

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

DIPARTIMENTO DI TECNICA E GESTIONE DEI SISTEMI INDUSTRIALI  
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

---

*TESI DI LAUREA MAGISTRALE*

Analisi delle attività di magazzino e  
ottimizzazione delle scorte.  
Il caso Uteco Converting SPA.

*Relatore:* Ch.mo Prof. Roberto Panizzolo

*Laureando:* Lorenzo Bianconi  
1137418

ANNO ACCADEMICO: 2017-18



## RINGRAZIAMENTI

---

Un primo ringraziamento va a mamma e papà che hanno sempre creduto in me e mi hanno sempre supportato in ogni scelta.

Ringrazio poi i miei fratelli maggiori, Marco e Mattia, per aver sempre saputo dare i giusti consigli nei momenti di bisogno.

Non posso non citare per nome gli amici della compagnia, Alberto, Alice, Chiara, Daniele, Elia, Francesca, Giorgio, Giovanni, Marco, Marianna, Mattia, Michela, Michele, Nicola, Paola, Paola, Paolo e Valentina che in ogni momento sono sempre stati disponibili a rallegrare le mie giornate.

Ringrazio i miei compagni di università che mi hanno accompagnato, sia in Italia che all'estero, in questa avventura quinquennale.

Un ringraziamento particolare va ad Uteco, specialmente a Zampollo, Bimbato, Taioli e Spolettini e al professore Panizzolo, senza i quali non sarebbe stato possibile realizzare questo lavoro di tesi.



## SOMMARIO

---

Il presente lavoro di tesi, sviluppato presso l'azienda Uteco Converting, ha come scopo l'analisi della logistica interna e lo sviluppo di alcune proposte migliorative in tale ambito.

Data la vastità di tematiche affrontabili all'interno del tema della logistica interna, si è deciso di focalizzarsi su alcuni aspetti.

Le proposte di miglioramento hanno riguardato i seguenti ambiti: la fase di ricezione merci, il magazzino e il sistema informativo aziendale.

La fase di ricezione merci è stata mappata con la tecnica del *maki-gami* ed in seguito si è definito un processo standard per tale fase che prende ispirazione dai principi *lean*.

In ambito magazzino, dopo aver individuato le cause che portano al disallineamento tra l'arrivo della merce con l'effettivo impiego del materiale, si propone una gestione tale da avvicinarsi maggiormente al *Just in Time*.

Infine si è analizzato l'inserimento di due software in azienda nati per migliorare ed incrementare il flusso di informazioni presente sia all'interno che all'esterno dell'azienda.



## INDICE

---

1	INTRODUZIONE	1
2	PRESENTAZIONE AZIENDA	3
2.1	In generale	3
2.2	Mission aziendale	4
2.3	Punti chiave	4
2.4	Storia	5
2.5	Prodotti e applicazioni	7
2.6	Classificazione dei sistemi produttivi	11
2.6.1	Classificazione a tre assi	12
2.6.2	Classificazione su base volume-varietà	13
2.6.3	Classificazione di Wortmann	16
2.6.4	Classificazione dell'azienda Uteco	18
2.7	La supply chain di Uteco	18
2.7.1	Macchina Crystal 108 GL. Matricola 2756	20
2.7.2	Macchina Onyx 808 GL. Matricola 2795	23
3	PRINCIPI TEORICI	25
3.1	Lean thinking	25
3.1.1	Introduzione al lean thinking	25
3.1.2	Evoluzione delle filosofie produttive nel novecento: dal taylorismo al lean thinking	26
3.1.3	I cinque principi del lean thinking	29
3.1.4	I sette sprechi di Taiichi Ohno	31
3.1.5	Esempi di strumenti	32
3.1.6	Esempio di azienda lean che lavora a commessa	39
3.2	Analisi ABC	40
3.3	Teoria sulla gestione delle informazioni aziendali	41
4	STATO AS-IS DELLA LOGISTICA INTERNA	43
4.1	Value stream mapping	43
4.1.1	Ricezione merci	44
4.1.2	Gestione ricambi	46
4.1.3	Controllo qualità	46
4.1.4	Gestione dei resi	47
4.1.5	Kitting	47
4.1.6	Gestione mancanti	47
4.1.7	Movimentazione materiale in linea di assemblaggio	48
4.1.8	Preparazione alla spedizione	48
4.1.9	Tempificazione delle attività	48
4.2	Layout, stato delle giacenze e flusso dei materiali in azienda	50
4.2.1	Layout aziendale	50

4.2.2	Stato dei magazzini	50
4.2.3	Flusso dei materiali	52
4.3	Considerazioni	54
5	PROPOSTE DI MIGLIORAMENTO	55
5.1	Processo di ricezioni merci	55
5.1.1	Stato attuale	56
5.1.2	Problematiche riscontrate	61
5.1.3	Proposte di miglioramento	62
5.2	Gestione del magazzino	69
5.2.1	La gestione dei materiali	70
5.3	Gestione delle informazioni	88
5.3.1	Iungo	89
5.3.2	Sap MII	95
5.4	Conclusioni	103
	BIBLIOGRAFIA	105

## ELENCO DELLE FIGURE

---

Figura 1	Presenza del gruppo Uteco nel mondo a marzo 2017.	3
Figura 2	Vendite dell'azienda suddivise per aree geografiche.	7
Figura 3	Prodotti realizzabili con l'ausilio delle macchine Uteco.	8
Figura 4	Macchina a pressore centrale.	10
Figura 5	Macchina da stampa Onyx.	10
Figura 6	Macchina da stampa Crystal.	11
Figura 7	Rappresentazione della classificazione composta.	12
Figura 8	Classificazione della tipologia di processo in funzione di volume-varietà.	14
Figura 9	Classificazione del layout in funzione di volume - varietà.	15
Figura 10	Rappresentazione grafica della classificazione di Wortmann.	16
Figura 11	Rappresentazione grafica del ciclo dell'ordine per Uteco.	19
Figura 12	Prima pianificazione della macchina da stampa 2756.	20
Figura 13	Diagramma di Gantt per la macchina 2756.	20
Figura 14	Periodo in giorni di differenza tra la data di prelievo del materiale e data di fabbisogno dello stesso.	22
Figura 15	Prima pianificazione della macchina da stampa 2795.	23
Figura 16	Diagramma di Gantt per la macchina 2795.	24
Figura 17	Periodo in giorni di differenza tra la data di prelievo del materiale e data di fabbisogno dello stesso.	24
Figura 18	I 5 principi del lean thinking.	31
Figura 19	Casa della lean, rappresentazione grafica di alcuni strumenti tipicamente impiegati.	32
Figura 20	Le fasi fondamentali per l'implementazione della value stream mapping.	34
Figura 21	Diversi livelli di applicazione della value stream mapping.	34
Figura 22	Esempio di applicazione della tecnica makigami.	35

Figura 23	Metafora degli scogli sulla gestione delle scorte.	36
Figura 24	Esempio di cartellino kanban.	37
Figura 25	Terminologia indicata da Rother e Shook. Fonte: [6].	44
Figura 26	Value stream mapping della logistica interna dell'azienda Uteco.	45
Figura 27	Tempi delle principali attività di logistica effettuate all'interno dell'azienda.	49
Figura 28	Layout degli stabilimenti Uteco.	50
Figura 29	Cartina della sede Uteco con la presenza delle scorte e indicazione della tipologia.	51
Figura 30	Movimenti a gestionale del magazzino.	53
Figura 31	Cartina della sede Uteco con la presenza dei flussi di materiale.	54
Figura 32	Le tre tipiche versioni di un processo.	55
Figura 33	Mappatura makigami delle prime cinque attività del processo di ricezione merce aziendale. In rosso le attività a non valore aggiunto, in blu le attività a non valore aggiunto ma necessarie.	57
Figura 34	Mappatura makigami delle ultime cinque attività del processo di ricezione merce aziendale. In rosso le attività a non valore aggiunto, in blu le attività a non valore aggiunto ma necessarie.	58
Figura 35	Esempio di sequenziatore per applicare una logica FIFO alla fase di smistamento merci.	64
Figura 36	Esempio di suddivisione per dare maggiore ordine all'area di scarico.	65
Figura 37	Esempio di lista delle spunte impiegate per lo smistamento della merce.	67
Figura 38	Possibile zona di posizionamento dell'area dedicata al materiale urgente.	67
Figura 39	A sinistra: contenitori metallici impiegati per lo stoccaggio di materiale meccanico di piccole dimensioni. A destra la zona di stoccaggio di materiale meccanico di piccole dimensioni.	71
Figura 40	A sinistra: contenitori metallici impiegati per lo stoccaggio di materiale di carpenteria. A destra la zona di stoccaggio di materiale di carpenteria.	72
Figura 41	Materiale stoccato all'esterno dell'azienda, in particolare, pulpiti, scale, condotti e materiale da verniciare.	72

Figura 42	Materiale di elevate dimensioni stoccato all'interno.	72
Figura 43	Tempo, in giorni, a disposizione per effettuare l'acquisto da parte dei buyers sui materiali progettati dall'ufficio tecnico.	74
Figura 44	Numero di volte che un codice è comparso all'interno di una richiesta di acquisto tra gennaio 2014 marzo 2018.	75
Figura 45	Percentuali di codici impiegati una sola volta nel periodo tra i 2014 e il 2018.	75
Figura 46	Spostamento in giorni degli ordini di produzione relativi a 96 macchine.	76
Figura 47	Gestione della componentistica a clessidra.	81
Figura 48	Zona di stoccaggio del materiale elettrico di piccole dimensioni.	82
Figura 49	Zona di stoccaggio del materiale elettrico di medie e grandi dimensioni.	82
Figura 50	Zona stoccaggio materiale meccanico suddiviso per codice.	83
Figura 51	Zona stoccaggio cablaggio elettrico.	83
Figura 52	Analisi ABC delle scorte nel mese di gennaio 2016.	84
Figura 53	Andamento delle analisi ABC durante l'anno 2016.	84
Figura 54	Andamento delle analisi ABC durante l'anno 2017.	85
Figura 55	Esempio di cartellino rosso.	86
Figura 56	Logo di Iungo.	89
Figura 57	Indicatori tipici del modulo di Business Intelligence di Iungo.	91
Figura 58	Esempio di etichetta realizzabile con Iungo.	93
Figura 59	Esempio di componenti con marcatura realizzata dal fornitore.	94
Figura 60	Integrazione del software Sap MII nel sistema gestionale aziendale e con le macchine utensili.	96
Figura 61	Ore di attività della macchina utensile.	101
Figura 62	Indici di efficienza della macchina utensile in percentuale.	101
Figura 63	Analisi dell'investimento del software MII.	103



## INTRODUZIONE

---

Questa tesi nasce dall'esperienza effettuata durante un periodo di tirocinio presso Uteco. L'azienda, in continua crescita, necessita di continue riorganizzazioni per adattarsi alle dimensioni in continuo cambiamento. In questo contesto dinamico e di costante evoluzione l'azienda ha deciso di avviare un progetto volto alla ridefinizione di alcuni aspetti riguardanti la logistica interna.

Focalizzandosi sugli ambiti dove si riconoscono le principali opportunità di miglioramento sono state effettuate delle proposte per poter cogliere queste opportunità. L'attività principale ha come obiettivo la riduzione del livello di scorte di materie prime, attività resa complessa data la produzione su commessa realizzata dall'azienda. A questo si aggiungono le proposte riguardanti l'attività di ricezione merci e quelle relative all'ambito delle informazioni aziendali.

La tesi si articola in cinque capitoli, di cui il primo rappresenta l'introduzione.

Nel secondo capitolo viene presentata l'azienda Uteco Converting S.p.A. attraverso un'esposizione della sua storia, dei suoi prodotti, con una descrizione delle macchine da stampa flessografica, e degli ambiti di applicazione dei suoi prodotti. Inoltre si classifica il sistema produttivo dell'azienda e la sua supply chain per meglio comprendere come opera l'azienda nel suo contesto competitivo. Infine si descrivono i cicli di vita di due macchine, una ordinaria e una personalizzata, a partire dall'ordine del cliente fino alla consegna del prodotto finito.

Il terzo capitolo è dedicato al lean thinking. Dopo una breve introduzione si presenta l'evoluzione delle filosofie produttive avvenute nel novecento che hanno portato alla nascita della lean. Si presentano i cinque principi fondamentali e i sette sprechi identificati da Taiichi Ohno. Segue una presentazione di alcuni strumenti impiegati quando si applica il lean thinking. Infine si affronta il tema delle informazioni aziendali.

Nel quarto capitolo viene realizzata un'analisi dello stato attuale dell'azienda Uteco. Si realizza una value stream mapping delle attività di logistica interna dell'azienda, a cui segue la descrizione del layout attuale aziendale, dei flussi di materiale e dello stato delle giacenze. Infine si presenta una descrizione delle attività legate alla logistica interna dell'azienda.

Nel quinto capitolo vengono esposti gli interventi di miglioramento proposti nei tre ambiti analizzati con maggiore dettaglio: la ricezione merci, il magazzino e la gestione delle informazioni aziendali.



## PRESENTAZIONE AZIENDA

---

In questo capitolo si vuole fornire un'introduzione dell'azienda Uteco Converting S.p.A. e delle macchine da stampa flessografiche, il suo core business. Si vuole inoltre classificare la tipologia di sistema produttivo impiegato in azienda e comprendere le fasi che si susseguono per la realizzazione di due differenti macchine da stampa.

### 2.1 IN GENERALE

Uteco Converting S.p.A. è il leader mondiale nella produzione di macchine da stampa focalizzate nelle più diverse applicazioni del packaging flessibile. Uteco fornisce soluzioni innovative con la sua vasta gamma di macchine per la stampa flessografica e rotocalco, per accoppiamento e macchine con configurazioni speciali di grande contenuto tecnologico, sempre sviluppando la ricerca e le innovazioni. Il quartier generale ha base a Colognola ai Colli, nell'est veronese e ricopre una superficie di 75.500 m<sup>2</sup> di cui 25.400 m<sup>2</sup> di spazio produttivo, divisi tra i tre stabilimenti Uteco 1, Uteco 2 e Uteco 3 e 4.700 m<sup>2</sup> per gli uffici. Qui lavorano più di 350 specialisti nel design, produzione, controllo, assistenza, vendita e marketing. Vista la notevole crescita dell'azienda negli ultimi anni, è prevista l'apertura di un nuovo stabilimento nel 2019 che sarà denominato Uteco 4.

Uteco Converting S.p.A. rientra nel gruppo Uteco Group che è presente un tutto il mondo. In fig. 1 si presentano i punti di vendita e assistenza a livello mondiale di Uteco Group.



Figura 1: Presenza del gruppo Uteco nel mondo a marzo 2017. Fonte: Presentazione marketing Uteco.

Tra le altre, la filiale Uteco North America è la principale. Uteco Group è presente nel mercato nord americano dal 1991 con una propria rete di vendita e di assistenza. In ottobre 2000 è stata inaugurata Uteco North America, la nuova sede ad Atlanta (GA) di circa 1000 metri quadri, che garantisce a tutta la clientela nordamericana un supporto tecnologico, un magazzino ricambi e un'area dedicata alle dimostrazioni sui macchinari. La mission di Uteco North America è "Always strive for the highest standards in customer service and satisfaction".

## 2.2 MISSION AZIENDALE

La mission di Uteco è quella di essere costantemente in prima fila nell'offrire ai produttori di imballaggi soluzioni innovative che rispondano alle sempre nuove esigenze di settore nel totale rispetto delle normative ambientali e del risparmio energetico. Gli obiettivi di crescita e consolidamento della propria posizione nel mercato fra i costruttori mondiali di macchine per l'imballaggio flessibile viene perseguito tramite:

- massicci investimenti in R&D nelle tecnologie avanzate del Converting e delle sue evoluzioni;
- flessibilità organizzativa e capacità di ingegnerizzazione delle soluzioni congiunta alla ottimizzazione dei processi produttivi;
- customer service rapido ed efficiente in tutto il mondo.

## 2.3 PUNTI CHIAVE

I punti chiave dell'azienda che sono stati definiti per raggiungere la mission aziendale sono:

- network di vendita esteso: grazie alla presenza di filiali di vendita e di assistenza posizionati in modo strategico nel mondo, Uteco Group è molto vicino al mercato;
- ufficio progettazione: un team specializzato nello sviluppo dei prodotti supporta i cliente nella configurazione della macchina. Tutti i progetti e i componenti sono sviluppati internamente;
- supply chain: attività di six sigma sono svolte in azienda per incrementare continuamente gli standard di qualità dei componenti installati nelle macchine da stampa;
- Uteco 4.0: tutte le macchine sono realizzate in accordo con le linee guida dell'industria 4.0;

- officina: Uteco ha al suo interno un'officina macchine utensili che permette di produrre internamente i componenti meccanici più critici avendo massimo controllo della qualità e dei lead time;
- assistenza: è presente una linea di assistenza disponibile ventiquattr'ore su ventiquattro e sette giorni su sette con la possibilità di connettersi direttamente con le macchine installate dal cliente;
- dipartimento di ricerca e sviluppo: in connessione con le maggiori università europee e i centri di sviluppo dei fornitori, circa il 5% del EBT è investito in ricerca e sviluppo per ottenere prestazioni sempre migliori;
- accademia Uteco: Uteco Group offre corsi multilivello per fornire informazioni di tipo meccanico, elettrotecnico, elettronico e tecnologico sulle macchine flessografiche, rotocalco, off-set e sulla stampa digitale;
- ConverDrome®: una zona espositiva con macchine ed esperti pronti a dimostrare i vantaggi tecnologici e le capacità delle macchine Uteco.

## 2.4 STORIA

*1985*

Uteco Converting nasce nel 1985 dall'iniziativa di un imprenditore veronese e si dota fin da subito di una propria unità produttiva, di un servizio di montaggio e di un servizio di assistenza post-vendita. Risale allo stesso anno la prima macchina a stampa flessografica a 2 colori in linea fornita ad un importante cliente italiano. La strategia commerciale delinea il passaggio dal contoterzismo di componenti di impianti, alla realizzazione interna di impianti completi, rivolgendo la propria attenzione ad automazioni più avanzate e a tecnologie più moderne.

*Anni 90*

Negli anni '90 l'azienda registra un elevato tasso di crescita, seguendo un'economia in espansione e forte di un prodotto di qualità che le permette di avere ragione sul mercato. Uteco acquista aziende in paesi stranieri, come Francia e Brasile. Nel 1992 vede la luce la prima stampatrice flessografica della gamma Amber, una delle macchine di maggior successo di Uteco. Negli anni seguenti vengono realizzate numerose macchine ad alto tasso di innovazione che vengono esportate in tutto il mondo.

2000

Nel 2000, a un passo dal fallimento generato dalla disordinata politica espansionistica, l'azienda viene acquistata da un imprenditore friulano, Renato Chivilò, già proprietario di Vetriere Riunite, situata nella medesima zona industriale di Colognola ai Colli. L'azienda inizia la seconda fase di vita partendo da evidenti difficoltà, con un necessario ridimensionamento dell'attività, in primis concretizzato dalla vendita delle aziende in Brasile e in Francia. Per imprimere una svolta alla situazione gestionale e organizzativa e porre le basi per competere in un mercato che si rivelerà sempre più selettivo, l'imprenditore inizia un percorso di managerializzazione dell'azienda.

2004

I vertici manageriali iniziano a consolidarsi quando viene chiamato, con l'incarico di Direttore Generale, Aldo Peretti, laureato in ingegneria meccanica e con esperienze nel settore dell'automotive. La sua azione si concentra su un primo re-engineering globale dell'organizzazione e delle attività operative dell'azienda, in termini di mercato, prodotto e processo, oltre che sulla razionalizzazione e gestione dei fornitori.

2008

Nel 2008 per rafforzare l'implementazione dei piani di sviluppo a livello economico, finanziario e societario viene scelto Simone Quinto, che oggi ricopre l'incarico di CFO del Gruppo. Uteco vanta ora un fatturato di circa 40/50 milioni di euro.

2011

Inizia un'attività di ottimizzazione dell'assetto produttivo per contenere i costi e di conseguenza aumentare il margine aziendale. Si delinea un'ulteriore svolta operativa con l'ingresso in società di Stefano Russo, con l'incarico di COO, che porta in azienda soprattutto un'elevata competenza nella gestione dei costi di produzione.

2014

Nell'ottobre 2014 viene inaugurato il terzo stabilimento Uteco 3 in Italia, adiacente alla sede centrale a Colognola ai Colli e il nuovo centro di R&S nello stabilimento Uteco 2. L'investimento mira ad aumentare la capacità e la qualità produttiva delle lavorazioni meccaniche di alta precisione di un'azienda tra i leader mondiali per la progettazione,

costruzione e vendita di macchine e impianti tecnologici per la stampa di film flessibili in diversi settori: imballaggi per alimenti, sanità, produzione di buste, applicazioni per la sicurezza di banconote, carte di credito e documenti.

2015

Gli investimenti continuano e sono indirizzati a più aree dell'azienda. Questi investimenti riguardano: risorse umane formate secondo le più moderne metodologie operative basate su Six Sigma e Lean Production e che puntano alla World Class Manufacturing e Ricerca e Sviluppo. Il valore della produzione degli ultimi anni è presente nella tabella seguente:

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
69.187	77.963	103.538	107.334	115.697	121.420	123.144

Tabella 1: Valore della produzione in migliaia di euro di Uteco Converting S.p.A. Fonte: Presentazione marketing Uteco.

Nel 2017 si è stato registrato un ulteriore aumento del fatturato che ora arriva a quasi 130 milioni di euro. Ogni anno vengono costruite più di 100 macchine, la maggior parte delle quali vengono esportate.

In fig. 2 si presentano le vendite suddivise per aree geografiche:

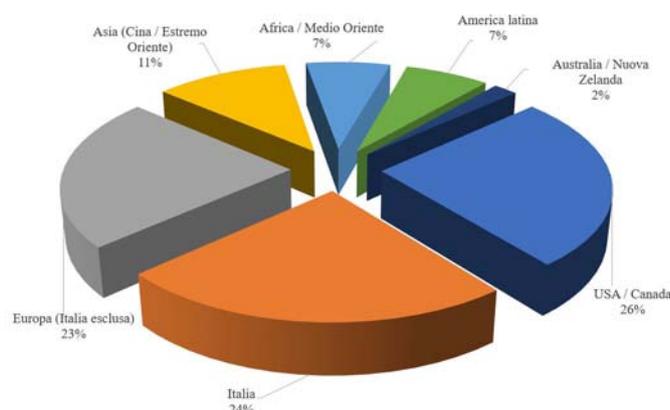


Figura 2: Vendite dell'azienda suddivise per aree geografiche. Fonte: Presentazione marketing Uteco.

## 2.5 PRODOTTI E APPLICAZIONI

Uteco realizza macchine da stampa di tipo:

- flessografiche;
- rotocalco;

- roto-offset;
- accoppiatrici e spalmatrici;
- digitale.

Le applicazioni sono svariate, esempi di queste applicazioni sono presenti in fig. 3.

**Final Applications**




FLEXIBLE PACKAGING (FILM + ALU FOIL)	LIQUID PACKAGING (FILM + BOARD + ALU FOIL)	COMMERCIAL & INDUSTRIAL	TECHNICAL SUBSTRATE (PAPER + FILM)	TRACK-AND-TRACE SOLUTIONS
STAND-UP POUCHES	BASIC (BOARD AND FILM)	RELEASE LINERS	PHOTOGRAPHIC PRINTS	RETAIL INDUSTRY STRUCTURE
HIGH BARRIER LAMINATES FOR FRESH FOODS	ASEPTIC (BOARD, FILM AND ALU FOIL)	ENVELOPES	ELECTRONIC	BRAND PROTECTION
	MILK AND JUICE BRICKS	MEDICAL-HYGIENE	SUBLIMINATE PAPER	CHANGES IN VALUE CHAIN
		BUILDING PROD.		
		WALLPAPER		
		AEROSPACE		

Figura 3: Prodotti realizzabili con l'ausilio delle macchine Uteco. Fonte: Presentazione marketing Uteco.

### *Macchine da stampa flessografica*

Il presente capitolo è stato ricavato da [1].

La stampa flessografica rappresenta il core-business per l'azienda Uteco. In questa sezione si presentano i concetti alla base della stampa flessografica e alla base delle due macchine analizzate in seguito, una macchina Onyx e una macchina Crystal.

La flessografia è un sistema di stampa diretto che fa parte del procedimento rilievografico, in quanto le zone stampanti si trovano in rilievo rispetto alle zone non stampanti. Prende denominazione dalla particolare costituzione delle forme da stampa, per l'appunto flessibili e quindi adattabili ad un elemento cilindrico. Alla forma da stampa si possono conferire caratteristiche di comprimibilità e morbidezza, che rendono il sistema di stampa particolarmente adatto a stampare anche su supporti non lisci.

I vantaggi della flessografia rispetto agli altri sistemi di stampa industriale sono:

- la notevole versatilità delle macchine da stampa unita alla possibilità di stampare "cut off" differenti con la medesima macchina;
- elevata qualità di stampa raggiungibile;
- la possibilità di stampare fino a 10 o 12 colori in un unico passaggio;
- l'integrazione con elementi stampa rotocalco o serigrafici;
- la possibilità di aggiungere in linea numerosi dispositivi ausiliari.

Tali vantaggi hanno permesso alla flessografia di compiere un notevole balzo nel mercato sia dell'imballaggio che delle edizioni. La notevole capacità delle macchine flessografiche ad adattarsi facilmente alle esigenze di macchinabilità del supporto, unito al fatto che è possibile utilizzare degli inchiostri molto diversi tra loro (a base d'acqua, a base di solventi, inodori), fa sì che la flessografia trovi spazio nella stampa di imballaggi prodotti sulle più svariate tipologie di supporto, dalla carta al cartone al film plastico. La flessografia è un procedimento di stampa che utilizza come supporto prevalentemente nastri continui; pertanto macchine flessografiche alimentate a foglio sono prevalentemente limitate alla stampa di cartone ondulato a fogli. Le larghezze di banda utilizzate hanno un range molto ampio, spaziando dai 15 centimetri delle rotative per la stampa di etichetta autoadesive, fino ai 3 metri delle macchine per la stampa di quotidiani o di prodotti igienici.

Indipendentemente dalla larghezza del supporto stampato, esistono tre configurazioni di macchine flessografiche: a elementi sovrapposti (stacked), a pressore centrale, a elementi in linea.

La tecnologia impiegata dalle macchine Onyx e Crystal è la stampa con pressore centrale che viene ora presentata.

Le macchine da stampa flessografiche a pressore centrale vengono anche definite macchine a tamburo o CIC (Common Impression Cylinder) e presentano per l'appunto un pressore centrale di grandi dimensioni attorno al quale sono disposti gli elementi stampa come visibile in fig. 4. Il supporto da stampa, che avvolge il tamburo centrale, viene impresso senza mai lasciare il pressore, e questo permette di ottenere un registro tra i colori molto elevato. Questa caratteristica ha reso le macchine da stampa a pressore centrale fra le più ricercate dall'industria degli imballaggi, in quanto risultano particolarmente indicate per la stampa a film plastici a bassa grammatura. Il tamburo centrale è di notevoli dimensioni per permettere all'inchiostro di asciugare tra elemento ed elemento, e per garantire velocità di stampa sufficientemente sostenute. Un ulteriore aiuto viene fornito dalla termoregolazione interna del cilindro di pressione e dal miglioramento delle caratteristiche di asciugamento degli inchiostri. Questo

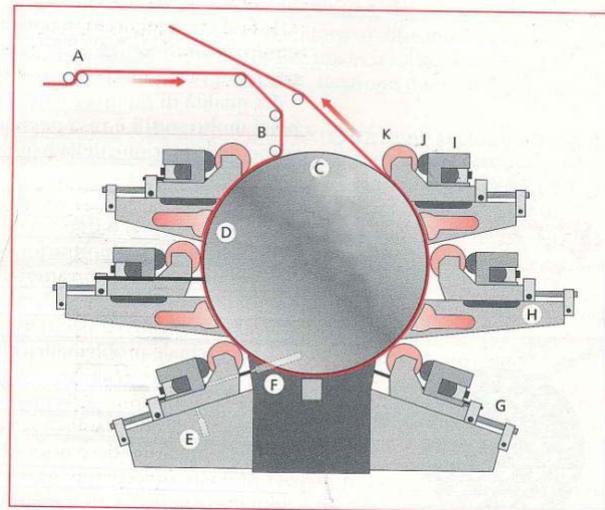


Figura 4: Macchina a pressore centrale. Fonte: [1].

tipo di macchine, proprio per la loro configurazione, non consentono la stampa su entrambi i lati del supporto in un singolo passaggio macchina.

L'azienda realizza con questa tecnologia, tra le altre, le seguenti macchine: Onyx in fig. 5 e Crystal in fig. 6.



Figura 5: Onyx. Fonte: Catalogo marketing Uteco.

La macchina da stampa flessografica a tamburo centrale ONYX, equipaggiata con tecnologia Direct Drive Evo® rappresenta un grande successo per Uteco per l'eccellente qualità di stampa, l'estrema semplicità d'uso e la grande rapidità di cambio lavoro. La tecnologia Uteco, consente, tramite il brevetto Direct Drive Evo®, di collegare senza giunti meccanici il tamburo di stampa e gli assi di stampa direttamente ai motori.

La nuova serie ONYX presenta gli ultimi sviluppi hardware e soft-



Figura 6: Crystal. Fonte: Catalogo marketing Uteco.

ware di Uteco per effettuare i settaggi automatici dei registri e delle pressioni all'avvio di ogni nuovo lavoro, riducendo in modo consistente gli scarti e i tempi agli avviamenti.

Disegnata specialmente per la stampa su materiali per il confezionamento alimentare, la nuova Crystal si adatta perfettamente anche ad applicazioni diverse che richiedono un notevole livello di automizzazione, al fine di poter velocizzare i cambi lavoro e di ridurre gli sprechi di materiale, inchiostro e energia. La tecnologia Uteco Direct Drive Evo® la caratterizza fortemente e le permette una perfetta calibratura tra i colori per l'intera vita della macchina stessa. La configurazione standard della Crystal include un avvolgitore ed uno svolgitore frontali per una migliore gestione delle bobine. L'applicazione di un sistema robotizzato (fornito su richiesta) è semplificata da questo specifico design, che rende la macchina molto più compatta. Crystal è caratterizzata da un sistema di posizionamento automatico per tutti i gruppi stampa, che ne aumenta la solidità in ogni unita e la precisione del posizionamento. Il gruppo stampa nella configurazione standard è fornito con il Flying Deck Make Ready System ed è disegnato per sostenere il sistema di pulitore tamburo CI (fornito su richiesta). Numerosi gruppi luce al led garantiscono una illuminazione ineguagliabile all'interno del gruppo stampa.

## 2.6 CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI PRODUTTIVI

Ogni sistema produttivo rappresenta una realtà diversa da qualsiasi altra. Per questo motivo è necessario individuare le classi di appartenenza del sistema produttivo in analisi al fine di orientare le scelte

che saranno effettuate in seguito.

Esistono numerosi metodi di classificazione, ciascuno dei quali è in grado di cogliere meglio alcuni aspetti del sistema produttivo. Per questo motivo si è scelto di impiegare tre classificazioni che vengono ora spiegate.

### 2.6.1 Classificazione a tre assi

La classificazione a tre assi consente di suddividere i sistemi produttivi impiegando tre assi cartesiani. Ogni sistema produttivo può essere rappresentato come un punto interno a questo spazio tridimensionale, e si posiziona all'incrocio delle coordinate relative alla modalità di realizzazione del prodotto, di risposta alla domanda e di realizzazione del volume produttivo. Lo spazio appena definito è visibile in fig. 7.

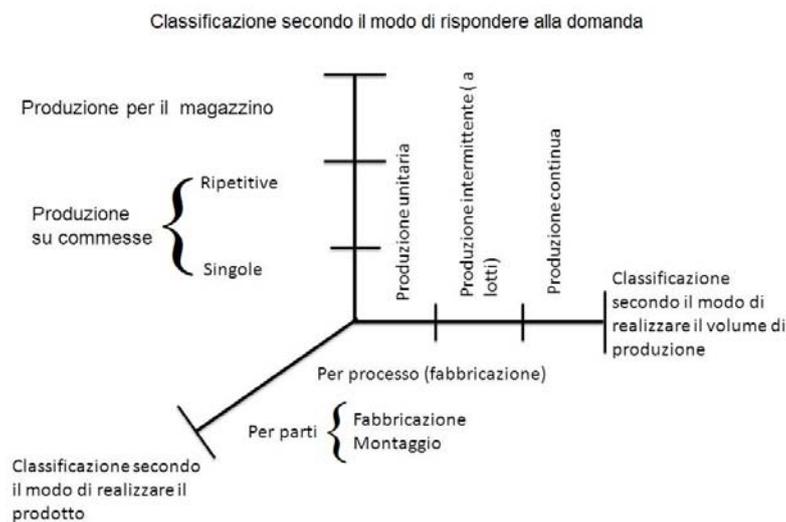


Figura 7: Rappresentazione grafica della classificazione composita. Fonte sito web: [www.slideplayer.it](http://www.slideplayer.it); presentazione sulla gestione della "produzione industriale".

Sull'asse tecnologico, i sistemi produttivi si classificano in funzione della modalità di realizzazione del prodotto che può essere:

- produzione di processo;
- produzione per parti.

La produzione di processo comprende la sola fase di fabbricazione e ha tipicamente un ciclo tecnologico molto rigido ed a flusso. Invece, la produzione per parti è composta di due fasi, la fabbricazione e il montaggio. Il ciclo tecnologico in questo tipo di produzione è più flessibile e può ammettere diversi varianti.

Sull'asse del mercato, che identifica differenti modalità di risposta alla domanda, distingue due casi:

- la produzione su previsione;
- la produzione su commessa.

La produzione su previsione consiste nella realizzazione di prodotti per il magazzino, vengono quindi anticipate le richieste dei clienti, garantendo elevate disponibilità dei prodotti. Questo tipo di produzione è adatta per prodotti non personalizzati, poco differenziati, con domanda elevata e regolare. Questa tipologia di produzione si può a sua volta suddividere su commessa singola o su commessa ripetitiva. La produzione su commessa ripetitiva è tipica per le imprese che avviano la realizzazione del prodotto solo in seguito alla richiesta, il prodotto viene tipicamente scelto a catalogo e la fase di progettazione e ingegnerizzazione sono già state svolte. La produzione su commessa singola riguarda la produzione di prodotti unici. È possibile personalizzare notevolmente il prodotto in quanto l'impresa effettua la progettazione e ingegnerizzazione sulle esigenze del cliente.

L'asse gestionale, relativo alle modalità di realizzazione del volume di produzione, si suddivide in funzione delle caratteristiche tecniche dell'impianto, della ripetitività del consumo dei beni prodotti e da considerazioni di carattere tecnico-economico. Si distinguono le seguenti modalità:

- produzione unitaria;
- produzione intermittente;
- produzione continua.

La produzione unitaria realizza sempre l'esatta quantità di prodotto dal cliente, questo è possibile in quanto non sussistono costi significativi connessi al cambio produzione e il consumo del bene non è ripetitivo o non è prevedibile.

Nella produzione intermittente i mezzi di produzione presentano caratteristiche intrinseche tali da delimitare la quantità di prodotto lavorabile. Tra un lotto e quello successivo hanno luogo le operazioni di attrezzaggio. Dato che questo tempo non è trascurabile e genera un costo non indifferente è conveniente realizzare lotti di produzione che superano le richieste del cliente. La quantità residua rispetto alla richiesta viene messa a magazzino e servirà a coprire ordini futuri.

Nella produzione continua un sistema produttivo realizza un solo prodotto. È attuabile in contesti di relativa stabilità della domanda. Le stazioni di lavoro sono posizionate secondo la sequenza del ciclo produttivo e i materiali scorrono a flusso lungo il processo.

### 2.6.2 *Classificazione su base volume-varietà*

Due fattori che permettono di classificare i sistemi produttivi sono volume e la varietà. Questi due fattori sono generalmente inversamente proporzionali. Il posizionamento di un prodotto nella matrice

volume-varietà influenza la tipologia di processo ed il layout. Nella pratica tutti i processi dovrebbero posizionarsi sulla diagonale, posizione che garantisce il "fit" tra il processo ed il volume e la varietà in gioco. È la cosiddetta diagonale "naturale" [3].

### Tipologia di processo

La classificazione della tipologia di processo dipende dal posizionamento sulla diagonale della matrice prodotto-processo. Si ottengono cinque possibili tipologie di processo come visibile in fig. 8

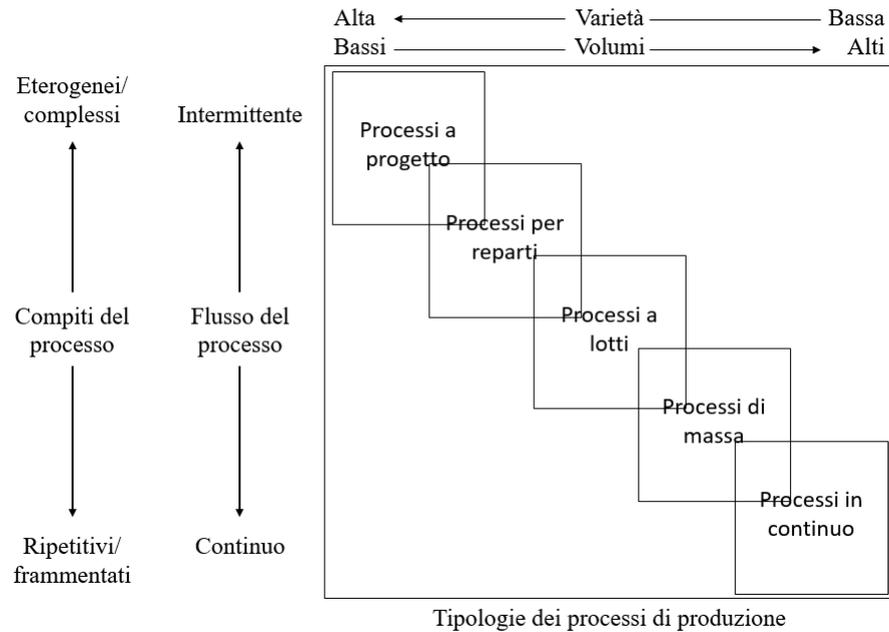


Figura 8: Classificazione della tipologia di processo in funzione di volume-varietà. Fonte: [8].

In dettaglio, le cinque tipologie di processo sono:

- processi a progetto: riguardano prodotti singoli e altamente personalizzati. L'orizzonte temporale è molto lungo. La mappatura del processo è tipicamente complessa perché l'output è quasi sempre complesso, con un numero elevato di attività da svolgere e una notevole discrezionalità professionale;
- processi per reparti: hanno alta varietà e bassi volumi; in questo tipo di processo i prodotti condividono le risorse produttive;
- processi a lotti: assomigliano al processo per reparti ma hanno una varietà inferiore. Questi processi realizzano più di un prodotto alla volta e quando si realizza un lotto le attività che si eseguono sono ripetitive;

- processi di massa: producono alti volumi, ma con bassa varietà effettiva. Le attività svolte sono essenzialmente ripetitive e largamente prevedibili;
- processi continui: i prodotti sono realizzati in un flusso quasi senza fine. I processi continui si associano di solito a tecnologie rigide. La caratteristica dominante è il flusso lineare e scorrevole del prodotto.

### Layout produttivo

Il layout produttivo dovrebbe riflettere i volumi e la varietà del prodotto. È possibile individuare quattro possibili layout come visibile in fig. 9.

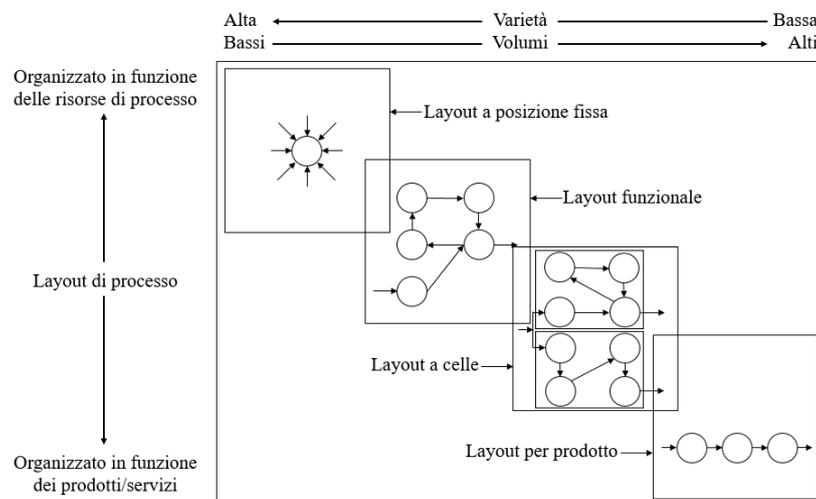


Figura 9: Classificazione del layout in funzione di volume - varietà.  
Fonte: [8].

Nello specifico, le quattro tipologie di layout possibili sono:

- layout a postazione fissa: l'oggetto del processo di trasformazione è statico e sono le attrezzature, le macchine e le persone che eseguono le operazioni spostandosi in funzione delle necessità. Questo accade perché il prodotto è troppo voluminoso, troppo delicato da spostare o impossibilitato a spostarsi;
- layout funzionale: in questo tipo di layout le risorse trasformanti simili sono collocate vicine. I materiali passano da un'attività all'altra secondo le necessità;
- layout a celle: in questo caso gli input vengono suddivisi in funzione delle lavorazioni che dovranno subire e subiscono all'interno di una cella tutte le lavorazioni necessarie ad ottenere in output il prodotto ultimato;

- layout per prodotto: la collocazione delle risorse trasformanti è in funzione esclusiva del ciclo produttivo delle risorse trasformate.

### 2.6.3 Classificazione di Wortmann

La classificazione di Wortmann suddivide i diversi sistemi produttivi sulla base del CODP (Customer Order Decoupling Point). Il CODP individua inoltre la posizione delle scorte all'interno del flusso produttivo. Il posizionamento del CODP dipende dal delivery lead time e dal manufacturing lead time. Infatti se il delivery lead time è minore del manufacturing lead time, il produttore tende a realizzare con anticipo, rispetto all'ordine, tutto o parte del processo produttivo, basandosi sulle previsioni di vendita; la parte restante del processo produttivo si realizza basandosi sugli ordini effettivamente ricevuti.

La classificazione di Wortmann, distingue cinque situazioni sulla base della modalità di risposta alla domanda commerciale visibili in fig. 10.

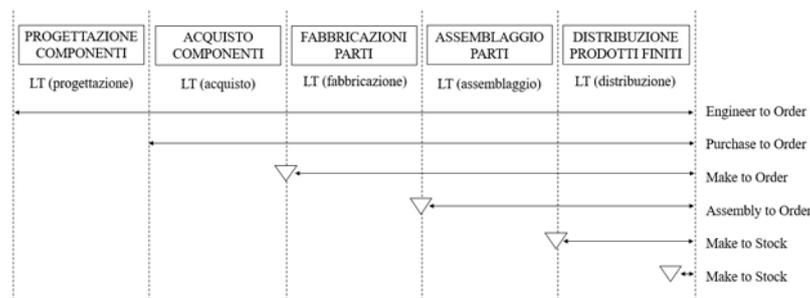


Figura 10: Rappresentazione grafica della classificazione di Wortmann.

In dettaglio, le cinque situazioni sono:

- **Make to Stock (MTS)**: è la produzione ripetitiva effettuata per ripristinare il livello di scorta dei prodotti finiti presso i depositi di fabbrica e/o presso i depositi logistici con l'obiettivo di offrire un lead time di consegna il più breve possibile e un'elevata disponibilità del prodotto all'arrivo dell'ordine del cliente. In questo contesto si opera con una logica totalmente push basata sulla previsione della domanda. Si tratta in genere di prodotti non personalizzabili e con bassa varietà;
- **Assembly to Order (ATO)**: in questo caso il lead time accettato dal cliente è pari o superiore alla somma del lead time di assemblaggio e del lead time di consegna. Viene quindi impiegato dalle aziende che offrono una gamma abbastanza ampia di prodotti (tipicamente a catalogo) e che considerano la rapidità di consegna come performance di riferimento. Queste imprese offrono in genere molte varianti del prodotto base e tali prodotti sono tipicamente modulari per consentire la produzione dei

componenti standardizzati su previsione mentre l'assemblaggio del prodotto finito è effettuata solamente quando la domanda si manifesta;

- **Make to Order (MTO):** in questo contesto il cliente è disposto ad accettare di attendere il prodotto per un tempo pari alla somma dei tempi di fabbricazione, assemblaggio e consegna del prodotto. L'intero processo tecnologico viene realizzato in seguito alla richiesta di un prodotto del cliente, mentre l'acquisto della materia prima viene effettuato basandosi sulle previsioni di vendita;
- **Purchase to Order (PTO):** la richiesta del cliente avvia la commessa fin dalla fase di acquisto della materia prima. È utilizzato nei mercati con un'elevata variabilità ma si differenzia per il costo delle materie prime utilizzate dal processo manifatturiero, in quanto in questo caso è elevato e di conseguenza il loro mantenimento a scorta non è economicamente sostenibile. Questo sistema produttivo ha lead time richiesti dal cliente sufficientemente lunghi da consentire di non mantenere scorte a magazzino;
- **Engineer to Order (ETO):** l'intero processo di progettazione, ingegnerizzazione, acquisizione delle materie prime, produzione, assemblaggio e spedizione viene effettuato su indicazione del cliente. Il cliente infatti comunica le specifiche di prodotto, e basandosi su queste specifiche l'azienda produttrice si occupa di progettare e realizzare un prodotto su misura. Perciò il prodotto risulterà estremamente personalizzato. È un sistema produttivo tipicamente utilizzato per la gestione della produzione di commesse singole. Nulla viene realizzato su previsione.

Nella tabella 2 si presentano le cause e le conseguenze di uno spostamento del Customer Order Decoupling Point.

	Spostamento a valle	Spostamento a monte
Cause dello spostamento	Riduzione del customer lead time	Riduzione dell'affidamento sulle previsioni
	Ottimizzazione del processo di produzione	Crescita della personalizzazione di prodotto
	Economie di scala	Riduzione dei buffer intermedi
Conseguenze	Crescita del livello di modularità e standardizzazione	Riduzione del lead time delle attività a valle

Tabella 2: Motivi e conseguenze di uno spostamento del Customer Order Decoupling Point. Fonte: [7].

#### 2.6.4 *Classificazione dell'azienda Uteco*

L'azienda Uteco può essere definita come un'azienda che opera su commessa singola e di conseguenza Engineer To Order in quanto accoglie tutte le richieste del cliente e avvia la fase di progettazione dopo aver ottenuto l'ordine dal cliente. Contrariamente alle aziende Make to Stock che si basano la produzione sulle previsioni, Uteco, operante nel settore delle grandi macchine, permette di realizzare prodotti altamente personalizzati. Ogni prodotto viene gestito a progetto ed è pressoché unico in termini di progettazione, produzione ed esigenze tecnologiche. Viste le caratteristiche del prodotto realizzato dall'azienda il lead time richiesto per completare tutti i vari lavori è consistente. L'elevata flessibilità che il ciclo tecnologico possiede, rende difficile la pianificazione della produzione e il controllo dello stato di avanzamento. La produzione, vista la voluminosità dei prodotti realizzati ha un layout a postazione fissa. Per rimanere competitivi in questo settore è necessario attuare una forte integrazione tra i sistemi, dalla progettazione fino alla fornitura dei servizi di manutenzione post vendita. In questa situazione assume un ruolo rilevante il sistema informativo, che è di supporto all'intera azienda. Anche se più difficile che nelle aziende Made To Stock, i principi della lean possono essere applicati al contesto di aziende con produzione per commessa.

Come conseguenza del tipo di prodotto realizzato, del mercato e del posizionamento strategico scelto, l'azienda Uteco può essere classificata come segue:

- classificazione su tre assi, produzione per commessa singola (asse del mercato), unitaria (asse gestionale) e per parti (asse tecnologico);
- classificazione su base volume-varietà, processo a progetto con layout a postazione fissa;
- classificazione di Wortmann, Engineer to Order.

#### 2.7 LA SUPPLY CHAIN DI UTECO

In questa sezione si mostrano la supply chain di primo livello per l'azienda Uteco, i flussi informativi e di materiale tipici di un'azienda ETO che lavora per commessa singola.

Da una semplificazione dei componenti della supply chain, si ottiene una rappresentazione come in fig. 11. Sono escluse in questa sezione le attività svolte internamente che saranno analizzate in seguito nel capitolo 4.

In seguito ad una trattativa tra l'ufficio commerciale e il cliente viene emesso un ordine del cliente in cui si definiscono le specifiche tecniche della macchina (tipologia di macchina, larghezza di stampa, velocità di stampa, numero di colori, tipo di materiale, tipologia

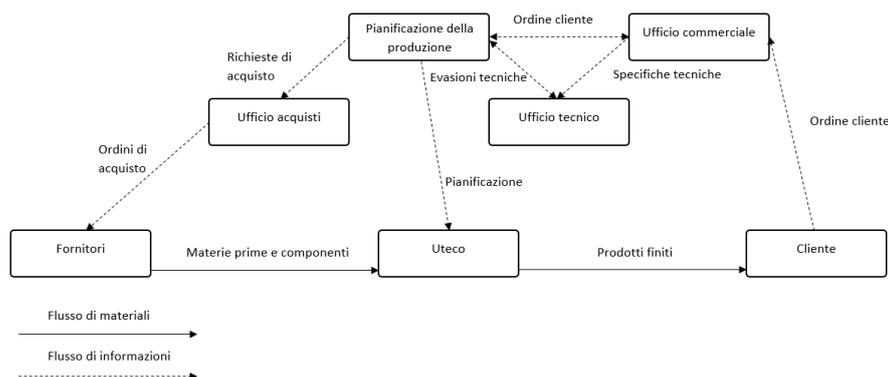


Figura 11: Rappresentazione grafica del ciclo dell'ordine per Uteco.

dei sistemi di controllo avanzamento, etc.). L'ordine del cliente viene comunicato e trasferito all'ufficio pianificazione e programmazione della produzione, il quale definisce le possibili date di produzione in funzione delle esigenze del cliente e della capacità produttiva degli stabilimenti di produzione. In seguito, l'ordine del cliente e le specifiche tecniche vengono comunicate all'ufficio tecnico, il quale fornisce le date di inizio e fine progettazione per la macchina e per i suoi sottogruppi sulla base dei limiti di tempo forniti dall'ufficio pianificazione. L'ufficio tecnico è suddiviso in due rami di progettazione, meccanica ed elettrica. Si realizza prima la progettazione meccanica, alla quale segue la progettazione elettrica. L'ufficio tecnico evade progressivamente i componenti della macchina, secondo criteri di priorità stabiliti nell'ufficio tecnico sulla base dell'esperienza. A seguito dell'evasione tecnica si genera una distinta base, che contiene tutti i componenti della macchina, la quale viene inserita in un sistema gestionale di tipo MRP (Material Requirement Planning). Successivamente si generano gli ordini di produzione oppure le richieste di acquisto che si basano sulle date di fabbisogno del materiale che sono funzione delle date di produzione pianificate dall'ufficio programmazione della produzione. Gli ordini di produzione vengono gestiti dall'officina interna, mentre le richieste di acquisto sono gestite dall'ufficio acquisti. Quando il materiale è giunto in azienda inizia il preassemblaggio dei sottogruppi della macchina, a cui segue l'assemblaggio finale. Successivamente vengono eseguite le attività di taratura e le prove di stampa fino ad arrivare alla data concordata con il cliente di collaudo ufficiale e accettazione macchina in Uteco, denominata data FAT. Dopo l'accettazione della macchina si passa allo smontaggio, imballo e spedizione della macchina allo stabilimento del cliente dove si procede con installazione, taratura e prove di stampa da parte dei tecnici installatori fino ad arrivare alla data di collaudo ufficiale e accettazione macchina da cliente, denominata data SAT.

### 2.7.1 Macchina Crystal 108 GL. Matricola 2756

La storia della macchina 2756 inizia all'interno dell'azienda con l'evasione commerciale effettuata il 15 dicembre 2016. Nel documento di evasione commerciale sono presenti tutte le specifiche tecniche richieste dal cliente.

Nei giorni che seguono l'evasione commerciale, si effettua la prima simulazione delle date di progettazione, produzione e assemblaggio mediante l'impiego di un software di pianificazione a capacità finita. L'obiettivo aziendale è quello di realizzare la macchina non appena c'è una disponibilità di capacità produttiva. Come conseguenza di queste considerazioni le prime date disponibili risultano essere come definito in fig. 12.

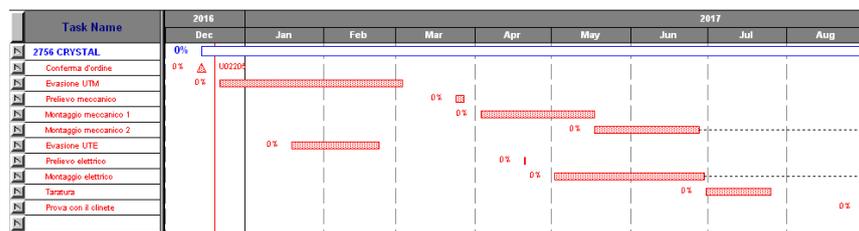


Figura 12: Prima pianificazione della macchina da stampa 2756.

Dopo la prima simulazione, la macchina viene inserita all'interno della pianificazione della produzione le date rappresentate nel diagramma di Gantt in fig. 13.

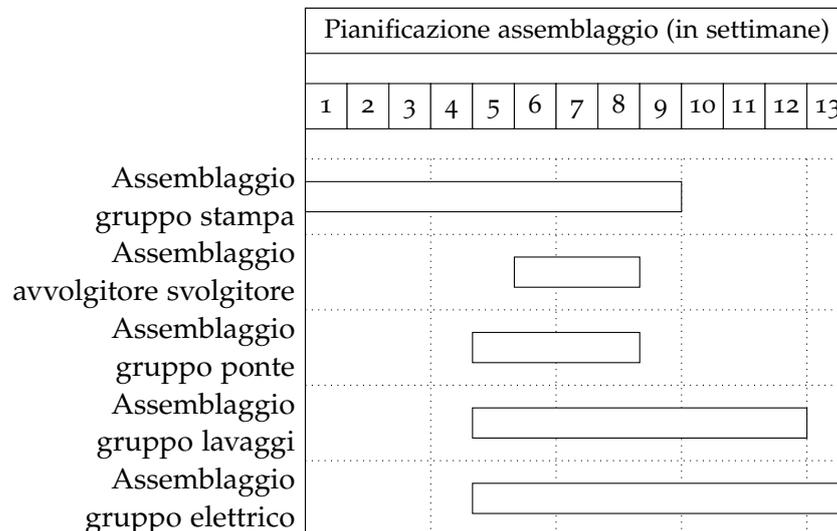


Figura 13: Diagramma di Gantt per la macchina 2756.

Successivamente a tutte le pianificazioni parte la progettazione della macchina. In questo caso le specifiche del cliente hanno richiesto

un numero elevato di ore di progettazione per accogliere tutte le sue richieste.

La progettazione per questa macchina è iniziata ad aprile 2017 e si è conclusa a settembre 2017, quando nelle prime previsioni la conclusione prevista era a marzo 2017.

Gli slittamenti hanno origine nella richiesta del cliente di posticipare la consegna per attendere la realizzazione di un loro stabilimento ed inoltre a ritardi nella definizione di alcune specifiche tecniche.

Anche la progettazione elettrica subisce uno slittamento delle date, da agosto 2017 a novembre 2017. Anche a questo spostamento si attribuiscono le stesse cause.

La fase di progettazione ha richiesto un numero maggiore di ore rispetto a quanto preventivato.

Come conseguenza a questi spostamenti anche la fase di assemblaggio viene spostata e le conseguenze sono presenti in tab. 3.

Descrizione	Spostamento
Inizio assemblaggio gruppo stampa	161 gg.
Fine assemblaggio gruppo stampa	192 gg.
Inizio assemblaggio avvolgitore/svolgitore	182 gg.
Fine assemblaggio avvolgitore/svolgitore	193 gg.
Inizio assemblaggio gruppo ponte	182 gg.
Fine assemblaggio gruppo ponte	182 gg.
Inizio assemblaggio gruppo lavaggi	198 gg.
Fine assemblaggio gruppo lavaggi	191 gg.
Inizio assemblaggio gruppo elettrico	187 gg.
Fine assemblaggio gruppo elettrico	187 gg.

Tabella 3: Pianificazione finale assemblaggi della macchina da stampa 2756.

In funzione del rilascio delle evasioni tecniche e della pianificazione della produzione si generano le date fabbisogno dei vari gruppi merceologici. Le date fabbisogno sono utilizzate per effettuare la pianificazione delle materie prime e dei componenti. Anch'esse sono state spostate di circa 180 giorni essendo collegate alla date di produzione.

Un fattore che complica l'approvvigionamento dei componenti per le macchine sono le modifiche ai componenti realizzate durante la fase di assemblaggio della macchina. Queste si verificano perché durante l'assemblaggio ci si accorge di eventuali problemi di progettazione. Alla segnalazione di un problema avviene l'evasione tecnica del nuovo componente, che presenta però una data di fabbisogno retrodatata, in quanto si mantiene la data di fabbisogno precedente alla fase di assemblaggio.

La fase di approvvigionamento è stata complicata dai numerosi spostamenti della produzione che ha prodotto come conseguenza uno spostamento delle date di fabbisogno di circa sei mesi. Al momento non è presente in azienda uno strumento che permetta ai buyers di comunicare le nuove date di fabbisogno ai fornitori, portando così in consegna anche materiali che non necessariamente servono a breve.

L'estensione temporale in cui sono stati effettuati prelievi di materiale per la macchina 2756 è molto esteso per le due cause appena affrontate. I prelievi effettuati per la macchina 2756 sono visibili in fig. 14.



Figura 14: Periodo in giorni di differenza tra la data di prelievo del materiale e data di fabbisogno dello stesso.

Tutte le cause identificate che generano l'elevato periodo temporale del prelievo materiale sono:

- la presenza di lotti minimi, che in alcune situazioni porta a prelevare materiali per le macchine anche con diversi mesi di anticipo;
- la presenza di accorpamenti delle date di consegna da parte dei buyers, per semplificare la gestione dell'ordine da parte dell'ufficio acquisti e da parte del fornitore;
- la presenza di variabilità rispetto alla data di consegna definita in accordo con il fornitore;
- la difficoltà di reperire alcune materie prime;
- la saturazione dei fornitori, che porta all'allungamento dei tempi di consegna e ad una complicazione della gestione delle forniture;
- la logica di prelievo a priorità e non per macchina;
- i ritardi in fase di evasione tecnica dei componenti e la presenza di modifiche ai componenti in fase durante la fase di assemblaggio;
- gli spostamenti delle date di produzione, al cui seguito non vengono spostate le date di fornitura del materiale;

- la mancanza di uno strumento che permetta di gestire gli spostamenti delle date di fornitura;
- la presenza di un'elevata quantità di codici con un singolo utilizzo, che non permettono di essere impiegati su altre macchine in caso di necessità.

Il prelievo di materiale per la macchina 2756 supera i 420 giorni.

Le fasi di assemblaggio e di preparazione della macchina alla spedizione, nonostante le difficoltà in fase di progettazione tecnica e reperimento del materiale, sono riuscite a rimanere all'interno dei tempi preventivati.

### 2.7.2 Macchina Onyx 808 GL. Matricola 2795

La storia della macchina 2795 inizia all'interno dell'azienda con l'evasione commerciale effettuata il 3 maggio 2017. Nel documento di evasione commerciale sono presenti tutte le specifiche tecniche richieste dal cliente.

Nei giorni che seguono l'evasione commerciale, si effettua la prima simulazione delle date di progettazione, produzione e assemblaggio visibili in fig. 15.

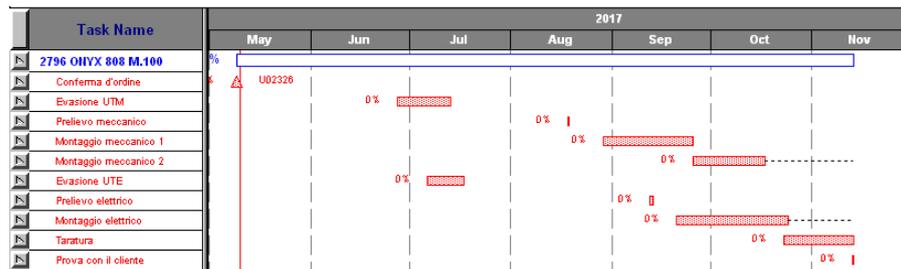


Figura 15: Prima pianificazione della macchina da stampa 2795.

Dopo la prima simulazione, la macchina viene inserita all'interno della pianificazione della produzione le date rappresentate nel diagramma di Gantt in fig. 16.

In seguito alla pianificazione comincia la progettazione della macchina. In questo caso le specifiche del cliente non erano particolarmente stringenti.

La progettazione per questa macchina è iniziata a maggio 2017 e si è conclusa a giugno 2017, in linea con le previsioni.

Non si sono verificati slittamenti nella fase di progettazione.

Anche la progettazione elettrica non ha subito slittamenti delle date, concludendosi a luglio 2017.

La fase di progettazione ha richiesto un numero minore di ore rispetto a quanto preventivato, non si sono verificate complicazioni durante questa fase.



## PRINCIPI TEORICI

---

In questo capitolo viene inizialmente esposta un'introduzione al lean thinking, alla quale seguirà una descrizione dell'evoluzione dei sistemi produttivi con le cause della crisi dei modelli tradizionali e i motivi della diffusione del lean thinking. Successivamente si analizzano i cinque principi chiave alla base del pensiero snello e i sette sprechi. In seguito si esaminano alcuni strumenti della gestione snella e un esempio di applicazione del lean thinking in un'azienda che lavora su commessa. Infine si introdurrà l'analisi di Pareto e la teoria sulla gestione delle informazioni aziendali.

### 3.1 LEAN THINKING

#### 3.1.1 *Introduzione al lean thinking*

Il lean thinking è una metodologia per la gestione di un sistema produttivo che permette di fare di più con meno (meno sforzo umano, meno tempo, meno spazio) mentre ci si avvicina sempre di più a ciò che il cliente vuole [9].

Il termine è stato coniato per la prima volta da James Womack e Daniel Jones nel loro libro "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation" del 1996. Questo segue il loro primo libro "The Machine that Changed the World" del 1988 che, nonostante non fosse la prima pubblicazione relativa alle tecniche di produzione snella, fece prendere consapevolezza a livello mondiale delle nuove tecniche produttive e organizzative applicate dalla Toyota Motor Company nel settore automotive.

Questa rivoluzione dei sistemi produttivi e organizzativi prende il via dal Toyota Production System (TPS), grazie alle innovazioni portate da Kiichiro Toyoda e da Taiichi Ohno; loro capirono la necessità di cambiare la mentalità produttiva dell'epoca che non rispecchiava più le nuove esigenze che il mercato ha fatto emergere. Toyoda e Ohno misero in opera una lotta continua contro gli sprechi, con l'obiettivo di far emergere e risolvere i problemi mantenendo sempre al centro la soddisfazione e le necessità dei clienti.

Questi cambiamenti e la propensione al miglioramento continuo hanno portato la piccola realtà giapponese nata nel 1937 ad una continua crescita fino a diventare il produttore leader mondiale nel settore automotive nell'anno 2008 [4], rappresentazione inconfutabile della bontà del metodo produttivo instaurato nell'azienda.

Questo rinnovamento, nato nel reparto produttivo, si può estendere a tutti i settori di un'azienda e ad aziende di tutte le dimensioni. Però, per ottenere i benefici del lean thinking non è sufficiente adottare gli strumenti e le tecniche che esso propone, ma bisogna cogliere, comprendere e adottare i suoi principi.

### 3.1.2 *Evoluzione delle filosofie produttive nel novecento: dal taylorismo al lean thinking*

Frederick Winslow Taylor è stato un ingegnere e imprenditore statunitense e ideatore della scienza del lavoro, uno studio sui metodi per il miglioramento dell'efficienza nella produzione. Questi concetti sono raccolti nel suo libro "Scientific Management" del 1911.

Gli obiettivi del suo studio sono:

- superare "l'amatorialità" del management dell'epoca;
- aumentare la produttività;
- individuare contromisure efficaci alla dequalificazione del personale.

Taylor credeva che tramite lo studio scientifico del lavoro ed una collaborazione con la dirigenza e operai specializzati si sarebbe potuto generare un rapporto proficuo per tutte le parti.

Lo studio fu effettuato principalmente in ambito produttivo. Il suo metodo prevedeva l'analisi dei movimenti dell'operatore per ottimizzarne il lavoro, eliminando tutti i movimenti lenti e inutili per eseguire lo stesso compito in maniera più efficiente. Taylor ipotizzò la presenza del "one best way", ovvero della presenza di un'unica modalità migliore delle altre per effettuare un compito; inoltre, una volta individuata, questa modalità doveva essere ripetuta continuamente, generando così la specializzazione sul lavoro.

La prima applicazione pratica a livello industriale dei concetti sviluppati da Taylor fu effettuata da Henry Ford nella sua azienda "Ford Motor Company" fondata nel 1903.

Ford voleva realizzare auto semplici e poco costose con l'obiettivo di ampliare il tipico mercato delle automobili all'epoca, rendendolo accessibile ad un numero maggiore di persone; la produzione artigianale produceva automobili dal costo proibitivo per le famiglie medie americane.

Applicando i concetti di Taylor, Ford realizza quindi la prima produzione di massa, implementando la prima catena di montaggio. La sua miglior rappresentazione era visibile nella fabbrica di River Rouge, composta da 13 chilometri di linea produttiva che partiva dall'estrazione delle materie prime fino all'uscita di una Ford T ogni 49 secondi.

I principi alla base della produzione di massa sono [4]:

- scomposizione del processo produttivo in singole operazioni elementari;
- specializzazione del lavoro;
- elevati volumi produttivi;
- standardizzazione di processi e prodotti;
- macchine produttive specializzate;
- elevati investimenti;
- economie di scala;
- domanda prevedibile;
- diminuzione dei prezzi;
- controllo cronometrico dei tempi di produzione;
- aumento della produttività del lavoro;
- eliminazione dei tempi morti;
- creazione di pochi modelli;
- elevate scorte di sicurezza.

Queste innovazioni rispetto all produzione artigianale permisero di realizzare tra il 1908 e il 1927 oltre 15 milioni di Ford model T.

I punti di forza della produzione di massa divennero i suoi punti di debolezza a causa fondamentalmente di 3 cambiamenti [4]:

- cambiamento delle esigenze di mercato: come osserva lo studioso Abraham Maslow, con il passare degli anni l'acquisto delle automobili non fu più spinto solo dalle esigenze di mobilità ma l'acquisto di un'automobile avviene per soddisfare anche altri bisogni. Per questo motivo si formano dei segmenti di mercato con esigenze diverse per cui era ed è necessario avere un'offerta sul mercato diversificata. La necessità di maggior varietà è in contrasto con l'elevata standardizzazione e la ricerca delle economie di scala presenti nella produzione di massa e avrebbe portato ad un aumento non indifferente nelle scorte di sicurezza, ad un calo di efficienza, ad un incremento dei costi fissi e quindi ad una riduzione dei margini di guadagno;
- comparsa di competitor agguerriti: il principale dei quali fu la General Motors, fondata da Alfred Sloan e da alcuni ex manager della Ford. Alla General Motors capirono la necessità di differenziare l'offerta producendo diversi modelli di automobili tramite differenti marchi e in breve tempo superò la produzione della Ford;

- entrata nel mercato occidentale dei prodotti giapponesi: a partire dalla metà degli anni '70, iniziano ad apparire sul mercato occidentale i prodotti di grandi aziende giapponesi caratterizzate da un mix di bassi costi, alta qualità e alta varietà. I prodotti offerti riguardavano diversi settori industriali tra cui quello delle automobili, motociclette e degli orologi.

I primi successi giapponesi sono stati sottovalutati, come esempio si riporta una citazione di Eric Turner, presidente della Triumph, che disse: "Il successo della Honda, della Suzuki e della Yamaha è stato provvidenziale per noi. Le persone hanno cominciato ad acquistare una di quelle moto giapponesi a basso prezzo. Si sono divertiti e alla fine hanno poi comprato uno dei nostri modelli più potenti e costosi". Alla fine degli anni '70 la Triumph cessò la produzione.

Inizialmente si associò la crescita delle aziende giapponesi legata a fattori "country specific" [4] e perciò non esportabili al di fuori del Giappone di seguito elencati:

- vantaggi di costo derivanti da salari più bassi, un cambio favorevole e bassi costi del capitale;
- hanno avuto fortuna, realizzando automobili piccole e con bassi consumi nel momento dello shock petrolifero;
- impiego massivo di automazione nelle fabbriche;
- finanziamenti statali alle industrie;
- la cultura giapponese è differente e non esportabile.

È innegabile che alcuni di questi fattori fossero presenti e determinanti, ma questo non toglie la possibilità di applicare i principi nati in Toyota anche all'estero. Il primo esempio di tale applicazione fu rilevato nel libro "The Machine that Changed the World" ed è relativo a NUMMI (New United Motors Manufacturing), una fabbrica sul suolo americano ma gestita da manager Toyota con valori di produzione simili a quelli delle fabbriche in Giappone.

Questo esempio provò la possibilità di esportare il sistema produttivo anche fuori dal Giappone e dimostrò la superiorità del management giapponese dell'epoca. Grazie a questo testo iniziò una serie di trasformazioni dei sistemi produttivi di diverse aziende statunitensi; il ministero dell'industria finanziò le aziende che intraprendevano questo percorso di cambiamento per renderle maggiormente competitive.

Il libro "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation" espande le considerazioni sulla lean anche al di fuori dell'ambito produttivo, dando sistematicità al sistema organizzativo presente in Toyota e inoltre definisce i 5 principi del Lean Thinking, presentati nella seguente sezione.

### 3.1.3 *I cinque principi del lean thinking*

Muda è la parola giapponese che indica lo spreco, nello specifico tutte le attività che assorbono risorse ma che non creano valore; fortunatamente c'è un potente antidoto a questi sprechi, il lean thinking [9]. Fornisce una strada per specificare il valore, allineare le attività che creano valore nella migliore sequenza, effettuare queste attività senza interruzione quando qualcuno le richiede e realizzarle in maniera sempre più efficiente.

I cinque principi [9] che permettono di ridurre gli sprechi sono:

- definizione del valore;
- identificazione del flusso di valore;
- far scorrere il flusso;
- logica pull;
- ricercare la perfezione.

#### *Definizione del valore*

Il punto di partenza e più critico per il lean thinking è il concetto di valore. Il valore può essere definito solo dal cliente e ha significato solo se espresso in termini di un prodotto capace di soddisfare le necessità del cliente al prezzo giusto e nel momento giusto. Spesso ci si concentra e focalizza solo sulle esigenze di un reparto, credendo di realizzare quello che il cliente desidera. Al contrario, nel lean thinking, si vuole porre il cliente al centro.

Sono presenti due tipi di clienti. Il cliente esterno, ovvero colui che acquista il prodotto/servizio e le cui richieste in termini di costo, tempo e qualità dettano tutti i processi aziendali dalla progettazione alla vendita. Il cliente interno, ovvero colui che è responsabile della fase successiva a quella che si sta effettuando all'interno dell'azienda. Entrambi i clienti vanno soddisfatti allo stesso modo.

#### *Identificazione del flusso di valore*

Il flusso di valore viene definito come l'insieme di attività che permettono di ottenere un prodotto finito a partire dalla materia prima nell'ottica del cliente finale.

Le attività che vengono svolte si possono suddividere in tre categorie:

- attività a valore aggiunto, corrispondono all'insieme delle attività che contribuiscono ad aumentare il valore del prodotto e sono le fasi che il cliente è disposto a pagare;

- attività non a valore aggiunto ma necessarie, corrispondono alle attività che per necessità tecnologiche, legislative, amministrative o per altre cause sono mantenute anche se non incrementano il valore del prodotto/servizio;
- attività a non valore aggiunto, ovvero quelle che non creano valore e che possono essere eliminate.

L'obiettivo è chiaro, mantenere solo le attività a valore aggiunto nel flusso di valore ed eliminare tutte le attività che non aggiungono valore.

#### *Far scorrere il flusso*

Dopo aver identificato il flusso bisogna farlo scorrere. Ovvero bisogna individuare tutti gli ostacoli presenti ed eliminarli. L'obiettivo diventa quindi quello di eliminare tutti gli sprechi. I 7 sprechi individuati da Taiichi Ohno, visti in dettaglio nella prossima sezione, sono: sovrapproduzione, attese, trasporti, movimentazioni, perdite di processo, scorte, difetti.

#### *Logica pull*

Determinato il valore, il flusso ed eliminato tutto ciò che non lo fa scorrere, è il momento di determinare chi governa questo flusso. Nella logica pull il soggetto che decide quando e come fare il prodotto è il cliente finale, il quale "tirerà" l'intero flusso che produrrà quanto richiesto in termini di costo, tempo e qualità.

Il tipico strumento impiegato per realizzare la logica pull è il kanban che verrà spiegato in seguito.

#### *Ricerca la perfezione*

L'ultimo principio del lean thinking è la base del miglioramento continuo, ovvero del kaizen.

Kaizen è una parola giapponese che si traduce con cambiamento (KAI) e buono (ZEN) e significa cambiare in meglio.

Per farlo bisogna applicare in maniera sistematica i quattro principi precedenti. Il senso di quest'ultimo principio è quello di spronare verso un'incessante applicazione dei principi lean per la continua ricerca degli sprechi e per la loro eliminazione.

Bisogna sempre mettere in discussione i risultati raggiunti con l'obiettivo di migliorare continuamente secondo la circolarità presente in fig. 18.

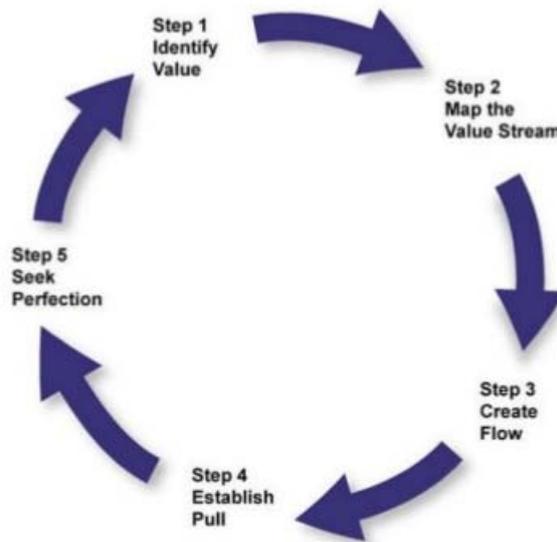


Figura 18: I 5 principi del lean thinking. Fonte sito web: [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net); presentazione del Lean Thinking presso confindustria Vercelli Valsesia.

#### 3.1.4 I sette sprechi di Taiichi Ohno

I sette sprechi identificati da Taiichi Ohno sono:

- **Sovraproduzione:** è considerato lo spreco peggiore in quanto questo genera tutti gli altri. La produzione di qualcosa che non è destinato alla vendita genera un enorme perdita. La sovrapproduzione implica l'assunzione del rischio della mancata vendita e al contempo il fatto che si sostengono in anticipo i costi relativi alla realizzazione del prodotto, costi relativi all'impiego di capitale, di spazio ecc.
- **Scorte:** consiste nell'insieme di materiale che è in attesa di essere lavorato, sia come materia prima che sotto forma di WIP (Work In Progress). L'impiego di scorte permette di avere dei polmoni in caso di irregolarità nelle varie fasi del processo produttivo. In ottica lean, abbassare il livello di scorte permette di far emergere le problematiche e la loro risoluzione consente di poter evitare la necessità delle scorte stesse.
- **Attese:** in questa categoria appartengono tutti i tempi che non sono strettamente necessari al ciclo di fabbricazione del prodotto. Esempio sono i tempi morti di produzione nell'attesa di un mancante e le attese dovute ad errori di bilanciamento.
- **Trasporti:** tutte le attività di movimentazione della merce che non siano strettamente necessarie sono da considerarsi uno spreco. Rappresentano infatti uno spreco perché non creano valo-

re ed inoltre incrementano il rischio di danneggiamento della merce.

- **Movimenti:** oltre alle movimentazioni della merce, anche gli spostamenti degli operatori costituiscono uno spreco che non crea alcun valore. I movimenti vanno quindi analizzati per essere ottimizzati sia a livello micro (per esempio il posizionamento delle attrezzature) che a livello macro.
- **Perdite di processo:** consistono in tutte quelle attività o lavorazioni non necessarie all'avanzamento dei processi. Esempi sono il controllo qualità e i ritocchi effettuati a fine linea e che consistono quindi in uno spreco.
- **Difetti:** la presenza di difetti è un indice di spreco facilmente riconoscibile. Porta allo scarto o alla necessità di ulteriori lavorazioni e quindi genera ulteriori costi.

### 3.1.5 Esempi di strumenti

In questa sezione si presentano alcuni strumenti impiegati tipicamente quando si applica il lean thinking, fig. 19.

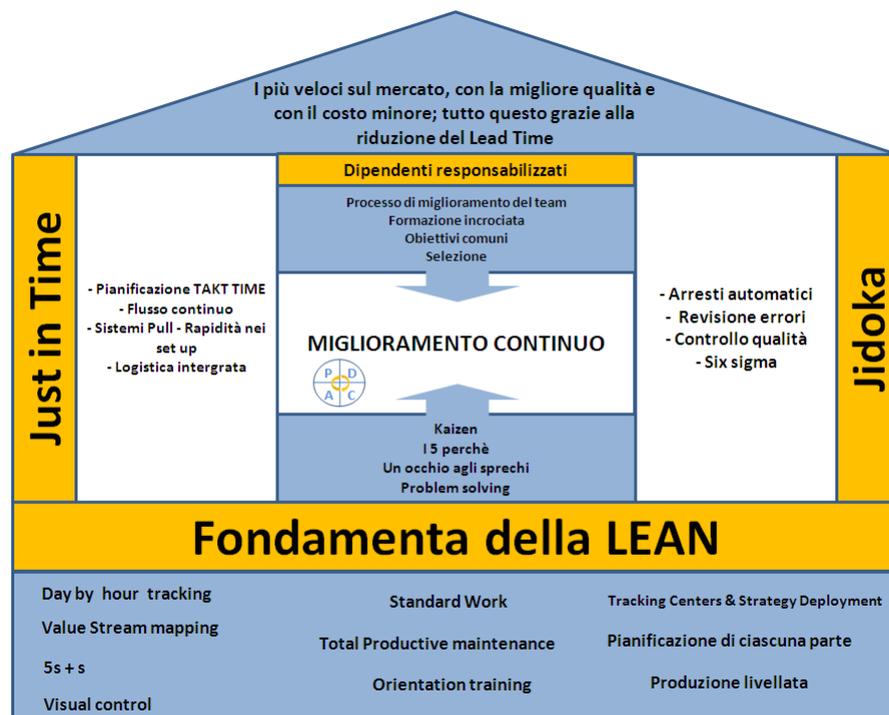


Figura 19: Casa della lean, rappresentazione grafica di alcuni strumenti tipicamente impiegati. Fonte sito web: [www.DocPlayer.it](http://www.DocPlayer.it); dalla tesi "Applicazione dei concetti di Lean ad un reparto della Parker ITR" di Davide Cuccinella.

Questo tipo di rappresentazione permette di capire le fondamenta e le due colonne portanti di questo approccio. Alla base degli strumenti sono sempre presenti i principi per il quale si applicano, infatti la mera applicazione dello strumento non giova ad un'azienda se non si è dapprima compreso lo spirito del metodo.

Tra tutti gli strumenti, se ne descrivono alcuni nei paragrafi seguenti.

#### 3.1.5.1 *Tecniche di mappatura*

**VALUE STREAM MAPPING** La mappatura del flusso a valore (Value stream mapping) è una delle prime tecniche Lean da applicare per diversi motivi:

- permette di individuare il flusso a valore e le attività coinvolte durante il flusso;
- identifica gli sprechi ed aiuta ad individuarne le cause;
- mostra le connessioni tra il flusso informativo e quello dei materiali;
- permette di realizzare un "future state", una visione di un possibile stato futuro.

Le fasi fondamentali identificate da Rother e Shook nel libro "Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda" e visibili in fig. 20 per l'applicazione di una value stream mapping sono:

- definizione e scelta di una famiglia di prodotti da analizzare;
- rappresentazione dello stato corrente;
- rappresentazione dello stato futuro;
- definizione degli obiettivi e di un piano di miglioramento;
- implementazione del piano di miglioramento.

Questa metodologia mappa le attività e i flussi secondo la prospettiva del cliente, cercandone la soddisfazione, con lo scopo di individuare sprechi che affliggono il processo produttivo per ottimizzarlo in ogni aspetto, migliorando le attività a valore aggiunto e eliminando le attività non a valore.

In funzione delle informazioni che si vogliono ottenere, la value stream mapping può essere eseguita a diversi livelli, come visibile in fig. 21.

È possibile mappare [4]:

- un singolo processo all'interno di un reparto;

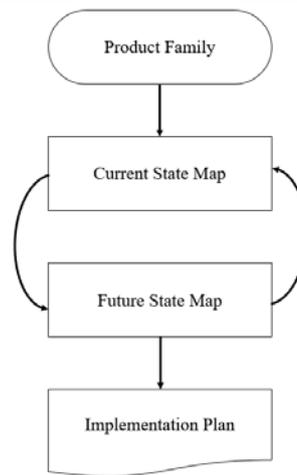


Figura 20: Le fasi fondamentali per l'implementazione della value stream mapping. Fonte: [6].

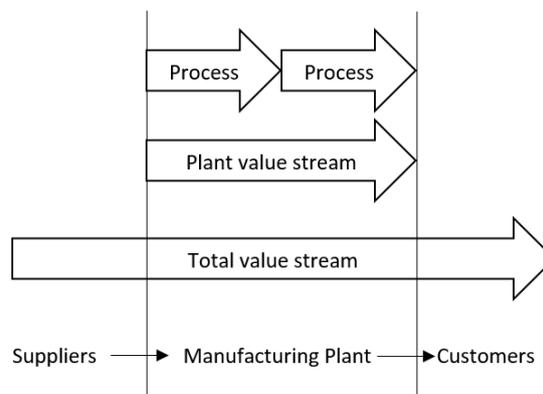


Figura 21: Diversi livelli di applicazione della value stream mapping. Fonte: [4].

- l'intero flusso produttivo di uno stabilimento di produzione, ossia il processo che prende il via dalla materia prima fino all'uscita dei prodotti finiti;
- il flusso produttivo di più aziende, che coinvolge i fornitori e i clienti di primo o secondo livello.

All'interno del capitolo 4 sarà presente l'applicazione di questa tecnica di mappatura nel caso studio.

**MAKIGAMI** Come il value stream mapping, anche il makigami è uno strumento per la mappatura dei processi che pone però maggiore attenzione su altri fattori.

Nella redazione di un makigami gli elementi da considerare sono:

- tutte le attività necessarie per svolgere il processo;

- i documenti/strumenti impiegati nell'attività;
- la sequenza temporale delle attività;
- gli stakeholders, ovvero le persone o le funzioni coinvolte nello svolgimento dell'attività;
- i tempi di esecuzione delle attività e i tempi di attesa tra le attività;
- un'indicazione del valore aggiunto dall'attività al prodotto secondo la prospettiva del cliente finale;
- la presenza degli eventuali problemi che si possono incontrare durante le varie fasi.

È possibile inoltre individuare il cammino critico che attraversa le attività a valore aggiunto da ottimizzare; le attività esterne al cammino critico non aumentano valore e si deve quindi cercare di eliminarle nel minor tempo possibile.

Questo metodo di mappatura pone quindi maggiore attenzione ai tempi di svolgimento delle attività e alle attese intermedie, oltre ai diversi attori coinvolti nell'esecuzione del processo.

L'obiettivo è sempre quello di eliminare tutte le attività non necessarie e di ottimizzare quelle invece che aggiungono valore.

Un esempio di applicazione di una mappatura utilizzando il makigami è presente in fig. 22.

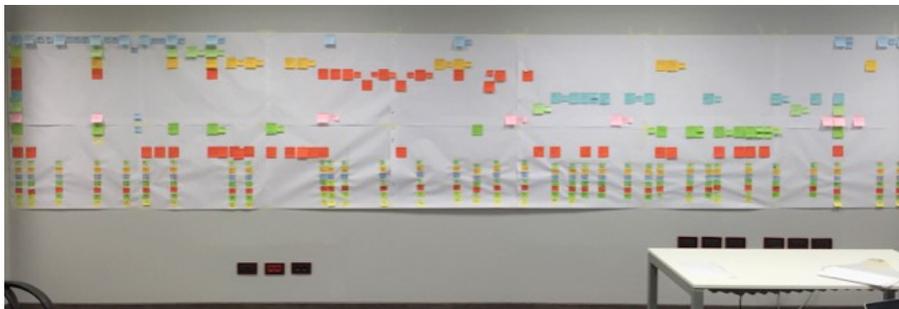


Figura 22: Esempio di applicazione della tecnica makigami. Fonte sito web: [www.leanmanufacturing.it](http://www.leanmanufacturing.it).

### 3.1.5.2 Gestione delle scorte

**JIT** Il Just in Time (JIT) è una filosofia di gestione delle scorte che ha come obiettivo di allineare il più possibile la fornitura con la data di produzione per diminuire al massimo il tempo di giacenza del materiale. La riduzione delle giacenze non si deve fermare alle materie prime, ma anche a livello di semilavorati e prodotti finiti.

La presenza di scorte porta al mascheramento delle inefficienze di processo, infatti se una fase di un processo produttivo si interrompe,

la presenza di scorte permette alle altre fasi di continuare a produrre, l'assenza di scorte blocca tutta la linea produttiva, creando una necessità maggiore di risolvere il problema di qualità al più presto.

Questo concetto è chiaro se si paragonano le scorte al livello dell'acqua in un fiume [8], fig. 23, se esso è alto è in grado di nascondere la presenza di rocce sul fondale (dove le rocce sono i problemi di produzione, di qualità, assenteismo, ecc.). Con la diminuzione graduale del livello delle scorte, i problemi emergono e vengono messi in luce, si creano così delle situazioni da affrontare la cui soluzione porterà ad una diminuzione delle inefficienze e degli sprechi. Si nota però che questo approccio non è semplice da applicare e va contro il pensiero tipico che prevede di mantenere le scorte per evitare i problemi; ma a uno sforzo in questa direzione corrispondono notevoli vantaggi.

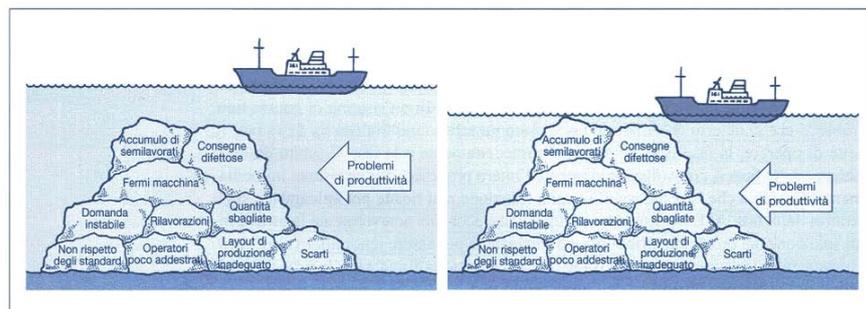


Figura 23: Metafora degli scogli sulla gestione delle scorte. Fonte: [8].

I benefici che infatti questo metodo di gestione delle scorte porta oltre alla notevole diminuzione dei costi di giacenza sono: la riduzione del lead time di produzione, l'incremento dell'affidabilità, l'aumento della qualità e del servizio al cliente, la diminuzione delle inefficienze.

Per applicare un sistema JIT è necessario coinvolgere i fornitori, i punti chiave per una gestione JIT sono:

- consegne frequenti;
- lotti piccoli;
- zero difetti;
- frequenti comunicazioni;
- tempi di consegna brevi.

Anche se un metodo rapido per diminuire le scorte in azienda è quello di spostarle nei magazzini dei fornitori, nella filosofia JIT l'obiettivo è quello di ridurre le giacenze dell'intera supply chain e non solo quelle aziendali.

All'applicazione possono però presentarsi degli ostacoli presenti nei tipici sistemi di gestione delle aziende occidentali, quali:

- rete di fornitura dispersa;

- relazioni non cooperative cliente-fornitore;
- numero elevato di fornitori;
- qualità bassa delle forniture.

Uno strumento che permette di avvicinarsi al JIT è il kanban.

**KANBAN** Kanban è il termine giapponese che significa "cartellino". È strumento di applicazione della logica pull e della filosofica just in time in quanto prevede un reintegro delle scorte solo quando vengono consumate. Questa regola è alla base del corretto funzionamento dello strumento.

Esistono diversi tipi di kanban, alcuni generano un'esigenza di spostamento, altri di produzione, altri di fornitura. Un esempio di cartellino kanban è presente in fig. 24.

Articolo	<b>5739 10x50</b>
Descrizione	<b>VITE</b>
Fornitore	<b>GALVIT</b>
Cliente	<b>MONTAGGIO</b>
Lead Time	<b>5 GG LAV</b>
Contenitore	<b>CASSETTA BLU GR.</b>
Quantità	<b>500pz</b>
	
 <b>7110030</b>	

Figura 24: Esempio di cartellino kanban. Fonte sito web: [www.bulloneriegalvit.it](http://www.bulloneriegalvit.it).

Le tipiche informazioni contenute in un cartellino sono:

- il codice del materiale;
- il fornitore del materiale;
- la quantità di materiale da ripristinare;
- il tempo di approvvigionamento o produzione;
- il cliente che richiede il materiale;
- altre informazioni personalizzate.

A seconda del tipo di impiego, si distinguono due tipi di kanban:

- i kanban di movimentazione indicano la necessità di spostare materiali dal magazzino al reparto produttivo;
- i kanban di produzione sono ordini di produzione tramite i quali si consente ad un processo a monte di produrre un componente che serve per un processo a valle.

I kanban sono contenuti all'interno di una rastrelliera divisa in tre zone di diversi colori; i cartellini vengono posizionati in maniera da riempire prima la zona verde, poi la gialla e poi la rossa. Questo consente in maniera visiva la gestione delle priorità di produzione.

I benefici che il sistema kanban consente di ottenere sono:

- eliminazione delle sovrapproduzione, produco solo su richiesta del mio cliente;
- incremento di flessibilità nella risposta alla domanda del cliente;
- sistema che non richiede un supporto informatico e che è di facile comprensione;
- autoregolazione del sistema;
- basso costo;
- stimolo al miglioramento continuo, in quanto il numero di kanban dovrebbe tendere alla diminuzione nel tempo.

5s Le 5S sono una metodologia sistematica nata all'inizio degli anni '90 che consente l'ottimizzazione degli standard di lavoro con l'obiettivo del miglioramento delle prestazioni operative.

L'applicazione pratica comincia generalmente all'interno dei reparti produttivi ma ad oggi trova ampio impiego anche all'interno degli uffici.

Il nome 5S nasce dalle iniziali del nome dei cinque passi che costituiscono questa metodologia:

- Seiri (Separazione). La prima fase prevede la separazione del necessario dal superfluo.
- Seiton (Sistemare). Determinazione delle posizioni migliori per gli oggetti necessari (materiali, attrezzature, documenti) presenti nell'ambiente di lavoro.
- Seiso (Spazzare). Pulizia del posto di lavoro per facilitare l'individuazione dei problemi.
- Seiketsu (Standardizzare). Definizione dei nuovi standard per mantenere e migliorare l'ordine e la pulizia.
- Shitsuke (Sostenere). Diffusione degli standard operativi e verifica del rispetto da parte del personale.

Nonostante all'apparenza questa metodologia sembra portare solo pulizia e ordine all'interno del luogo di lavoro, i benefici che derivano dall'applicazione delle 5S sono molteplici [4]:

- maggiore sicurezza sul posto di lavoro;
- incremento della qualità;
- riduzione dei tempi di ricerca del materiale e delle strumentazioni;
- riduzione degli spazi impiegati;
- migliore immagine dell'azienda per i visitatori esterni;
- miglior clima aziendale.

Questa metodologia rientra pienamente in un'ottica di eliminazione degli sprechi e di miglioramento continuo, infatti prevede l'eliminazione di tutto ciò che è superfluo e il continuo sostegno agli standard operativi e a un incremento degli stessi.

### 3.1.6 *Esempio di azienda lean che lavora a commessa*

La filosofia lean non è solo un insieme di tecniche applicabili univocamente indipendentemente dal settore industriale e dalla sua collocazione geografica. Infatti, sebbene i principi alla base della sua filosofia siano i medesimi in tutti i contesti di applicazione, i modelli da applicare devono essere differenziati.

Il tipico ambito di applicazione della filosofia lean, e l'ambito in cui è nata, è quello della produzione caratterizzata da elevata ripetitività e volumi e bassa varietà. Questo tipo di produzione si distacca notevolmente da quello impiegato dalle aziende che lavorano per commessa e quindi Engineer to Order ma non per questo la filosofia lean non può essere applicata con successo.

Un esempio di applicazione della lean in ambito di società che lavorano a commessa è la Boeing.

Le informazioni seguenti sono state raccolte dal sito web dell'azienda Boeing e da una presentazione commerciale realizzata dall'azienda stessa per mostrare all'esterno gli interventi e i miglioramenti raggiunti.

Boeing ha iniziato un percorso di trasformazione agli inizi degli anni duemila. Dopo la definizione del flusso a valore e della sua analisi ha realizzato una serie di interventi per incrementare la sua produttività e ridurre gli sprechi. Gli interventi realizzati sono:

- il bilanciamento delle linee produttive per distribuire il carico di lavoro equamente;

- la creazione di standard di lavoro che permettono di eseguire un'attività lavorativa al minor costo possibile garantendo la qualità richiesta;
- il posizionamento di elementi visual di supporto alla produzione come tabelloni di avanzamento e la suddivisione delle aree con l'uso di marcatori;
- la realizzazione dei supermarket;
- l'impiego del kitting, che prende all'interno del supermarket tutte i componenti necessari e gli strumenti per una lavorazione;
- la rivisitazione del processo di assemblaggio per incrementarne l'efficienza riducendo gli sprechi;
- la conversione della produzione a postazioni fisse in una produzione in linea;
- il coinvolgimento dei principali fornitori.

Alcuni dei benefici che queste modifiche sostanziali all'azienda hanno portato sono: la diminuzione delle movimentazione degli operatori, la riduzione del work in process del 48%, risparmio di spazio, incremento delle previsioni sulla produzione e del rispetto del takt time, eliminazione dei problemi di ergonomia, riduzione del lead time di oltre il 40%.

Questo è indice ed esempio che l'applicazione dei principi lean possono essere applicati e portare notevoli vantaggi anche alle aziende che lavorano a commessa.

### 3.2 ANALISI ABC

L'analisi ABC o analisi di Pareto è uno strumento quantitativo per la segmentazione dei valori analizzati. È chiamata ABC in quanto suddivide gli articoli analizzati in tre categorie e la loro suddivisione avviene in funzione della loro incidenza percentuale. Quest'analisi si basa su principio di Pareto, secondo tale teoria quando si considerano grandi numeri, l'80% delle conseguenze può essere ricondotto al 20% delle cause. Ad esempio l'80% del fatturato d'acquisto è riconducibile al 20% dei fornitori.

Di conseguenza è possibile determinare le poche variabili in esame che determinano la maggior parte delle conseguenze, in modo da focalizzarsi su ciò che è importante.

Un esempio di applicazione di tale metodologia al magazzino è dato dall'analisi ABC incrociata, che effettua una doppia suddivisione in funzione del valore in giacenza media e del valore economico in uscita del materiale, ottenendo nove differenti zone.

### 3.3 TEORIA SULLA GESTIONE DELLE INFORMAZIONI AZIENDALI

Le informazioni svolgono un ruolo cruciale nelle performance aziendali in quanto forniscono le basi sulle quali si prendono le decisioni.

Per essere utili in fase decisionale [2], le informazioni:

- devono essere accurate, dare un quadro accurato dello stato attuale della supply chain;
- devono essere accessibili nel momento in cui servono, spesso analisi troppo dettagliate richiedono tempistiche eccessive che non consentono di prendere la decisione in tempo;
- devono essere adatte al contesto, il continuo aumento di informazioni presenti porta ad avere una serie di dati che non sono necessari, per questo bisogna trovare e utilizzare solo ciò che è a valore per l'analisi.

Le informazioni sono critiche sia a livello del singolo processo che a livello di supply chain. Per questo è fondamentale comprendere come le informazioni sono raccolte e analizzate e come vengono condivise.

Una corretta condivisione delle informazioni porta a porsi cinque domande [7]:

- cosa si vuole condividere e il suo livello di aggregazione, esempi di possibili informazioni da condividere sono le previsioni di vendita, i piani di produzione, la domanda al punto vendita, i livelli di scorta ecc.;
- con chi condividere le informazioni, con le aziende a monte o a valle della supply chain e fino a che livello;
- quando e con che frequenza effettuare le condivisioni, ricordando che l'informazione è utile se giunge prima che essa serva;
- come o con che tecnologia effettuare la condivisione, esempi sono gli EDI (Electronic Data Interchange), portali web, e-mail, chiamate telefoniche o di persona;
- il livello di qualità delle informazioni condivise, sapendo che l'importante non è che l'informazione deve essere corretta al 100%, ma che i dati a disposizione rispecchino la realtà che vogliono rappresentare, essendo complete, affidabili, facilmente leggibili e consistenti.

Tra i benefici che una corretta condivisione delle informazioni porta si identificano [7]: la riduzione del bull-whip effect, una riduzione delle scorte, un miglioramento delle previsioni sui consumi futuri, una crescita del turnover delle scorte, una diminuzione della merce non venduta, una crescita del livello di servizio, una maggior visibilità.

Inoltre, da non trascurare sono le possibili barriere che si possono presentare quando si vuole incrementare la quantità di informazioni condivise, alcune di esse sono [7]: la mancanza di fiducia tra le aziende appartenenti alla medesima supply chain, la perdita di controllo, la mentalità conservatrice, la difficoltà ad integrare differenti sistemi di gestione delle informazioni.

In questo contesto l'IT (Information Technology) ricopre un ruolo strategico e nello specifico consiste negli strumenti hardware e software usati per raccogliere, analizzare e utilizzare le informazioni con l'obiettivo di migliorare le performance della supply chain [2].

In questo capitolo viene illustrata la metodologia della value stream mapping applicata alle attività di logistica interna presenti nell'azienda Uteco. In seguito si presenta il layout allo stato attuale, si mostrano le scorte presenti in azienda e le movimentazioni di materiale interne all'azienda. Il tutto per evidenziare le criticità e le opportunità di miglioramento da cogliere per rendere più snello il flusso a valore dell'azienda.

#### 4.1 VALUE STREAM MAPPING

Prima di definire ed effettuare la mappatura è necessario, per seguire i 5 principi, definire cos'è il valore per il cliente di Uteco.

Nel contesto Engineer to Order in cui opera l'azienda, il valore per il cliente è dato dall'elevata personalizzazione della macchina da stampa sulle esigenze specifiche del cliente, dalla consegna nei tempi previsti e nei costi preventivati.

Come già anticipato nel capitolo 3 la mappatura del flusso a valore può essere eseguita su tre livelli. Si sceglie di effettuare la mappatura delle attività e dei flussi interni al plant produttivo, dall'ingresso della materia prima fino all'uscita dei prodotti finiti.

Con l'utilizzo della tecnica della value stream mapping si identificano due flussi, quello dei materiali e quello delle informazioni. Il flusso di materiali consente di individuare le fasi produttive e la posizione delle giacenze presenti nel processo manifatturiero. Il flusso delle informazioni consente di capire quali, e tra quali funzioni vengono scambiate le informazioni. I flussi sono strettamente legati tra loro, in quanto non può esserci flusso di materiali senza un'adeguata circolazione delle informazioni.

La terminologia impiegata nella value stream mapping per la descrizione dei flussi è universale, in modo tale da consentire a chiunque di leggere e comprendere la mappatura. Si riporta in fig. 25 la terminologia indicata da Rother e Shook in [6].

Per effettuare la mappatura è importante trascorrere tempo nel "Gemba", ovvero laddove avvengono le cose, dove si produce. Questo è un passaggio fondamentale nella logica giapponese che consente di capire cosa avviene realmente in produzione, le operazioni, i passaggi, le movimentazioni effettuate. L'esperienza reale fornisce molte informazioni aggiuntive che sono assenti nei manuali o nelle procedure scritte.

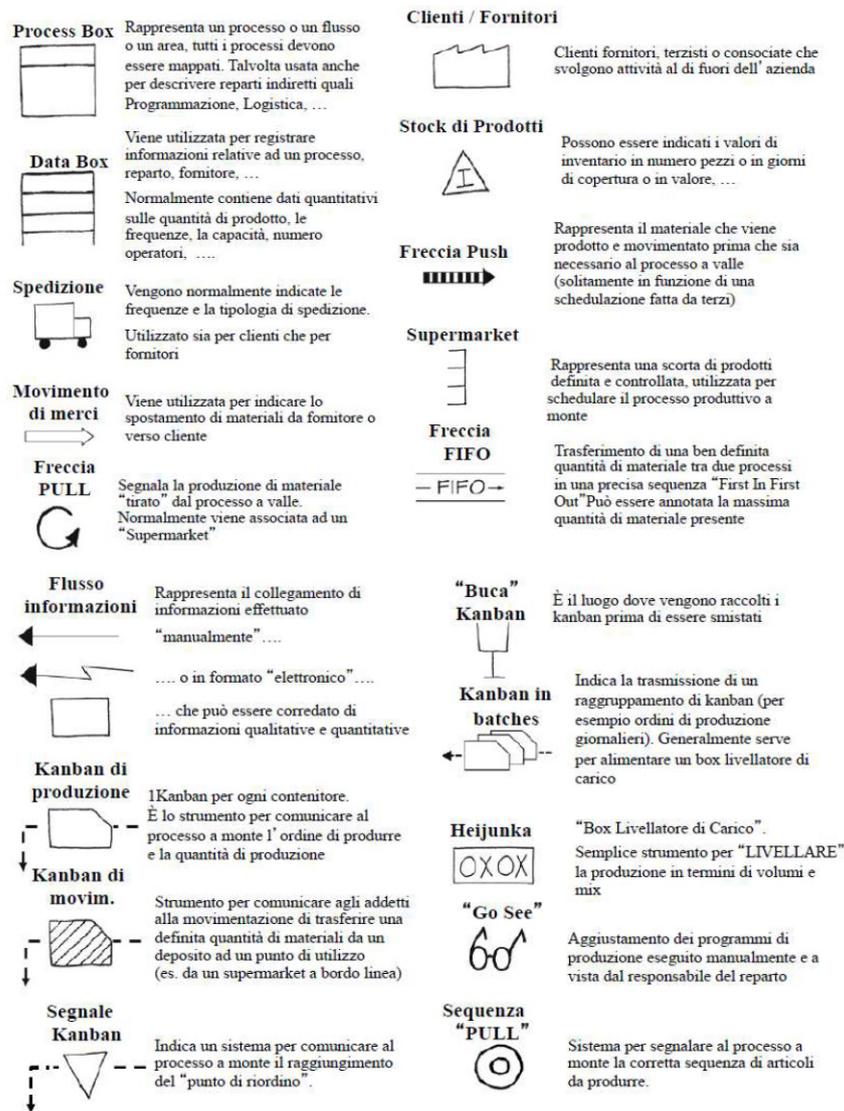


Figura 25: Terminologia indicata da Rother e Shook. Fonte: [6].

La value stream map effettuata è relativa alle attività di logistica interna eseguite in azienda. Questa scelta è stata dettata dalla necessità di analizzare un ambito ad oggi mai approfondito nel dettaglio. In fig. 26 si illustra la value stream map realizzata.

Si descrivono ora in dettaglio le attività presenti nella value stream map.

#### 4.1.1 Ricezione merci

L'attività prevede di scaricare la merce dal mezzo. Dopodiché viene spostata nuovamente in zone diverse a secondo i seguenti due criteri: la necessità del controllo qualità sul componente e a secondo della tipologia di merce giunta dal fornitore.

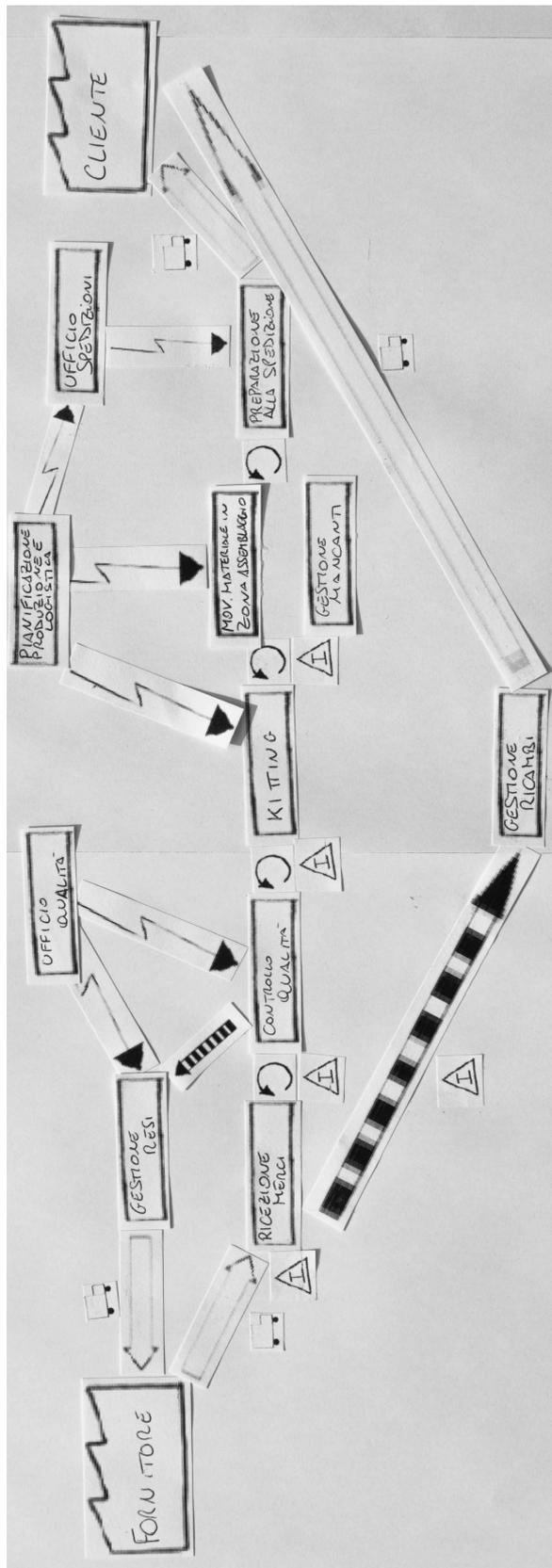


Figura 26: Value stream mapping della logistica interna dell'azienda Uteco.

Il materiale da destinarsi al controllo qualità viene posizionato all'inizio della zona preposta ai controlli. Il materiale elettrico viene preso in carico dal responsabile del magazzino elettrico, che si occupa di prepararlo di posizionarlo a magazzino. Il materiale di tipo meccanico viene posizionato in zone differenti in funzione della sua tipologia e dimensione; il materiale da destinarsi a verniciatura è suddiviso tra materiale di piccola dimensione, posizionato in contenitori metallici e suddiviso per macchine e materiale di grande dimensione che è stoccato all'esterno dell'area verniciatura in attesa di essere lavorato. Il restante materiale viene suddiviso in materiale di piccola dimensione, suddiviso in contenitori metallici per matricola, nel materiale di carpenteria, suddiviso sempre per macchine ma stoccato in un'altra zona e il materiale di grande dimensione, stoccato all'esterno se possibile o all'interno se il materiale non può essere esposto alla pioggia.

#### 4.1.2 *Gestione ricambi*

Il materiale destinato ai ricambi viene ricevuto insieme a tutta la merce, ma si distingue perché ha un codice d'ordine differente. In fase di smistamento, il materiale destinato ai ricambi viene riconosciuto dagli operatori e viene spostato in una zona preposta e adiacente la ricezione merci. Circa tre volte al giorno un operatore del reparto ricambi controlla se è presente materiale nella zona preposta, e in tal caso si prende carico del materiale e del documento di trasporto (DdT) legata ad esso. Il materiale viene spostato nel reparto ricambi e il caricamento a gestionale del materiale viene effettuato dall'operatore del reparto ricambi.

#### 4.1.3 *Controllo qualità*

Il controllo qualità interno è composto da un'area attrezzata con gli strumenti di misura campionaria su pezzi meno vincolanti e da una zona dedicata alla macchina a controllo numerico (DEA) per l'analisi dimensionale tramite laser.

Il sistema di gestione del controllo qualità viene gestito tramite il sistema gestionale aziendale, il quale ha al suo interno conoscenza delle regole di verifica qualità. Se il materiale non è nuovo, così come il fornitore, è presente informazione a gestionale che indica in base allo storico se è necessario effettuare una verifica del componente. Se invece giunge un nuovo codice, anche se acquistato da un fornitore affidabile e storico, si richiede un controllo così come per tutti i codici, anche se impiegati da molto tempo, acquisiti da nuovi fornitori per i quali non si ha uno storico sulla qualità del materiale consegnato.

La segnalazione, agli addetti della ricezioni merci, che un materiale deve essere controllato viene effettuata tramite la presenza di

un contrassegno sulle stampe del materiale da smistare. Questo contrassegno viene tolto quando il materiale viene controllato e diventa disponibile per lo smistamento.

#### 4.1.4 *Gestione dei resi*

Il controllo qualità analizza i materiali giunti in azienda, ed emette le eventuali non conformità mediante la gestione delle pratiche inerenti. Viene contattato il fornitore e a seconda dell'entità della non conformità e delle tempistiche relative alle necessità del componente in fase di assemblaggio si decide se intraprendere un'attività di riparazione del componente o la sua sostituzione completa. Successivamente il componente rientra in azienda e segue una normale procedura di ricezione merce e controllo qualità.

#### 4.1.5 *Kitting*

In seguito alla ricezione merci e dove previsto al controllo qualità viene effettuata la fase di kitting per realizzare i kit di materiale, la suddivisione del materiale a stock viene fatta per macchina e non per codice; una scelta adatta alla tipologia di azienda che lavora esclusivamente per commessa.

La fase di kitting in azienda è suddivisa in due fasi, un primo operatore effettua le stampe da gestionale del materiale giunto in azienda, effettua un controllo per definire quali materiali assegnare alla macchina e quali stoccare in magazzino. Inoltre associa una stampa ad ogni singolo codice arrivato. In seguito un secondo operatore ha il compito di suddividere il materiale a matricola o destinarlo a magazzino in funzione di come è stato definito precedentemente.

#### 4.1.6 *Gestione mancanti*

Le macchine prodotte dalla ditta Uteco sono composte da un numero elevatissimo di componenti e da un'elevata complessità determinata dal notevole grado di personalizzazione presente. Per questi motivi si può verificare che qualche componente possa mancare a macchina completa e pronta per essere spedita. Questi componenti vengono classificati come mancanti e segnalati al sistema gestionale. A questi materiali viene data priorità in fase di accettazione merci mediante la presenza di un identificativo sulle stampe realizzate per il kitting, per avere il componente con maggiore tempestività, i mancanti sono riposti in un apposita zona e aggiunti al carico in spedizione oppure spediti prontamente per giungere dal cliente appena possibile.

#### 4.1.7 *Movimentazione materiale in linea di assemblaggio*

La richiesta di movimentazione del materiale in uscita dal magazzino per destinarlo all'assemblaggio viene effettuata dall'ufficio produzione tramite e-mail o per telefono. Il materiale viene movimentato solo nel momento in cui serve e in più fasi per evitare di occupare la linea di assemblaggio con una quantità eccessiva di materiale non necessario nell'immediato. Viene sempre richiesto di portare prima i materiali che richiedono le lavorazioni di verniciatura o brunitura nei rispettivi reparti e successivamente i componenti meccanici e elettrici necessari durante le varie fasi di assemblaggio.

#### 4.1.8 *Preparazione alla spedizione*

Dopo l'accettazione del cliente delle prestazioni della macchina, si deve preparare la macchina assieme ad eventuali upgrade (componenti da aggiungere in seguito dal cliente per aggiunte successive), componenti mancanti ed altro. La macchina viene parzialmente disassemblata in più parti per consentire l'imballo della stessa in più container che vengono posizionati in prossimità delle zone di carico. L'imballaggio si differenzia in funzione della zona geografica di destinazione del materiale e del tipo di macchina trasportata. La spedizione viene gestita dall'ufficio spedizioni, che si occupa della documentazione che affianca la macchina durante il viaggio, della documentazione doganale e della selezione del vettore più adatto. La spedizione può avvenire via terra o via mare a seconda della locazione del cliente.

#### 4.1.9 *Tempificazione delle attività*

Si aggiunge una tempificazione delle attività che vengono effettuate in un processo standard di realizzazione di una macchina e che consistono in: ricezione merci, controllo qualità, kitting, movimentazione materiale in zona assemblaggio e preparazione alla spedizione. Questi tempi sono visibili in fig. 27.

Dai tempi delle attività e di attesa del materiale si ottiene:

- un tempo di attività pari a 3 giorni e 11 ore;
- un tempo di attesa pari a 60 giorni e 14 ore;
- un lead time totale di attraversamento pari a circa 64 giorni.

Si ottiene perciò un indice di flusso, calcolato come tempo di attività diviso per il lead time di attraversamento, pari a 18. Questo indice, che in condizioni ottimali è pari a 1, viene influenzato in particolare dal tempo che il materiale attende prima di essere movimentato in zona di assemblaggio; questo perché l'acquisizione materiale viene fatta con largo anticipo rispetto all'effettiva necessità.

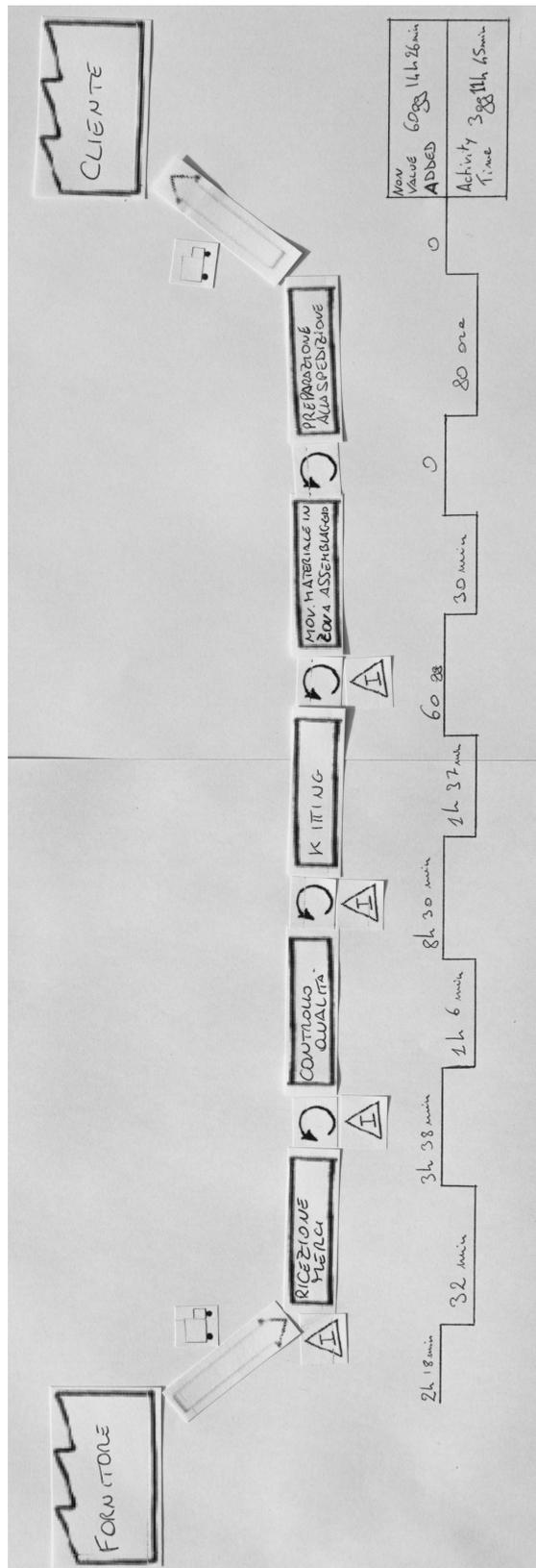


Figura 27: Tempi delle principali attività di logistica effettuate all'interno dell'azienda.

## 4.2 LAYOUT, STATO DELLE GIACENZE E FLUSSO DEI MATERIALI IN AZIENDA

Vengono ora illustrati il layout aziendale, lo stato delle giacenze e i flussi dei materiali all'interno dell'azienda.

### 4.2.1 Layout aziendale

Il layout degli stabilimenti produttivi è illustrato in fig. 28.

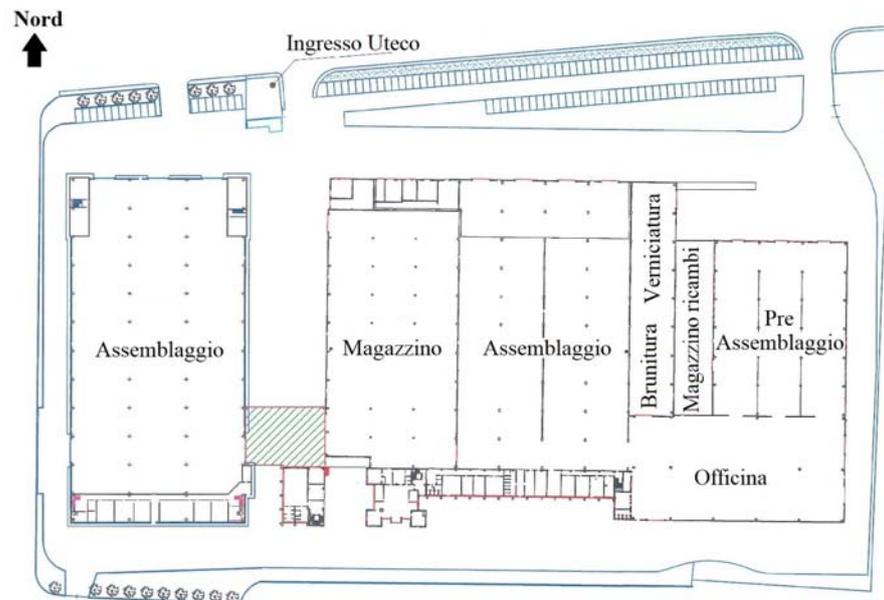


Figura 28: Layout degli stabilimenti Uteco.

Il magazzino è posizionato appena all'ingresso dell'azienda, sui due lati sono presenti le zone di assemblaggio. La zona di pre assemblaggio è posizionata ad est ed è dove si realizzano sotto gruppi della macchina che vengono spostati nelle zone di assemblaggio una volta terminati. La verniciatura e la brunitura sono posizionati tra la zona di assemblaggio e il magazzino ricambi. L'officina è posizionata nella zona a sud est, con un accesso dall'esterno di dimensioni importanti e adeguato alla grandezza delle materie prime lavorate con le macchine a controllo numerico. In un'area adiacente alle zone di assemblaggio sono presenti i piani di carico che facilitano le operazioni eseguite in fase di spedizione al cliente della macchina.

### 4.2.2 Stato dei magazzini

Si presenta in fig. 29 la presenza di scorte all'interno dell'azienda di materiale necessario per la produzione.

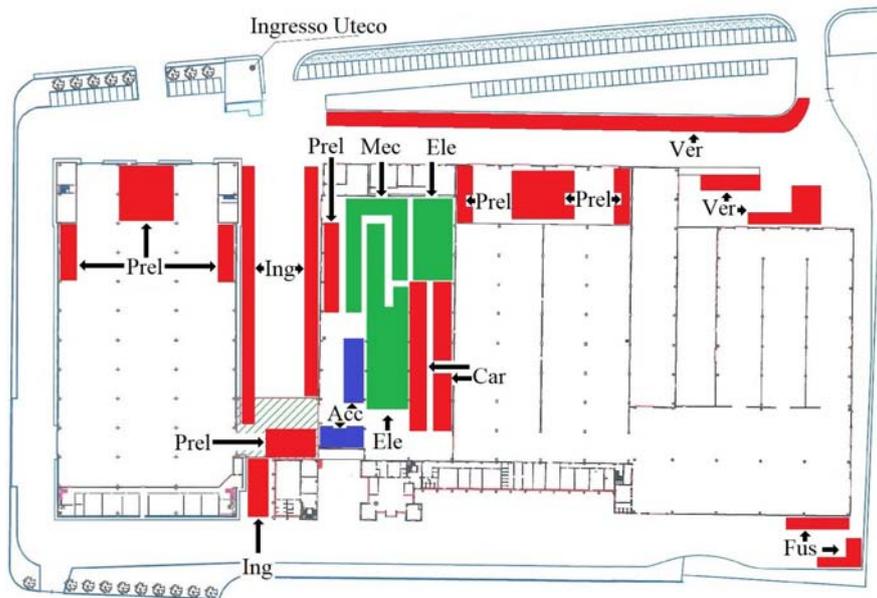


Figura 29: Cartina della sede Uteco con la presenza delle scorte e indicazione della tipologia.

Si distinguono:

- in rosso: tutto il materiale già prelevato e destinato a matricola e che è stato suddiviso in:
  - prel: materiale generico prelevato di dimensioni non importanti;
  - ing: materiale ingombrante che è possibile stoccare anche all'esterno;
  - ver: materiale da destinare a verniciatura;
  - car: materiale di carpenteria o materiale meccanico di medie dimensioni;
  - fus: fusioni da destinare alle lavorazioni in officina;
- in blu: il materiale caricato a magazzino 3 o 4 (acc: accettazione merce o accettazione produzione) che è in attesa del controllo qualità o di essere smistato;
- in verde: tutto il materiale appartenente al magazzino 1, stoccato e in attesa di un fabbisogno. Questo si distingue in:
  - ele: il materiale elettrico che viene gestito a magazzino e non con logica pull;
  - mec: il materiale meccanico solo nella parte non gestito con logica pull.

Confrontando la fig. 29 con il layout aziendale presente in fig. 28 si può notare come molti materiali vengano stoccati al di fuori della zo-

na preposta al magazzino, quando possibile all'interno dell'azienda ma alcuni materiali anche all'esterno.

#### 4.2.3 *Flusso dei materiali*

La situazione corrente dei flussi di materiali viene esposta tramite l'analisi dei flussi a gestionale dei materiali e tramite la definizione dei movimenti reali sulla cartina dell'azienda.

Per meglio comprendere i flussi a gestionale si descrive la struttura logica dei magazzini presente nel gestionale.

I magazzini sono suddivisi per funzione:

- il magazzino 1 contiene tutti i codici stoccati in azienda e non gestiti con logica pull, in fig. 29 sono rappresentati dal materiale di colore verde;
- il magazzino 2 viene impiegato per il transito di tutti i codici impiegati come ricambi;
- il magazzino 3 viene definito "Accettazione merci" perché riguarda tutto il materiale che giunge da fornitore, in fig. 29 sono rappresentati dal materiale di colore blu;
- il magazzino 4 contiene viene definito "Accettazione produzione" e contiene tutto il materiale realizzato dall'officina interna, in fig. 29 sono rappresentati dal materiale di colore blu;
- il magazzino 10 viene impiegato per il transito di tutti i componenti mancanti.

Inoltre si descrivono le principali possibilità di movimentazione del materiale che sono realizzabili tramite gestionale, esse sono:

- 101: movimento di carico a magazzino realizzato su materiale fornito da fornitori esterni per i magazzini 1 e 3, movimento di carico a magazzino di materiale fornito dall'officina per il magazzino 4;
- 261: movimento di scarico da magazzino e assegnazione del componente alla macchina;
- 281: movimento di scarico da magazzino a produzione senza commessa, impiegato per i materiali mancanti in uscita;
- 311: movimento da magazzino a magazzino;
- 321: movimento da e per il controllo qualità;
- 541: movimento da magazzino verso l'esterno;
- 601: movimento da magazzino ricambi verso l'esterno.

Definiti i magazzini logici e le principali possibilità di movimentazioni possibili tramite gestionale si illustrano in fig. 30 i flussi di materiali tra i magazzini logici e tra i magazzini e altri enti esterni, quali ad esempio l'assemblaggio, il controllo qualità e esterno (inteso come clienti, fornitori o altre aziende).

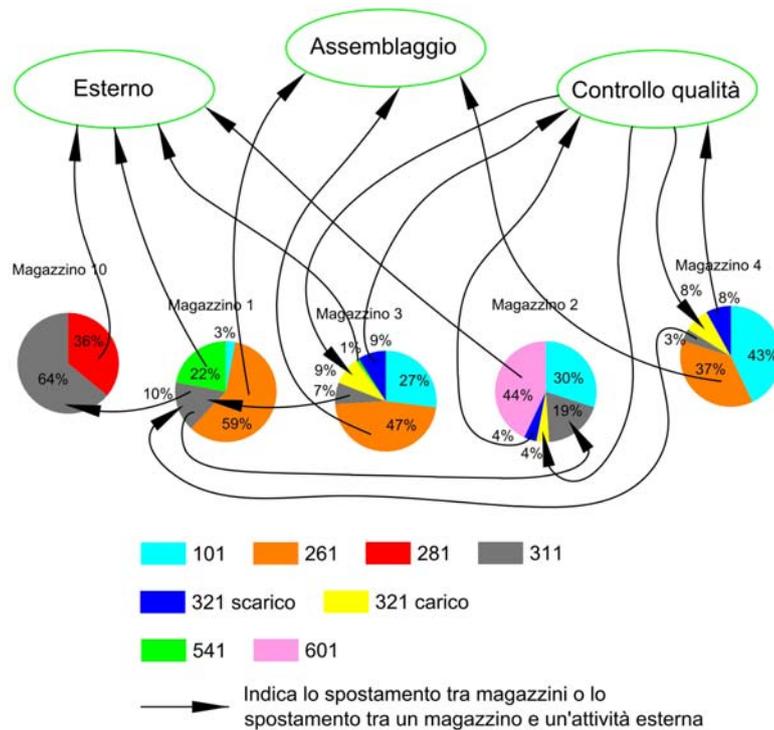


Figura 30: Movimenti a gestionale del magazzino.

In tab. 4 si indica il numero di transazioni che hanno coinvolto i magazzini durante un periodo di analisi pari a 3 mesi.

Movimenti a gestionale dei magazzini		
Nome magazzino	Numero movimenti a gestionale effettuati	% sul totale movimenti
Magazzino 1	11628	32%
Magazzino 2	739	2%
Magazzino 3	22894	62%
Magazzino 4	1131	3%
Magazzino 10	289	1%
Totale complessivo	36681	100%

Tabella 4: Flussi di materiale nei diversi magazzini a gestionale dell'azienda.

Si può notare che la maggior parte delle transazioni riguarda il magazzino 3. Il magazzino 1 conta comunque oltre il 30% delle movimentazioni di materiale effettuate in azienda. I magazzini 2, 4 e 10 hanno quote di movimentazione di materiale molto inferiori agli altri magazzini.

I flussi fisici dei materiali sono visibili nella fig. 31. In rosso sono presenti i flussi di materiale meccanico, in verde i flussi di materiale elettrico. Le movimentazioni, dopo la ricezione della merce, sono atte a portare il materiale nelle zone preposte alle lavorazioni di verniciatura e brunitura e nelle linee di assemblaggio.

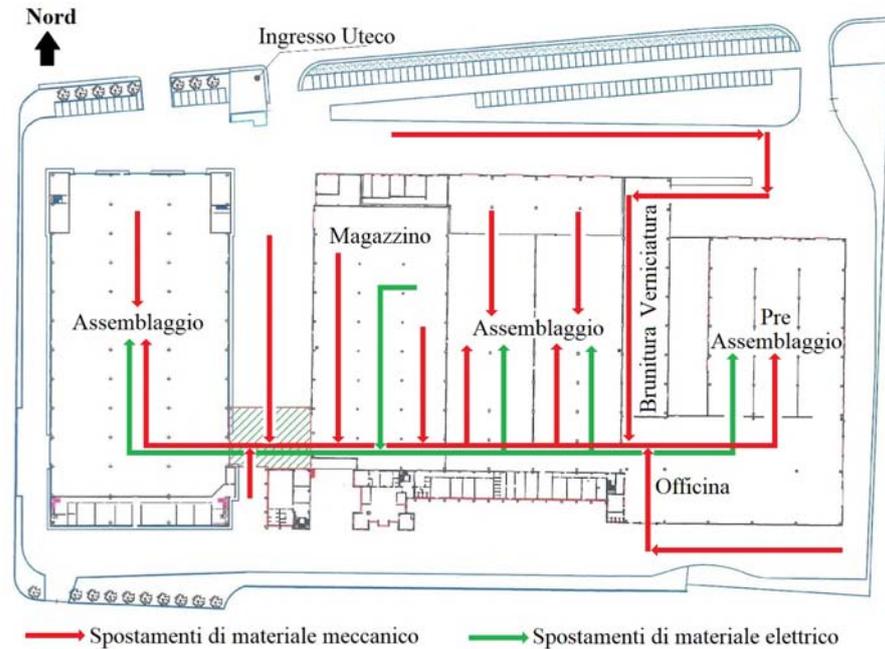


Figura 31: Cartina della sede Uteco con la presenza dei flussi di materiale.

#### 4.3 CONSIDERAZIONI

Dall'analisi dello stato as-is della logistica interna, e nello specifico delle attività di magazzino e movimentazioni del materiale e degli spazi occupati dalle giacenze si evidenziano le seguenti aree in cui è possibile attivare un'attività di miglioramento:

- definizione di una procedura standard per la ricezione merci, una procedura non è mai stata definita e aiuterebbe a diminuire il tempo che intercorre tra l'arrivo della merce in azienda e la sua disponibilità per le fasi seguenti;
- maggior allineamento della ricezione della merce con la data di fabbisogno reale. Il materiale posizionato anche al di fuori delle aree dedicate allo stoccaggio e i 60 giorni che il materiale attende prima di essere portato in zona di assemblaggio evidenziano la presenza di un basso indice di rotazione delle scorte;
- incremento del supporto informatico per aumentare le informazioni relative al tracciamento delle movimentazioni del materiale in azienda e delle attività di produzione svolte in azienda.

## PROPOSTE DI MIGLIORAMENTO

In questo capitolo si espongono gli interventi proposti nei tre ambiti analizzati: ricezione merci, magazzino e gestione informativa. Nella prima parte del capitolo si descrive una nuova procedura standardizzata di ricezione merci, in seguito si propone un'analisi del magazzino per allineare maggiormente le consegne con il fabbisogno del materiale e infine si analizzano due software che permettono di incrementare il flusso di informazioni all'interno dell'azienda.

### 5.1 PROCESSO DI RICEZIONI MERCI

In questa sezione si vuole definire una procedura standard per la ricezione merci e applicare i principi lean a tale attività per snellirla.

Un processo, come visibile in fig. 32, può essere visto in tre differenti modi: una prima visione con un numero intermedio di attività si osserva tipicamente quando si ha un punto di vista esterno, una seconda visione che comprende tutte le attività veramente effettuate e che si può individuare solo quando si analizza il processo nel dettaglio, e una terza versione, quella che indica come dovrebbe essere il processo, ovvero molto più snello di quello reale.

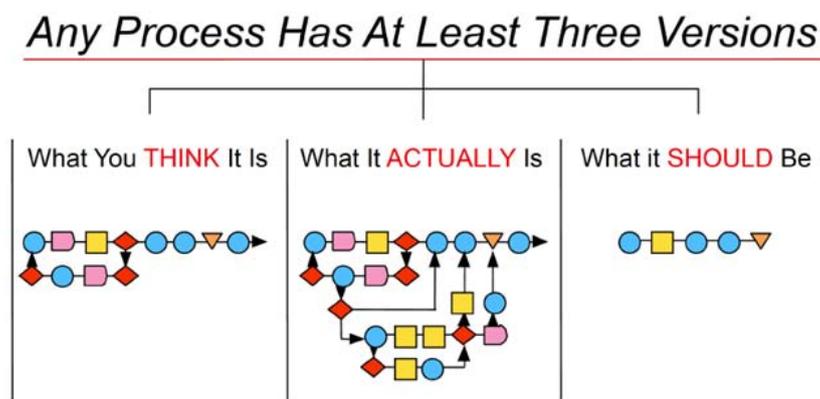


Figura 32: Le tre tipiche versioni di un processo. Fonte: [4].

L'obiettivo è sempre quello di avvicinarsi alla terza versione del processo, ottimizzata e con la consapevolezza delle attività che coinvolge.

La fase di ricezione merci ha il compito di ricevere la merce, caricarla a gestionale e creare i kit di materiale che faciliteranno le fasi seguenti di produzione e assemblaggio, il tutto nel minor tempo possibile per dare rapida disponibilità delle materie prime ai suoi clienti

interni. Durante l'anno 2017 l'azienda ha ricevuto consegne da parte di oltre 750 fornitori con oltre 80.000 ingressi di materiali, che possono spaziare da fusibili di piccole dimensioni a componenti di carpenteria con lunghezze che superano anche i tre metri: da questi dati si comprende la complessità dell'attività che viene presa in analisi.

#### 5.1.1 Stato attuale

La metodologia scelta per mappare lo stato attuale della ricezione merci è la tecnica makigami, che permette di mettere in evidenza le singole attività, le relative tempistiche e le problematiche presenti durante le varie fasi svolte con l'obiettivo di eliminarli o ridurli il più possibile.

La mappatura del processo è visibile in fig. 33, dove sono presenti le prime cinque attività svolte durante questo processo, e in fig. 34 dove sono presenti le attività a partire dalla sesta fino all'ultima.

Si descrive ora la tempificazione delle attività. A seconda della disponibilità di informazioni, i dati sono stati ricavati con una delle due seguenti tecniche: la misura del tempo impiegato sul campo oppure tramite il sistema gestionale dell'azienda. I tempi non sono riferiti al singolo codice ma si riferiscono alla gestione di una ricezione merci del carico di un fornitore.

Il tempo di scarico comprende lo scarico della merce, la firma del DdT e la consegna del DdT all'operatore che effettua il caricamento a gestionale del materiale. Questo tempo è stato misurato diverse volte e risulta essere 14,6 minuti in media, tab. 5. Il tempo di movimentazione della merce nell'area di check è pari al tempo di scarico merci.

Scarico merci											
Attività	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Media
Tempo in minuti	18	5	17	22	8	4	21	14	17	20	14,6

Tabella 5: Tempo di scarico merci.





L'attesa che intercorre tra la ricezione del DdT e il suo caricamento a gestionale è pari a circa 2 ore e 20 minuti ed è stato misurato andando ad effettuare la differenza dei tempi ricavati sul campo della ricezione del DdT e dell'inizio di elaborazione della stessa, tab. 6.

Il tempo di caricamento del materiale a gestionale si attesta circa 2 minuti ed è stato calcolato come media di alcune rilevazioni effettuate, tab. 6.

Tempo di attesa al caricamento del DdT				
Attività	Data arrivo DdT	Ora arrivo DdT	Data registrazione	Ora inizio registrazione
1	05/03/2018	10:20:00	05/03/2018	11:12:00
2	05/03/2018	11:55:00	05/03/2018	15:10:00
3	05/03/2018	14:00:00	05/03/2018	15:16:00
4	05/03/2018	14:45:00	05/03/2018	16:01:00
5	05/03/2018	11:50:00	05/03/2018	12:30:00
6	05/03/2018	14:25:00	05/03/2018	15:01:00
7	06/03/2018	16:15:00	07/03/2018	09:20:00
8	06/03/2018	16:20:00	07/03/2018	12:45:00
9	06/03/2018	16:20:00	07/03/2018	09:05:00
10	06/03/2018	16:30:00	07/03/2018	14:15:00
Attività	Tempo di attesa		Tempo di registrazione	
1	00:52:00		00:01:20	
2	03:15:00		00:01:25	
3	01:16:00		00:01:40	
4	01:16:00		00:01:20	
5	00:40:00		00:02:30	
6	00:36:00		00:00:45	
7	02:05:00		00:01:10	
8	04:45:00		00:05:00	
9	02:05:00		00:02:25	
10	06:15:00		00:01:30	
Media	02:18:00		00:01:54	

Tabella 6: Tempo di attesa e di caricamento del DdT a gestionale.

Il calcolo del tempo di controllo qualità è stato effettuato utilizzando le informazioni fornite dagli operatori del controllo qualità, ovvero la data e l'ora di inizio e fine controllo e confrontandola con la data e l'ora in cui il materiale è stato caricato a gestionale. In questo modo è stato possibile calcolare il tempo medio di attesa del materiale che è pari a 3 ore e 38 minuti, il tempo medio del controllo qualità che è pari a circa 1 ora e il tempo di attraversamento totale pari a 4 ore e 41 minuti, tab. 7.

Il materiale che supera il controllo qualità viene liberato a livello di gestionale e spostato nell'area di check, il tempo di questa operazione è stato misurato ed è pari a 3 minuti.

Il tempo di attesa tra il controllo qualità (per la merce che lo necessita) o il caricamento del DdT e l'inizio della marcatura è stato calcolato mediante i dati presenti nel sistema gestionale aziendale ed è pari a 6 ore e 15 minuti.

Tempo di controllo qualità				
Attività	Data registrazione DdT	Ora registrazione DdT	Data inizio CQ	Ora inizio CQ
1	05/03/2018	10:57:00	05/03/2018	14:20:00
2	05/03/2018	12:58:00	05/03/2018	17:00:00
3	05/03/2018	17:02:00	06/03/2018	13:30:00
4	06/03/2018	15:20:00	07/03/2018	08:15:00
5	07/03/2018	09:20:00	07/03/2018	11:45:00
6	06/03/2018	15:50:00	07/03/2018	17:30:00
7	08/03/2018	12:20:00	08/03/2018	16:05:00
8	09/03/2018	11:03:00	09/03/2018	14:40:00
9	09/03/2018	12:11:00	09/03/2018	16:10:00
10	09/03/2018	12:20:00	10/03/2018	09:26:00
Attività	Data fine CQ	Ora fine CQ	Tempo attesa	Tempo di controllo qualità
1	05/03/2018	14:47:00	02:23:00	00:27:00
2	05/03/2018	17:47:00	04:02:00	00:47:00
3	06/03/2018	15:05:00	04:28:00	01:35:00
4	07/03/2018	09:17:00	01:55:00	01:02:00
5	07/03/2018	14:49:00	02:25:00	02:04:00
6	07/03/2018	17:50:00	08:40:00	00:20:00
7	08/03/2018	16:40:00	02:45:00	00:35:00
8	09/03/2018	15:07:00	02:37:00	00:27:00
9	09/03/2018	16:34:00	02:59:00	00:24:00
10	12/03/2018	12:23:00	04:06:00	02:57:00
Media			03:38:00	01:03:00

Tabella 7: Tempo di attesa e di controllo qualità.

Il tempo di marcatura della merce, che prevede di allegare il foglio di spunta al materiale non ancora identificato, è stato rilevato sul campo ed è pari a 46 minuti, tab. 8.

Marcatura merce																
Attività	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Media
Tempo in minuti	10	10	60	120	60	30	30	120	30	60	20	20	30	30	60	46

Tabella 8: Tempo di marcatura della merce.

Il caricamento dei dati a gestionale, in particolare la destinazione d'uso che viene conferita al materiale, impiega un tempo di circa 5 minuti.

L'attesa tra la marcatura della merce e il caricamento della merce a magazzino è di circa 3 ore ed è stato individuato tramite rilevazioni dei tempi reali.

Il tempo di caricamento merce a magazzino è stato misurato ed è pari a 45 minuti, tab. 9.

Immagazzinamento della merce											
Attività	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Media
Tempo in minuti	90	23	45	20	15	60	40	51	56	46	45

Tabella 9: Immagazzinamento della merce.

Il tempo totale di lavoro per la ricezione di un carico merci e il suo smistamento si attesta a 3 ore e 15 minuti in media, le attese sono pari a 14 ore e 26 minuti, per un tempo totale di attraversamento della merce pari a 17 ore e 41 minuti.

Nel caso in cui il materiale non debba attraversare il controllo qualità, il tempo di lavoro è pari a 2 ore e 9 minuti e le attese sono pari a 10 ore e 48 minuti per un tempo totale di attraversamento pari a 12 ore e 57 minuti.

Le attività appena viste non generano valore aggiunto per il cliente finale perché si tratta di attività legate alla movimentazione della merce e non si effettuano trasformazioni sul materiale trattato. Le attività effettuate risultano però necessarie, almeno in parte, per i clienti interni del processo di ricezione merci, i quali, senza tali attività non potrebbero eseguire le loro mansioni. Pertanto, come illustrato nelle figg. 33 e 34, considerando tutte le attività di controllo qualità e di spostamento della merce come non a valore aggiunto, le attività strettamente necessarie per le fasi successive corrispondono a 62 minuti sulle 3 ore e 17 minuti attualmente effettuati.

#### 5.1.2 *Problematiche riscontrate*

Le problematiche riscontrate nel processo di ricezione merci sono relative alla mancanza di una standardizzazione del processo e all'assenza di registrazione di diverse informazioni utili. Nello specifico, sono state individuate le seguenti problematiche:

- la mancanza di un processo standard:
  - porta ad una perdita di tempo per attività a non valore aggiunto (come per esempio le eccessive movimentazioni di materiale);
  - ha come conseguenza la mancata applicazione di una logica First In First Out (FIFO) nella gestione del materiale giunto, ciò comporta la permanenza di alcuni materiali in accettazione per giorni, mentre altri codici vengono subito smistati;
  - comporta la possibilità di caricare a gestionale quantità in eccesso o in difetto di materiale rispetto a quelle ricevute effettivamente e successivamente la necessità di contattare il fornitore (anche dopo un certo lasso di tempo dalla ricezione della merce) per chiedere chiarimenti sulle non conformità e aspettare che questi ripeta la consegna con i codici mancanti o errati;
  - genera code dovute ai picchi di consegne che portano a saturare le zone preposte e a stoccare il materiale anche in altri spazi

- l'assenza di registrazione delle informazioni porta a:
  - allungare i tempi di ricerca del materiale in quanto non viene registrata la posizione di immagazzinamento del materiale, problematica che emerge quando il materiale viene stoccato all'esterno delle aree preposte;
  - allungamento dei tempi per avere la disponibilità dei materiali che servono con urgenza in fase di assemblaggio perché è assente una procedura standard per tale segnalazione, al momento le urgenze vengono talvolta comunicate agli addetti allo smistamento per e-mail o telefono;
  - mancanza di un controllo che indichi quando i materiali arrivano in anticipo rispetto alla data prevista di consegna, per evitare di mantenere in scorta materiale che serve successivamente e per evitare di pagare in anticipo le forniture;
  - assenza della possibilità di calcolare indici sull'attività di ricezione merci;
  - mancata registrazione della movimentazione della merce in uscita dal magazzino verso la produzione o l'assemblaggio.

Inoltre le opportunità di miglioramento identificate ma che non sono legate agli ambiti precedenti riguardano:

- l'automatizzazione della procedura manuale di caricamento dei dati a gestionale, che impiega il 75% del tempo di un operatore;
- l'aggiunta del codice dell'azienda Uteco in tutte le bolle fatte dai fornitori, tale mancanza rende difficile il riconoscimento del materiale e il caricamento dello stesso nel sistema gestionale;
- l'aggiunta di un identificativo su tutta la merce che arriva dai fornitori, questa mancanza porta alla necessità di spendere circa 1 ora al giorno per un operatore per l'identificazione della merce stessa;
- la velocizzazione delle procedure di sblocco di materiale, di stampa delle liste del materiale e di caricamento dei dati a gestionale sulla destinazione d'uso del materiale.

### 5.1.3 *Proposte di miglioramento*

La prima proposta di miglioramento riguarda la definizione di una procedura standard di ricezione merci.

Per iniziare, bisogna aver chiaro le persone responsabili delle attività svolte: al momento è presente un addetto allo scarico e carico merce e un addetto fisso per la registrazione della merce nel

sistema gestionale. Gli addetti allo smistamento sono 5 e suddivisi in 3 per il materiale di piccola dimensione e 2 per il materiale di medio/grande dimensione. Questi addetti sono anche responsabili della movimentazione della merce dal magazzino alla zona di assemblaggio.

La definizione della nuova procedura è stata effettuata per ridurre o eliminare le problematiche viste, ed ha portato a questa sequenza di attività:

- arrivo fornitore in Uteco;
- consegna del documento di trasporto nell'ufficio magazzino;
- registrazione a sistema informatico del documento di trasporto;
- stampa della lista di spunta e fotocopia del documento di trasporto;
- consegna di una cartellina contenente tutta la documentazione sul materiale da scaricare all'operatore addetto allo scarico;
- scarico dell'automezzo da parte dell'operatore nelle zone preposte definite (area check o controllo qualità) e controllo integrità dei colli;
- partenza fornitore da Uteco;
- controllo qualità se necessario e sblocco del materiale a gestionale;
- smistamento e controllo del materiale in conformità alla lista di spunta;
- caricamento dati a gestionale e indicazione della posizione del materiale.

Con la nuova procedura si evita una movimentazione della merce, diminuendo il rischio di danneggiamento e il tempo perso, inoltre si velocizza la procedura di marcatura della merce in quanto la lista di spunta è già stampata e legata ad un fornitura di materiale fin dallo scarico della merce. Inoltre si elimina il tempo di attesa per il caricamento del DdT. Un altro vantaggio è dato dalla possibilità dell'addetto allo scarico merci di controllare l'integrità della merce consegnata verificando immediatamente la corrispondenza con la lista di spunta.

La seconda proposta di miglioramento riguarda l'impiego del principio FIFO (First In First Out) per il materiale che arriva dai fornitori. Questa scelta porta al livellamento dei tempi di ricezione merci e smistamento intorno alla media. Allo stato attuale invece la merce può sostare anche per più giorni in attesa di essere smistata. Per applicare una logica FIFO allo smistamento si propone l'impiego di uno

strumento semplice e di facile applicazione, ma che permette allo smistamento di seguire l'ordine di arrivo della merce. Lo strumento proposto è un sequenziatore, che permette di posizionare appunto in sequenza, in funzione dell'arrivo del materiale, le liste del materiale giunto. Il sequenziatore permette il caricamento delle liste di spunta in maniera ordinata. Solo la prima lista, ovvero quella presente da più tempo, può essere prelevata, spostando conseguentemente tutte le altre liste di una posizione. Inoltre, con l'aggiunta di un metodo che sarà visto in seguito per la segnalazione delle urgenze, questo strumento è utile anche per identificare i materiali che sono necessari alle macchine che sono già in fase di assemblaggio, e quindi urgenti e da consegnare appena possibile per limitare i fermi in fase di assemblaggio. Nel sequenziatore infatti, è presente una zona di differente colore, rossa, nella quale appendere le liste di materiale urgente, e quindi con priorità maggiore rispetto a quella FIFO. Un esempio di sequenziatore è presente in fig. 35.

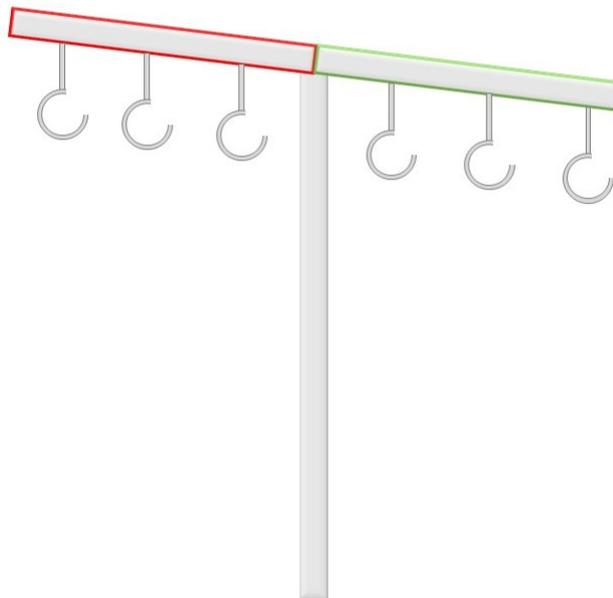


Figura 35: Esempio di sequenziatore per applicare una logica FIFO alla fase di smistamento merci.

Un altro intervento riguarda la definizione della zona di stoccaggio della merce che attende di essere smistata e la sua suddivisione in più aree. Ad oggi, il materiale scaricato dai fornitori viene posizionato nella prima zona libera, senza un criterio e una zona definita, rendendo talvolta difficile il suo reperimento e portando ad applicare una logica di smistamento casuale e non FIFO. Quindi, per dare maggiore ordine nell'area di stoccaggio del materiale che attende lo smistamento e consentire di raggiungere il materiale con maggiore

facilità, si propone la definizione di un area in ingresso per il posizionamento della merce appena scaricata e la suddivisione dell'area medesima in più zone, da riempire successivamente in modo da poter visionare in modo chiaro anche l'ordine di arrivo della merce. Per semplificare il reperimento della merce, è possibile segnare sulla lista di spunta appesa al sequenziatore la zona di stoccaggio del materiale, dato che tale lista era già disponibile in fase di scaricamento della merce. Un esempio di area suddivisa in zone differenti è presente in fig. 36.



Figura 36: Esempio di suddivisione per dare maggiore ordine all'area di scarico.

Un'ulteriore analisi nell'ambito della ricezione merci ha portato a ricercare il livello di convenienza per il quale conviene chiedere ai fornitori di consegnare il materiale già suddiviso per macchina da stampa e non più suddiviso per codice. Ad oggi questo tipo di logica di approvvigionamento viene impiegata solo per pochissimi codici e solo dove questa scelta non porta ad un incremento di prezzo. Al contrario, è possibile accettare un incremento di prezzo che non sia superiore al risparmio che si genera in azienda per il fatto di non dover fare lo smistamento, inoltre, con questa gestione diminuisce inoltre notevolmente il rischio di danneggiamento della merce proprio perché non deve essere rimaneggiata.

È altresì vero che non è possibile far sopraggiungere tutta la merce sotto forma di kit già smistato per la macchina, per questo ci si focalizza solo su alcuni componenti. I componenti considerati come adatti alla realizzazione dei kit sono: i componenti di carpenteria di dimensioni importanti e i condotti. La scelta ricade su questi componenti

perché sono di dimensione o peso importante rendendo difficile la movimentazione di tale merce, e perché tipicamente sono componenti realizzati a disegno specificatamente per la macchina e quindi non utilizzabili su altre macchine. Questi materiali vengono immagazzinati in contenitori aperti, adatti alle dimensioni variabili dei componenti trattati, e per questo motivo per ottenere un kit direttamente dal fornitore si nota che il contenitore va fornito in anticipo al fornitore.

I tempo di smistamento registrati per smistare componenti di questo tipo sono visibili in tab. 10.

Numero di componenti smistati	234	24	10	15
Tempo di smistamento in minuti	300	120	30	30

Tabella 10: Tempo di smistamento di materiali di carpenteria di dimensioni o peso importanti.

Il tempo medio per lo smistamento di un codice di questa tipologia di materiale risulta essere pari a 3 minuti per codice, perciò dato il costo orario dell'operatore di magazzino, è facile ricavare la convenienza di ottenere una fornitura già smistata anziché doverla smistare in azienda. Nonostante a livello teorico siano considerazioni semplici, a livello pratico non è facile applicare tale formula. Ogni consegna può essere infatti diversa da un'altra, e non sempre il medesimo codice viene sempre fornito in kit, ma a volte può essere richiesto a parte. Per questo motivo la proposta è di realizzare i kit già in fase di progettazione, unendo in componenti in gruppi di codici da acquistare dallo stesso fornitore sotto forma di kit. In questo modo è possibile avere una quotazione differente per il singolo componente e per il kit e valutare la convenienza economica di tale scelta.

Dopo aver definito una procedura di ricezione merci e le aree di ricezione si propongono altri interventi che riguardano l'ambito informativo.

Il primo intervento consigliato riguarda l'inserimento nel sistema gestionale dei materiale urgenti da parte del personale dell'ufficio produzione su comunicazione degli operatori di linea, che indicano il materiale che non è presente, per permettere la comunicazione di tali urgenze alla ricezione merci e quindi per consentire di dare priorità a tali arrivi. La comunicazione di tale urgenze si andrebbe poi a inserire all'interno della lista delle spunte in una posizione visibile e tale da consentire un facile riconoscimento. Le liste delle spunte con la presenza del contrassegno urgente sono quelle da posizionare, come già anticipato precedentemente, nella zona rossa del sequenziatore. Al momento la lista delle spunte è strutturata come in fig. 37.

Nella medesima figura si presenta un'ipotesi per la segnalazione del materiale urgente, indicazione presente in due posizioni, vicino al materiale urgente mediante la scritta "UR" e con un pallino di colore rosso in alto a sinistra della lista. Il materiale urgente, una volta

Lista di prelievo N° 43453		creato da G. C. M. il 16.05.2018		Magazzino: 0003			
Articolo	Descrizione	Def. Standard	Fornitore Ultima EM	Qta ULEM	Qta in Giac.	U.M.	Qta Preli Tot.
Resp.MRD	Ubicazione	Flag CQ	Flag CQ	Stock Sp.			
Nome	Def. Standard	Definizione	Causa	Qta Fabb.	Qta Preli.	Data Fabb.	
<b>Nome Art. di Base: BENTON &amp; BOND SRL</b>							
1008242600008	TUBAZIONI PULITORE ACE DM 2000	ALP DI BENTON & BOND	SRL	1,000	1,000	PZ	1,000
PP		CQ	SRL	stock sp = 2			
ZP10	20033748	M02860-00	Ur		1,000	✓ 1,000	28.03.2018
<b>Nome Art. di Base: FORMITURE INDUSTRIALI SRL</b>							
3003505000000	CATENA L2"xS16" NEUTRA	FORMITURE INDUSTRIALI	SRL	200,000	200,000	M	165,700
PP				stock sp = 2			
ZP10	20033748	M02860-00					
ZP10	20032893	M02860-00			58,000	58,000	28.05.2018
ZP10	20033542	M02878-00			30,000	30,000	28.05.2018
ZP10	20034427	M02875-00			30,000	30,000	29.06.2018
ZP10	20033778	M02896-00			28,000	28,000	06.07.2018
ZP10	20034628	M02889-00			18,000	18,000	13.07.2018
ZP10	20034503	M02893-00			0,700	0,700	03.08.2018
					1,000	1,000	10.08.2018
<b>Nome Art. di Base: MECATEC S.R.L.</b>							
3002085300002	PIEDINO BASSANESE C2104 d.40-M8x45	MECATEC S.R.L.		100,000	8,000	PZ	8,000
PP				stock sp = 2			
ZP10	20033585	M02764-00			8,000	✓ 8,000	13.07.2018
<b>Nome Art. di Base: G. BASSANO S.P.A.</b>							
1010489700001	PIASTRINA ESP. MANICA CLICHE' ANOD.	BASSANO S.P.A.		16,000	16,000	PZ	16,000
PP				stock sp = 2			
ZP10	20032035	M02845-00	Ur		8,000	✓ 8,000	19.01.2018
ZP10	20032034	M02844-00			8,000	✓ 8,000	22.12.2017
<b>Nome Art. di Base: GSG CARPENTERIA METALLICA S.P.A.</b>							
1007516000002	CARTER POSTERIORE SL-1300	GSG CARPENTERIA		1,000	1,000	PZ	1,000

Data di stampa: 16.05.2018 08:09:34

Pagina 1 di 3

Figura 37: Esempio di lista delle spunte impiegate per lo smistamento della merce.

identificato in fase di smistamento, andrebbe posizionato all'interno di un contenitore metallico, posizionata in prossimità del contenitore metallico con il materiale definito "mancante" e per i ricambi come visibile in fig. 38. È poi compito del water spider portare il materiale urgente nelle linee di assemblaggio.



Figura 38: Possibile zona di posizionamento dell'area dedicata al materiale urgente.

La seguente proposta, che permette di eliminare delle attività a non valore aggiunto, è da realizzare in collaborazione con il fornitore e riguarda le informazioni presenti sulla merce e nel DdT. Infatti, una maggiore collaborazione permettere di velocizzare, fino quasi ad annullarla in termini di tempo, il caricamento della merce a gestionale e di facilitare la fase di marcatura della merce.

Per automatizzare l'attività di ricezione merci si possono intraprendere diverse strade:

- il caricamento dei dati presenti su un foglio elettronico generato dal fornitore tramite l'impiego di un programma personalizzato per l'azienda;
- l'utilizzo di un EDI (Electronic Data Interchange) per l'acquisizione dei dati dei materiali spediti direttamente dai sistemi informativi aziendali dei fornitori;
- l'impiego di etichette bar code che il fornitore allega al materiale in consegna, e caricamento dei dati mediante lettura dell'etichetta;
- impiego di un portale fornitori.

Delle quattro alternative, solo una si rileva percorribile per i seguenti motivi. Il caricamento dei dati da file excel avrebbe generato lavoro supplementare per il fornitore, inoltre avrebbe portato alla possibilità di generare diversi errori di caricamento. Un sistema EDI è molto costoso in quanto richiede di generare un canale diverso per ogni differente sistema utilizzato dai diversi fornitori, senza considerare l'impossibilità di ricevere dati da tutti i fornitori di piccole dimensioni nei quali non è presente un sistema gestionale. Il portale fornitori è stato escluso per l'elevato costo e la diminuzione dell'impiego di tali sistemi sul mercato. La scelta ricade quindi sull'impiego di etichette, da realizzare mediante l'impiego di un software di terze parti chiamato Iungo. L'impiego di questo software verrà ripreso anche nelle successive parti della tesi.

Tale software si pone come interfaccia tra l'ufficio acquisti e il fornitore, e tra le altre cose permette di andare a inserire il materiale in consegna, realizzando così il documento di trasporto e precaricando il materiale nel sistema dell'azienda. Nel documento di trasporto è presente un'etichetta bar code che non è altro che un riferimento al materiale caricato nel sistema gestionale. All'arrivo della merce in azienda, l'addetto nell'ufficio magazzino non deve quindi più caricare tutti i materiali manualmente, ma con una scansione questa operazione viene eseguita automaticamente. Alla registrazione della merce partirebbe anche in contemporanea la stampa delle lista delle spunte, che viene impiegata dall'operatore addetto allo scarico merci per iniziare lo scarico dal mezzo. Un altro vantaggio di questa metodologia consiste nel risparmio del tempo utilizzato per scansionare i

documenti di trasporto per motivi amministrativi, questo tempo non è più necessario dato che le informazioni sulla spedizione sono già presenti nel sistema gestionale aziendale.

Lo stesso software fornisce inoltre le etichette identificative da applicare sui materiali ricevuti, per facilitarne il riconoscimento in fase di smistamento e per diminuire il tempo necessario a trovare il fornitore nel caso in cui si presenti una non conformità del materiale durante l'assemblaggio.

Riassumendo, le proposte di miglioramento per la fase di ricezione merci sono:

- standardizzazione del processo per diminuire le movimentazioni della merce e di conseguenza il rischio di danneggiamento e il tempo perso, inoltre si elimina il tempo di attesa per il caricamento del DdT e si introduce il controllo immediato dell'integrità della merce consegnata;
- impiego della logica FIFO mediante lo strumento chiamato sequenziatore, che permette la regolarizzazione dei tempi di ricezioni merci e smistamento e la possibilità di visionare facilmente la presenza di forniture con materiale urgente;
- suddivisione dell'area di scarico merce in più zone, per dare maggiore ordine e semplificare gli spostamenti successivi;
- valutazione oggettiva della fornitura di componenti ingombrati già suddivisi per kit anziché per codice;
- comunicazione anticipata della merce in viaggio per velocizzare il caricamento di dati a gestionale;
- dotare i fornitori delle etichette da applicare sul materiale in consegna per facilitarne il riconoscimento.

Tutti questi interventi sono volti ad ottimizzare l'attività di ricezione merci, per eliminare o ridurre le attività che non generano valore e quindi dare disponibilità il prima possibile alla produzione del materiale necessario per l'assemblaggio delle macchine.

## 5.2 GESTIONE DEL MAGAZZINO

Il magazzino dell'azienda Uteco viene gestito con due logiche differenti, una parte di magazzino contiene tutti i codici suddivisi per macchina e quindi destinati ad una specifica commessa (denominato magazzino a fabbisogno), l'altra parte del magazzino invece contiene i materiali immagazzinati per codice ed in attesa di un fabbisogno per essere prelevati (denominato magazzino centrale). Per questo motivo anche l'analisi viene suddivisa, la prima parte analizzerà le cause del disallineamento tra l'arrivo della merce e l'impiego della stessa alla

ricerca di un metodo per allineare il più possibile le date. Nella seconda parte si analizzeranno le scorte con lo scopo di diminuire lo spazio impiegato dal magazzino.

### 5.2.1 *La gestione dei materiali*

Quando si lavora per assemblaggio, uno degli aspetti più critici è l'asservimento dei materiali.

Si presentano due esigenze contrastanti:

- la prima riguarda la possibilità di fermo linea dovuto alla mancanza dei componenti con conseguenze economiche elevate per l'azienda. La tipica contromisura consiste nell'acquistare molto materiale in anticipo, aumentando le scorte per minimizzare il rischio di fermo della linea;
- la seconda riguarda l'impiego di capitale circolante e di spazi necessari per lo stoccaggio dei componenti in attesa di essere assemblati. Da questo punto di vista l'obiettivo è quello di far giungere il materiale non appena serve per ridurre gli investimenti in termini di capitale e spazio.

Di conseguenza è necessario categorizzare i materiali e definire una politica di gestione per ognuno di essi. In genere è possibile accettare scorte per ciò che è di poco valore e occupa poco spazio mentre bisogna attuare altre politiche di stoccaggio per i materiali di elevato ingombro o elevato valore.

Ad oggi, all'interno dell'azienda la suddivisione è stata definita come segue:

- la quasi totalità della componentistica elettrica e una piccola parte di componentistica meccanica (ciò che è di basso valore e impiegato in modo ripetitivo come ad esempio i cuscinetti) viene gestita a scorta, ovvero stoccata in attesa della necessità di impiego della stessa;
- la quasi totalità del materiale meccanico e in piccola parte quello elettrico (solo per i componenti di alto valore o ingombranti come per esempio i motori elettrici) sono gestiti a fabbisogno, ovvero sono acquistati solo se in linea di assemblaggio si presenta un fabbisogno del materiale.

#### 5.2.1.1 *Materiali gestiti a fabbisogno*

Si presenta ora lo stato attuale dei materiali gestiti a fabbisogno.

I materiali gestiti a fabbisogno sono, come già detto, quasi tutti i componenti meccanici e una piccola parte dei componenti elettrici.

Allo stato attuale la gestione di questo tipo di materiali avviene come segue. I materiali necessari per la realizzazione di una macchina da stampa vengono progettati dall'ufficio tecnico che realizza una

distinta base di tutti i materiali, sia meccanici che elettrici, da caricare all'interno del gestionale aziendale. L'ufficio pianificazione della produzione inserisce nel gestionale aziendale le date di fabbisogno del materiale, poste approssimativamente 14 giorni prima dell'inizio montaggio di un gruppo della macchina. Il sistema gestionale elabora queste informazioni con frequenza giornaliera, durante la notte, e propone al mattino seguente le richieste di acquisto all'ufficio acquisti. La data vista dal buyer è anticipata di altri 4 giorni rispetto alla data fabbisogno proposta dalla pianificazione della produzione. L'ufficio acquisti si occupa di soddisfare il fabbisogno di materiale acquistando il materiale per tempo.

Il materiale gestito con questa logica è visibile in fig. 29 nel cap. 4 e si contraddistingue per il colore rosso. Il materiale gestito con questa logica è quello che impiega maggiore spazio, sia all'interno che all'esterno, nell'azienda.

Allo stato attuale viene immagazzinato in differenti modi a seconda della forma e della tipologia.

Il materiale meccanico di piccole dimensioni viene raccolto in contenitori metallici, i contenitori metallici vengono poi impilati come visibile in fig. 39.



Figura 39: A sinistra: contenitori metallici impiegati per lo stoccaggio di materiale meccanico di piccole dimensioni. A destra la zona di stoccaggio di materiale meccanico di piccole dimensioni.

Il materiale di carpenteria di piccole e medie dimensioni viene raccolto in contenitori metallici, i contenitori metallici vengono poi impilati come visibile in fig. 40.

Il materiale di elevate dimensioni ma non soggetto ai danneggiamenti dovuti agli agenti atmosferici viene stoccato all'esterno come visibile in fig. 41.

Il materiale di elevate dimensioni che è soggetto a deterioramento in caso di pioggia viene stoccato all'interno come visibile in fig. 42.



Figura 40: A sinistra: contenitori metallici impiegati per lo stoccaggio di materiale di carpenteria. A destra la zona di stoccaggio di materiale di carpenteria.



Figura 41: Materiale stoccato all'esterno dell'azienda, in particolare, pulpiti, scale, condotti e materiale da verniciare.



Figura 42: Materiale di elevate dimensioni stoccato all'interno.

L'obiettivo della gestione delle scorte in un magazzino gestito a fabbisogno è quello di ridurre il più possibile il tempo che intercorre tra l'arrivo e l'utilizzo della materiale. Come si vede dalle foto rappresentanti lo stato del magazzino e dalle analisi effettuate la merce staziona per tempi elevati, generando così problemi di spazio sia all'interno che all'esterno dell'azienda.

Le problematiche che ne derivano sono:

- presenza di file multiple di materiale che rendono difficile l'accesso alle casse per le attività di carico e scarico merce;
- la giacenza all'esterno per tempi prolungati del materiale da verniciare richiede che successivamente tale materiale venga sabbiato prima di essere verniciato con conseguente aumento di costi;
- il materiale presente nelle zone di carico dedicate alla spedizione delle macchine va spostato quando la macchina è pronta, vengono quindi effettuate numerose movimentazioni non necessarie e numerose ore di lavoro straordinario per i magazzinieri;
- difficoltà a reperire il materiale distribuito all'interno di tutta l'azienda.

Entrando nel dettaglio, l'analisi effettuata sulla merce sopraggiunta in azienda durante l'anno 2017 evidenzia che il tempo medio di giacenza speso in magazzino dal materiale è stato pari a circa 60 giorni. Questo tempo è pari alla somma dei 18 giorni che intercorrono tra la data di fabbisogno vista dal buyer e la data di inizio assemblaggio e ai 42 giorni di anticipo con cui la merce mediamente viene prelevata rispetto al fabbisogno.

Si identificano 4 cause che determinano il disallineamento tra il fabbisogno e la data arrivo della merce:

- anticipo effettuato dai buyers rispetto alla data di fabbisogno prevista per ottenere la merce in tempo;
- puntualità e affidabilità del fornitore;
- ritardi relativi alle evasioni degli uffici tecnici;
- spostamenti delle date di assemblaggio.

In questo lavoro di tesi si analizzeranno le cause interne, ovvero quelle relative all'ufficio tecnico e ai movimenti delle date di assemblaggio.

Queste cause generano ciò che viene definito "eccezioni" nell'ambiente del sistema informativo aziendale, ovvero la richiesta di spostare la data di consegna di un ordine ancora in essere (ovvero per il quale il materiale non è stato ancora ricevuto) per riallinearla con la data di fabbisogno.

Analizzando nel dettaglio le evasioni dell'ufficio tecnico, si rileva che queste possono determinare solamente ritardi, infatti, se vengono realizzate in anticipo non ci sono conseguenze, ma se vengono realizzate in ritardo generano problemi di reperimento di materiale in tempo.

La prima analisi che riguarda le evasioni tecniche realizzate dall'ufficio tecnico nel 2017 vuole identificare il tempo che intercorre tra l'evasione tecnica e la data di fabbisogno del materiale. Le evasioni tecniche, come visibile in fig. 43, vengono realizzate sia prima che successivamente alla data di fabbisogno, partendo da 350 giorni di ritardo a 140 giorni di anticipo.

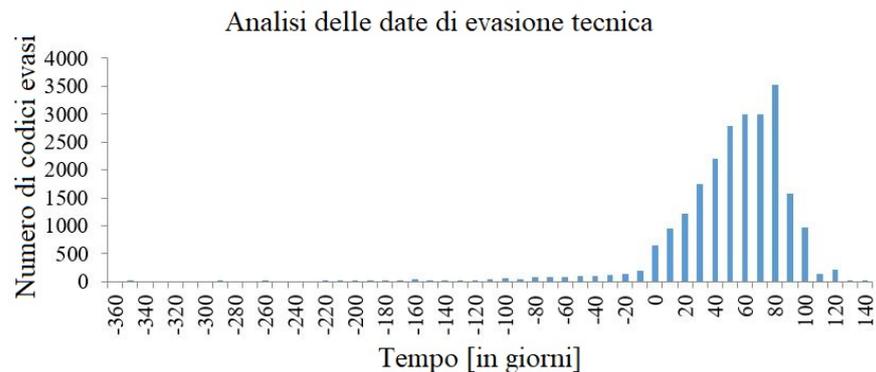


Figura 43: Tempo, in giorni, a disposizione per effettuare l'acquisto da parte dei buyers sui materiali progettati dall'ufficio tecnico.

Le evasioni tecniche vengono realizzate per circa l'8% dei componenti in ritardo rispetto alla data fabbisogno, per questi materiali ai buyers vengono presentate delle richieste di acquisto con data di fabbisogno retrodatata, antecedente ad oggi. Inoltre, se si considera come pari a 45 giorni il tempo medio per reperire i materiali ben il 40% dei componenti viene evaso non in tempo, ciò comporta difficoltà nel reperire il materiale entro la data di fabbisogno.

Un'altra complicanza che si genera in fase di evasioni tecniche è data dal numeroso impiego di codici "monouso", impiegati quindi una sola volta e specifici per una sola macchina. È visibile in fig. 44 un grafico che indica il numero di volte che un codice è comparso in una richiesta di acquisto all'interno del periodo tra gennaio 2014 e marzo 2018. Si deduce che il 54% dei codici viene impiegata una sola volta all'interno del periodo considerato e che l'80% dei codici viene impiegato al più una volta all'anno.

L'andamento negli anni analizzati del numero di codici "monouso" è rappresentato in fig. 45. I codici impiegati una volta all'interno di un anno sono tra il 52 e il 56 percento dei codici totali impiegati nello stesso anno. Si nota dall'andamento un leggero aumento di tale percentuale negli anni. L'anno 2018 è presente ma la sua percentuale non è rappresentativa in quanto la rilevazione è parziale e non considera tutto l'anno.

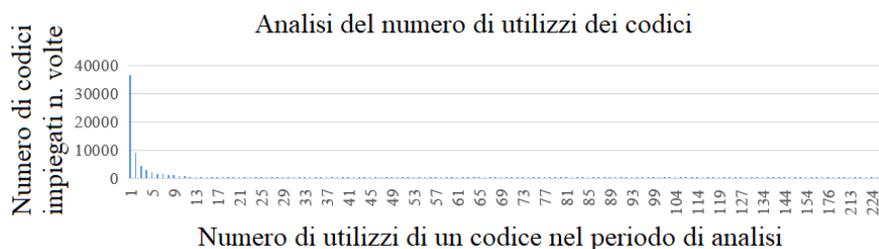


Figura 44: Numero di volte che un codice è comparso all'interno di una richiesta di acquisto tra gennaio 2014 marzo 2018.



Figura 45: Percentuali di codici impiegati una sola volta nel periodo tra il 2014 e il 2018.

Le complicazioni che derivano dalla realizzazione di un nuovo codice riguardano:

- l'ufficio acquisti: infatti è necessaria l'analisi del nuovo codice per individuare i possibili fornitori, la richiesta di offerte per il nuovo componente, effettuare una trattativa per allineare il prezzo con quello dei componenti già contrattati diverse volte negli anni precedenti;
- la produzione: tutti i nuovi codici necessitano di un tempo maggiore per capire come e dove montarli sulla macchina rispetto a quelli utilizzati frequentemente. Possono inoltre verificarsi problemi in fase di montaggio che con componenti già impiegati più volte non accadrebbero;
- il magazzino: l'impiego costante di codici nuovi diminuisce la possibilità di impiegare successivamente un codice che è rimasto in magazzino;
- il controllo qualità, tutti i nuovi codici necessitano di essere controllati, mentre i codici impiegati più volte e che risultano essere sempre conformi non lo richiedono. Inoltre i codici già impiegati hanno una probabilità inferiore di avere delle non conformità, le quali richiedono un notevole impiego di tempo per gestirle;

- l'ambito commerciale: l'elevata variabilità rende difficile l'attività di budgeting dei costi. L'emissione di nuovi codici porta a dover realizzare continue analisi sul costo della macchina finale per il cliente in quanto i componenti (e di conseguenza i prezzi) cambiano;
- l'ambito finanziario: un elevato numero di codici porta ad avere un aumento generale del capitale circolante impiegato per i motivi sopra definiti.

Si analizzano ora gli spostamenti degli ordini di produzione.

Uno spostamento di un ordine di produzione può essere legato a differenti cause, capacità produttiva insufficiente, richiesta del cliente di spostare la consegna di una macchina, mancata definizione delle specifiche da parte del cliente, assenza dei materiali, ecc.

Data la gestione per commessa dell'azienda allo spostamento di un ordine di produzione corrisponde uno spostamento delle date di assemblaggio di un'intera macchina e di conseguenza nasce la necessità di anticipare o posticipare tutti i componenti. Si tratta di uno sforzo notevole in quanto una singola macchina può avere anche 3000 differenti codici e oltre 15000 componenti.

Sulla base delle ripianificazioni della produzione vengono aggiornate le date nel sistema gestionale aziendale in modo manuale. Il compito di aggiornare le date è assegnato al personale dell'ufficio produzione.

L'analisi degli spostamenti sulle date degli ordini di produzione è stata effettuata su 96 macchine realizzate (in un periodo di circa 1 anno). Nella fig. 46 sono rappresentati gli spostamenti delle date delle macchine.

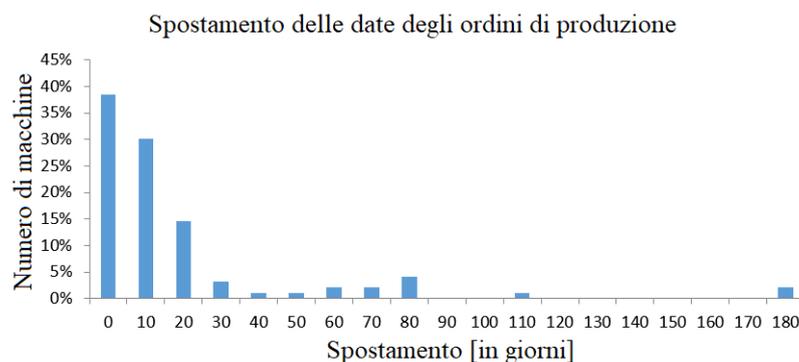


Figura 46: Spostamento in giorni degli ordini di produzione relativi a 96 macchine.

Dall'analisi risulta che il 40% delle date non viene spostata e che il 75% delle date non subisce spostamenti superiori alle 2 settimane. Allo stesso tempo il 25% delle macchine subiscono uno spostamento superiore alle 2 settimane, e in particolare 2 macchine sono state

rimandate di 6 mesi. Se si considera l'elevato numero di codici e componenti che appartengono anche ad una sola macchina, si capisce che lo spostamento anche di un numero limitato di macchine ma per un elevato periodo può generare notevoli problematiche ed occupare una quantità elevata di spazio in magazzino per tempi notevoli.

Come già anticipato, dalle evasioni tecniche e dagli spostamenti delle date degli ordini di produzione si generano le eccezioni all'interno dell'ambiente SAP. Si distinguono tre tipi di eccezioni:

- eccezioni 10, sono richieste di anticipare la data di consegna;
- eccezioni 20, richiedono l'annullamento di un ordine di acquisto già effettuato perché il materiale non è più necessario;
- eccezioni 15, indicano la necessità di posticipare la consegna di un codice.

Ad oggi la gestione delle eccezioni viene realizzata solo per le eccezioni 20, ovvero quelle di annullamento. Le eccezioni 10 e 15 non vengono gestite.

Viene ora presentata un'analisi delle eccezioni in corso. Questo tipo di analisi è puntuale, ovvero fotografa una situazione specifica in un determinato momento. Sono state effettuate più analisi in differenti momenti, i valore delle analisi effettuate si discostano tra loro al massimo del 5%. Per questo motivo si presenta una sola analisi effettuata in data 18 maggio.

L'analisi ha previsto l'estrazione dal gestionale di tutte le righe di materiale in ordine ma non ancora consegnato. L'estrazione è stata effettuata impiegando una transazione realizzata appositamente per lo scopo, che contiene tutto il materiale in ordine ma non ancora consegnato, la data di consegna e la data del nuovo fabbisogno (denominata data rischedulata).

Nel momento esaminato risultano essere presenti 9225 righe in ordine.

Di queste 200 riguardano l'eccezione 20 e quindi chiederebbero l'annullamento della riga in ordine.

Tra le restanti righe in ordine 7020 hanno una data rischedulata. Questo significa che oltre il 76% del materiale ordinato richiede uno spostamento della data di consegna. Di queste 6018 riguardano posticipi mentre 1002 riguardano anticipi.

Lo spostamento della data di consegna potrebbe però riferirsi anche a spostamenti di pochi giorni, per dare maggiore significato sono presenti in tab. 11 e in tab. 12 le righe d'ordine da anticipare o posticipare considerando un margine di 7 o 14 giorni dalla data di consegna.

D'ora in poi l'analisi terrà conto del margine di 14 giorni sulla data di consegna.

	Conteggio (N° righe)	Media in giorni
Anticipi	875	-41
Corretti	362	2
Posticipi	5783	24.8

Tabella 11: Numero di eccezioni di anticipo e posticipo considerando un margine di 7 giorni.

	Conteggio (N° righe)	Media in giorni
Anticipi	622	-54
Corretti	1894	6
Posticipi	4504	29

Tabella 12: Numero di eccezioni di anticipo e posticipo considerando un margine di 14 giorni.

Focalizzandosi sulle eccezioni di anticipo, è possibile effettuare una scrematura in quanto una parte degli anticipi riguarda date retrodatate, ovvero precedenti ad oggi, tali anticipi non sono da considerare in quanto è già stato chiesto in fase di ordine la miglior data possibile al fornitore. Gli anticipi con data retrodatata sono 413 su 622. Inoltre, per limitare ulteriormente il carico di lavoro all'ufficio acquisti e per focalizzarsi solo sulla eccezioni con maggior probabilità di riuscire ad anticipare si considerano non anticipabili gli ordini con data di consegna confermata dal fornitore successiva alla data di consegna richiesta nell'ordine. Questo porta a ridurre le eccezioni da gestire di 79 righe.

Da questo risulta, come riassunto in tab. 13, che è necessario gestire solo 130 eccezioni delle 622 iniziali.

	Conteggio (N° righe)
Retrodatate	413
Non anticipabili	79
Anticipabili	130
Totale complessivo	622

Tabella 13: Numero di eccezioni di anticipo retrodatate, non anticipabili ed effettivamente anticipabili.

Ci si focalizza ora sulle eccezioni di posticipo.

Per ridurre il numero di eccezioni da gestire si considerano non posticipabili tutte le righe in ordine con data di consegna antecedente o pari al 18 maggio. Da questo risultano 469 righe non posticipabili.

Per cogliere le maggiori opportunità di miglioramento tutte le restanti righe in ordine si considerano posticipabili.

Delle rimanenti righe ci si vuole focalizzare solo dove sono presenti i maggiori vantaggi, ovvero solo per componenti di elevato valore (che tipicamente, ma non necessariamente, occupano anche più volume in magazzino). Per questa ragione si riduce il numero di righe da gestire in funzione di diverse soglie, a 100, 500, 1000 e 2000 euro. I risultati di questa analisi sono presenti in tab. 14.

Valore minimo considerato per riga d'ordine in euro	Conteggio (N° righe)	Valore complessivo in euro
100	2320	1.154.362
500	810	971.203
1000	427	853.521
2000	214	702.752
Totale complessivo	4035	1.199.354

Tabella 14: Numero di eccezioni di posticipo suddivise per fasce di prezzo.

Da questo risulta che con la gestione del 5% delle eccezioni è possibile ottenere quasi il 60% dei vantaggi dal punto di vista finanziario. Si aggiunge inoltre che dato che i 214 codici andrebbero spostati di un mese esatto in media, questo comporterebbe un disinvestimento del capitale investito in magazzino pari al valore della materiale spostato.

L'analisi appena effettuata vuole definire delle linee guida per l'individuazione delle eccezioni a cui dare priorità in caso di gestione manuale delle stesse. Limitando il più possibile il numero di contatti da avere con il fornitore per non creare confusione nelle date di consegna assegnate al fornitore.

Inoltre per facilitare la gestione manuale delle eccezioni è necessario aggiungere un campo all'interno del gestionale per indicare se tale eccezione è stata gestita oppure no. Questo perché ad oggi se l'eccezione viene gestita ma il fornitore non accetta lo spostamento, il sistema gestionale continua a richiedere lo spostamento del medesimo codice.

I vantaggi derivanti dalla gestione delle eccezioni di anticipo consistono nella diminuzione dei fermi o dei rallentamenti in linea di assemblaggio dovuti alla mancanza di un componente e quindi consentono di non posticipare la consegna della macchina al cliente finale. I vantaggi ottenibili dalla gestione delle eccezioni di posticipo consistono nella diminuzione di spazio impiegato dalla merce in giacenza e dalle diminuzione del capitale investito nel magazzino.

La gestione delle eccezioni effettuata in modo manuale, cioè chiamando ogni fornitore per il quale si richiede uno spostamento di date di consegna, è molto onerosa. Per questo motivo un aiuto può essere fornito dal software Iungo. Il software consente una gestione automatizzata delle eccezioni, richiedendo tramite mail al fornitore di

spostare la data di consegna del materiale. Tali richieste possono essere personalizzate, ponendo delle soglie calibrabili nel tempo per evitare di far gravare troppo sul fornitore le movimentazioni delle date di produzioni aziendali e al contempo per cogliere i miglioramenti che tale gestione offre. Le soglie regolabili dal software corrispondono ai parametri utilizzati precedentemente per limitare il numero di eccezioni, ovvero giorni di spostamento della data di consegna e valore economico del materiale in ordine. La gestione automatizzata di tali eccezioni consentirebbe quindi di cogliere tutti i vantaggi senza gravare sull'ufficio acquisti.

La gestione delle eccezioni comporterebbe anche altri risparmi non ancora espressi che sono: risparmio nell'acquisto di un numero maggiore di contenitori metallici, ad oggi non sono sufficienti per contenere tutti i materiali in giacenza; evitare l'acquisto di una tensostruttura esterna necessaria per ampliare gli spazi di magazzino anche all'esterno senza risentire degli agenti atmosferici; ridurre la necessità di sabbiare i componenti prima della verniciatura; evitare il doppio maneggiamento per i materiali che hanno fabbisogno oltre i due mesi, tali materiali vengono infatti suddivisi per codice e non per commessa in un differente magazzino per mancanza di spazio, ma tale gestione grava pesantemente sul magazzino andando ad incrementare il loro lavoro inutilmente.

**Ulteriori proposte** Le seguenti proposte hanno come conseguenza la riduzione del numero delle eccezioni, ma richiedono uno sforzo notevole perché prevedono cambiamenti importanti. Queste proposte si differenziano dalle precedenti perché non vogliono porre rimedio ad un problema limitando le conseguenze, ma cercano la fonte di tale problema.

La prima proposta riguarda un incremento della standardizzazione dei moduli della macchina senza però andare contro la mission aziendale che prevede un'elevata personalizzazione della macchina. Questo si può ottenere incrementando la standardizzazione della componentistica intermedia, lasciando però elevato margine di personalizzazione sul prodotto finito. Il componente standard intermedio è ottimo se può essere montato su diverse configurazioni di prodotto finito. Tale gestione della componentistica si dice a clessidra, il motivo di questo nome è chiaro andando a vedere la fig. 47.

L'impiego di una maggiore standardizzazione intermedia dei moduli dei gruppi macchina andrebbe ad aumentare il numero di volte che si impiega lo stesso componente, riducendo il numero di componenti monouso, che rendono difficile la gestione del materiale a tutti i livelli.

La seconda proposta riguarda alcune delle macchine che vengono mandate in produzione. Infatti alcune macchine vengono realizzate con logica push, per garantire elevati valori di saturazione delle linee



Figura 47: Gestione della componentistica a clessidra. Fonte: [5].

di produzione. Tali macchine vengono prodotte anche se non hanno ancora un cliente, per questo motivo sono le prime ad essere spostate per dare priorità alle macchine con scadenze strette e già in ordine per un cliente. Impiegando tale logica di produzione, il magazzino è obbligato a mantenere in scorta materiale per macchine non ancora vendute, e a mantenerlo per lunghi periodi fino a che la macchina non trova disponibilità di capacità produttiva. Per questo motivo, per diminuire le scorte a magazzino è preferibile realizzare solo macchine con logica di produzione pull.

La terza proposta, e forse la più rilevante, riguarda la suddivisione dei componenti nei gruppi della macchina. Ad oggi, la macchina è suddivisa in 6 gruppi meccanici e 2 gruppi elettrici dai quali scaturiscono i fabbisogni di materiali in funzione delle date di montaggio di tali gruppi. Il miglioramento si può ottenere creando dei sotto gruppi all'interno dei gruppi già presenti, in modo tale da allineare maggiormente il fabbisogno di materiale con la data di montaggio del componente stesso. Ad oggi infatti il montaggio di un gruppo può durare anche più di un mese, ma il materiale si fa giungere tutto all'inizio del montaggio e questo genera l'esigenza di mantenere in giacenza per lunghi periodi il materiale che serve a fine montaggio. Per questo motivo è necessario suddividere maggiormente il fabbisogno di materiale anche all'interno dei gruppi, magari con programmazione settimanale, per far giungere il materiale solamente quando serve e per evitare di sollecitare il fornitore sulla base di date troppo anticipate rispetto alle esigenze di montaggio.

L'ultima proposta riguarda la gestione dei componenti che subiscono un'ultima finitura eseguita internamente all'azienda, si tratta dei componenti che devono essere verniciati o bruniti. La gestione di questi materiali è la medesima di tutti i restanti materiali che non devono essere lavorati. Per tutti i componenti il fabbisogno è anticipato di 14 giorni rispetto l'inizio montaggio del gruppo a cui appartengono. I 14 giorni sono stati definiti per garantire il tempo di smistamento e di lavorazione del materiale. Ma dato che all'interno del sistema gestionale i componenti che richiedono le lavorazioni interne sono segnalati, si propone di mantenere i 14 giorni per i materiali che richiedono delle lavorazioni mentre di ridurre a 7 giorni l'anticipo per i materiali che non richiedono lavorazioni, ma per i quali è sufficiente

lo smistamento.

#### 5.2.1.2 *Materiali gestiti a scorta*

Si presenta ora lo stato attuale dei materiali gestiti a scorta.

I materiali gestiti a scorta sono, come già detto, quasi tutti i componenti elettrici e una piccola parte dei componenti meccanici.

Il riordino di questi materiali avviene in funzione dei consumi pianificati dalle macchine che verranno prodotte, il sistema gestionale propone le richieste di acquisto in modo tale che la scorta di sicurezza prevista non venga intaccata.

L'immagazzinamento di questi materiali avviene per codice e chiaramente non per commessa. Il materiale viene prelevato quando si verifica il fabbisogno per una macchina.

Il materiale gestito con questa logica è visibile in fig. 29 nel cap. 4 e si contraddistingue per il colore verde.

Allo stato attuale viene immagazzinato in differenti modi a seconda della forma e della tipologia.

Il materiale elettrico di piccole dimensioni viene posizionato su scaffalature come visibile in fig. 48.



Figura 48: Zona di stoccaggio del materiale elettrico di piccole dimensioni.

Il materiale elettrico di medie e grandi dimensioni viene posizionato su pallet a terra o su scaffalature come visibile in fig. 49.



Figura 49: Zona di stoccaggio del materiale elettrico di medie e grandi dimensioni.

Il materiale meccanico viene posizionato all'interno di ceste metalliche che vengono riposte su scaffalature come visibile in fig. 50.



Figura 50: Zona stoccaggio materiale meccanico suddiviso per codice.

I cavi hanno una zona dedicata e sono stoccati su bobine come visibile in fig. 51.



Figura 51: Zona stoccaggio cablaggio elettrico.

L'obiettivo della gestione delle scorte in questo caso è quello di garantire disponibilità del materiale quando c'è necessità, mantenendo al minimo il materiale in giacenza.

Si presenta ora l'analisi ABC delle scorte di magazzino. L'analisi è stata effettuata su base mensile per gli anni 2016 e 2017. L'analisi incrocia i valori ABC di consumo e di valore in giacenza per i codici presenti o transitanti dal magazzino. La divisione delle fasce è stata realizzata con le seguenti proporzioni sia per le giacenze che per il consumo: 80%, 10%, 10%.

In fig. 52 si presenta un esempio di analisi incrociata ABC per il mese di gennaio 2016. I dati sono stati ricavati dal software gestio-

nale aziendale che offre la possibilità di ricavare la giacenza media e il valore consumato dei codici in un magazzino virtuale. I dati sono stati successivamente rielaborati su excel. La zona evidenziata di rosso indica dove sono presenti i codici presenti in elevata quantità in giacenza ma per i quali si verificano bassi consumi.

		CONSUMATO			
STOCK		A	B	C	Totale complessivo
A	Conteggio di Materiale	135	57	597	789
	Valore materiale in uscita	€ 202,800	€ 26,658	€ 24,087	€ 253,545
	Valore materiale in giacenza	€ 450,352	€ 112,350	€ 753,201	€ 1,315,903
	Indice di rotazione	0.45	0.24	0.03	0.19
B	Conteggio di Materiale	35	54	750	839
	Valore materiale in uscita	€ 36,240	€ 4,301	€ 4,786	€ 45,327
	Valore materiale in giacenza	€ 5,607	€ 15,423	€ 143,251	€ 164,281
	Indice di rotazione	6.46	0.28	0.03	0.28
C	Conteggio di Materiale	85	75	16755	16915
	Valore materiale in uscita	€ 179,490	€ 21,315	€ 23,559	€ 224,364
	Valore materiale in giacenza	€ 3,512	€ 13,201	€ 154,321	€ 171,034
	Indice di rotazione	51.11	1.61	0.15	1.31
	Conteggio di Materiale	255	186	18102	18543
	Valore materiale in uscita	€ 418,530	€ 52,274	€ 52,432	€ 523,236
	Valore materiale in giacenza	€ 459,471	€ 140,974	€ 1,050,773	€ 1,651,218
	Indice di rotazione	0.91	0.37	0.05	0.32

Figura 52: Analisi ABC delle scorte nel mese di gennaio 2016.

In fig. 53 e in fig. 54 sono presenti le analisi ABC incrociate effettuate da gennaio 2016 a dicembre 2017. Si nota che il materiale tenuto in giacenza che presenta una bassa rotazione ha un valore compreso tra il 60% e il 72% del valore totale del magazzino. Questi codici impiegano spazio e immobilizzano il capitale tipicamente senza significato, in quanto si possono riferire a codici non più impiegati oppure con consumi molto limitati e presenti nel lungo periodo.

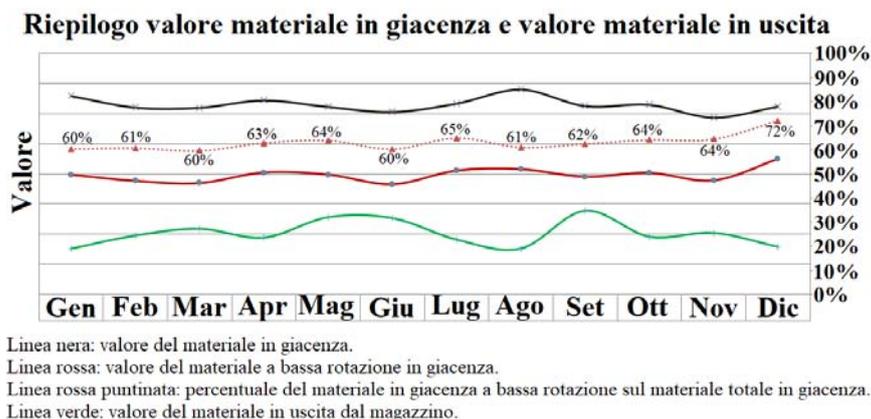


Figura 53: Andamento delle analisi ABC durante l'anno 2016.

La tecnica 5S viene in aiuto in questa situazione. Infatti, tra gli altri vantaggi, è adatta a diminuire gli spazi occupati dal magazzino da parte dei materiali non più utilizzati per lunghi periodi.



Figura 54: Andamento delle analisi ABC durante l'anno 2017.

Questa metodologia è composta di 5 fasi, che ora verranno analizzate in dettaglio.

**Seiti - Separare** La prima fase prevede la separazione di ciò che è utile da ciò che è inutile. L'accumulo di materiali avviene lentamente e nel tempo, sono stati conservati componenti per i quali si prevedeva un impiego successivo che però non è mai arrivato. L'obiettivo di questa fase è dunque quello di mettere in discussione tutto ciò che è presente per fare emergere ed eliminare il superfluo.

L'implementazione di questa prima fase avviene mediante l'impiego della tecnica del cartellino rosso, che comprende:

- fotografare lo stato attuale, per poter effettuare un confronto con lo stato futuro;
- la creazione di un team composto da persone appartenenti a diversi reparti;
- determinazione del criterio che distingue i materiali che servono e quelli che non servono, ad esempio: i materiali non più usati da un anno e per i quali non sono previsti fabbisogni;
- preparazione dei cartellini rossi;
- applicazione dei cartellini rossi, i membri dei team applicano i cartellini valutando il possibile impiego del materiale in maniera oggettiva;
- definizione dei provvedimenti da prendere nei confronti dei materiali con etichetta attaccata, esempi di provvedimenti da prendere sono la ricollocazione (che verrà effettuata durante la seconda S) oppure l'eliminazione.

In fig. 55 è possibile vedere un esempio di cartellino rosso impiegato nei cantieri 5S.

CARTELLINO ROSSO CANTIERE 55	
AREA:	
N° CARTELLINO:	
OGGETTO:	
MATERIALE MECCANICO	
MATERIALE ELETTRICO	
FIRMA DELL'OPERATORE	
DATA CARTELLINO	
OGGETTO DA:	ELIMINARE
	RICOLLOCARE

Figura 55: Esempio di cartellino rosso.

I materiali segnalati con un cartellino vanno spostati in un'altra collocazione, tipicamente una zona ben visibile e che possa creare disagio. Questo passaggio è fondamentale perché permette di dare consapevolezza di tutto il materiale che non è più necessario ed inoltre se crea disturbo si genera anche l'urgenza di risolvere quanti più cartellini possibile.

Si deve tenere traccia di tutti i cartellini applicati impiegando un modulo apposito per dare la possibilità a tutti di visionare lo stato di avanzamento dei lavori.

L'obiettivo diventa ora quello di ridurre la zona rossa. I responsabili dei cartellini si occupano di risolverli nei tempi concordati e quindi di liberarsi del materiale non più utilizzato.

**Seiton - Sistemare** A questo punto dovrebbe essere presente solo il materiale necessario a cui serve però trovare la giusta collocazione.

Trattandosi di un cantiere realizzato nel magazzino, si deve ricollocare la merce tenendo conto della frequenza di impiego del materiale ma al contempo dando la possibilità di reperire con facilità il materiale, per allontanarsi dal concetto dell'esperto di reparto, ovvero della persona che conosce la posizione di ogni cosa.

Le aree, gli scaffali e i codici devono essere facilmente identificabili. Se qualunque persona, anche di un altro reparto, riesce ad identificare facilmente dove è posizionato il materiale significa che c'è cura verso il Seiton.

**Seiso - Spazzare** La terza fase consiste nella pulizia delle zone di lavoro. Questa fase, come le precedenti, deve essere eseguita seguendo una regola, in maniera strutturata e monitorata.

All'interno di un reparto tale fase deve essere eseguita per i seguenti motivi: per garantire il funzionamento in buone condizioni dei macchinari e perché questo permette di ispezionare gli impianti per

capire se fa più rumore del solito, se vibra diversamente, se emette odori. Una accurata pulizia consente di accorgersi immediatamente di possibili anomalie che, se invece ci fosse sporco diffuso, sarebbero difficili da notare.

Nel caso in esame non sono presenti macchinari o attrezzature nella zona in analisi, non per questo questa fase può essere evitata. Infatti mantenere l'ambiente pulito permette di evitare la proliferazione di batteri e migliora direttamente il lavoro e lo stato d'animo dei dipendenti.

Come detto, è necessario definire una regola, per questo motivo è consuetudine in questa fase creare una check list da seguire e compilare per verificare l'effettivo avvenimento della pulizia. Inoltre, è importante definire le persone responsabili di tale fase per responsabilizzare il personale.

**Seiketsu - Standardizzare** Le prime tre fasi delle 5S vengono comunemente realizzate anche al di fuori dei cantieri 5S, ma senza alcun criterio e lasciando tutto all'operatore tutti questi interventi vengono realizzati sono nei ritagli di tempo, che talvolta si riducono notevolmente fino a trascurare totalmente le attività relative alla pulizia e all'ordine nel reparto.

Il metodo fornisce però una contromisura a tale problema, la quarta S, la standardizzazione.

Questa fase è necessaria per standardizzare l'operato effettuato nelle prime 3 fasi e per condividere gli standard con gli operatori.

Si nota che lo standard è in continuo mutamento, cambia con l'aumento della conoscenza, delle necessità e delle persone. Bisogna continuamente chiedersi se sia possibile migliorarsi continuamente e se è possibile bisogna standardizzare una nuova procedura.

La standardizzazione deve essere eseguita anche sugli spazi definendo le aree e indicando con chiarezza la posizione dei materiali.

La mappatura degli spazi può essere effettuata mediante l'impiego di nastri segnaletici per pavimento o mediante l'impiego di vernici. La posizione dei materiali va definita in accordo con tutte le persone che necessitano di utilizzare il materiale e poi va impiegata un'adeguata segnaletica per permettere anche a chi non è addetto nel reparto di potersi destreggiare senza troppe difficoltà.

**Shitsuke - Sostenere** La fase Shitsuke permette di mantenere e migliorare gli standard e i risultati ottenuti. Questo avviene mediante il monitoraggio del rispetto degli standard disponibili.

Il monitoraggio avviene mediante l'impiego di check list da cui si ottiene un punteggio che indica i risultati raggiunti e che crea una positiva competizione per motivare ulteriormente i dipendenti verso l'ordine e la pulizia.

In ottica lean tale fase può essere considerata come uno spreco, in realtà risulta essere utile in quanto senza questa fase è facile tornare in breve tempo alla situazione di partenza.

Sostenere significa anche fornire formazione continua e corsi per i neo assunti per dare visibilità ai miglioramenti.

Dall'analisi ABC effettuata sul magazzino si evidenzia una notevole quantità di codici presenti a magazzino ma con basso indice di rotazione, indice di materiale fermo da notevole tempo. La tecnica 5S risulta adatta per liberare spazio ed incrementare l'ordine e la facilità di reperimento della merce in magazzino, e quindi può portare ad un decremento dello spazio impiegato.

**Ulteriori miglioramenti** Una delle cause da cui deriva l'accumulo del materiale meccanico in questo magazzino è la presenza di lotti minimi di acquisto. Questi lotti sono talvolta imposti dal fornitore, talvolta realizzati in accordo con i fornitori per diminuire i costi di acquisto. Questa politica porta però all'accumulo di materiale in magazzino, materiale per il quale non si ha una data certa di utilizzo.

Un'altra causa che porta all'accumulo di materiale in magazzino è l'arrivo in anticipo della merce, infatti se l'anticipo è superiore ai 2 mesi, il materiale non viene suddiviso per commessa per mancanza di spazio ma viene tenuto suddiviso per codice, generando un carico di lavoro non necessario per il reparto di magazzino. Questa problematica è riducibile introducendo un maggior allineamento tra l'arrivo della merce e il suo impiego, andando a gestire le eccezioni presenti nel sistema gestionale aziendale come visto in [5.2.1.1](#).

### 5.3 GESTIONE DELLE INFORMAZIONI

Una corretta gestione dell'informazione rappresenta oggi una condizione necessaria per il successo d'impresa, la risorsa informativa riveste infatti un ruolo chiave nella gestione aziendale e fornisce un importante contributo a tutti i processi d'impresa. Al giorno d'oggi non è più possibile distinguere l'IT (Information technology) dalla gestione delle informazioni. Le informazioni infatti sono raccolte, conservate e analizzate tramite supporti informatici.

Parallelamente alle analisi precedentemente esposte sono state svolte due valutazioni che riguardano l'inserimento di due nuovi software in azienda: Iungo e Sap MII. Iungo, software già citato all'interno di questo lavoro, si pone come un'interfaccia tra l'ufficio acquisti e i fornitori, permettendo di implementare una raccolta e un'analisi dati. Sap MII (Manufacturing Integration and Intelligence) permette invece di realizzare una raccolta dati delle attività di produzione.

### 5.3.1 Iungo



Figura 56: Logo di Iungo. Fonte: sito web Iungo.

L'analisi delle funzionalità di Iungo è avvenuta grazie alla partecipazione ad una presentazione del software effettuata presso l'azienda Uteco.

Dall'incontro è emerso che Iungo permette di coinvolgere tutte le tipologie di fornitori perché interviene utilizzando una tecnologia non invasiva, infatti osservando l'utilizzo del software da parte dei fornitori si osservano le seguenti caratteristiche:

- non necessita di formazione;
- non presuppone la personalizzazione del proprio sistema gestionale;
- non richiede l'acquisto di software o hardware specifici;
- non serve l'utilizzo di username o password per l'accesso ad un portale;
- funzione anche con semplici connessioni via modem e tramite la posta elettronica.

L'applicativo software è Internet based, multilingua e permette ai fornitori di interagire attraverso il semplice utilizzo della posta elettronica. Gli utenti interni (acquisti, pianificazione, magazzino e le altre funzioni coinvolte nel processo di approvvigionamento) non vedranno messaggi di posta elettronica, ma visualizzeranno lo stato degli ordini aggiornato su Iungo utilizzando un internet browser (ad esempio Internet Explorer o Google Chrome).

Iungo è composto da differenti moduli, sulla base delle informazioni fornite durante l'incontro in azienda si è deciso di implementare solo una parte di essi tramite un piano di implementazione suddiviso in 2 fasi.

#### *Fase 1*

##### *Ordini di acquisto*

Flussi previsti:

- importazione automatica degli ordini di acquisto;

- inserimento degli allegati (disegni, etc). L'inserimento potrà avvenire automaticamente nel caso i percorsi assoluti a tali documenti siano presenti nei flussi di scambio dati con Iungo, oppure, in caso sia possibile definire una procedura algoritmica di ricerca su cartelle condivise accessibili da Iungo basata su informazioni contenute nei flussi di scambio dati con l'ERP; diversamente l'inserimento dei file sarà realizzato manualmente dagli utenti prima della spedizione;
- spedizione ordine al fornitore (IUNGOmail);
- funzionalità per il fornitore: conferma, proposta di modifica sui campi abilitati (quantità, prezzo e data di consegna);
- esportazione automatica delle conferme dell'ordine da Iungo al gestionale aziendale;
- importazione automatica consegne parziali e chiusure delle singole righe d'ordine dal gestionale aziendale a IUNGO.

#### *Previsioni di consegna/solecito*

Flussi previsti:

- composizione automatica del "solecito", contenente tutte le righe scadute e quelle previste all'interno dell'orizzonte configurato per singolo fornitore (es. 4 settimane, oppure 6 mesi, oppure "infinito");
- spedizione automatica del "solecito" con frequenza di spedizione configurabile (es. ogni settimana, la domenica sera);
- funzionalità per il fornitore: conferma, proposta di modifica sui campi abilitati (quantità e data di consegna), export dei dati del "solecito".

#### *Invio allegati da ERP*

Possibilità di indicare nel tracciato ordini inviato dal gestionale cliente a Iungo la posizione dei file da allegare ad ordine/righe d'ordine.

#### *Vendor rating - Modulo di Business Intelligence*

La fig. 57 seguente riporta gli indicatori che saranno configurati nel modulo di BI-Reporting.

Sulla base dei filtri eventualmente impostati (ad esempio per fornitore, articolo od altro), il modulo BI permette di:

- scegliere quali indicatori utilizzare, tra quelli disponibili. In generale non è detto che gli indicatori abbiano lo stesso significato per tutte le tipologie di fornitore;

Indicatore		Modalità di calcolo
0.1	N. Fornitori Attivi	Conta il Numero di Fornitori che hanno almeno un ordine con la data di consegna nel periodo di osservazione
1.1	N. Righe in Consegna nel periodo	Numero di righe con data di consegna nell'intervallo considerato
1.2	N. Righe Confermate	Numero di righe con Data di Consegna nell'intervallo considerato, che sono state confermate almeno una volta (indipendentemente dallo stato presente); non vengono considerate le conferme sulle modifiche dovute al documento di previsione di consegna.
1.3	% Conferma	$(\text{Righe Confermate} / \text{Righe in Consegna}) * 100$
2.1	N. Righe consegnate nel periodo	Numero di righe con data di CHIUSURA nell'intervallo considerato. Tale valore può essere sia minore (righe non consegnate) che maggiore del numero di righe in consegna (nel caso siano consegnate nel periodo righe con data di consegna appartenente ai periodi precedenti e/o successivo)
2.2	Consegne in Anticipo	Numero di righe con data di CHIUSURA precedente alla data di consegna di prima conferma
2.3	Consegne Puntuali	Numero di righe con la data di CHIUSURA coincidente con la data di consegna di prima conferma
2.4	Consegne in Ritardo Lieve (1-3gg)	Numero di righe con data di CHIUSURA successiva di 1-3 giorni di calendario rispetto alla data di consegna di prima conferma
2.5	Consegne in Ritardo (4-7gg)	Numero di righe con data di CHIUSURA successiva di 4-7 giorni di calendario rispetto alla data di consegna di prima conferma
2.6	Consegne in Ritardo Grave (oltre 7gg)	Numero di righe con data di CHIUSURA successiva di 8gg o più di calendario rispetto alla data di consegna di prima conferma
2.7	N. Righe con richiesta modifica data del fornitore	N. Righe con almeno una Richiesta di Modifica data Fornitore. Il fornitore ha negoziato almeno una volta la data di consegna
2.8	INDICE DI AFFIDABILITA' (min 0% - max 100%)	Rapporto tra le righe consegnate in ritardo e le righe complessivamente consegnate, considerando i seguenti coefficienti correttivi nel conteggiare le righe in ritardo: Ritardo Lieve=0,1 ; Ritardo=0,5 ; Ritardo Grave=1. Calcolato Come: $(1 - (\text{Ritardo Grave} * 0,5 + \text{Ritardo Lieve} * 0,1) / \text{Consegnate}) * 100$
3.1	N. Righe con qtà diversa da Ordinato	Numero di Righe con quantità di CHIUSURA diversa dalla quantità di prima conferma (con tolleranza indicato nella singola riga d'ordine, oppure, se non presente, uniforme: es. ±15%)
3.2	% righe con differenza di qtà	Rapporto tra le Righe consegnate con quantità diversa da Ordinato e N. di righe consegnate nel periodo. $(3.1 / 100)$
4.1	Valore Righe Consegnate	Somma degli importi delle righe con data di CHIUSURA nell'intervallo considerato
4.2	Valore Modifiche di Prezzo righe Consegnate	Somma Algebrica delle variazioni di prezzo richieste dai fornitori, che sono state accettate (CONFERMATA) dal Cliente
4.3	% Modifiche accordate	$(\text{Valore Modifiche Prezzo Righe Consegnate} / \text{Valore Righe Consegnate}) * 100$
4.4	N. Righe con Modifiche di Prezzo	Numero di Righe per le quali il fornitore ha richiesto una modifica di prezzo, che è stata accettata (CONFERMATA) dal Cliente
5.1	Tempo di Consegna medio Richiesto	Numero medio di giorni di calendario compresi tra la data di emissione e la data di consegna richiesta per ogni riga. $(\text{somma intervalli} (data emissione)-(data consegna richiesta)) / (\text{numero righe consegnate})$
5.2	Tempo di Consegna medio Effettivo	Numero medio di giorni di calendario compresi tra la data emissione e la data di consegna effettiva (CHIUSURA) di ogni riga. $(\text{somma intervalli} (data emissione)-(data chiusura)) / (\text{numero righe consegnate})$

Figura 57: Indicatori tipici del modulo di Business Intelligence di Iungo.  
Fonte: Iungo report.

- indicare quale intervallo di tempo analizzare (mensile, settimanale, etc) e quali e quanti periodi mettere a confronto;
- realizzare on-line il report richiesto analizzando lo storico delle negoziazioni;
- verificare le cause che hanno provocato le anomalie. Ad esempio nel caso di righe consegnate in ritardo è possibile, visualizzate le righe con problemi e per ognuna di esse visualizzare lo storico degli eventi;
- spedire il report al fornitore inserendo eventuali note ad esempio a commento del report stesso.

### *Iungo Connector*

Iungo Connector è il servizio che permette di scambiare i flussi dati con i fornitori aderenti al network Iungo attraverso lo scambio di dati automatico (formato .xml standard Iungo).

Flussi previsti:

- ordine di acquisto: da cliente a fornitore;
- conferma d'ordine: da fornitore a cliente;
- avviso di spedizione: da fornitore a cliente.

### FASE 2

Dichiarazione di origine merci Flussi previsti:

- importazione automatica dal gestionale aziendale degli articoli per i quali si intende richiedere la dichiarazione di origine;

- spedizione della dichiarazione al fornitore. Il messaggio generato da Iungo visualizza (se forniti dal gestionale in fase di trasferimento della dichiarazione di origine) i paesi attualmente conosciuti per limitare l'attività di inserimento al caso in cui siano variati;
- funzionalità per il fornitore: indicazione del paese (con indicazione automatica se appartenente alla UE oppure no);
- validazione delle dichiarazioni da parte del referente del cliente;
- funzionalità per il fornitore: stampa del documento "dichiarazione origine merce" contenente le sole righe con articoli provenienti dai paesi della Comunità Europea, firma e caricamento del documento firmato alla email ricevuta;
- esportazione automatica verso il gestionale di tutte le dichiarazioni ricevute.

#### **Richiesta d'offerta** Flussi previsti:

- fabbisogni: importazione automatica dal gestionale aziendale oppure in alternativa, creazione manuale su Iungo;
- richiesta d'acquisto:
  - selezione delle righe di fabbisogno costituenti la richiesta di acquisto oppure in alternativa importazione automatica dal gestionale aziendale;
  - inserimento allegati (disegni, etc) sulle singole righe di fabbisogno;
  - selezione dei fornitori da coinvolgere nella richiesta di acquisto dall'anagrafica fornitori presente su Iungo, oppure in alternativa importazione automatica dei fornitori della richieste di acquisto dal gestionale aziendale;
  - selezione degli articoli che si intende richiedere per ogni fornitore operando sulla matrice articoli-fornitori di Iungo;
- richiesta d'offerta:
  - generazione automatica delle richieste d'offerta sulla base della selezione fornitori-articoli, oppure in alternativa importazione automatica della richiesta d'offerta da gestionale aziendale;
- spedizione richiesta d'offerta al/ai fornitore/i;
- funzionalità per il fornitore: proposta sui campi abilitati (quantità, prezzo, data consegna);

- simulazione costo complessivo richiesta di acquisto da matrice articoli-fornitori, in funzione delle singole offerte selezionate;
- conferma delle singole righe di richiesta di offerta accettate;
- esportazione delle offerte accettate: da Iungo al gestionale aziendale.

#### Prebolla / Avviso di spedizione Flussi previsti:

- funzionalità per il fornitore: selezione riga in consegna, modifica quantità in consegna, inserimento n° DdT, inserimento data DdT e/o data consegna prevista;
- creazione automatica prebolla in formato "pdf" per il fornitore;
- esportazione automatica avviso di spedizione: da Iungo al gestionale aziendale.

#### Creazione automatica etichette Caratteristiche:

- dati: codice articolo, descrizione articolo e codice a barre dell'articolo;
- funzionalità: stampa singola e stampa multipla.

Un esempio di etichetta realizzabile mediante il software Iungo è visibile in fig. 58.



Figura 58: Esempio di etichetta realizzabile con Iungo. Fonte: Iungo report.

#### *Piano delle attività*

Il piano delle attività prevede di raggiungere il pieno funzionamento del software e l'integrazione di tutti i fornitori in un anno. Nella prima parte si definiscono le specifiche che il software dovrà avere. Si passa poi alla attivazione e installazione del software con test di collegamento al gestionale aziendale. Segue poi la formazione dei

fornitori per consentirgli di sfruttare tutte le potenzialità che il software offre. Dopo che i fornitori hanno compreso il funzionamento del software si passa alla realizzazione dei punti appartenenti alla fase 2 di cui sopra.

#### *Tracciabilità dei materiali in azienda*

Ad oggi, non si realizza una tracciabilità piena degli spostamenti e del posizionamento del materiale in azienda. Per realizzarlo si considera l'impiego di due soluzioni:

- l'impiego di marcatura per tutti i componenti da verniciare o brunire;
- l'impiego di etichette sui restanti componenti.

La marcatura dei componenti va richiesta al fornitore, che può essere esterno oppure interno (l'officina macchina utensili), e permette di riconoscere facilmente il componente ma non offre la possibilità di tracciare la posizione del materiale nell'azienda. Ad oggi, l'officina interna e alcuni fornitori realizzano la marcatura sui componenti come visibile in fig. 59.



Figura 59: Esempio di componenti con marcatura realizzata dal fornitore.

L'etichettatura può essere realizzata dal fornitore esterno oppure dai magazzinieri dell'azienda Uteco, la scelta dipende dal costo supplementare che l'applicazione delle etichette porta. L'etichettatura di tutti i componenti presuppone la presenza di un software che permette di realizzare le etichette, in questo lungo viene in aiuto perché consente la stampa di etichette personalizzate in funzione delle informazioni che si possono apporre e in funzione dello spazio a disposizione sul componente.

In caso di presenza di etichette sulla merce è possibile tenere traccia della posizione della merce e di conseguenza il tempo di ricerca del materiale posizionato fuori del magazzino. Inoltre permette di velocizzare tutte le operazioni legate all'inserimento di dati nel sistema gestionale aziendale. Come ultimo punto permette il calcolo degli indici di performance sulle attività logistiche interne.

### *Importanza del software in ottica lean*

Le modifiche relative le modalità di lavoro attuali sono diverse e sono volte a ridurre le attività non a valore aggiunto e gli sprechi, in particolare:

- proattività dei solleciti, invio automatico e non manuale dei solleciti con il materiale in scadenza in un orizzonte previsto. Questa politica inoltre incentiva la proattività rispetto al sollecito effettuato quanto il materiale è già in ritardo;
- riduzione delle attività a non valore aggiunto quali: inserimento dati a gestionale, aggiornamento manuale del Vendor Rating, gestione manuale delle richieste d'offerta e delle conferme d'ordine, ecc.
- riduzione degli errori nello scambio di informazioni e nell'inserimento di dati;
- impiego di un'ottica visual, effettuando ampio uso di colori permette di rendere immediatamente chiaro al buyer dove focalizzare l'attenzione per non perdere tempo;
- riduce la quantità di scorte presenti in magazzino comunicando gli spostamenti delle date di produzione ai fornitori.

#### 5.3.2 *Sap MII*

I software moderni di integrazione alla produzione, si occupano sia della gestione della pianificazione delle operazioni produttive sia della gestione delle operazioni che supportano la produzione: manutenzione, dell'inventario e della qualità. Questi software sono stati progettati con l'obiettivo di fornire un valido strumento di controllo sia sul ciclo produttivo che sui dati di processo. Il tutto viene effettuato per ottenere una performance globale di produzione migliore; in questo senso i software di integrazione non sono solo sistemi di supporto ma di vera e propria "gestione orientata all'ottimizzazione" del processo manifatturiero.

Sap MII ha lo scopo di gestire e controllare la funzione produttiva nell'officina dell'azienda. In particolare i principali ambiti coinvolti sono:

- relativi alla gestione del magazzino: il dispaccio degli ordini, il prelievo e versamento a magazzino;
- relativi alla gestione dei macchinari in officina: il collegamento diretto con le macchine per dedurre informazioni utili ad integrare l'esecuzione della produzione nel sistema gestionale e per produrre informazioni per il controllo della produzione stessa.

Sap MII è un software che consente un collegamento tra i sistemi di controllo in tempo reale dei reparti di produzione e il sistema informativo ERP di alto livello, fig. 60, al quale si integra per analizzare tutti i dati relativi al programma di produzione da monitorare. Per questa ragione questa tipologia di software è strumento di Industria 4.0, il cui punto chiave è rappresentato nella connettività con il sistema produttivo e logistico.

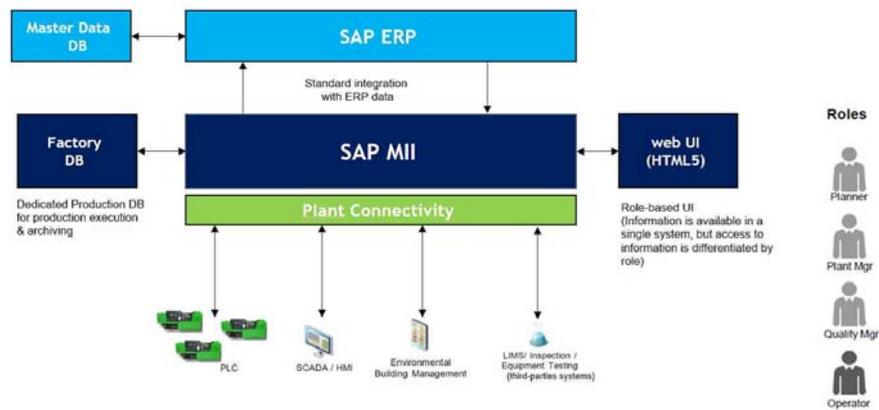


Figura 60: Integrazione del software Sap MII nel sistema gestionale aziendale e con le macchine utensili. Fonte: presentazione commerciale ICMS.

Gli obiettivi derivanti dall'implementazione del software Sap MII sono:

- utilizzare KPI (Key Performance Indicator) per conoscere le performance complessive operative;
- avviare il miglioramento continuo;
- incrementare il rendimento degli investimenti;
- portare visibilità del processo anche all'esterno dell'officina;
- garantire un'unica base comune a tutti di dati.

Il software Sap MII mira a raggiungere gli obiettivi andando ad implementare i seguenti punti:

- raccolta dati di produzione da macchine e da operatori;
- integrazione con Sap ERP;
- realizzazione di pannelli grafici di supporto alle attività degli operatori;
- visualizzazione/analisi sui dati raccolti per una rappresentazione in real-time del "work in progress";
- archiviazione storica su database proprio dei dati più significativi, per successiva consultazione e analisi;

- calcolo OEE (Overall Equipment Effectiveness) di macchine di produzione;
- integrazione alle attività di magazzino.

**Integrazione macchine con MII** L'integrazione delle macchine utensili con MII permette di raccogliere dati sul campo e di inviare gli ordini di produzione rilasciati secondo le priorità determinate dalle fasi seguenti di produzione.

Le macchine utensili da integrare sono tre, una realizzata da FPT Industrie SPA (in breve FPT) e le altre due realizzate da Yamazaki Mazak Corporation (in breve Mazak).

Le modalità di integrazione delle due macchine analizzate sono differenti:

- macchine utensili Mazak: tramite il software "MT Connect" è possibile estrarre le informazioni relative alle macchine ma non consente di inviare informazioni verso la macchina;
- macchina utensile FPT: tramite il software "Mares 4.0" è possibile leggere i dati provenienti dalle macchine e scrivere le informazioni da inviare alle macchine.

Alcuni esempi di dati che possono essere letti dalle macchine sono: numero di pezzi lavorati, stato della macchina, dati di processo, stato della lavorazione, tempo di lavorazione, tempo totale, eventi/allarmi in tempo reale, qualità, efficienza, tracciamento tempo di inattività.

**Trasferimento dati da Sap ERP a Sap MII** È previsto il passaggio automatico in MII degli ordini di produzione relativi al reparto interessato, il quale ha poi verifica la presenza di sufficienti materie prime per effettuare la lavorazione.

**Trasferimento dati da Sap MII a Sap ERP** Il software MII comunica al sistema gestionale aziendale: le transazioni relative all'inventario (prelievo materiale e carico dei prodotti finiti a magazzino) attraverso la Web UI (User Interface) MII. La raccolta di dati in input avviene in modo automatico per alcune informazioni (ad esempio id dell'ordine di produzione, quantità, tempi macchina); altre invece dovranno essere inserite manualmente in quanto vengono registrate in altri sistemi (ad esempio i tempi uomo).

**Interfacce grafiche** L'interfaccia di comunicazione con questo software avviene tramite web UI, ovvero pagine web visitabili con un browser. L'interfaccia grafica è differente a seconda dell'utilizzatore.

Il caporeparto può vedere tutti gli ordini previsti per il reparto e lo stato di avanzamento delle lavorazioni. Può supervisionare la qualità

(pezzi buoni/scarti) ed eseguire le attività relative all'ordine (che consistono in una transazione automatizzata per il prelievo della materia impiegata nella lavorazione e una transazione per la conclusione del lavoro).

L'operatore ha a disposizione un'interfaccia posizionata in corrispondenza di ogni singola macchina di lavorazione, nella quale visualizzare l'elenco degli ordini di lavoro previsti per la macchina e le relative date di consegna, lo stato di avanzamento dell'ordine in carico e lo stato della macchina, inoltre è possibile vedere il disegno del pezzo.

Si prevede inoltre di posizionare un display nel reparto che raccoglie le informazioni relative al funzionamento di tutte le macchine del reparto collegate a Sap MII. Serve per tenere sotto controllo in real-time lo stato di attività del reparto, visualizzando una sintesi delle attività della macchina e dello stato di avanzamento.

**Stato attuale e opportunità di miglioramento** In officina, allo stato attuale, è presente una raccolta parziale sulle informazioni di produzione delle macchine utensile e i dati vengono raccolti una volta al giorno. Ad oggi, le informazioni raccolte riguardano i tempi di lavorazione sui tempi totali. A livello informativo, i benefici dell'implementazione di Sap MII sono: raccolta dati in tempo reale (ovvero nessuna attesa per le informazioni sulla produzione), crescita delle informazioni raccolte (tracciamento della presenza di scarti, tempi di set-up, tempi di lavoro, tempi di inattività, guasti macchina, pulizia, manutenzione), informazioni accurate e disponibili immediatamente tramite browser a tutti coloro che ne necessitano. Inoltre la ristrutturazione della raccolta e della disponibilità delle informazioni sull'andamento dell'officina permette di individuare le criticità di produzione che altrimenti rimarrebbero nascoste. Tramite le informazioni raccolte è possibile individuare l'eventuale presenza di: produzione di scarti, eccessivi downtime, elevati tempi di set-up, tempi ciclo elevati.

**BENEFICI** È possibile classificare i benefici nelle seguenti 3 aree:

- aumento della produzione;
- riduzione dei costi;
- benefici qualitativi (non quantificabili).

**Aumento della produzione** La crescita della produzione viene determinata da:

- crescita della produttività, dovuta per esempio a causa di: riduzione degli scarti, ottimizzazione degli ordini di produzione per diminuire i cambi di produzione, riduzione del downtime;

- diminuzione del lead time, ovvero del tempo tra l'ordine e la consegna del prodotto, che consente di realizzare un maggior numero di pezzi nel medesimo tempo.

**Riduzione dei costi** Un'altra importante fonte di benefici è sicuramente legata alla riduzione dei costi.

Questa riduzione può essere determinata da:

- riduzione del lavoro: individuazione dei tempi di set-up per poterli ridurre, riduzione tempi per inserire i dati, riduzione carte perse, riduzione delle transazioni di magazzino, riduzione del tempo per investigare i problemi, comunicazione immediata del fermo macchina, riduzione tempo per il trasferimento dati per le statistiche, riduzione del tempo per realizzare le statistiche, riduzione tempo per accettazione materiale in accettazione merci, riduzione del tempo per preparare, comunicare e portare la pianificazione agli operatori;
- riduzione del costo del materiale: evidenziare i problemi di qualità prima che possano avere un elevato impatto economico, la possibilità di individuare i processi dove ci sono più scarti per poter agire;
- riduzione di costo per unità prodotta dovuta all'aumento della qualità per: riduzione costo di qualità (test, investigazione, soluzione), ridurre il costo dell'energia (per produrre scarti), ridurre la gestione degli scarti (maneggiamento e tasse rifiuti ecc);
- evitare altri costi: evitare nuovi investimenti perché la produttività di una singola macchina aumenta, incrementare la flessibilità data la diminuzione del tempo di set-up, evitare nuove persone o dei turni o dello straordinario;
- possibilità di ammortizzare il software sfruttando il super - ammortamento, e la possibilità di ammortizzare utilizzando l'iper - ammortamento al posto del super - ammortamento gli investimenti fatti in macchine utensili nel periodo previsto dal piano industria 4.0.

**Benefici qualitativi** Ci sono benefici che non sono facilmente quantificabili, ma ad ogni modo critici per l'azienda. Nel caso dell'implementazione di Sap MII consisterebbero in:

- fornire una migliore visibilità dei processi in officina per prendere decisioni in maniera più oggettiva;
- visual control, rappresentazione in tempo reale dello stato di produzione;

- condivisione totale delle informazioni, con accesso al sistema in ogni momento da browser;
- incrementare l'accuratezza del decision support;
- supportare e permettere la crescita dell'azienda;
- permettere tempi brevi di risposta ai problemi;
- crescere la soddisfazione dei clienti per la consistenza della qualità e per la diminuzione dei lead time;
- impatto a livello esterno (visibilità del progetto, consentire a terzi di visionare un esempio di Industria 4.0).

**COSTI** Tipicamente l'implementazione di questo tipo di software è composto di 2 fasi:

- preparazione e sviluppo (costi che si verificano quando si è decisi di investire nel software);
- supporto (costi che sorgono durante la normale operatività del software, es. per il suo corretto mantenimento nel tempo).

**Preparazione e sviluppo** In seguito alla decisione di implementare il software in azienda, si prevedono i seguenti costi:

- acquisto e installazione di client workstation (PC, display, stampanti, etc.), periferiche, infrastruttura di rete;
- realizzazione dell'infrastruttura software (gestione database) e dell'application (per gli utenti e l'interfaccia);
- costo per la licenza del software principale, così come per i componenti di terze parti Mares 4.0 e MT Connect;
- formazione del personale;
- costi di consulenza per lo sviluppo del sistema.

**Supporto** I costi ricorrenti negli anni sono:

- costo annuo per le licenze e la manutenzione del software proporzionale al costo d'acquisto iniziale;
- team interno che ha funzione di help desk, fornisce conoscenze e supporto; fornisce training al personale neoassunto sul funzionamento del sistema.

## ANALISI DELLO STATO ATTUALE DELLA MACCHINA UTENSILE

Il calcolo dell'efficienza della macchina utensile realizzata da FPT Industrie SpA è stato realizzato utilizzando le informazioni raccolte dalla macchina stessa, ovvero il tempo di lavorazione sul tempo totale a disposizione. A queste informazioni sono state aggiunte le ore di fermo giornaliere e quelle notturne sulla base delle segnalazioni del responsabile del reparto officina. In seguito queste informazioni, raccolte a livello giornaliero, sono state agglomerate per mesi da novembre 2016 a marzo 2018; si nota però che si esclude il mese di novembre 2016 dall'analisi in quanto l'efficienza è notevolmente più bassa rispetto agli altri mesi in quanto è stato il primo mese di impiego della macchina.

La decisione di suddividere i fermi notturni e quelli giornalieri nasce dal fatto che i fermi giornalieri avvengono quando la macchina è presidiata, mentre i fermi notturni avvengono nel periodo in cui la macchina non è presidiata.

L'efficienza della macchina è visibile in fig. 61, in fig. 62 e nella tab. 15.

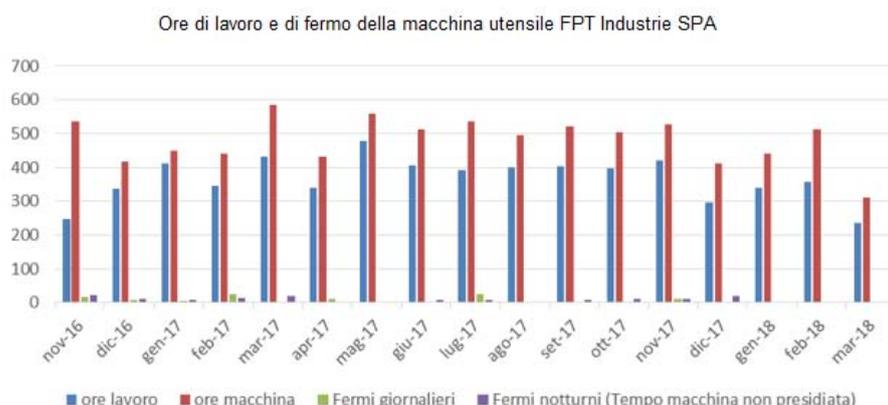


Figura 61: Ore di attività della macchina utensile.



Figura 62: Indici di efficienza della macchina utensile in percentuale.

Periodo	% ore lavorate su ore macchina	% fermi giornalieri	% fermi notturni
Da dic 2016 a mar 2018	78%	1%	2%

Tabella 15: Efficienza della macchina in percentuale.

Dall'analisi emerge che la macchina ha un indice di efficienza medio del 78% che indica una già buona ottimizzazione dell'utilizzo della macchina utensile. Questo risultato si ottiene data la già buona pianificazione e data la possibilità di realizzare set-up mascherati, si può infatti caricare il pezzo successivo mentre la macchina sta lavorando.

Inoltre, si nota che, anche se è possibile individuare le cause dei fermi notturni, rimarrebbe comunque impossibile intervenire immediatamente per risolvere il problema in quanto le macchine non sono presidiate.

**VALUTAZIONE ECONOMICA DELL'INVESTIMENTO** Per verificare l'effettiva convenienza di un investimento è necessario effettuare una valutazione costi-benefici.

I costi quantificati sono:

- la licenza del software MII;
- i costi di consulenza per la realizzazione del progetto;
- i costi di manutenzione annua del software;
- il costo di un addetto al miglioramento continuo che ha il compito di aiutare il responsabile dell'officina nella pianificazione e di analizzare i dati forniti dal software per individuare le opportunità di miglioramento;

I benefici quantificati sono:

- aumento di produttività delle macchine;
- riduzione delle tasse dato l'aumento dei costi ammortizzabili per l'iper-ammortamento.

Inoltre si considera un tasso di attualizzazione pari al 7,5%.

Da tutto questo risulta quanto visibile in fig. 63.

Dall'analisi dei costi benefici si evidenzia una convenienza a realizzare il progetto, il progetto inoltre permette di recuperare l'esborso iniziale in 2 anni.

È importante notare che l'accrescimento delle informazioni non è sufficiente per ottenere i benefici previsti, le informazioni sono solo la base da utilizzare per agire ed ottenere miglioramenti nell'officina.

Anno		0	1	2	3	4
Benefici	Aumento di produttività		-€ 11.871	-€ 23.743	-€ 23.743	
Costo	Addetto al miglioramento continuo		€ 3.080	€ 3.080	€ 3.080	
Costo	Licenza	€ 23.500				
Costo	Consulenza	€ 9.375				
Costo	Canone di manutenzione		€ 5.170	€ 5.170	€ 5.170	
Ammortamento	Ammortamento licenza MII	€ 7.833	€ 7.833	€ 7.833		
Ammortamento	Maggiorazione ammortamenti MII (Super-ammortamento)	€ 2.350	€ 2.350	€ 2.350		
Ammortamento	Ammortamento consulenza iniziale	€ 3.125	€ 3.125	€ 3.125		
Ammortamento	Super-ammortamento consulenza iniziale	€ 937	€ 937	€ 937		
Ammortamento	Maggiorazione ammortamenti Mazak (Iper-ammortamento)	€ 18.480	€ 18.480	€ 18.480	€ 18.480	€ 18.480
Imponibile IRES		€ 32.725	€ 29.104	€ 17.232	€ 2.986	€ 18.480
IRES		-€ 7.854	-€ 6.985	-€ 4.135	-€ 716	-€ 4.435
Costi sostenuti		€ 32.875	€ 8.250	€ 8.250	€ 8.250	
Flussi di cassa		€ 25.020	-€ 10.606	-€ 19.628	-€ 16.209	-€ 4.435
Coefficiente di attualizzazione		1,00	1,08	1,17	1,26	1,37
VA	Valore attuale	€ 25.020	-€ 9.811	-€ 16.795	-€ 12.829	-€ 3.246
VAN	Valore attuale netto	<b>-€ 17.661</b>	Valore negativo = riduzione dei costi			
Payback	Periodo di recupero dell'investimento	2	anni			

Figura 63: Analisi dell'investimento del software MII.

#### 5.4 CONCLUSIONI

Con questo lavoro ci si è proposti di condurre un'analisi per cercare gli ambiti di miglioramento all'interno della logistica interna. Ci si è soffermati dapprima in maniera più ampia, e in seguito approfondendo alcune tematiche.

L'obiettivo era quello di effettuare delle proposte applicabili al contesto aziendale che permettessero di ottimizzare le prestazioni aziendali in tale ambito.

Per questo motivo ci si è focalizzati sui tre ambiti nei quali sono presenti opportunità di miglioramento; questi ambiti sono: l'attività di ricezione merci, il magazzino ed il sistema informativo aziendale.

Nel primo ambito analizzato, ovvero la ricezione merci, gli interventi proposti sono: la definizione di un processo standard, l'impiego della logica FIFO, la suddivisione dell'area di scarico merce in più zone, l'automatizzazione del processo di caricamento e l'impiego di etichette su tutti i materiali. Questi interventi portano un incremento dell'efficienza del processo ed in particolare una diminuzione delle attività a non valore aggiunto.

Nel secondo ambito analizzato, il magazzino, gli interventi proposti sono stati differenziati in funzione della logica di gestione del materiale. I materiali gestiti a fabbisogno stazionano per tempo eccessivo all'interno del magazzino e, dopo aver identificato le cause di questo problema, si identifica nella gestione delle eccezioni presente nel sistema gestionale la possibilità di ridurre notevolmente il materiale in giacenza. Per i materiali gestiti a scorta si propone invece un cantiere 5S, che tra le altre cose permette di andare ad eliminare tutti quei materiali che occupano inutilmente spazio in magazzino; inoltre si propone di ridurre i lotti di acquisto sui componenti meccanici.

Nel terzo e ultimo ambito analizzato sono stati valutati due soft-

ware. Il primo software denominato Iungo permette di migliorare la comunicazione con i fornitori e di attivare una serie di modifiche che facilitano in seguito le attività di logistica interna (quali la presenza delle etichette sui materiali o l'automatizzazione del caricamento dei materiali a gestionale). Il secondo software, SAP MII, permette di incrementare i dati che vengono raccolti nel reparto officina per migliorarne l'efficienza.

Sono presenti anche altri ambiti in cui migliorare le prestazioni aziendali sempre all'interno della logistica interna; le analisi in tale ambito sono rese particolarmente interessanti per le caratteristiche peculiari dell'azienda presa in esame, non presenti in molte aziende, quali la complessità del prodotto realizzato ed il metodo produttivo a commessa. Esempi di ambiti che in futuro potranno essere analizzati all'interno della logistica interna sono: l'analisi delle attività che seguono la ricezione merci, le movimentazioni della merce in azienda, l'analisi delle tecnologie impiegate per lo stoccaggio e per la movimentazione del materiale.

Il risultato di questo lavoro è un progetto in fase di valutazione che ha come obiettivo l'ottenimento futuro di un magazzino efficiente ed efficace, con una quantità limitata di scorte e una tracciabilità completa dei movimenti della merce in azienda, per ridurre gli sprechi e mantenere un'ottica di miglioramento continuo.

## BIBLIOGRAFIA

---

- [1] *Tecnologia grafica. Per gli Ist. Professionali per l'industria e l'artigianato*. Ist. Salesiano, 2004. ISBN 9788889112014. URL <https://books.google.it/books?id=ajPuPAAACAAJ>.
- [2] S. Chopra and P. Meindl. *Supply Chain Management Third Edition*. ISBN 9788131704011. URL <https://books.google.it/books?id=CRFePgAACAAJ>.
- [3] Robert H Hayes and Steven C Wheelwright. *Restoring our competitive edge: competing through manufacturing*, volume 8. John Wiley & Sons New York, NY, 1984.
- [4] R. Panizzolo. *Slide del corso di Gestione Snella dei Processi*. Università di Padova. Anno Accademico 2016/2017.
- [5] R. Panizzolo and L. Macchion. *Slide del corso di Organizzazione e Tecnologia dei Sistemi Produttivi e Logistici*. Università di Padova. Anno Accademico 2015/2016.
- [6] M. Rother, J. Shook, and Lean Enterprise Institute. *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute. Taylor & Francis, 2003. ISBN 9780966784305. URL <https://books.google.it/books?id=mrNIH60o87wC>.
- [7] M. Semini. *Slide del corso di Supply Chain Management*. Norwegian University of Science and Technology. Anno Accademico 2017/2018.
- [8] N Slack, Alistair Brandon-Jones, N Johnston, Alan Betts, Pietro Romano, Pamela Danese, et al. *Gestione delle operations e dei processi*, seconda edizione, 2013.
- [9] J.P. Womack and D.T. Jones. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. Lean Enterprise Institute. Simon & Schuster, 1996. ISBN 9780684810355. URL <https://books.google.it/books?id=DJwoAQAAAJ>.

