già essere migliore.
- *BUCKER HYDRAULICS S.P.A.*: grazie all'analisi dei codici AA, si è deciso di apportare le giuste modifiche in termini di lotto e scorta.
- *HALLITE ITALIA S.R.L*, *TEMPOSONIC GMBH*, *FM METAL*: questi fornitori non consegnano codici di classe AA, infatti i codici che ci forniscono vengono utilizzati solamente per la produzione su commessa. È stato deciso di ordinarli tutti a fabbisogno;
- *S.I.D.A.*: abbiamo introdotto i nuovi valori di lotto e scorta ricavati nell'analisi precedente; i codici forniti vengono utilizzati in modo ripetitivo nei prodotti di clienti fissi e continuativi.
- *FREUDENBER SEALING*: i codici di questo fornitore vengono ordinati a fabbisogno perché utilizzati solamente per progetti. In essi non modifichiamo le scorte di sicurezza (SS), bensì andiamo ad aggiornare il Lead Time di consegna seguendo anche le indicazioni forniteci.
- *VENTURINI S.N.C.*: anche per esso abbiamo deciso di modificare i valori di lotto e scorta. Risultano tutti codici ripetitivi ed utilizzati frequentemente.

Le modifiche apportate e le varie considerazioni fatte nel corso del progetto sono risultate utili e hanno permesso di rivedere alcuni punti che non venivano affrontati da diversi anni. Un'idea dei responsabili è quella di far partire altri due progetti interni: uno riguardante l'analisi completa del parco fornitori e uno riguardante l'introduzione della tecnica kanban su determinati prodotti. Quest'ultima tecnica è già utilizzata per alcuni codici e vuole essere ampliata, dove possibile, per più codici possibili. Essa infatti permette di migliorare l'efficienza attraverso degli investimenti ridotti.

4.8 Conclusioni finali

In un contesto industriale sempre più competitivo dove la riduzione dei tempi di risposta al cliente, dei costi globali e degli sprechi rappresentano fattori di successo strategici, è opportuno per le aziende rivedere la gestione dei propri articoli giacenti a magazzino per garantire l'ottenimento di processi snelli, efficienti e precisi. L'obiettivo della tesi era quello di ridurre le giacenze a magazzino, revisionando le diverse politiche di approvvigionamento dei prodotti, concentrando l'attenzione solamente sui codici di acquisto o codici buy che hanno un maggior impatto sul magazzino. Tramite i vari strumenti messi a disposizione dalla filosofia Lean, si è riusciti, partendo dalla situazione As-is del magazzino, a revisionare e a modificare le varie scorte presenti a magazzino. Abbiamo riscontrato alcuni problemi in fase di ragionamento e di scelta dovute al fatto

che questo determinato periodo è un periodo complicato per tutte le aziende. Infatti, questo momento, caratterizzato dalla pandemia globale, sta completamente cambiando il modo di lavorare e di programmare. Si è notato una forte difficoltà nel reperire i materiali da lavorare; questo comporta ritardi sui tempi di consegna e crea scompiglio nelle relazioni con il cliente. Proprio per questo e soprattutto in questa determinata epoca, è assolutamente consigliato verificare periodicamente la gestione aziendale in modo da cogliere le eventuali modifiche per ciascuna classe. L'analisi ABC incrociata utilizza molteplici dati ed uno strumento dinamico ovvero variabile nel tempo. È assolutamente consigliato verificare periodicamente la gestione aziendale in modo da cogliere le eventuali modifiche per ciascuna classe. È proprio da queste attività di miglioramento continuo, anche di piccole entità, che si ottengono le condizioni necessarie per una corretta ed efficace gestione delle scorte. Gestione che permette in primo luogo di garantire evidenti benefici in termini monetari, di assicurare un flusso di prodotti e servizi sincronizzato, ovvero ciò che vuole il cliente, nelle quantità corrette e nei tempi da lui desiderati, e infine di migliorare l'intera catena logistico-distributiva. La gestione delle scorte è una funzione fondamentale che determina lo stato della catena di approvvigionamento nonché gli impatti sullo stato finanziario del bilancio. Ogni organizzazione si impegna costantemente per mantenere un inventario ottimale, per essere in grado di soddisfare i propri requisiti ed evitare un inventario eccessivo o insufficiente che può avere un impatto sui dati finanziari e sulla produzione. Durante questi mesi di tirocinio, grazie alla collaborazione tra l'ufficio della programmazione e pianificazione della produzione, l'ufficio acquisti e i responsabili del magazzino è stato possibile approfondire tutti i dettagli relativi ai prodotti presenti in magazzino, necessari per ottenere un'analisi il più dettagliata ed accurata possibile. Inoltre, lo studio approfondito di alcuni fornitori, ha permesso di far emergere alcune caratteristiche che fin prima non erano state considerate. L'applicazione teorica degli strumenti di Lean Warehousing non è stata l'unica leva del successo del progetto, esso ha dipeso anche da molti altri fattori. Due elementi, in particolare, si sono rivelati importanti per la buona riuscita del progetto: una chiara guida da parte del vertice aziendale e l'accettazione del nuovo metodo di gestione del magazzino da parte del personale coinvolto.

La Direzione industriale ha contribuito notevolmente definendo una chiara strategia che è stata condivisa e accettata da parte di tutta l'organizzazione. L'accettazione da parte del personale aziendale si è rilevato fattore di successo maggiore, grazie a:

- *Collaborazione interfunzionale*: tutte le aree aziendali sono state informate sull'importanza del progetto creando un fronte comune di intesa che ha permesso di "remare" tutti nella stessa direzione.
- *Coinvolgimento*: per ogni lato del progetto si sono chiamate in causa le persone adeguate. In produzione si sono coinvolti gli operatori che lavorano tutti i giorni nel magazzino mentre per la gestione informativa si sono coinvolti tutti gli addetti che gestiscono il lato logico del processo.

- *Training*: È stata fornita la giusta assistenza agli operatori coinvolti affiancandoli costantemente nelle attività e spiegando loro le nuove logiche di funzionamento.

Il cambiamento infatti è frutto del lavoro dei singoli operatori e proprio loro possono portare avanti logiche di miglioramento continuo.

I miei contributi operativi, quali membro attivo del team di lavoro sono stati:

- realizzazione dei sistemi visual di gestione delle scorte a magazzino;
- mappatura della situazione iniziale dei vari codici buy presenti a magazzino;
- costruzione e analisi della matrice incrociata ABC;
- comunicazione ed esposizione settimanale dei risultati ai responsabili del progetto;
- training costante degli operatori durante le varie analisi.

In conclusione ho potuto vedere come i principi Lean possono essere applicati a realtà manifatturiere, dove la qualità finale dell'output dipende fortemente dalle abilità manuali degli operatori.

La Lean Production non è una tecnica, o un insieme di esse, ma una filosofia che permette di fare il salto di qualità, esaltando il valore per il cliente finale ed eliminando qualsiasi forma di spreco, soprattutto se implementata all'interno delle politiche di gestione del magazzino.

BIBLIOGRAFIA

- Bonfiglioli R., “Pensare snello: Lean Thinking alla Maniera Italiana. Costruiamo l'impresa competitiva (più produttività-minorisprechi). 5 nuovi casi italiani di successo.”, Francoangeli, 2004
- Bonfiglioli Consulting, “Il Lean Thinking dalla produzione alla progettazione.”, Francoangeli, 2007
- J. Bessant e D. Francis, "Developing strategic continuous improvement capability", *International Journal of Operations & Production management*, 19(11), 1999, pp. 1106-1119
- Cappellozza F., Bruni I., Panizzolo R., “Aumentare la competitività aziendale attraverso la Lean Transformation”, Este Edizioni, 2009
- Deming, W. Edwards (1986). “Out of the Crisis”. MIT Center for Advanced Engineering Study.
- De Toni A., Panizzolo R.,” Sistemi di gestione della produzione”, ISEDI,2018
- Formoso, C. T., Santos, A. D. and Powell, J. (2002). “An Exploratory Study on the Applicability of Process Transparency in Construction Sites”, *J. of Constr.Research*, 3(1) 35-54.
- Gaury E. G. A., Pierreval H., Kleijnen J. P. C., “An evolutionary approach to select a pull system among Kanban, CONWIP and Hybrid”. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 2000, 157-167
- Graves, R.,Konopka, J.M.,Milne,R.J.,(1995),”Literature view of material flow control mechanisms”, *Production Planning and Control* 6(5), pp.395–403.
- Holweg, M. (2007) “The genealogy of lean production”, *Journal of Operations Management*, Vol.25, pp. 420–437.
- L.C. Lee, (1989) "A Comparative Study of the Push and Pull Production Systems", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 9 Iss: 4, pp.5 – 18
- Pellicelli G, *Le scorte nell'economia e nelle determinazioni quantitative d'impresa*, Milano, Giuffrè, 1968.
- Shah R., Ward P.T., “Lean Manufacturing: Context, Practice Bundles and Performance”. *Journal of Operations Management*, 2003, 129-149
- Taiichi Ono, “The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production”, Oregon: Productivity Press, 1988.
- Taiichi Ohno, “Workplace Management. La gestione della fabbrica moderna”, UTET Libreria, 1994
- Wakamatsu Yoshshito, “I 10 insegnamenti di Taiichi Ono”, Franco Angeli, 2011

Womack James P., Jones, Daniel T., and Ross, Daniel, “La macchina che ha cambiato il mondo”, BUR, Supersaggi, 1999

Womack James P., Jones Daniel T., “Lean Thinking. Come creare valore e bandire gli sprechi”, Milano, Guerini e Associati, 2006

Vollmann T. E., W. L. Berry, D. C. Whybark, 1988, Manufacturing Planning and Control Systems, Irwin.

SITOGRAFIA

<http://www.considi.it>

<http://www.kanban.it>

<http://www.leanmanufacturing.it>

<http://www.sixsigma.com/>

<http://www.pambianconews.com/>

<https://panni.com/>

<https://articles.cyzerg.com/>

RINGRAZIAMENTI

Vorrei ringraziare tutte le persone che mi sono state vicine, che mi hanno voluto bene e che mi hanno sostenuto, permettendomi di raggiungere questo straordinario traguardo.

Ringrazio di cuore i miei genitori, Mauro e Sandra, che mi hanno permesso di arrivare fino a qui finanziando questi anni di studio, non mi hanno fatto mancare nulla e mi hanno permesso di svolgere questo percorso senza pressioni! Sarò sempre in debito. Ringrazio mio fratello Ing. Ale per avermi incitato in ogni scelta, dandomi sempre il consiglio giusto su come affrontare al meglio questo corso di laurea. Da oggi, non sei più l'unico Ing. in famiglia! Ringrazio i miei zii Adriana e Giancarlo e la mia "super-cugina" Giorgia per essere sempre presenti e per aver sempre creduto in me.

E' dovere ringraziare il Prof. Panizzolo al quale sono riconoscente per la disponibilità dimostrata in questi mesi e per i suggerimenti trasmessi durante le sue lezioni su come affrontare al meglio la vita da ingegnere gestionale.

Ringrazio l'Ing. Nicola Battistin e l'Ing. Loretta Panni, per avermi permesso di svolgere questo tirocinio e per avermi guidato durante l'impostazione e lo svolgimento di questo progetto. Ringrazio inoltre i "ragazzi dell'ufficio", Alessio, Chiara, Luca, Maddalena, Riccardo e Simone... per me Oleodinamica Panni siete voi!

Ringrazio i "tosi da Loria" (Arsie, Bari, Calle, Gioele, Jaco, Joy, Laura, Milly) con i quali sono cresciuto e i quali continuano ad essere una costante nella mia vita! Che dire... averne sempre di amici così, non cambiate mai!

Ringrazio la "Nardo's company" (Anna, Riccardo, Sara e Valeria) con i quali ho trascorso delle serate incredibili... con loro tutto si trasforma in risata! #unRokutonicperfavore

Muchas gracias a todos los amigos que he conocido en Erasmus! He tenido mucha suerte en conocerlos; aquellos seis meses en Zaragoza fueron los más de puta madre de toda mi vida! Os quiero chicos!