



**Politecnico  
di Torino**

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica  
A.A. 2021/2022

## **TESI DI LAUREA MAGISTRALE**

# **Implementazione e sviluppo di un sistema informativo ERP in I.M.C.**

Relatore:

Prof. Maurizio Schenone

Candidato:

Daniele Cangiolì

Tutor aziendale:

Ing. Claudio Boino

*“C'è qualcuno seduto all'ombra oggi  
perché qualcun altro ha piantato un albero  
molto tempo fa. “*

# Sommario

<b>Introduzione .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Trasformazione digitale.....</b>	<b>7</b>
1.1 Trasformazione digitale nel mondo lavorativo.....	7
1.2 Trasformazione digitale in Italia .....	8
<b>2 I Sistemi ERP.....</b>	<b>13</b>
2.1 Sistema informativo e informatico aziendale l'ERP .....	13
2.1.1 Unicità delle basi dati.....	14
2.1.2 Configurabilità del sistema .....	15
2.1.3 Estensione e modularità del sistema.....	15
2.2 L'Evoluzione nel tempo del sistema ERP .....	16
2.3 Vantaggi, svantaggi dei sistemi ERP .....	19
<b>3 L'azienda.....</b>	<b>22</b>
3.1 Storia dell'azienda.....	22
3.2 Principali attività dell'azienda .....	25
3.3 Descrizione dei reparti aziendali .....	29
3.3.1 Logistica.....	29
3.3.2 Produzione .....	32
3.3.3 Reparto Qualità e Sicurezza .....	34
3.3.4 Manutenzione stampi e manutenzione macchine.....	37
3.3.5 Reparto acquisti.....	40
3.3.6 Reparto commerciale.....	42
<b>4 Integrazione del sistema ERP all'interno dell'azienda.....</b>	<b>43</b>
4.1 Transizione dal vecchio al nuovo sistema gestionale .....	43
4.1.1 Analisi del sistema produttivo .....	45
4.1.2 Collegamento de i software con il sistema ERP.....	46
4.1.3 Inserimento dei modelli produttivi .....	49
4.2 Problematiche legate al nuovo sistema di gestionale .....	54

<b>5</b>	<b>Pianificazione della produzione con sistema ERP.....</b>	<b>59</b>
5.1	Funzionamento della pianificazione della produzione .....	59
5.2	Implementazione della Pianificazione della produzione .....	62
5.2.1	<i>Politica di riordino .....</i>	62
5.2.2	<i>Impostazione tempi di approvvigionamento e di fabbisogno.....</i>	66
5.2.3	<i>Esecuzione della pianificazione della produzione .....</i>	69
5.2.4	<i>Relazione tra acquisti e produzione .....</i>	72
<b>6</b>	<b>Programmazione della produzione con sistema ERP .....</b>	<b>75</b>
6.1	Funzionamento della programmazione della produzione .....	75
6.2	Implementazione della programmazione della produzione .....	78
6.2.1	<i>Impostazione dei giorni e degli orari lavorativi .....</i>	78
6.2.2	<i>Impostazione dei tempi ciclo .....</i>	81
6.2.3	<i>Esecuzione della programmazione della produzione.....</i>	84
<b>7</b>	<b>Conclusioni.....</b>	<b>88</b>
7.1	Risultati riscontrati alla fine del periodo di tesi .....	90
7.1.1	<i>Risultato sui volumi produttivi .....</i>	90
7.1.2	<i>Grado di soddisfazione del cliente.....</i>	93
7.1.3	<i>Spedizioni entro le date previste dal cliente .....</i>	95
<b>8</b>	<b>Bibliografia.....</b>	<b>98</b>
<b>9</b>	<b>Sitografia.....</b>	<b>99</b>
<b>10</b>	<b>Indice delle figure.....</b>	<b>100</b>

## Introduzione

È interessante ricordare come gli antichi romani riuscivano, con il minimo sforzo, a conquistare città barbariche con nemici che preferivano rifugiarsi dentro le proprie mura piuttosto che intraprendere uno scontro in campo aperto.

I romani costruivano una torre d'assedio a grande distanza dalle mura nemiche, venendo derisi dai nemici barbari che si domandavano il perché una struttura così grande venisse costruita a tanta distanza e con quali mezzi i così piccoli romani potessero muovere una torre così pesante. Quando però vedevano che la torre d'assedio veniva mossa e si avvicinava alle loro mura mandavano emissari per offrire la resa.

Citando Giulio Cesare dal De bello Gallico: "erano convinti che i Romani, capaci di muovere tanto rapidamente un marchingegno così alto, dovevano godere, in guerra, dell'aiuto divino; perciò, essi si sottomettevano con tutti i propri beni alla loro autorità".

Al giorno d'oggi le così dette "guerre" le possiamo semplicemente vedere attraverso la forte competitività che si viene a creare nel vastissimo mercato del lavoro, in cui ogni giorno società di ogni genere partecipa a gare, appalti, offerte pubbliche e private per accaparrarsi prodotti o servizi da offrire al mercato. Incrementando il proprio business e di conseguenza il proprio portafoglio clienti e provando ad assicurarsi una fetta sempre più alta del mercato oltre che ad una migliore visibilità agli occhi di clienti e concorrenti.

In una realtà lavorativa dettata da pandemie, crisi economiche e vere e proprie guerre, risulta sempre più difficoltoso sopravvivere economicamente alle variazioni del mercato odierno in costante movimento e con una stabilità precaria.

È per questi motivi che le società, in particolar modo quelle italiane che non godono di una così buona salute economica, hanno bisogno di un'innovazione costante per rimanere al passo con tutti gli sviluppi tecnologici che stiamo vivendo. Così come i romani ai loro tempi che godevano di uno sviluppo tecnologico e organizzativo nettamente al di sopra degli altri popoli, le aziende devono costantemente ricercare con coraggio l'innovazione tecnologica con investimenti mirati atti a migliorare il loro giro

d'affari e di conseguenza la loro stabilità economica capace di resistere alle variazioni di mercato.

In questa tesi andremo a osservare e valutare l'inserimento a livello aziendale di un sistema informativo ERP per il miglioramento della gestione societaria, sotto ogni singolo aspetto. Nel dettaglio la tesi verterà sull'aspetto organizzativo riguardante la pianificazione della produzione, sottolineando tutte le varie procedure eseguite per ottenere uno strumento sicuro e affidabile, capace di soddisfare le variazioni del mercato e di sviluppare diversi scenari operativi per l'ottimizzazione della gestione produttiva.

Attraverso un'analisi iniziale sul mondo dei sistemi ERP e di tutte quelle operazioni necessarie per la propria implementazione all'interno delle società, è stato possibile intraprendere un percorso di efficientamento della produzione, valutando anche tutte le dinamiche aziendali riscontrate in I.M.C, in particolar modo riguardanti tutto il ciclo produttivo per la fabbricazione dei prodotti finali.

Come aspetto conclusivo di tale studio sono stati riportati i risultati operativi di tutte le modifiche e le implementazioni riscontrate dall'inizio dell'installazione del software e successivamente, dalle modifiche eseguite per il miglioramento gestionale del comparto produttivo.

# 1 Trasformazione digitale

L'era moderna si basa sulla costante ricerca di sistemi capaci di migliorare e sviluppare le singole tecnologie in grado di velocizzare ed ottimizzare i processi della vita di tutti i giorni. Questa costante ricerca viene generalmente intrapresa dalle aziende in cui ci si pone l'obiettivo di massimizzare i profitti e diminuire tutte le spese.

In questo primo capitolo andremo ad osservare come la digitalizzazione stia rivoluzionando il modo di pensare e di operare delle aziende e non solo.

## 1.1 Trasformazione digitale nel mondo lavorativo

La *digital transformation* o trasformazione digitale rappresenta quel processo di cambiamento organizzativo, economico e sociale che porta uno sviluppo tecnologico verso l'utilizzo di strumenti digitali e di tutte quelle tecnologie che lo supportano.

La trasformazione digitale è nata per esigenze dettate dalla trasformazione del business digitale. Questo è dovuto al fatto che, l'ottimizzazione della natura organizzativa di un'azienda, significa cambiare il modo in cui le persone lavorano, sfidando il loro modo di pensare in modo da variare i processi lavorativi e strategici su cui fanno affidamento. Sebbene possano verificarsi delle difficoltà da affrontare e da risolvere, offrono anche molti vantaggi, consentendo ad un'azienda di diventare più efficiente, guidata da dati costantemente aggiornati, sfruttando appieno tutte le caratteristiche di una società, portandola ad essere più competitiva e dandole la possibilità di incrementare il proprio business. La trasformazione digitale è senza dubbio un processo complesso, soprattutto in tutte quelle aree che hanno un'incidenza importante nelle politiche aziendali.

Si crea in questa maniera un nuovo modo di approcciare il lavoro quotidiano di ogni lavoratore, comportando un'uscita dalla zona di comfort e forzando l'apprendimento di nuove competenze.

La digital transformation non è solo formata dal cambiamento delle attività e dei processi organizzativi, che si effettuano per sfruttare appieno i cambiamenti e le opportunità che il mix di tecnologie digitali e il loro impatto accelerato hanno apportato alla società, ma è un modo di lavorare completamente diverso, che richiede agli amministratori delegati, ai dirigenti, ai reparti e persino ai dipendenti una mentalità diversa.

L'elemento umano è determinante in tutte le fasi che si presentano durante la trasformazione digitale di una determinata azienda, sia per la vera e propria trasformazione che per gli obiettivi che si vogliono raggiungere alla sua conclusione.

Può capitare che ci siano anche dei timori per quanto riguarda la digitalizzazione in ogni singolo aspetto lavorativo, infatti, le persone spesso e in svariati ambiti, attribuiscono molto più valore alle interazioni umane e alle relazioni interpersonali. Tuttavia, anche nelle interazioni e nelle transazioni non digitali, la trasformazione digitale gioca un ruolo molto importante, per arrivare a potenziare qualsiasi fattore rivolto al cliente.

Viene spesso posto l'obiettivo di creare delle capacità per sfruttare appieno le possibilità e le opportunità delle nuove tecnologie e il loro impatto nel modo più rapido e innovativo possibile. Un percorso formazionale di trasformazione digitale ha però un bisogno di un approccio graduale, con singoli step, che devono necessariamente coinvolgere una varietà di parti e persone interessate, andando oltre alla rigida divisione gerarchica aziendale.

## **1.2 Trasformazione digitale in Italia**

Andiamo ora a valutare più da vicino come si sta sviluppando la trasformazione digitale in Italia. Un'informazione importante può già fornircela questo ultimo periodo dettato da molteplici chiusure dovute alla pandemia del Covid-19 che ha obbligato molte aziende a chiudere del tutto le proprie attività oppure a trovare soluzioni lavorative attraverso lo *smart working*.

Lo *smart working* rappresenta proprio una possibile soluzione lavorativa che ha permesso alle aziende di poter continuare il proprio business adattandosi al periodo corrente. Questo cambiamento, sostenuto dalla situazione creatasi in questi ultimi anni, ha dato una grossa spinta verso la trasformazione digitale al punto che molte realtà lavorative hanno modificato il loro modo di operare ed in alcuni casi hanno del tutto sostituito il lavoro in presenza.

L'Italia rappresenta uno dei paesi europei meno sviluppati riguardo la trasformazione digitale, nonostante siano molto presenti a livello nazionale un grande numero di utilizzatori di Social Network e di apparecchi elettronici, come smart phone o come i pc, dotati di una connessione alla rete.

Secondo il rapporto di DESI 2020, riportato nella figura 1, si può notare come il livello di digitalizzazione economica italiana è al di sotto della media europea soprattutto sulle competenze digitali. Queste carenze sono dovute in particolar modo dallo scarso utilizzo dei servizi online, non solo quelli lavorati ma anche quelli relativi ai servizi pubblici digitali.

## Indice di Digitalizzazione dell'Economia e della Società (DESI), Ranking 2020

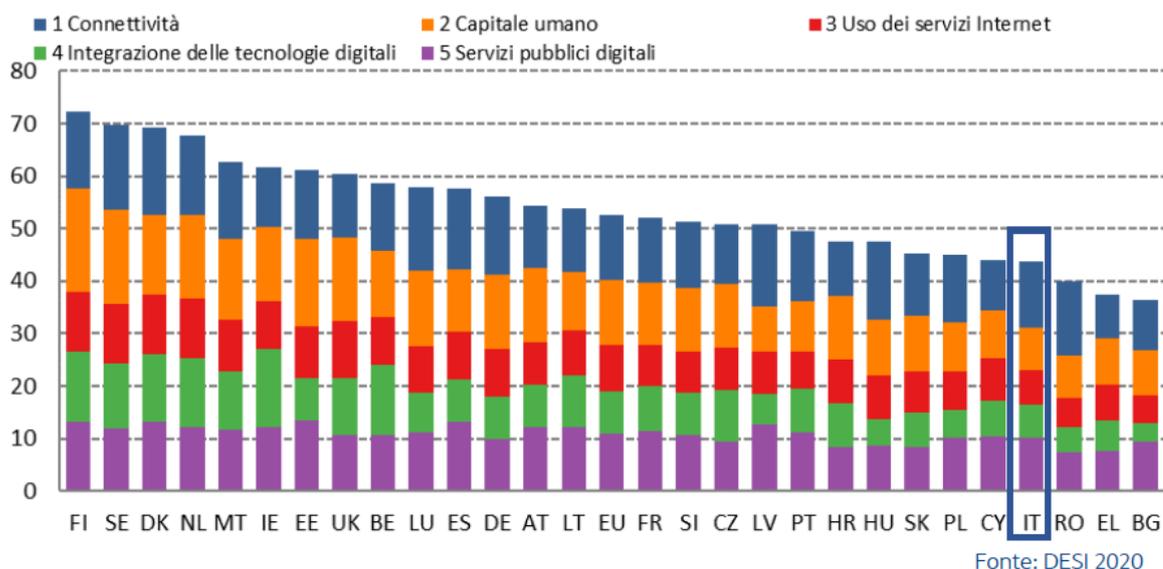


Figura 1. Indice di digitalizzazione dell'Economia e della Società, 2020

Si può anche notare anche dalla figura 2, che rappresenta l'indicatore complessivo di integrazione delle tecnologie digitali che prende in considerazione le attività digitali delle imprese con più di 10 dipendenti, come anche a livello industriale ci sia questa carenza di sviluppo. Un'ulteriore analisi porta alla conclusione che la differenza della digitalizzazione delle imprese italiane rispetto alla media europea sta aumentando. Questo è sicuramente un indice negativo di come le società italiane non riescano a rimanere al passo con le evoluzioni tecnologiche del resto d'Europa.



Figura 2. Integrazione delle tecnologie digitali, 2020

Questi dati mostrano come gli investimenti per sostenere la trasformazione digitale in Italia non siano incoraggianti per lo sviluppo delle nostre aziende e soprattutto del nostro paese.

Andiamo quindi da analizzare i benefici portati dalla digitalizzazione, osservando l'articolo scritto da Confindustria riguardo lo sviluppo delle tecnologie digitali nel mondo e in particolar modo in Italia.

Secondo l'articolo e come già citato in precedenza, l'indicatore che è opportuno osservare in questo caso è la capacità di reagire ad una possibile crisi economica.

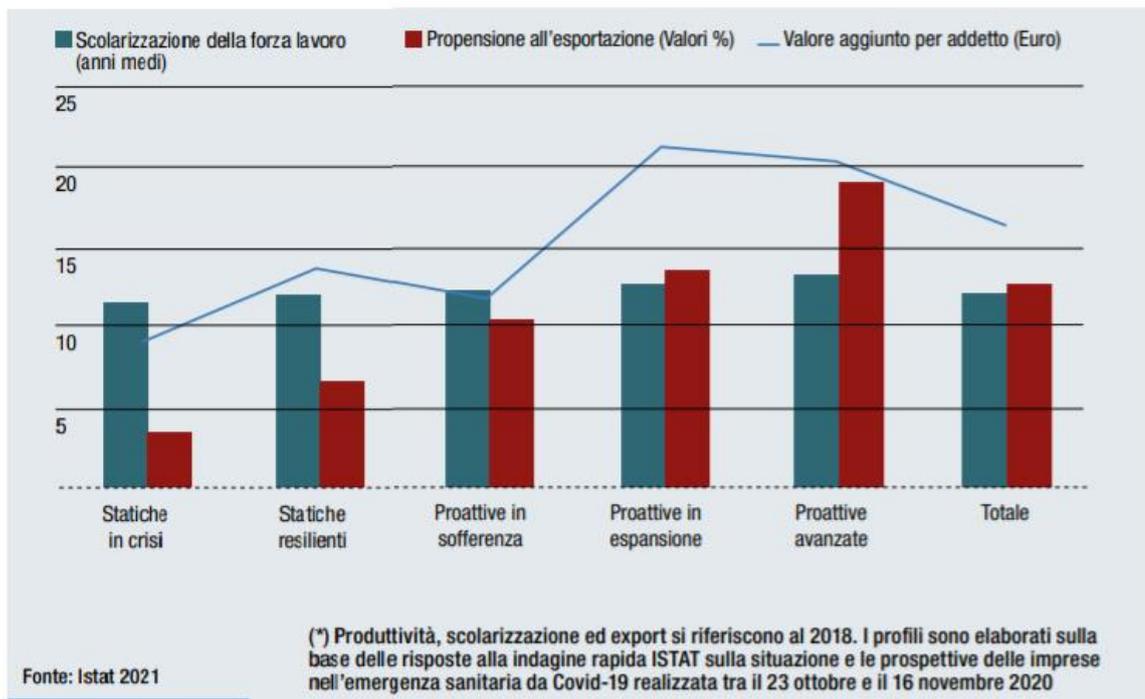


Figura 3. Crescita delle aziende in base alla loro digitalizzazione.

Come mostrano i dati in figura 3, le aziende più digitalizzate e avanzate, quelle proattive, ovvero quelle aziende capaci di gestire le conseguenze di eventi che non si sono ancora evidenziati. Esse sono riuscite a mantenere una produttività più alta rispetto a quelle statiche che non hanno visto un incremento del proprio giro d'affari.

Per le imprese proattive avanzate, il valore aggiunto per addetto (nel 2018) è stato più che doppio rispetto a quello delle statiche in crisi (circa 73 mila euro contro poco più di 33 mila) e il numero medio di anni di scolarizzazione dei loro occupati risulta di almeno due anni superiore alla media, come suggeriscono i dati riportati dallo studio.

Per quanto riguarda le aziende che hanno intrapreso un percorso di sviluppo tecnologico è interessante notare effetti positivi sul benessere del personale, spinto da investimenti formativi e di beni immateriali.

Viene riportato un grafico nella figura 4, che rappresenta gli effetti dello smart working sulla produttività per macrosettore e per classe di addetti.

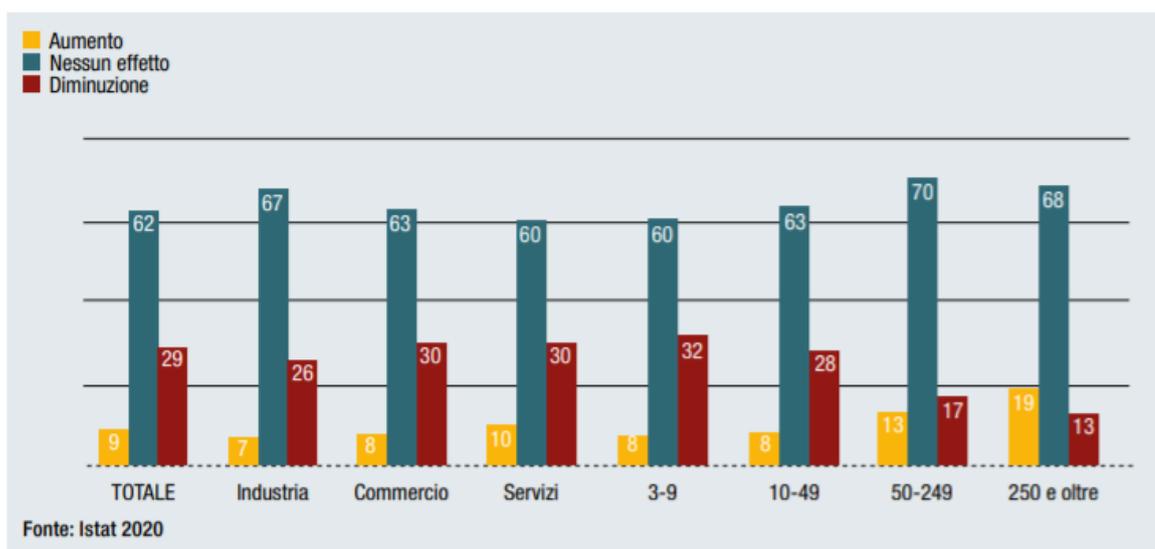


Figura 4. Effetto smart working nei vari settori aziendali

La digitalizzazione si rivela quindi una scelta necessaria per affrontare le sfide future del mercato, capace di apportare tanti vantaggi in un'azienda. In primo luogo, si provvede ad una riduzione dell'uso della carta, evitando l'utilizzo di archivi e armadi dove molto spesso regna il caos, così da ottenere notevoli risparmi in termini di spazio e di sostenibilità. Tutto viene conservato e gestito tramite un computer poggiato su una scrivania che può comunicare in modo chiaro e rapido in qualsiasi parte del mondo!

Infine, dopo aver assimilato e compreso appieno tutte le nuove competenze e le tecnologie digitali, si ha una notevole diminuzione dei tempi necessari per raggiungere un risultato. Questo è sicuramente il vantaggio di maggior rilievo che può spingere un qualsiasi manager a fare una scelta d'investimento atta alla digitalizzazione della propria azienda.

## 2 I Sistemi ERP

In questo secondo capitolo valuteremo più da vicino il funzionamento di un forte strumento di digitalizzazione industriale, ovvero un sistema ERP. Con cenni storici relativi alla sua nascita ed alla sua evoluzione, passando poi per la sua struttura funzionale fino ai vantaggi che può portare ad un'azienda.

### 2.1 Sistema informativo e informatico aziendale l'ERP

Oggi giorno le società diventano sempre più complesse a causa della burocrazia di tutti quei processi e di tutte quelle dinamiche aziendali che si vengono a creare di giorno in giorno. Molte imprese hanno ancora una struttura gestionale interna sufficiente per affrontare un mercato parzialmente competitivo e prevedibile, mentre quando si hanno periodi di forte incertezza dovuti a cambiamenti radicali del mercato, queste imprese faticano a tenersi in carreggiata perché non preparate adeguatamente all'epoca dell'informazione in cui viviamo.

Tra i principali problemi che si possono riscontrare in un'azienda si può sicuramente notare l'integrazione tra i diversi reparti, l'unicità della base dei dati, un'informazione certa, affidabile e soprattutto aggiornata.

Per far fronte a questa serie di problematiche che posso verificarsi, sono nati i sistemi ERP *Enterprise Resource Planning*, ovvero software gestionali capaci di conciliare tutta l'organizzazione aziendale sviluppandosi dalla gestione commerciale, passando per logistica, la produzione fino alla gestione del bilancio aziendale.

Come mostrato nella figura 5, si può notare come questo sistema raggruppi tutti i reparti di un'azienda di modo da migliorare la cooperazione tra quest'ultimi spostando l'attenzione dalla centralità dei singoli processi alla centralità dei dati intrinseci al sistema ERP stesso.



*Figura 5. Figura rappresentativa sistema ERP, in cui si può osservare la centralità del sistema*

Le principali caratteristiche di un sistema ERP si possono riassumere come riportato di seguito:

- Unicità delle base dati
- Configurabilità del sistema
- Estensione e modularità del sistema

### *2.1.1 Unicità delle basi dati*

La struttura portante di questi sistemi gestionali è quella di avere un database unico in cui si ha un costante flusso di informazioni provenienti da ogni reparto, in modo che si possa avere informazioni sempre aggiornate, così da garantire la massima tracciabilità e tutte le possibili informazioni riguardanti i vari protagonisti di un'azienda come i codici dei prodotti, le informazioni su fornitori e clienti, le materie prime, i centri di costo ecc.

Un esempio su tutti può essere l'arrivo di materia prima in magazzino, che una volta registrata nel sistema attraverso l'utilizzo di un pc, oppure sfruttando sistemi di registrazione elettronica, come potrebbero essere delle pistole per la lettura dei codici

a barre collegate con il software gestionale, si possa generare un'informazione aggiornata di saldo in giacenza visionabile da tutti i principali utilizzatori che necessitano di conoscere quella determinata informazione.

### *2.1.2 Configurabilità del sistema*

La struttura di un sistema ERP potrà adattarsi in maniera più o meno fluida ad una determinata azienda; infatti, molto spesso questa tipologia di sistemi viene creata sulla base delle grandi imprese e di conseguenza, può incontrare problemi di configurabilità nel caso di piccole-medie imprese. Per far fronte a questo genere di scostamenti ci sono due possibili strade che devono essere valutate in base alla tipologia d'azienda e alle scelte aziendali. La prima scelta si basa sulle personalizzazioni del sistema informatico per adattarsi alle caratteristiche aziendali, costringendo i fornitori del software a porre delle modifiche al sistema che molto spesso possono generare dei costi non trascurabili, viceversa la seconda opzione si basa sull'adattamento del sistema aziendale a quello dell'ERP, di modo che si possa sfruttare al meglio tutte le funzionalità di tali software anche se, nel caso di aziende con meccanismi molto complessi, non sempre è la scelta migliore.

### *2.1.3 Estensione e modularità del sistema*

L'estensione riguarda la possibilità di implementare l'ERP per ogni singola area dell'azienda, anche per i più piccoli sottogruppi di attività come, ad esempio, nell'area relativa alla qualità si può definire due ulteriori moduli riguardanti i prodotti finiti e le materie prime che a loro volta possono essere ancora suddivisi in ulteriori sotto moduli, così da avere un quadro ancora più specifico e dettagliato delle singole situazioni di reparto.

Quando si parla di modularità del sistema, come in parte citato prima, si intende la capacità di ogni singolo sistema di essere autosufficiente e quindi di non dipendere dalle altre sezioni aziendali, questo garantisce soprattutto in fase di avviamento del programma, di scegliere una tipologia di implementazione "a scaglioni", ovvero

attivando progressivamente i singoli moduli, così da alleggerire il flusso di informazioni all'avvio di tutto il sistema informatico gestionale. Questa caratteristica permette anche in un futuro di andare ad implementare un possibile reparto di un'azienda che al momento del lancio del sistema non è presente nella macchina aziendale, un esempio su tutti può essere quello di un'azienda che durante l'implementazione dell'ERP non possiede un reparto R&D, mentre con il passare del tempo per andare in contro alle esigenze del mercato decide di svilupparlo. Con le due caratteristiche descritte nei rigi precedenti si può progettare un'architettura ERP in cui i vari moduli si vanno ad intersecare tra di loro fino a generare un vero e proprio sistema integrato.

Sfruttando la loro caratteristica modulare, i sistemi ERP hanno la possibilità di gestire al meglio i tre cicli principali di un'azienda:

- Ciclo passivo (relativo agli acquisti)
- Ciclo attivo (Produzione e vendita)
- Ciclo di supporto (amministrazione, finanza, personale, qualità, ecc.)

Le soluzioni ERP riescono quindi a realizzare il desiderio del management aziendale di avere tutte le informazioni aggiornate in tempo reale in modo da poter prendere decisioni di ogni genere con un quadro complessivo e di facile lettura di tutta l'azienda.

## **2.2 L'Evoluzione nel tempo del sistema ERP**

All'inizio degli anni '60 in concomitanza del boom economico, quindi con l'aumento della produzione in fabbrica e con l'utilizzo sempre più frequente delle prime tecnologie digitali, si ebbe la necessità di coordinare e bilanciare la produzione per soddisfare la domanda dei clienti. Questo portò nel 1964 alla creazione di un sistema capace di pianificare i fabbisogni di materiali MRP *Material Requirements Planning*, basandosi sui concetti di EOQ *Economic Order Quantity*, ovvero sul primo sistema di gestione aziendale.

I sistemi MRP permettevano di organizzare la produzione valutando il fabbisogno di materia prima e dei cicli di vendita, ottenendo informazioni dalla ricezione degli ordini e dalla gestione del magazzino.

In quegli anni il fattore più critico per essere competitivi nel mercato era il costo, principalmente proprio quello relativo alla produzione, per questo motivo si ottenne un notevole vantaggio per la commercializzazione di questi software, anche se erano utilizzati solamente dalle grandi aziende a causa della tecnologia del tempo che era ancora acerba ed erano necessari grandi computer per il loro funzionamento.

Cominciarono così a nascere all'inizio degli anni 70, le prime aziende di sviluppo software per l'implementazione dei sistemi informatici gestionali. Con la crescita di queste società ci fu un repentino sviluppo della tecnologia MRP in modo tale che essi poterono incrementare la propria potenza di calcolo, la memoria per l'immagazzinamento dei dati e la velocità di elaborazione delle informazioni trasformandoli nel 1983 in MRP II ovvero, "*Manufacturing Resource Planning*" in cui erano presenti "moduli" riguardanti componenti di architettura software chiave e strumenti di produzione di base integrati, relativi ad acquisti, distinte di materiali, pianificazione e gestione dei contratti oltre che ad avere una maggiore capacità di memorizzazione dei dati dei dispositivi. Per la prima volta, diverse attività di produzione furono integrate in un sistema comune.

MRP II offriva anche una visione convincente e dettagliata su come le organizzazioni potevano sfruttare il software per condividere e integrare i dati aziendali e migliorarne l'efficienza operativa, attraverso una migliore pianificazione della produzione, un inventario di dimensioni inferiori e una riduzione degli sprechi.

Si è dovuto attendere gli anni '90 per cominciare a sentire parlare di ERP, periodo in cui vennero coniate le prime piattaforme informatiche integrate come risposta alle esigenze delle grandi imprese, per avere una visione unitaria della gestione aziendale ed una ricentralizzazione delle fonti di informazione. Questo nuovo software unificava le funzioni dell'ormai "vecchio" sistema MRP e del sistema MRP II, includendo anche funzionalità legate alla gestione della finanza e della contabilità, risorse umane, gestione dei progetti e del magazzino, tutte sotto lo stesso software.

Fu però negli anni 2000 in cui i sistemi ERP scrissero una pagina importante della loro storia, infatti, con il progredire della tecnologia tali sistemi riuscirono addirittura a coordinarsi con sistemi interni ed esterni all'azienda in modo da integrare la gestione della *supply chain*, la gestione delle relazioni con i clienti e della *business intelligence*, tutto questo in tempo reale!

Dal 2014 ad oggi i sistemi ERP sono cresciuti ulteriormente e continuano la loro evoluzione arrivando fino alla tecnologia Cloud.

Essi possono essere così sfruttati con una connessione da remoto consultabile da dispositivi mobili in maniera tale da renderli molto flessibili e adattabili ad ogni esigenza aziendale. I sistemi ERP più moderni oltre che a tutte le caratteristiche viste in precedenza hanno funzioni di reporting avanzato, business intelligence per la raccolta e l'analisi delle informazioni strategiche, la forza vendita, l'automazione del marketing, il CRM per la gestione dei clienti e l'e-commerce.

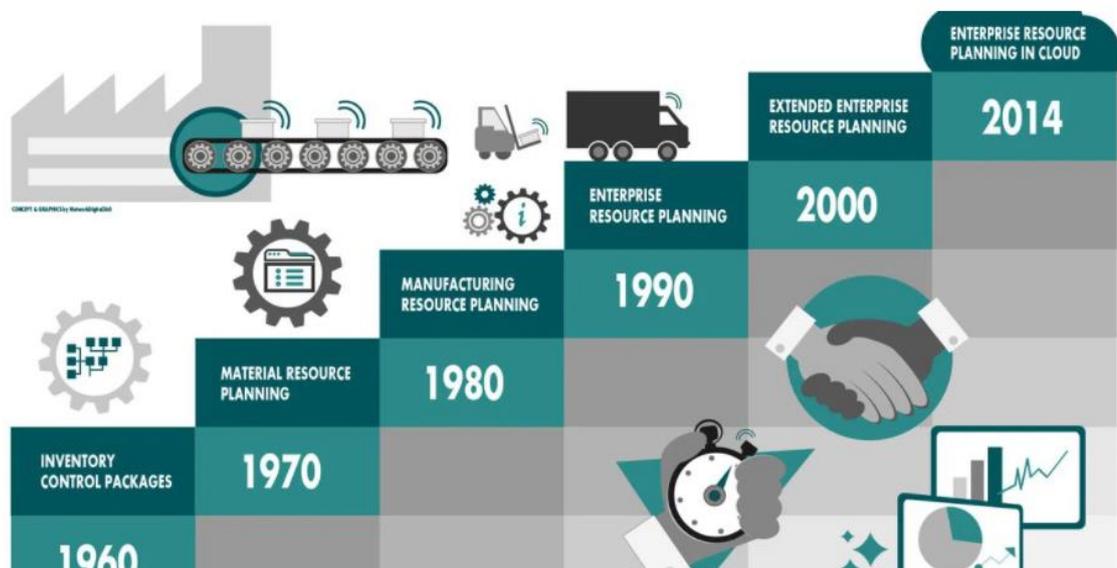


Figura 6. Evoluzioni dei sistemi di gestione digitale nel tempo.

## 2.3 Vantaggi, svantaggi dei sistemi ERP

I benefici che un sistema ERP può portare ad un'azienda sono in gran parte già stati descritti nei capitoli precedenti, ma in questa particolare sezione andremo a valutare quali sono le conseguenze intrinseche date dall'implementazione di uno di questi software all'interno di una realtà aziendale.

Vengono riportati innanzitutto i principali benefici:

- Razionalizzazione dei processi aziendali
- Informazioni tempestive ed affidabili
- Maggiore integrazione tra le funzioni aziendali
- Migliore comunicazione
- Nuova cultura interfunzionale

È ormai chiaro che con un sistema gestionale all'avanguardia si abbia un incremento organizzativo generale in ogni reparto di un'azienda e quindi anche un miglioramento sull'efficienza complessiva.

Diventa però importante andare a determinare quali siano gli effetti intrinseci che un ERP può generare; infatti, capita spesso che l'azienda colga l'occasione per rivedere i propri *processi aziendali* e possa quindi facilmente, valutare quali siano quelle attività con un basso valore aggiunto o addirittura nullo.

Viceversa, si può valutare quali processi siano invece più produttivi e utili per l'azienda, di modo da incrementare l'incidenza sui rendimenti con investimenti mirati dove si è consapevoli di avere un ritorno maggiore. Queste considerazioni generano un conseguente aumento dell'*efficienza* e dell'*operatività aziendale* che, come effetto diretto, hanno un'importante *riduzione dei costi* e degli sviluppi riguardanti l'organizzazione strategica, molto spesso sottovalutata.

Con queste semplici considerazioni è generalmente possibile osservare anche una *riduzione del personale*, con conseguente aumento delle mansioni per le risorse rimaste, le quali saranno spinte da *motivazioni* sicuramente più grandi. Aiutate successivamente

dal fatto che, con una struttura modulare e con le varie possibilità di implementazione da parte del sistema, le persone riescono a recepire il loro obiettivo e la loro mansione all'interno del processo aziendale di cui fanno parte facendo accrescere la loro produttività.

D'altro canto, oltre a tutti i benefici espressi sopra, ci sono anche alcuni aspetti negativi che si possono riscontrare nell'implementazione di un sistema ERP.

I principali svantaggi che generalmente vengono riscontrati in un sistema ERP sono:

- Costi elevati
- Formazione del personale
- Integrazione

In prima battuta si considera il problema economico dell'operazione, infatti i sistemi ERP possono essere molto costosi, in primis per la carenza di fornitori che sono sempre più limitati a causa delle varie fusioni che ci sono state tra le varie società nel corso del tempo.

È doveroso anche considerare che il sistema in sé, ha un elevato prezzo base di partenza, oltre che a tutti gli ulteriori costi da fronteggiare nel corso della sua implementazione. Di fatti tutte le possibili personalizzazioni che risultano fondamentali per il corretto funzionamento e per ottenere la massima efficienza del software in relazione all'azienda, portano molto spesso ad un importante incremento del prezzo, dipendente dal fatto che esse al tempo stesso prevedono delle modifiche al codice operativo che oltre ad avere dei lunghi tempi di creazione sono sicuramente molto dispendiose. Importante anche considerare tutti i tecnici che in fase iniziale, di sviluppo e di aggiornamento provvedono al corretto funzionamento del sistema che può durare mesi o addirittura anche degli anni.

Altra difficoltà che viene riscontrata è quella della formazione del personale, infatti molto spesso e soprattutto nelle piccole-medie imprese, si passa da un sistema gestionale molto datato, con cui il personale è probabilmente abituato ad operare da diversi anni, che rende molto difficoltosa la transizione al nuovo sistema. Sono quindi

necessari dei corsi per istruire il personale operativo all'utilizzo del nuovo ERP, in maniera tale da ridurre al minimo tutte quelle problematiche che generalmente si presentano in fase di avvio dell'implementazione e per garantire il prima possibile la totale operatività dell'azienda.

Per questi motivi diventa importante che le società fornitrici di tali sistemi formino a loro volta tecnici, non solo capaci di intervenire a livello operativo nelle difficoltà funzionali del sistema, ma che abbiano anche buone capacità comunicative e di insegnamento.

Non sempre i sistemi ERP si adattano propriamente a tutte le caratteristiche aziendali e non sempre gli sviluppatori riescono a rispondere alle esigenze che gli vengono esposte dai vari clienti. I vari sistemi gestionali nascono per soddisfare determinati settori d'interessi come l'automotive, il settore Oil e Gas ecc. per poi portare aggiornamenti al sistema di base con l'aumentare dei clienti e delle specifiche richieste di miglioramento, tuttavia anche nel solito settore d'interesse si possono trovare aziende che operano in maniera completamente differente da altre come ad esempio sempre nel settore automotive si avranno società per la produzione di pezzi di carrozzeria ed altre che a loro volta si basano sulla progettazione di motori oppure nella produzione di tutti i prodotti meccanici come trasmissioni, freni e via dicendo.

Esisteranno così fornitori di sistemi ERP molto specializzati ed evoluti per alcune funzioni di determinate aree aziendali ma purtroppo carenti sotto altri aspetti aziendali. Le aziende utilizzatrici di questi sistemi sono così costrette ad acquistare un prodotto offerto solamente da una compagnia, poiché i sistemi ERP tra di loro non hanno alcun tipo di collegamento che possa far interagire più sistemi per sfruttare i relativi punti di forza ed ottimizzare le relative carenze.

Diventa di fondamentale importanza andare a scegliere di acquistare un prodotto in modo che sia il più possibile adatto alle richieste aziendali, determinando in questo modo la scelta del sistema come molto complessa e rischiosa per la buona riuscita del progetto.

### **3 L'azienda**

In questo terzo capitolo andremo ad analizzare nello specifico l'azienda in questione che mi ha ospitato per il progetto di tesi in azienda. Dopo una prima parte relativa alla storia dell'azienda, verranno esposte le dinamiche aziendali e tutte le informazioni utili per capire al meglio tutte le necessità richieste al nuovo sistema gestionale che l'azienda ha deciso di sviluppare.

#### **3.1 Storia dell'azienda**

Fondata nel 1962 a Carmagnola e attiva nell'ambito della costruzione stampi per deformazione a freddo della lamiera, la I.M.C. S.p.A. viene rilevata nel 1977 da Andrea Roana, che ne sviluppa nel corso degli anni il volume d'affari, focalizzando il core-business nello stampaggio di parti per carrozzeria, chassis di auto e camion, ed espandendo il parco clienti fino a fornire direttamente i maggiori costruttori europei.

Nel 2017 la famiglia Roagna, forte dei successi raggiunti e della solidità di I.M.C. S.p.A., cede la maggioranza dell'impresa a merchant bank italiana con vocazione all'investimento strategico, che acquisisce il 75% del capitale, garantendo il necessario supporto a un business consolidato e orientato al futuro.

Al giorno d'oggi l'azienda opera sempre nel settore automotive producendo principalmente pezzi di carrozzeria non estetici per macchine e camion.

Lo stabilimento di Carmagnola è formato da 2 capannoni principali, il primo che rappresenta il reparto 5 è composto dal reparto presse, il reparto di assemblaggio e il magazzino delle materie prime, mentre nell'altro capannone che rappresenta il reparto 6 sono presenti le restanti presse e il magazzino dei prodotti finiti pronti per essere spediti ai vari clienti.

Sono presenti altri due edifici uno sempre con funzione produttiva per lo stampaggio, assemblaggio e verniciatura dei serbatoi, mentre l'altro ha la funzione di manutenzione

e quindi dotato di tutte quelle macchine per asportazione di truciolo oltre che a saldatrici di varie tipologie e macchine CNC. L'ufficio vendite insieme a tutti i principali responsabili della produzione sono posizionati in uffici ubicati sopra al reparto 6, l'amministrazione, il commerciale e gli acquisti sono raggruppati in altri uffici ancora.

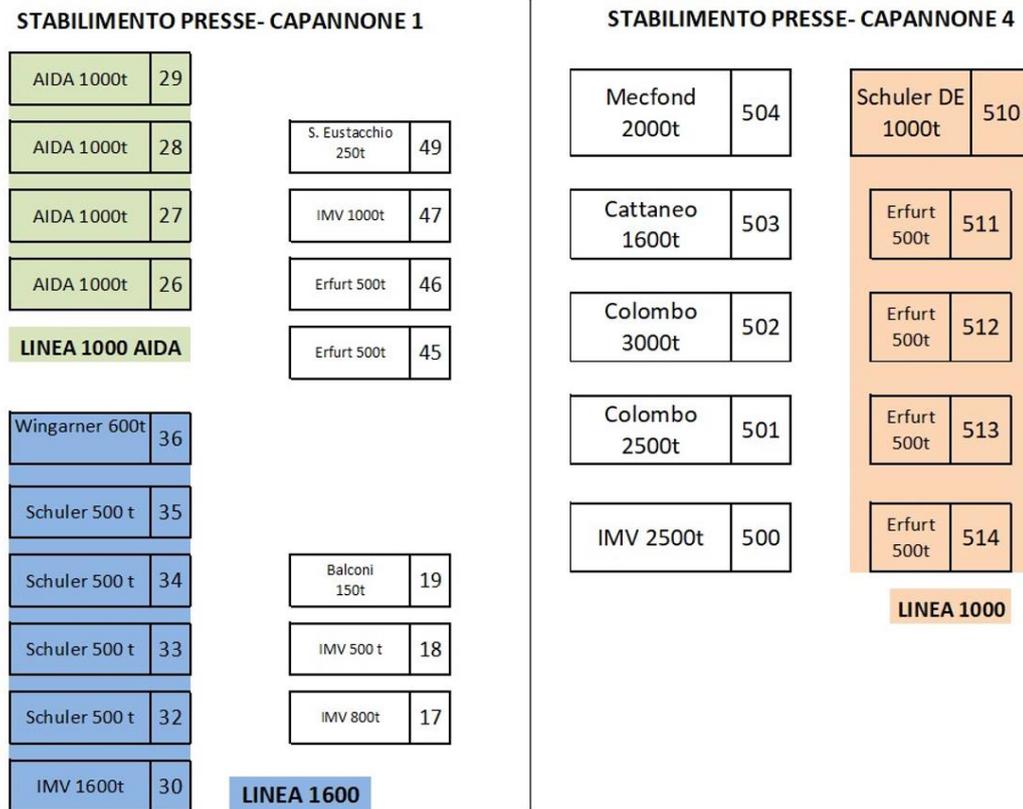


Figura 7. Rappresentazione schematica del layout aziendale delle sole presse all'interno dello stabilimento

Nella figura 7, è rappresentato il layout aziendale dei due stabilimenti principali. Per ogni pressa oltre al numero rappresentativo è riportato anche il nome del fornitore con le relative tonnellate che esse possono esercitare.

Le presse colorate rispettivamente in verde, blu e arancione rappresentano le linee, ovvero presse posizionate in serie e collegate tramite navette che lavorando in maniera coordinata provvedono allo stampaggio di un articolo in più operazioni e con l'ausilio di più stampi.



*Figura 8. Presse per lavoro singolo, da sinistra IMV 2500 ton, Colombo 2500 ton, Colombo 3000 ton, Cattaneo 1600 ton, Mecfond 2000 ton*



*Figura 9. Presse per lavoro in linea, Linea Aida*

## 3.2 Principali attività dell'azienda

Come già citato in precedenza la società nel 2017 è passata da una gestione familiare ad una realtà azionaria essendo acquisita dal gruppo MITTEL S.P.A. che non ha modificato il core business dell'attività Carmagnolese, ma ne ha ridefinito l'organigramma amministrativo formato al vertice dall'amministratore delegato seguito dal direttore dello stabilimento e da tutti i vari responsabili di ogni reparto. Per il reparto produttivo i vari "moduli" sono divisi in: area produttiva, che comprende la produzione, la logistica e la parte di pianificazione, poi abbiamo l'area della qualità, della manutenzione macchine e stampi mentre per quanto riguarda l'ambiente amministrativo si ha: l'ufficio commerciale, l'ufficio acquisti e l'ufficio vendite.

Si ha poi tutti gli operatori che lavorano alle macchine e che portano avanti la produzione dell'azienda con i relativi capi turni, con i conduttori per ogni macchina, gli operatori e gli interinali che compensano la produzione nei periodi in cui si hanno volumi maggiori.

Il flusso produttivo dell'azienda per sé è molto semplice anche se si vengono a creare molteplici criticità dipendenti dal fatto di dover soddisfare importanti ed esigenti clienti delle principali case automobilistiche mondiali come Daimler, Renault, Iveco, Audi e Volvo per citarne alcuni, che molto spesso hanno necessità produttive variabili ed imprevedibili, dipendenti da un mercato, quello dell'automotive, in costante sviluppo e particolarmente competitivo su scala globale.

È per questo motivo che l'intero comparto aziendale, in particolar modo quello organizzativo e produttivo, hanno necessità di costanti investimenti e sviluppi in modo che l'azienda possa restare competitiva e all'avanguardia per rimanere al passo con le esigenze del mercato italiano e in particolare quello europeo.

Il flusso produttivo dell'azienda, che rappresenterà il punto di maggiore interesse di questa tesi, è caratterizzato da una produzione per stampaggio a freddo in cui la materia prima entra in una pressa in cui verrà montato/i degli stampo/i che conferiranno una determinata forma alla materia prima in ingresso, così da creare un prodotto finito oppure un semilavorato per poi essere spedito ai vari clienti oppure per soddisfare gli

impegni produttivi interni all'azienda. Valutando più da vicino l'intero ciclo produttivo abbiamo in entrata la materia prima principalmente acciaio di varia natura, dipendente dalle richieste del cliente ed in base alle caratteristiche ricercate, e l'alluminio anche se con un utilizzo più ridotto.

La materia prima deve essere acquistata dall'ufficio acquisti almeno 4 mesi prima del momento in cui verrà lavorata, infatti viene inizialmente comprato l'acciaio che poi viene mandato in aziende metallurgiche per le varie lavorazioni che lo trasformano in lamiera con due possibili morfologie, la prima è quella del coil ovvero un "rotolo" di materiale che all'ingresso della pressa verrà svolto per l'avviamento della produzione oppure, vengono creati i così detti "spezzoni" che sono pezzi di lamiera con una forma definita che può variare da rettangoli, quadrati fino ad arrivare a dei trapezi di varie dimensioni, dipendenti dal finito che occorre realizzare. Il tutto per ridurre al minimo gli scarti di materiale, chiamati "sfridi" che saranno poi convogliati in un unico deposito e venduti per essere riciclati.

Nell'azienda sono presenti un totale di 26 presse attive di cui 9 singole mentre le altre 15 sono disposte su 3 differenti linee, formate rispettivamente da 4, 5 e 6 singole presse posizionate in linea e funzionanti tramite delle navette che trasportano il semilavorato da una pressa all'altra dopo ogni specifica operazione. Ogni articolo non sempre necessita dell'utilizzo di tutte le presse come, ad esempio, in una linea in cui sono presenti 5 presse, possono essere previste solo 4 operazioni riducendo il numero di presse utilizzate per quella determinata procedura.

Ogni pressa ha delle caratteristiche tecniche che le consentono o meno la produzione di un determinato prodotto come ad esempio la forza che può esercitare, che nel nostro caso varia dalle 3000 alle 500 tonnellate per ogni colpo, oppure si ha il range di altezza a cui ogni pressa può lavorare, le dimensioni massime di ingombro che possono ospitare uno stampo e molti altri fattori determinanti la lavorabilità o meno dei prodotti.

Diventa quindi importante sapere su quali presse possono essere montati i vari stampi forniti dai clienti per la produzione di determinati articoli.

Gli stampi essendo come già detto forniti dai clienti e quindi con caratteristiche costruttive differenti, hanno un proprio attrezzaggio all'interno della pressa che portano ad avere procedure di montaggio diverse per ogni accoppiamento pressa/stampo, così da avere dei tempi di cambio stampo eccessivamente lunghi.

Ogni stampo si differenzia dagli altri, oltre che per la diversità di prodotto finito, anche per la quantità di prodotti che esso può produrre con un solo colpo di pressa.

Esistono quattro principali tipologie di prodotto per ogni stampo:

- Cx1
- Cx2
- Cx3
- Cx4

Partendo dal primo, il Cx1 è una tipologia di stampo che restituisce un solo prodotto finito, il Cx2 ne restituisce 2 mentre il Cx3 ne restituisce 3 e via dicendo.

Esistono poi tre differenti tipologie di lavorazione per ogni pressa – stampo:

- Lavorazione in linea
- Lavorazione con transfert
- Lavorazione progressiva

La prima tipologia di lavorazione è quella in *linea*, di cui abbiamo già precedentemente parlato, che prevede il lavoro in serie di più presse, ognuna con un diverso stampo, che va a definire le diverse operazioni per la creazione di un prodotto. Le lavorazioni con *transfert* sono caratterizzate da un singolo stampo o da più stampi modulari, ovvero da un singolo stampo formato da più moduli separabili che lo compongono, e dai transfert che hanno il compito di spostare il semilavorato da un'operazione all'altra. Tutto questo processo avviene sotto una sola pressa e quindi per la produzione di un pezzo (nel caso di un prodotto Cx1, 2 prodotti nel caso di Cx2 ecc.) sono necessari più colpi eseguiti dalla pressa, il numero di colpi è dipendente dal numero di operazioni che servono per la creazione di un determinato prodotto.



*Figura 10. Parte inferiore di uno stampo transfert IVECO per la produzione di due particolari, destro e sinistro. Quindi un Cx2*

Per ultime abbiamo le lavorazioni progressive ovvero tutte quelle lavorazioni che hanno bisogno di un coil in ingresso come materia prima; infatti, la tipologia di processo è molto simile a quella del transfert, con l'unica differenza che ogni operazione che il semilavorato deve avere prima di generare il prodotto finito rimane vincolato alla lamiera in entrata, così da essere trasferito da un'operazione all'altra proprio tramite l'avanzamento del coil e quindi della materia prima.

Questo processo prevede un numero maggiore di operazioni per ogni prodotto rispetto al transfert ma allo stesso tempo un tempo minore per il semilavorato per passare da un'operazione all'altra.

Una volta che il pezzo finito esce dalla pressa viene accompagnato tramite un nastro ad un operatore che ne fa un controllo visivo e lo inserisce all'interno dello specifico cassone dato dal cliente pronto per la spedizione.

Tutto questo ciclo produttivo per ogni prodotto viene monitorato dal reparto qualità che ha il compito, non solo di valutare le caratteristiche della materia prima, e quindi assicurarsi con tutte le dovute verifiche che le caratteristiche tecniche siano quelle richieste dal cliente, ma anche di controllare a campione se i pezzi prodotti sono in tolleranza e se rispettano tutti i vincoli produttivi.

Importante anche il ruolo della manutenzione stampi che, nel caso in cui ci fossero dei problemi con la produzione riguardante, ad esempio, pezzi fuori tolleranza oppure difetti geometrici rilevanti sul finito, attua una manutenzione straordinaria sullo stampo in questione, di modo che possa continuare a lavorare e produrre pezzi spedibili.

Per limitare il più possibile i fermi macchina relativi ad eventuali problemi agli stampi la manutenzione si occupa anche della così detta manutenzione ordinaria, che prevede di andare a modificare, sostituire o riparare tutte quelle matrici che nel corso della produzione hanno raggiunto un determinato numero di colpi sotto pressa, in modo da evitare successivi malfunzionamenti.

Si ha il medesimo discorso per il reparto che si occupa della manutenzione delle presse che ha un ruolo di rilievo sia nel caso della manutenzione ordinaria che nel caso della manutenzione straordinaria esattamente come nel caso degli stampi.

### **3.3 Descrizione dei reparti aziendali**

Come in tutte le aziende produttive si hanno vari reparti ben definiti che supportano, gestiscono e rendono possibile l'avanzamento della produzione con il fine di consegnare entro i tempi prestabiliti le risorse ai clienti. Nei sotto capitoli seguenti andremo ad analizzare le principali mansioni dei vari reparti presenti all'interno dell'azienda.

#### **3.3.1 Logistica**

La logistica si pone l'obiettivo di supportare il trasporto della merce, che si parli di materia prima, semilavorati e prodotti finiti, all'interno dell'ambiente produttivo

dell'azienda fino alla consegna al cliente nella maniera più efficiente e al minor costo possibile.

Nell'azienda IMC la logistica gestisce la materia prima in arrivo nello stabilimento e si occupa anche della sua ubicazione e movimentazione all'interno del magazzino, oltre che per l'approvvigionamento per il reparto produttivo, mentre per quanto riguarda le tempistiche di arrivo e gli eventuali solleciti fatti al fornitore è un compito preso in carico dall'ufficio acquisti.

Diversamente è compito della logistica assicurarsi e curare le consegne per la gestione della materia prima in arrivo dal conto lavoro clienti e per tutti quei prodotti per lavorazioni esterne oppure con spedizione diretta verso il cliente.

La complessità che si verifica nel reparto logistico di questa azienda è quella del dover gestire i cassoni in cui vengono inseriti i prodotti finiti da consegnare al cliente. Tutte le case automobilistiche pretendono che i vari articoli siano consegnati nei loro specifici contenitori che tra di loro, anche per il medesimo cliente, possono variare di forma e dimensione condizionando così la quantità di pezzi che essi possono contenere.

Le figure 11, 12 e 13 rappresentano i vari cassoni specifici in cui vengono inseriti i vari articoli in base al cliente specifico.



*Figura 11. Cassone specifico Renault*



Figura 12. Cassone specifico per prodotti Volvo

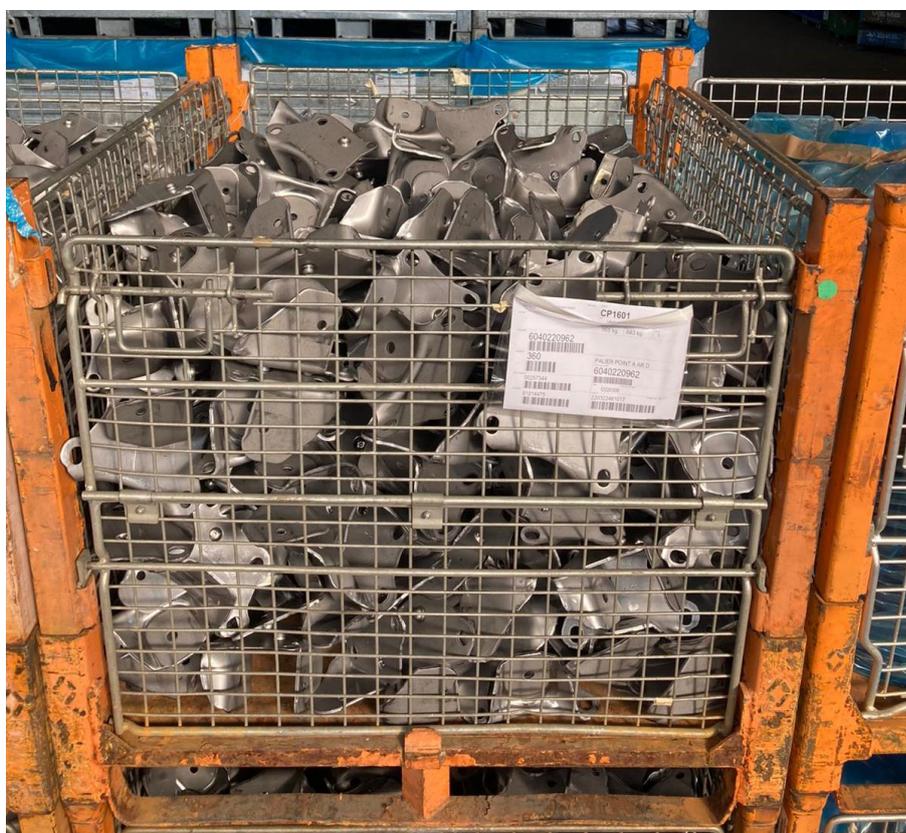


Figura 13. Cassone specifico per Renault Dacia

Si parla così di una gestione completa del picking aziendale che prevede l'utilizzo di almeno 4 operatori per turno.

L'obiettivo quindi della produzione per favorire l'ottimizzazione di tale procedimento è quello di tarare le scorte dei vari prodotti, non solo per compensare un orizzonte temporale prestabilito, ma anche in modo da ridurre il più possibile l'operazione del travaso che rappresenta a tutti gli effetti un costo per l'azienda.

Nella parte della logistica aziendale, in particolare nell'area che si predispone alle relazioni con gli altri clienti, troviamo l'ufficio vendita che ha il compito di rispettare e gestire tutti quegli ordini di vendita prefissati dal cliente con le relative date di partenza e provvedendo ai corretti quantitativi di prodotti da spedire.

La mansione principale di tale reparto consiste nella gestione degli ordini di vendita, monitorando una possibile variazione dei volumi produttivi in modo tale che gli altri reparti, come l'ufficio acquisti e la produzione, possano modificare la pianificazione della produzione per rispettare le variazioni fornite dai clienti.

Ulteriore compito della logistica è quello di assicurarsi che le giacenze realmente presenti in magazzino siano corrette, questo è un aspetto molto critico e importante per la società ed in particolar modo durante il recente periodo di sviluppo del nuovo sistema gestionale che con l'introduzione dei lotti di produzione ha una politica di tracciamento e reperibilità molto più precisa rispetto al vecchio sistema di gestione.

Con questo ultimo compito appena descritto è giusto ricordare l'efficacia che può avere un inventario annuale per il completo ricalcolo delle giacenze di tutti i prodotti per fare in modo che la pianificazione dell'azienda possa essere sicura ed affidabile.

### *3.3.2 Produzione*

Come spiegato nei capitoli precedenti, il reparto produttivo si occupa della gestione di tutte quelle risorse utili per la realizzazione dello stampaggio e l'eventuale assemblaggio dei pezzi.

Il reparto produttivo si organizza in base alla differente richiesta di articoli da produrre per ogni pressa, in ognuna di queste risorse sono presenti due operatori, il primo con il compito di scaricare i pezzi ed inserirli all'interno del proprio cassone specifico, dopo aver visivamente controllato che essi non abbiano macro-difetti rilevanti. L'altro operatore, il "conduttore" ha il compito di supportare la produzione della pressa controllando che non ci siano malfunzionamenti e garantendo la ripresa della produzione per tutte quelle micro-fermate o guasti che possono verificarsi durante la produzione.

Inoltre è compito della produzione quello di fornire degli schemi di funzionamento con programmi predefiniti riguardanti i parametri della macchina per il corretto funzionamento delle macchine e per il settaggio di tutte le diverse caratteristiche come, la velocità di battuta delle presse, il relativo movimento delle navette per il trasporto dei pezzi per quanto riguarda le linee e la gestione dei transfert per i singoli stampi contenenti più operazioni, in modo tale che il programma lavorativo sia il più veloce possibile e per diminuire tutti quei possibili guasti o rallentamenti della produzione che ne diminuiscono l'efficienza.

Oltre a tutti gli operatori a bordo macchina sono presenti i carrellisti che gestiscono la logistica all'interno della produzione, garantendo una sostituzione e un riposizionamento di tutti quei cassoni che vengono via via riempiti e a quelli nuovi che saranno predisposti per ospitare i pezzi.

Oltre alle zone relative allo stampaggio sono anche presenti stazioni di assemblaggio che si differenziano in base alla specifica lavorazione che esse devono eseguire e un'intera unità per la produzione di serbatoi comprensivi di tutte le operazioni, partendo dallo stampaggio delle lastre per la creazione dell'involucro esterno, all'assemblaggio con saldature di vario genere, filettature per l'invito dei relativi terminali ed infine alla verniciatura dei prodotti finiti prima che essi possano essere spediti al cliente.

Il compito di tale reparto è quindi quello di garantire determinati volumi produttivi in modo tale che possano essere rispettate tutte le richieste del cliente in termini di qualità e di tempistiche di approvvigionamento.

L'intero reparto produttivo è gestito da un direttore della produzione che, tramite due capituorno presenti ad ogni diverso turno, fornisce una presenza gestionale e funzionale per supportare i vari operatori nella produzione di tutti i prodotti, intervenendo prontamente qual ora si verificassero inefficienze e rallentamenti produttivi.

### *3.3.3 Reparto Qualità e Sicurezza*

Di estrema importanza è il reparto della Qualità e della Sicurezza all'interno dello stabilimento. Per quanto riguarda la sicurezza essa si pone l'obiettivo di creare un ambiente lavorativo il più sicuro possibile fornendo tutti quegli accessori fondamentali al supporto e alla salvaguardia degli operatori.

Questo reparto garantisce anche varie norme comportamentali all'interno dell'ambiente aziendale formando il personale e garantendo corsi di sicurezza del lavoro per tutti gli operatori a bordo macchina, oltre che a garantire che il lavoro svolto sia monitorato e gestito al meglio.

La qualità diversamente dalla sicurezza ha un peso più rilevante per l'avanzamento della produzione e per far sì che i pezzi prodotti siano conformi alle caratteristiche tecniche richieste dal cliente.

Con l'ausilio di diversi strumenti di misurazione, come calibri manuali, compensatori, calibri a bordo macchina e macchine per la misurazione in 3D è possibile controllare al meglio la conformità di tutti i prodotti, sia durante la reale produzione sotto pressa sia in post-produzione, ad esempio, per degli accertamenti voluti dal cliente.



*Figura 14. Calibro di misura posizionato a bordo macchina per la verifica dei pezzi finiti*



*Figura 15. Calibro di misura posizionato a bordo macchina per la verifica dei pezzi finiti*

Diventa quindi necessario che il reparto qualità abbia la prontezza con il relativo flusso di informazioni per poter decidere riguardo l'avanzamento della produzione a fronte di possibili non conformità.

La qualità gioca il suo ruolo più importante durante la campionatura di nuovi articoli oppure con la sostituzione degli stampi per la produzione di uno specifico articolo, essa infatti può determinare il blocco della produzione per difetti geometrici e di tolleranza che si verificano in produzione. Durante queste fasi di collaudo per determinare la conformità del pezzo in via di campionatura è necessario che vengano effettuate tutte quelle misurazioni dimensionali secondo la distinta fornita dal cliente in modo da ottenere, con tutte le modifiche riguardanti i settaggi della macchina e tutti gli accorgimenti derivanti da modifiche e miglioramenti degli stampi per l'ottimizzazione del processo, un prodotto in tolleranza con le richieste del cliente.

Un ulteriore compito della qualità è quello di gestire i rapporti con clienti e fornitori riguardo le specifiche tecniche definite in precedenza per la fornitura o per la spedizione dei prodotti finiti. Nel caso in cui il cliente riporti delle anomalie su determinati pezzi sarà compito di questo reparto andare a capire quale siano stati i problemi che hanno portato a queste tipologie di non conformità.

Questo diventa possibile con un controllo accurato della materia prima in arrivo nello stabilimento che sarà, prima di entrare nel ciclo produttivo, controllata con i vari strumenti di misura per la valutazione dell'elasticità, del grado di rottura, della malleabilità e di tutte quelle caratteristiche fondamentali per la buona riuscita della produzione.



*Figura 16. Macchinario per la misurazione 3D dei pezzi finiti e semilavorati*

### ***3.3.4 Manutenzione stampi e manutenzione macchine***

Di rilevante importanza è il reparto della manutenzione, diviso rispettivamente in manutenzione stampi e manutenzione macchine.

#### ***Manutenzione stampi***

Tale modulo si suddivide per due macro-tipologie di intervento, così come la manutenzione delle macchine, la manutenzione ordinaria e la manutenzione straordinaria.

I difetti che generalmente portano ad un arresto della produzione sono: la creazione di bave non ammesse dalla lavorazione e dalle tolleranze in gioco, dalla rottura di punzoni per la creazione di fori oppure per distaccare la forma del pezzo finito dall'avanzo di lamiera, dalle tolleranze geometriche e dimensionali non rispettate durante il ciclo

produttivo e da tutti quei difetti che si differenziano dall'articolo campione fornito dal cliente.

Per quanto riguarda la manutenzione ordinaria invece, viene proposto un numero predefinito di colpi oltre il quale lo stampo sarà sottoposto a vari tipi di interventi come l'affilamento o la sostituzione dei punzoni, la pulizia e anche in questo caso la sostituzione delle flange per la formazione di pieghe sul pezzo e tutte quelle altre lavorazioni che infine portano ad avere uno stampo pronto per lavorazioni precise e durature nel tempo.

### *Manutenzione presse*

Come accennato in precedenza l'obiettivo di tale reparto, così come quello della manutenzione degli stampi, ricade sul diminuire il più possibile tutti quegli interventi di manutenzione straordinaria che inevitabilmente portano a deficit produttivi.

Vengono così gestiti interventi di manutenzione ordinaria per ogni tipologia di pressa e per ogni risorsa fondamentale per la produzione come nastri trasportatori, macchinette profil (per l'inserimento di dadi o boccole all'interno del prodotto finito), transfert ecc.

Entrambi i reparti seppur ubicati in posizioni diverse all'interno dello stabilimento hanno a disposizione il reparto meccanica in cui sono presenti macchina CNC come frese, torni, stazioni di foratura e di saldatura che permettono di eseguire prontamente tutte quelle riparazioni all'interno dell'azienda in modo da ridurre, ove possibile, le lavorazioni esterne.

Nelle figure descritte di seguito 17, 18 e 19, viene mostrato un esempio di rottura di un componente di una pressa che comporterà un intervento di manutenzione straordinaria.



*Figura 17. Rottura freno cuscinio in una pressa*



*Figura 18. Particolare di rottura a fatica del pistone con funzione di freno*



*Figura 19. Attacco del cuscono per lo smorzamento durante la frenata*

### **3.3.5 Reparto acquisti**

Il reparto acquisti provvede all'approvvigionamento continuo di tutte quelle risorse indispensabili per l'alimentazione della produzione con acquisto di coil o spezzoni di acciaio o alluminio fino all'acquisto di tutti quegli articoli commercializzati come dadi e boccole.

In questo caso, tale reparto provvede all'acquisto di tutto la materia prima per entrambi gli stabilimenti in possesso della società; quindi, per lo stabilimento di Carmagnola e anche per quello di Desio così da concentrare le risorse acquistate in un solo ordine e gestire al meglio tutto il flusso degli arrivi.

Inizialmente vengono comprate quote di acciaio o alluminio ai diversi fornitori in base agli ordini di vendita che il cliente ha rilasciato, essendo il processo di produzione molto lungo dai 3 fino ai 6 mesi, non sempre il cliente è disponibile a rilasciare ordini di acquisto

per periodi di tempo così lunghi, ed è così che vengono fatte delle previsioni sulla base degli ordini dei mesi e degli anni precedenti. Conviene in questi basarsi sulla tipologia di autovettura su cui verranno montati i prodotti finiti e sulla capacità produttività di autoveicoli prodotti giornalmente nello stabilimento di destinazione dei vari articoli, in modo da avere un'idea più chiara sui volumi produttivi.

Essendo un periodo storico particolarmente difficile per l'approvvigionamento di materia prima è presente anche una sezione del reparto acquisto per la gestione dei fornitori in modo che non si verifichino ritardi di alcun genere gestendo con accuratezza ogni fornitore e sollecitando prontamente l'arrivo del materiale entro i termini prestabiliti.



*Figura 20. Coil di acciaio di varie dimensioni.*



*Figura 21. Spezzoni di varie forme e dimensioni.*

### **3.3.6 Reparto commerciale**

Questo reparto dell'azienda ha il compito di gestire le relazioni con i clienti e trovare nuovi prodotti da poter produrre in stabilimento in maniera tale da incrementare il volume d'affari dell'azienda.

Il principale compito è quello quindi di analizzare le varie offerte che i clienti propongono per lo stampaggio di pezzi valutando: volumi produttivi, possibilità tecnologica di produzione del particolare e il ritorno in termini economici dell'operazione complessiva.

In poche parole, il compito del commerciale prevede la gestione del cliente, la preparazione di preventivi, l'elaborazione di offerte commerciali con il conseguente inserimento degli ordini a gestione ed eventualmente la gestione di reclami e di rimborsi.

## **4 Integrazione del sistema ERP all'interno dell'azienda**

Passiamo ora ad osservare come il sistema ERP, in particolar modo il software Panthera, che è stato introdotto all'interno del meccanismo aziendale. Analizzeremo come si è verificato il passaggio dal vecchio sistema aziendale a quello nuovo, facendo emergere tutte le problematiche che la società I.M.C. Spa ha dovuto affrontare per allinearsi con le richieste dettate dal mercato.

### **4.1 Transizione dal vecchio al nuovo sistema gestionale**

Prima dell'implementazione del software Panthera nell'azienda era presente come sistema gestionale, l'ormai datato Amix utilizzato da circa 20 anni. Amix riusciva a comunicare con le macchine attraverso un sistema di controllo presente a bordo macchina di nome Antara, che forniva informazioni riguardo l'andamento di ogni singola macchina con i relativi pezzi prodotti di un determinato lotto, la velocità della macchina e tutte le altre informazioni necessarie per la tracciabilità lavorativa di ogni prodotto.

Antara riportava così i versamenti di produzione su Amix fornendo tutte quelle informazioni necessarie provenienti dalla produzione. Così facendo il vecchio sistema gestionale provvedeva ad elaborare tutti i dati e a fornire informazioni di base riguardo a giacenze di magazzino per prodotti finiti, per la materia prima, per le spedizioni ecc.

Durante il periodo di transizione, l'azienda ha scelto una figura di project manager per garantire un'implementazione il più efficiente e rapida possibile, una figura che conoscesse tutte le dinamiche aziendali e che potesse interagire direttamente con tutti gli sviluppatori del software per apportare modifiche, personalizzazioni e correggere tutte le incongruenze riscontrate per adattare il sistema alla realtà gestionale dell'azienda.

Come strategia iniziale per l'implementazione del sistema è stata sfruttata una delle principali caratteristiche che i software gestionali hanno; infatti, è stato deciso inizialmente di riportare solamente alcuni "moduli" all'interno del sistema, ovvero tutti

quei moduli fondamentali per il funzionamento di tutto il processo produttivo. Questa possibilità ha permesso di approcciare l'ERP in maniera graduale, andando rapidamente ad intervenire sulle problematiche che venivano riscontrate.

Per il motivo espresso prima, avendo una piccola quantità di informazioni da gestire è stato possibile rendere il processo di sviluppo molto lineare evitando di avere una grande mole di incongruenze derivante da tutte le aree dell'azienda. I moduli in questione riguardano la parte amministrativa e commerciale con un occhio di riguardo per i reparti di acquisto e vendita, la parte di logistica (focalizzandosi sull'elaborazione dei documenti di spedizione) ed in fine sul ramo produttivo.

In questa Tesi ci focalizzeremo su tutte le varie procedure che sono state eseguite per il corretto funzionamento della parte produttiva aziendale all'interno del software, tenendo conto di tutte le difficoltà che si sono presentate in questo complesso percorso.

È importante ricordare che con l'inserimento del nuovo software gestionale sono stati introdotti anche i lotti produttivi, che nel vecchio gestionale non erano presenti.

Questa novità comporta una maggiore complessità nella gestione dei vari articoli come, ad esempio, nel caso in cui vengano eseguiti degli spostamenti di materiali da un magazzino all'altro oppure nel caso di spedizioni al cliente di un lotto specifico di articoli. Questa modifica ha però permesso di intensificare la tracciabilità dei prodotti in modo da poter avere una visione completa di tutti i movimenti, delle materie prime utilizzate e degli orari di produzione. Questo permette, nel caso in cui ci fossero dei problemi di una qualsiasi natura, di andare ad analizzare tutto il ciclo del prodotto, partendo dalla materia prima fino al particolare finito.

Gli step che permettono di avere un flusso funzionante del sistema produttivo di un'azienda all'interno di un software gestionale sono:

- Analisi del sistema produttivo
- Collegamento dei software con il sistema ERP
- Inserimento dei modelli produttivi

#### *4.1.1 Analisi del sistema produttivo*

Partendo dall'analisi del sistema produttivo si va a studiare quale sia il corpo principale di tutti i processi produttivi dell'azienda in questione, e quindi di valutare tutti i principali interpreti della produzione.

Cominciamo dai centri di lavoro, ovvero le presse, che in base all'articolo prodotto avranno un determinato numero di operatori per il proprio funzionamento.

I vari centri di lavoro andranno quindi a riportare tutte quelle risorse necessarie per permettere la produzione, infatti oltre alle presse ed agli operatori, saranno presenti anche gli stampi necessari per la produzione di determinati articoli.

È fondamentale capire come la materia prima deve essere lavorata e soprattutto valutare con attenzione quali sono i tempi di approvvigionamento necessari per il suo arrivo e tutte le varie verifiche da eseguire, come ad esempio la prova di trazione, prima di entrare nel ciclo produttivo.

Abbiamo in definitiva un'azienda che lavora su tre differenti tipologie di articoli. Per valutare al meglio questo aspetto è comodo attribuire ogni determinato articolo alla sua vettura di riferimento.

Nel caso si abbia una vettura di serie, ovvero con grandi volumi produttivi è opportuno dare la precedenza a tutti gli articoli che la compongono assicurandosi di avere anche una politica ben definita di scorta. Questo accorgimento viene seguito per evitare di fermare la produzione in serie delle grandi case automobilistiche.

Solito discorso è opportuno farlo per articoli legati a vetture che nel breve periodo finiranno la propria produzione portando un significativo decremento dei volumi produttivi, anche in questo caso è fondamentale fornire i pezzi entro le date richieste per evitare che la linea di produzione del cliente si fermi, queste tipologie di articoli necessitano di una scorta impostata se pur minore rispetto ai primi.

In ultima battuta si hanno i ricambi, ovvero tutti gli articoli relativi ad autovetture che hanno terminato il proprio ciclo produttivo, quindi senza volumi produttivi e con un grado d'urgenza molto minore rispetto alle altre tipologie di prodotti visti in precedenza.

Essi non richiedono una scorta predefinita ed è consigliabile avviare una produzione per coprire tutte le vendite in un periodo di tempo di almeno 3 mesi.

Così facendo si ottimizzano i tempi produttivi e grazie ai bassi volumi è possibile con, ad esempio un solo ciclo produttivo, di garantire una lunga copertura evitando di rallentare la produzione per i prodotti con una priorità più alta.

Nel sistema gestionale si avrà quindi una scorta minima impostata ed un maggiore grado di urgenza per le prime due tipologie di prodotti mentre per i “ricambi” è opportuno valutare caso per caso in modo da non andare ad appesantire le varie macchine.

#### *4.1.2 Collegamento de i software con il sistema ERP*

Per l'alimentazione automatica del software ERP è importante che tutti i dati in entrata necessari, che garantiscono il corretto funzionamento del sistema, siano immessi al meglio per permettere l'elaborazione di tutte le informazioni.

I sistemi più importanti e necessari da collegare in maniera automatica e diretta all'interno del software Panthera sono gli ordini di vendita che, per la maggior parte dei clienti arrivano in via telematica tramite *EDI*, mentre per una piccola parte arrivano tramite mail e poi inseriti manualmente all'interno del sistema.

Gli *EDI* sono l'acronimo di *electronic data interchange* e rappresentano la comunicazione interaziendale dei documenti di business in formato standard. Per definirlo in parole semplici, *EDI* è un formato elettronico standard che sostituisce documenti cartacei come gli ordini di acquisto o le fatture.

Automatizzando le transazioni cartacee, le organizzazioni possono risparmiare tempo ed eliminare costosi errori causati dall'elaborazione manuale.

Avendo connesso gli ordini *EDI*, che possono presentarsi in qualsiasi momento in base alle richieste del cliente, con il sistema gestionale vengono in pochi minuti inseriti nel sistema, che elaborando i dati, fornirà una più aggiornata versione della pianificazione aziendale.

Prima di affrontare nello specifico i messaggi EDI è opportuno fare chiarezza sui concetti di ordine esecutivo e ordine provvisorio. Gli ordini provvisori sono previsioni di vendita che il cliente fornisce ai fornitori con dettaglio sulle date di consegna e sulla quantità di pezzi che necessita la produzione per la creazione dei propri prodotti. Questa tipologia di ordini è variabile riguardo alla data di consegna e la quantità dei pezzi da fornire; infatti, il cliente può in qualsiasi momento modificare tali ordini in base alle esigenze del mercato. Generalmente le variazioni di data e quantità sono contenute, mentre nel caso in cui ci fosse un vero e proprio stravolgimento di quantità oppure un forte anticipo della data di consegna, viene trovato un accordo per via telematica per dare la possibilità al fornitore di completare la produzione in tempi ragionevoli.

Una volta confermato l'ordine provvisorio di vendita da parte del cliente esso diventerà automaticamente un ordine esecutivo e quindi "ufficiale" nel quale il fornitore sarà chiamato a consegnare quel determinato numero di pezzi nella data prestabilita.

I messaggi EDI in ricezione dall'azienda vengono chiamati:

- DELINS/DELFOR (Delivery Forecast) – Ordine aperto che contiene previsioni di consegna.
- DELJIT (Delivery Just in Time) – Ordine esecutivo che contiene informazioni ben precise sulla consegna e sul quantitativo di pezzi da fornire, completa il messaggio DELFOR.

Le regole EDI si distinguono in base ai clienti:

- Il mondo "Tedesco" (Mercedes, Voestalpine, Wagon e Volkswagen) e Volvo, mandano DELINS o DELFOR che contengono sia ordini previsivi di lunga durata (fino a 3 anni circa) sia ordini esecutivi per i primi due mesi circa. Possono però cambiare la quantità e la data di consegna in ogni momento.
- Il mondo "Francese" (Renault) si distingue con le regole dei DELJIT. Mandano i DELFOR con ordini previsivi di media durata (circa 6 mesi), e mandano gli ordini esecutivi tramite DELJIT solamente due giorni prima della data di partenza. Eccezione per due clienti (Auto Chassis e Cergy) che mandano solo DELFOR con ordini previsivi ed esecutivi (simile al mondo "Tedesco").

Ci sono anche gli ordini manuali che generalmente vengono mandati ed inseriti manualmente con una cadenza mensile. Questi clienti richiedono un certo numero di pezzi mensile da dover produrre.

L'altro sistema da inserire all'interno del software ERP è l'MRP che precedentemente era collegato al vecchio sistema gestionale ovvero Antara.

Antara, come accennato in precedenza, tiene traccia dell'effettiva produzione di ogni singola macchina. Essendo un sistema molto vecchio non è stato possibile implementare al meglio tutte le informazioni relative alla produzione che esso genera.

Una volta che viene rilasciato un ordine di vendita, si genera automaticamente un ODP, ovvero un ordine di produzione che viene inserito all'istante su Antara.

Avviato l'ODP su Antara è possibile procedere con la produzione di quel determinato articolo tenendo conto di tutte le risorse necessarie per la produzione specifica di quel prodotto.

Avremo infatti la richiesta della determinata materia prima, con il quantitativo di Kg per la produzione dei pezzi impostati nell'ODP, i cassoni necessari per l'immagazzinamento dei pezzi e tutte quelle altre risorse necessarie.

Una volta avviata la produzione Antara tiene traccia di tutte le operazioni che sono effettuate fino alla chiusura dell'ordine di produzione, si hanno infatti informazioni riguardanti tutte le tipologie di fermata con le relative causali ed i tempi nel quale questa determinata causale si è svolta. Indicazioni sulla velocità effettiva della macchina e su quella reale, soprattutto generando informazioni riguardanti l'efficienza di ogni pressa per la produzione di un determinato pezzo.

Tutta questa mole di dati garantirebbe a Panthera di ottimizzare tutto il processo avendo un'idea chiara sui tempi produttivi in maniera del tutto automatica e rapida.

Ciò purtroppo non avviene per il motivo spiegato in precedenza riguardante l'ormai obsoleto sistema di Antara che non può più contare né sull'azienda che lo ha sviluppato né sui tecnici che hanno contribuito al suo sviluppo e quindi non risulta possibile portare aggiornamenti di modo che i due sistemi possano comunicare al meglio.

L'unico flusso di dati tra questi due software riguarda solamente i versamenti per ogni prodotto, che forniscono informazione sulla effettiva quantità dei pezzi stampati in ogni lotto e dal consumo di materia prima per la realizzazione del finito.

Questi dati vengono forniti quasi in tempo reale a Panthera che potrà andarli ad elaborare fornendo successive indicazioni riguardo alle giacenze in magazzino di prodotti finiti o di materia prima e andando a modificare la pianificazione aziendale non essendo più necessaria la produzione di quel determinato articolo.

#### 4.1.3 Inserimento dei modelli produttivi

La definizione del modello produttivo è uno degli aspetti fondamentali per lo sviluppo di un sistema gestionale basato sulla produzione.

La pianificazione dei materiali, a fronte di un fabbisogno, deve proporre una strada da percorrere. Per far questo, ricerca il modello produttivo del prodotto nel database del sistema (nel caso dei Cx2 o dei Cx3, il sistema ricerca il prodotto di priorità più alta, ovvero quello che serve al cliente per generare l'ordine di vendita) e reperito il modello, suggerisce il rilascio di un ordine produzione, una richiesta di conto lavoro o acquisto.

In poche parole, il modello produttivo è quello strumento utilizzato dal sistema ERP per avere tutte le informazioni necessarie per la creazione di un determinato prodotto.

	Liv.	Descrizione	Qta calc.	UM	Attività	Tipo parte	Comm.	S.C.	Stab.	Dominio	Prior.	Tipo mod.
 6040220962	0	PALIER DX	1,000000	nr		Prodotto finito		No	ST1	Generico	N	Produz.
 AN500000192	1	MP-HE360D	5,440000	kg	STAMPAGGIO	Materia prima		No	ST1			
 SLI0760	1	CASSONE RENAULT	0,002778	nr	STAMPAGGIO	Parte d'acquisto		No	ST1			
 SLI0760	1	CASSONE RENAULT	0,002778	nr	STAMPAGGIO	Parte d'acquisto		No	ST1			
 448I	1	CASS.IMC T.4480	0,002778	nr	STAMPAGGIO	Parte d'acquisto		No	ST1			
 448I	1	CASS.IMC T.4480	0,002778	nr	STAMPAGGIO	Parte d'acquisto		No	ST1			
 406I	1	CASS.IMC T.4060	0,002778	nr	STAMPAGGIO	Parte d'acquisto		No	ST1			
 406I	1	CASS.IMC T.4060	0,002778	nr	STAMPAGGIO	Parte d'acquisto		No	ST1			
 6040221073	1	PALIER SX	-1,000000	nr	STAMPAGGIO	Prodotto finito		No	ST1			
 SLI0760	1	CASSONE RENAULT	-0,002778	nr	STAMPAGGIO	Parte d'acquisto		No	ST1			
 SLI0760	1	CASSONE RENAULT	-0,002778	nr	STAMPAGGIO	Parte d'acquisto		No	ST1			

Figura 22. Esempio di modello produttivo all'interno del software ERP.

Possiamo suddividere un qualsiasi modello produttivo in due fasi ben distinte, l'Attrezzaggio e lo Stampaggio o in alcuni casi, nell'Assemblaggio

La prima fase è quella relativa alla preparazione di tutte le risorse necessarie per lo sviluppo dell'articolo in questione, sarà così impostata la pressa o le presse, se si parla di una produzione in linea, che saranno poi equipaggiate con i relativi stampi, inoltre deve essere impostato il numero di operai previsti per questo tipo di operazione. Quindi avremo così sul modello produttivo di ogni differente articolo, informazioni riguardanti tutte le risorse umane e no, che sono indispensabili per l'avviamento della produzione. Di fondamentale importanza è il tempo con il quale tutta questa fase iniziale deve essere eseguita, così da poter dare informazioni al sistema su quanto una determinata macchina deve essere impegnata per una produzione di un predefinito numero di pezzi. Si passa poi allo sviluppo, sempre all'interno del solito modello produttivo, della seconda fase relativa allo stampaggio.

Diversamente dall'attrezzaggio nello stampaggio si riporta anche la materia prima necessaria per la lavorazione. Spezzoni, coil oppure semilavorati (questi ultimi devono avere anche l'informazione sulla tipologia di cassone che deve contenerli).

La correlazione tra prodotto finito e materia prima deve essere legata dal fabbisogno, ovvero la quantità in kg di acciaio o alluminio (eventualmente pezzi se si parla di semilavorati) per la produzione di un solo pezzo nel caso di articoli Cx1, 2 nel caso di prodotti Cx2 ecc.

Viene riportato un esempio di modello produttivo relativo all'articolo 6040220962 con sottoprodotto 6040221073 e quindi un Cx2, chiamato anche Palier destro e sinistro.

Nella figura 23 si possono notare le due diverse operazioni, attrezzaggio e stampaggio con al loro interno tutte le informazioni necessarie per la produzione dei pezzi.

Nell'attrezzaggio si possono notare le tre risorse necessarie: la pressa (PR502 – COLOMBO 3000t), gli operai necessari e lo stampo da utilizzare (ST6040220962 – Transfert Cx2). Si può notare come sia stato impostato un tempo per il compimento di tale operazione figura 24.

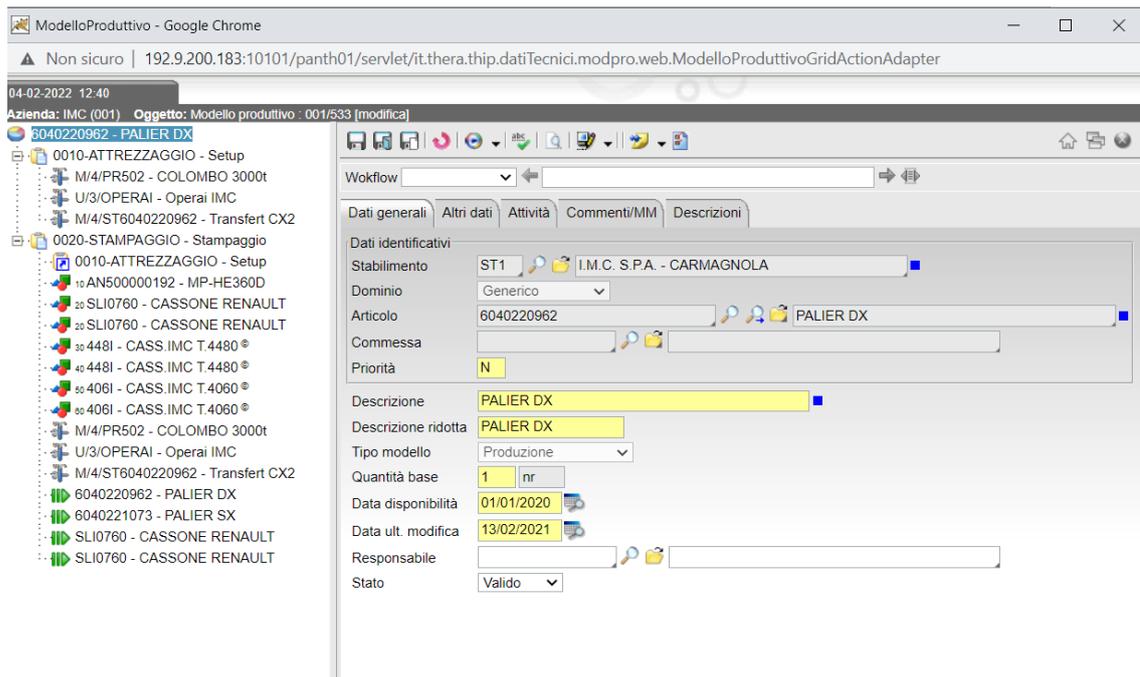


Figura 23. Modello produttivo di un determinato articolo

Nella fase di stampaggio invece sono rappresentate le solite risorse ma in più vengono indicate anche la tipologia di cassone principale (SLI0760 – CASSONE RENAULT) e quelli secondari (448I e 406I).

Cliccando la pressa, viene visualizzata una schermata, figura 24, in cui è rappresentato il tempo ciclo della macchina descritto come “Tempo unitario” e altri due fattori la “Velocità macchina (Tempo base)” che rappresenta il valore di velocità che dovrà essere immesso a bordo macchina e “Colpi/Minuto Netti (Tempo assegnato)” che fornisce indicazione al sistema ERP riguardo i tempi reali di produzione, questi due valori di velocità verranno affrontati successivamente.

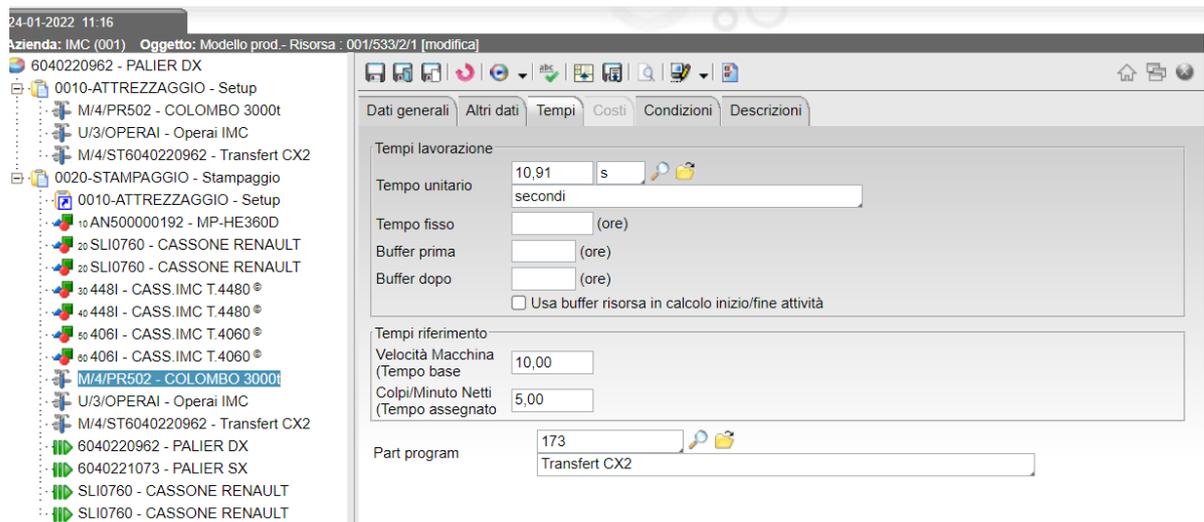


Figura 24. Modello produttivo con rappresentazioni dei tempi macchina relativi allo stampaggio

Infine, è possibile osservare la materia prima necessaria per la produzione di questi due pezzi, figura 25, in questo caso la materia prima in questione è la AN500000192 con associato una quantità d'impiego ovvero il fabbisogno in kg (in questo caso 5.44) per la produzione dei due articoli 6040220962 e 6040221073. Quindi per la produzione di due pezzi di questo articolo, ovvero il particolare destro e quello sinistro, sono necessari 5,44 kg di acciaio.

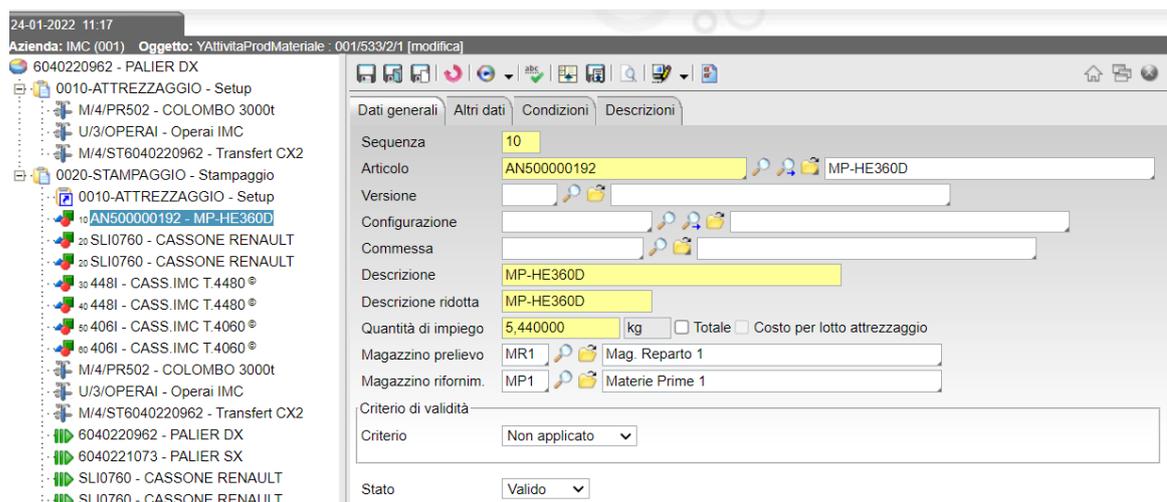


Figura 25. Modello produttivo con riferimento al fabbisogno di materia prima.

In questo modo a fronte di un ordine di produzione, con l'ausilio del modello produttivo, viene immediatamente richiamata la quantità di materia prima necessaria che verrà portata a bordo macchina per il completamento di quel determinato lotto produttivo.

Nello stampaggio le risorse sono le medesime utilizzate per l'attrezzaggio con la differenza che non ci sarà un tempo totale per effettuare l'operazione ma verrà automaticamente generato un tempo di produzione. È necessario soffermarsi sulla velocità impostata per la macchina, espressa in colpi di pressa su ogni minuto.

Inizialmente in base alle caratteristiche di ogni prodotto e della determinata pressa in cui verrà eseguita la lavorazione, è stata impostata una velocità di lavoro che verrà riportata sull'ODP e che rappresenterà il valore di riferimento da inserire a bordo macchina.

Per fornire informazioni al sistema ERP sull'effettiva velocità di produzione, che considera tutte le varie fermate e quindi le reali tempistiche produttive, è stata prevista una personalizzazione nel programma riguardante l'utilizzo di un coefficiente, con lo scopo di riportare l'efficienza del processo di stampaggio. In prima battuta è stato impostato un valore di 0.55 che verrà moltiplicato con la velocità ideale della pressa.

Una volta impostate tutte queste informazioni comprensive del cassone, figura 26, che andrà a contenere i pezzi finiti, avremo a disposizione il nostro ciclo produttivo che sarà pronto ad essere utilizzato per la pianificazione e per la programmazione della produzione dell'azienda.

È possibile inoltre creare, all'interno dello stesso modello produttivo, un ciclo secondario con caratteristiche differenti, relative alle risorse necessarie come, ad esempio, differenti presse in modo da poter garantire una soluzione alternativa per la produzione del prodotto e per favorire la gestione delle risorse del programma gestionale.

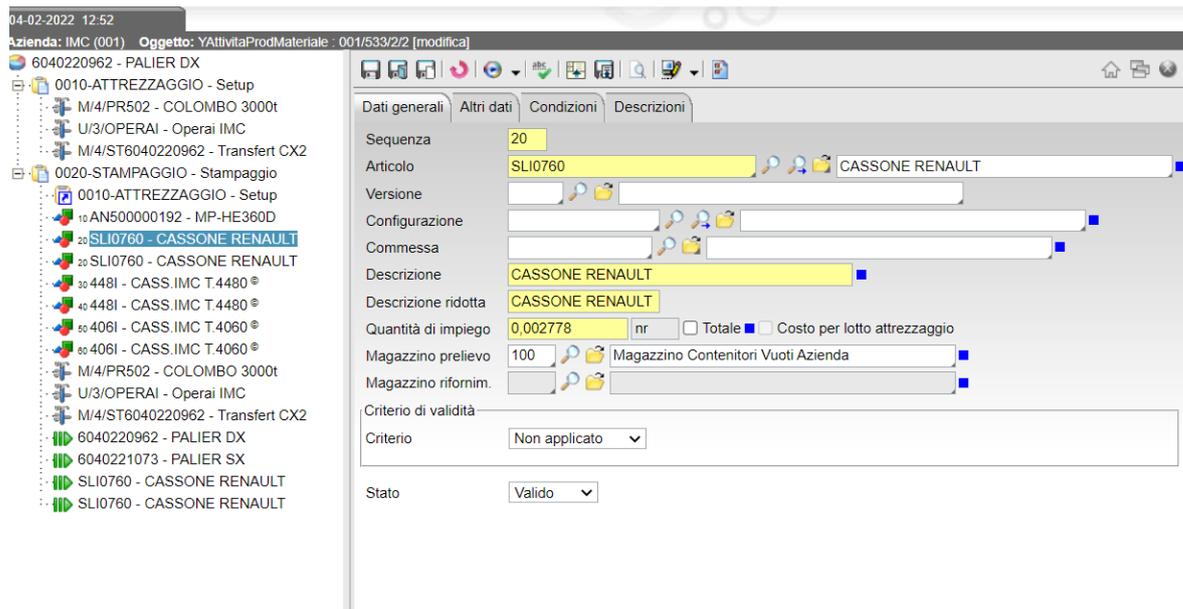


Figura 26. Modello produttivo con specifica sulla tipologia di cassone prevista dal cliente

Con l'implementazione di tutti i modelli produttivi per ciascun prodotto, e quindi con tutte le tempistiche richieste per attrezzaggio e stampaggio, la quantità di materia prima, la disponibilità dei cassoni e il numero di risorse umane necessarie, si ha un database che descrive il ciclo produttivo di ogni singolo prodotto finito all'interno dell'azienda.

## 4.2 Problematiche legate al nuovo sistema di gestionale

Ci sono degli aspetti legati alla produzione che si sono presentati durante l'implementazione del sistema gestionale, alcuni sono stati risolti mentre altri sono ancora in fase di analisi.

Come già spiegato nei capitoli precedenti, l'azienda possiede anche un ulteriore stabilimento che è stato comprato ed annesso alla società. Questo stabilimento ha sede a Desio e prima di entrare a far parte del gruppo I.M.C. era chiamato Balder.

Tutt'ora come in passato rimane un fornitore dell'azienda I.M.C con la produzione di articoli che spesso vengono poi forniti all'azienda I.M.C. di Carmagnola come

semilavorati per poi completare gli ultimi passaggi produttivi e diventare così dei prodotti finiti da vendere ai vari clienti.

Il nuovo sistema ERP è stato implementato anche nello stabilimento di Desio in modo da avere il solito sistema gestionale e quindi la completa ed integrata collaborazione e organizzazione di entrambe le strutture.

Sul sistema ERP di fatti sono presenti i prodotti di entrambi gli stabilimenti con i relativi codici, per gestire al meglio la collaborazione per i prodotti in comune, è stata resa possibile la creazione di modelli produttivi in cui il semilavorato viene prodotto in un differente stabilimento.

Creando così tali prodotti ed inserendoli all'interno della distinta base si è venuta a creare una pianificazione specifica per tali prodotti.

Una volta raccolto l'ordine di vendita dal sistema ERP, esso creerà una proposta di produzione per il prodotto finito, con le relative date di approvvigionamento e di fabbisogno e successivamente un ulteriore impegno antecedente a quello del finito per la produzione del semilavorato nello stabilimento di Desio.

In questo modo sfruttando la medesima fonte di pianificazione per la produzione del prodotto desiderato, è stato reso possibile il coordinamento e l'organizzazione tramite due stabilimenti differenti.

Il sistema ERP considera lo stabilimento di Desio come un fornitore dello stabilimento di Carmagnola, con la differenza che non viene creato un ordine di vendita ma semplicemente un impegno di produzione, come se tutto il ciclo produttivo fosse eseguito in uno stabilimento solo.

Un aspetto che nella pianificazione non è ancora stato inserito riguarda la gestione dei così detti "piastroni". Il fatto che gli stampi siano forniti dai clienti comporta non poche problematiche dal punto di vista del montaggio e dell'attrezzaggio di tali risorse produttive.

Ogni stampo viene costruito sulla medesima matrice standardizzata per ogni differente cliente, che avrà misure predefinite in base alla grandezza dell'articolo prodotto. Segue

che ogni differente casa automobilistica ha le proprie dimensioni e caratteristiche di stampi.

Le presse presenti in azienda possono essere configurate in maniera tale da ospitare stampi di diverse dimensioni e assicurare la riuscita del montaggio, ove i relativi ingombri siano rispettati. Il problema di tali attrezzaggi sta nel fatto che le macchine sono molto lente e complesse da settare per accogliere stampi di diversa natura e dimensioni.

Questa considerazione porta dei vincoli sulla successione degli stampi che devono essere montati generando di conseguenza, dei tempi di attrezzaggio elevati. Per migliorare l'efficienza del montaggio e ridurre il più possibile i tempi morti, sono stati introdotti i così detti "piastroni", ovvero delle vere e proprie piastre di acciaio con dimensioni atte a far funzionare una pressa con le solite caratteristiche di lavoro indipendentemente dalle differenze geometriche dei diversi stampi.

Avendo ogni cliente la medesima dimensione della matrice, il piastrone si adatta a tutte quelle tipologie di stampo e per quella determinata pressa di modo che il tempo di attrezzaggio non sia delineato da tempi di settaggio lunghi e complessi. Non avendo per motivi economici e di ingombro sufficienti piastroni per ogni singolo cliente, il numero di pezzi che si possono produrre su tutte le presse è limitato dal numero di piastroni, che essendo una risorsa fondamentale per la produzione dell'azienda non sono state implementate all'interno del sistema ERP.

Questi piastroni dovrebbero, per completezza del ciclo produttivo e per la gestione della schedulazione delle presse, essere introdotti all'interno del modello produttivo per evitare di dover usare la solita risorsa nel medesimo tempo.



*Figura 27. Piastrone da posizione sopra il carro della pressa per l'adattamento delle altezze di battuta e di tutte le caratteristiche geometriche.*

Un ulteriore problema verificatosi in fase di implementazione del sistema è stato quello relativo a tutti i prodotti Cx2 e a quelli Cx4.

Per questi prodotti, infatti, a fronte di un'entrata di materia prima vengono generati due articoli finali ben distinti, opzione che in fase iniziale non era prevista all'interno del sistema gestionale.

Essendoci due diversi versamenti per i prodotti stampati dalla solita materia prima in entrata e nello stesso ciclo produttivo e ancora più in particolare nel medesimo ordine di produzione, è stato adattato il software per la gestione di tale particolarità valutando attentamente anche il consumo totale di materiale che veniva a crearsi.

Problema maggiormente impegnativo e che ha richiesto una personalizzazione del sistema è la questione dei travasi, ovvero dell'operazione aziendale che riguarda lo spostamento degli articoli pronti alla spedizione dai cassoni aziendali a quelli del cliente.

Per questa particolare procedura, è stato inizialmente creato un nuovo magazzino fittizio all'interno del magazzino principale dell'azienda. Esistono infatti due magazzini principali per i prodotti finiti, il primo è lo "001" dove sono presenti quegli articoli finiti pronti ad essere spediti e quindi all'interno dei cassoni del cliente, ed un altro magazzino chiamato "NSP" in cui sono ubicati tutti questi prodotti definiti come "non spedibili" per il semplice motivo che non sono inseriti all'interno dei cassoni specifici ma dentro i contenitori aziendali.

Nasce così una funzionalità all'interno del software che permette di travasare i prodotti da un magazzino all'altro in modo da mantenere il solito lotto produttivo e con la garanzia di tenere una reale traccia delle giacenze in entrambi i magazzini, così da poter ottimizzare la produzione per ridurre al minimo questa operazione che rappresenta sotto tutti gli aspetti una spesa per la società in questione.

## **5 Pianificazione della produzione con sistema ERP**

In questo capitolo passeremo ad analizzare il sistema di pianificazione e di programmazione che il software gestionale permette di utilizzare, focalizzandosi su tutti i problemi che si sono verificati durante lo sviluppo e tutti i parametri immessi per ottimizzare il processo produttivo e organizzativo dell'azienda.

Occorre fare una precisazione sul significato di *Pianificazione* e *Programmazione*.

La *Pianificazione aziendale* è un sistema di controllo attraverso il quale un'azienda definisce i suoi obiettivi, analizzandone la fattibilità, le strategie più adatte a realizzarlo, i possibili vantaggi che ne deriverebbero ed i tempi necessari al loro conseguimento. È un processo grazie al quale si stabilisce uno scenario futuro desiderabile per la crescita dell'impresa.

La *Programmazione aziendale* rappresenta il processo di attuazione nel breve termine di quanto pianificato. È il momento in cui vengono introdotte le diverse strategie e le risorse volte al raggiungimento degli obiettivi che sono stati prefissati nella pianificazione. Una volta fatto questo, non resta che verificare gli effetti delle azioni che sono state eseguite, valutarne l'efficacia e verificare la congruenza tra quanto pianificato e quanto ottenuto.

### **5.1 Funzionamento della pianificazione della produzione**

L'attività che ho implementato durante questo periodo di tesi riguarda in gran parte proprio la pianificazione della produzione aziendale ovvero tutto quell'insieme di operazioni organizzative per la gestione delle risorse produttive atte a soddisfare gli ordini dei clienti e massimizzare il livello di servizio in termini di rapidità, flessibilità e rispetto delle date di consegna, tutto eseguito tramite il sistema ERP fornito da Panthera.

Questo processo assicura che le risorse produttive aziendali vengano utilizzate in maniera ottimale ed efficiente tenendo conto di ciascun limite e vincolo.

Con l'utilizzo del sistema ERP si può procedere con una pianificazione precisa e dettagliata, organizzata in maniera rapida e automatica dal software gestionale per la pianificazione aziendale. Diventa però evidente come, a monte di tutte le operazioni elaborate dall'ERP, è estremamente necessario che ogni responsabile di reparto abbia inserito tutte quelle informazioni che sono necessarie in fase di pianificazione.

Risulta quindi fondamentale, come detto più volte nel corso della tesi, la formazione del personale in maniera che si possa ridurre al minimo il rischio di eventuali errori nell'inserimento o nell'interpretazione dei dati, in modo che ogni risorsa umana possa dialogare con facilità con il software ed è allo stesso tempo importante andare a cambiare il proprio approccio lavorativo, aggiornando il sistema il più spesso possibile per avere informazioni sempre più recenti che ogni altro utilizzatore ha a disposizione per svolgere al meglio il proprio lavoro.

Il funzionamento della pianificazione è di base molto semplice ma risulta complesso da adattare ad ogni particolare caso. Vengono innanzitutto elaborati gli ordini di vendita del cliente come specificato nei capitoli precedenti con le rispettive date di consegna per ogni lotto di pezzi. In base agli ordini il sistema ERP crea una pianificazione aziendale con "suggerimenti" relativi alle specifiche date di acquisto di materia prima, date di inizio produzione e date di consegna, con riferimento ultimo alla data di arrivo del prodotto finito al cliente finale.

Si genera quindi una richiesta iniziale di acquisto di materia prima entro una specifica data di consegna in base al lotto produttivo preimpostato.

In fase iniziale di implementazione del sistema ERP è stato deciso come politica aziendale quella di fornire un tempo di fabbisogno della materia prima di 3,4 mesi di anticipo rispetto alla data prevista di inizio di produzione dei pezzi. Chiaramente per avere un affinamento del sistema ogni articolo con relativa materia prima è stato impostato in modo che le tempistiche di approvvigionamento fossero rispettate.

Questo perché esistono determinati prodotti che necessitano di un coil per la produzione di un articolo ed altri hanno bisogno di sviluppi di vario genere, ovviamente nel caso degli sviluppi i tempi di lavoro della materia prima sono più lunghi.

Si verificano anche casi in cui la materia prima deve avere particolari caratteristiche meccaniche, secondo le richieste del cliente e quindi anche in questo caso i tempi di consegna saranno più lunghi.

Diventa ora fondamentale andare a valutare le scelte di produzione per ogni articolo. Inizialmente la politica di riordino si basava su un raggruppamento di 15 giorni lavorativi per ogni articolo. La figura 28, rappresenta la vera e propria pianificazione di un determinato articolo, in questo caso il 008424979 – Staffa Cabina Sx.

Analisi pianificazione - Data di pianificazione: 04/02/2022												
Stabilimento: ST1 - I.M.C. S.P.A. - Unità pianificazione: U01 - CARMAGNOLA -Uni												
Articolo: 008424979 - STAFFA CABINA SX 🍌 Vers/Conf: 1/- Commessa: -												
Data inizio	Data evento	Evento	N	UM	Quantità	Disp	Sugg	Data suggerita	Quantità variazione	Mag	Criticità	Data
04/02/2022	04/02/2022	GiaAzie		nr	2.520,00	2.520,00	-	-	-	NSP	-	04/02/2022 🍌
04/02/2022	04/02/2022	GiaAzie		nr	4.093,00	6.613,00	-	-	-	001	-	04/02/2022 🍌
07/02/2022	07/02/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000222 )		nr	1.080,00	5.533,00	-	-	-	001	-	07/02/2022 🍌
11/02/2022	11/02/2022	ScoMinAzie		nr	1.200,00	4.333,00	-	-	-	001	-	11/02/2022 🍌
14/02/2022	14/02/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000222 )		nr	810,00	3.523,00	-	-	-	001	-	14/02/2022 🍌
21/02/2022	21/02/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000222 )		nr	1.170,00	2.353,00	-	-	-	001	-	21/02/2022 🍌
22/02/2022	22/02/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000258 )		nr	270,00	2.083,00	-	-	-	001	-	22/02/2022 🍌
28/02/2022	28/02/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000222 )		nr	1.080,00	1.003,00	-	-	-	001	-	28/02/2022 🍌
01/03/2022	01/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000258 )		nr	360,00	643,00	-	-	-	001	-	01/03/2022 🍌
28/02/2022	07/03/2022	OrdPiaPrd	🍌	nr	5.000,00	5.643,00	-	-	-	001	-	07/03/2022 🍌
07/03/2022	07/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000222 )		nr	1.260,00	4.383,00	-	-	-	001	-	07/03/2022 🍌
08/03/2022	08/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000258 )		nr	90,00	4.293,00	-	-	-	001	-	08/03/2022 🍌
14/03/2022	14/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000222 )		nr	1.170,00	3.123,00	-	-	-	001	-	14/03/2022 🍌
15/03/2022	15/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000258 )		nr	270,00	2.853,00	-	-	-	001	-	15/03/2022 🍌
21/03/2022	21/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000222 )		nr	1.170,00	1.683,00	-	-	-	001	-	21/03/2022 🍌

Figura 28. Inquiry con rappresentazione della pianificazione aziendale

È quindi rappresentata una pianificazione di un determinato articolo, il sistema ERP in questo caso fornisce informazioni sulle giacenze di tali prodotti presenti in magazzino rappresentate con “GiaAzie” per i due differenti magazzini. Gli “OrdCliCat” sono gli ordini di vendita con la data di partenza pianificata dallo stabilimento.

“ScoMinAzie” è la scorta minima impostata sul prodotto che secondo la pianificazione rappresenta un vero e proprio ordine di vendita fittizio che comporta un impegno

produttivo ben definito. “OrdPiaPrd” rappresenta secondo la pianificazione del sistema ERP una determinata produzione in cui sono riportate la data di inizio, ovvero il momento in cui il prodotto deve avviare il ciclo produttivo e la data evento che indica quando l’articolo deve essere presente in giacenza per soddisfare il prossimo ordine di vendita. Si può notare la quantità produttiva definita dal lotto pianificato, in questo caso di 5000 pezzi e la discrepanza di tempo tra la data di inizio e quella di evento per l’ordine produttivo di 5 giorni lavorativi, considerata come periodo di approvvigionamento.

## **5.2 Implementazione della Pianificazione della produzione**

Per ottimizzare l’intero processo produttivo e quindi per andare a definire le quantità di acquisto di materia prima e l’impegno di produzione proposto per completare un intero lotto, si è provveduto ad organizzare inizialmente una politica di riordino per i vari articoli. Successivamente sono state impostate tutte le tempistiche di produzione di approvvigionamento che un ciclo produttivo possiede, sviluppando in questo modo la possibilità di ricreare un processo aziendale dettato da impegni e vincoli di produzione.

Questi accorgimenti devono essere immessi nell’ingranaggio produttivo con relativa calma di modo che l’azienda non risenta di un cambiamento così importante in un periodo di tempo breve e oltretutto deve essere sempre monitorato in base agli ordini del cliente permettendo così un facile e veloce aggiornamento periodico in base agli scenari che possono presentarsi nel mercato.

### **5.2.1 Politica di riordino**

Occorre precisare che la domanda di un prodotto da parte del cliente può avere una cadenza di 5, 4, 3 o addirittura 1 giorno lavorativo. Come spiegato nei capitoli precedenti per ammortizzare al meglio il costo di attrezzaggio, e quindi il tempo necessario per montare e smontare gli stampi nelle presse, si favorisce una produzione con quantità definita dai lotti, maggiori della singola domanda per coprire una determinata quantità di giorni di modo che il tempo di montaggio e smontaggio dello stampo sulla macchina

risultati limitati rispetto al tempo dedicato per il solo stampaggio. Inoltre, come spiegherò più nel dettaglio nel corso del capitolo, per alcuni prodotti è fondamentale prevedere una scorta ben definita per tutelarsi da tutti i possibili imprevisti (rottura della macchina, ritardo di un fornitore, rottura di uno stampo, mancanza di personale), che possono capitare nelle dinamiche di una qualsiasi azienda.

Il primo step è appunto quello di determinare una regola produttiva per ogni articolo, di modo che anche le richieste di materia prima e le tempistiche di produzione risultino molto simili tra loro per i diversi cicli produttivi che satureranno le varie richieste del cliente.

La politica di riordino, vista nel sistema ERP in possesso dell'azienda, può principalmente essere di tre tipi:

- A fabbisogno
- Secondo lotti
- Secondo lotti e fabbisogno

Nella prima ipotesi gli ordini di approvvigionamento vengono pianificati con una quantità dedotta dal fabbisogno effettivo. In questo caso la pianifica in fase di creazione degli eventi non tiene conto dei lotti impostati per l'articolo ma solo dell'eventuale lotto massimo. Il sistema ERP in questo caso specifico provvede a raggruppare tutti gli ordini di vendita con le rispettive quantità, soddisfacendo un determinato periodo di tempo.

Questa tipologia di riordino è consigliata nel caso in cui siano presenti un quantitativo di ordini elevato durante il periodo di raggruppamento, e soprattutto in previsione del fatto che si abbia a disposizione ordini forniti dal cliente con un orizzonte temporale elevato ed affidabile.

Viene anche utilizzato per prodotti catalogati come ricambi che hanno una richiesta annuale bassa ed una cadenza ridotta di quantità a livello mensile. È opportuno produrre pezzi di ricambio in un solo ciclo produttivo (3000-4000 pezzi) in modo da assicurare una copertura per un elevato periodo di tempo e mettere così in giacenza i prodotti con un raggruppamento temporale variabile dai 3 ai 6 mesi.

Gli ordini di vendita vengono a questo punto pianificati, dal sistema ERP, con una quantità condizionata dai lotti di approvvigionamento stabiliti per l'articolo. I lotti devono essere impostati sul modello produttivo.

Indipendentemente dal periodo di tempo, in base alle caratteristiche produttive della macchina e dello specifico prodotto si può impostare un lotto di produzione che rimarrà costante nel tempo di modo che si abbia sempre il solito impegno produttivo per quel determinato articolo. Si usa generalmente nei pezzi di serie o comunque quegli articoli con uno standard di produzione elevato.

Il vantaggio di questa tipologia di politica di ordine sta nel fatto che la produzione, a fronte di ordini di vendita prestabiliti, possa essere ben definita in base ad un lotto impostato. Decidendo quante volte sia necessario attrezzare la macchina in un periodo di tempo impostato come ad esempio 15 giorni lavorativi.

Diversamente dal caso visto in precedenza, la politica di riordino secondo lotti, prevede una quantità produttiva prestabilita per ogni determinato articolo.

La decisione della quantità del lotto di produzione può basarsi su vari aspetti, in primis può dipendere dalla quantità mensile di pezzi richiesti dal cliente e quindi impostare il lotto in base ad una cadenza specifica di volte in cui dovrà essere messo sotto pressa e quindi, basandosi anche su caratteristiche prettamente produttive e di utilizzo delle presse. Un'altra possibile alternativa è quella di valutare un lotto di produzione in base al prezzo del prodotto, ovvero trovando il valore per il quale quella determinata produzione riesce ad abbattere le spese di attrezzaggio, che chiaramente non portano un aumento dei volumi produttivi, e cercare un giusto compromesso in base al valore monetario generato e all'occupazione della macchina.

Di seguito sono riportate tutte le tipologie di raggruppamento che il sistema permette di fare:

- Lotto minimo - Quantità minima di approvvigionamento, indipendente dalla quantità di fabbisogno, per la generazione di un ordine (Es. Quantità minima 200, a fronte di un fabbisogno di 160 il sistema suggerisce di produrre 200).

- Lotto multiplo - Quantità multipla a cui è arrotondata la quantità di approvvigionamento (Es. Quantità multipla 100 a fronte di un fabbisogno di 250 il sistema mi suggerisce di produrre 300).
- Lotto massimo - Quantità massima per singolo ordine (Es. Quantità massima 500, a fronte di un fabbisogno di 1000 verranno suggeriti due ordini da 500 uno consequenziale all'altro a ritroso rispetto alla data richiesta).
- Lotti massimi paralleli - L'identificazione di un numero "n" di lotti paralleli permette, nel caso in cui sia presente un lotto massimo stabilito per l'approvvigionamento, di generare un massimo di "n" ordini di approvvigionamento con stessa data di inizio. Se non viene specificato alcun valore, né sul Modello né sulla Politica di riordino, il sistema opera secondo una logica sequenziale secondo la quale ogni approvvigionamento non potrà avere inizio fino a che non è stato concluso quello precedente.
- Tempi di approvvigionamento: in questo caso la durata dell'ordine è calcolata in funzione della quantità richiesta e dei tempi/lotti minimi e multipli specificati sul modello.
- Tempo approvvigionamento lotto minimo: Numero di giorni necessari per l'approvvigionamento del lotto minimo che determina la data di inizio dell'ordine.
- Tempo approvvigionamento lotto multiplo: Numero di giorni necessari per l'approvvigionamento del lotto multiplo che viene considerato per tenere conto di un tempo variabile in funzione della quantità del lotto.
- Tempo anticipo fabbisogno: Numero giorni di anticipo rispetto alla data del fabbisogno (Tempo di rettifica).

L'ultimo scenario unisce queste due politiche appena descritte in modo da trovare varie combinazioni tra quantità minime impostate e tempi di copertura.

Un'altra alternativa presa in considerazione in questa tipologia di azienda consiste nel raggruppare gli ordini di vendita con un fabbisogno legato ad un lotto multiplo. Simile rispetto all'esempio descritto in precedenza, questa impostazione permette di generare

ordini pianificati di produzione partendo, ad esempio da un raggruppamento di 15 giorni lavorativi ma con un valore di pezzi producibili multiplo di uno specifico numero come ad esempio 150 pezzi.

Questa politica è svantaggiosa per l'ottimizzazione della copertura degli ordini, però risulta estremamente efficace per il riempimento completo dei cassoni. Come spiegato nei capitoli precedenti, ogni articolo è legato ad un determinato cassone che possiede una rispettiva quantità di carico dettata dal cliente. Nell'eventualità che i contenitori forniti dal cliente si esauriscano, vengono riempiti i cassoni aziendali eguagliando il solito sistema di pezzi al loro interno descritti dal cliente.

Impostando un lotto multiplo viene assicurato il completo riempimento dei cassoni in modo da ottimizzare il ricircolo dei contenitori, evitando, ad esempio, di inserire pochi pezzi (15-20), e quindi di non sfruttare al meglio un contenitore che può ospitarne 300.

Nel caso specifico aziendale sono stati sfruttati gli ordini di vendita rilasciati dai vari clienti su un orizzonte temporale variabile di circa 3 mesi e per il restante periodo sono state eseguite delle previsioni in base ad articoli montati sulla medesima autovettura di modo da avere un'idea di una produzione definita giornaliera.

### *5.2.2 Impostazione tempi di approvvigionamento e di fabbisogno*

Come detto in precedenza è necessario generare delle tempistiche per anticipare i lotti produttivi. È fondamentale definire due aspetti ben precisi che andranno ad incidere sulla realtà produttiva e di fornitura della materia prima.

Si possono impostare due tipologie di tempi di rilevante importanza, il tempo di approvvigionamento ed il tempo di fabbisogno. Il primo suggerisce un orizzonte temporale nel quale il determinato lotto deve essere eseguito, nel nostro caso è stato impostato per la maggioranza dei prodotti un tempo indicativo di 5 giorni lavorativi mentre per i prodotti più incerti, come ad esempio tutti quegli articoli con bassi rendimenti produttivi dovuti ai relativi difetti nello stampaggio, rotture e lunghi periodi di montaggio e smontaggio, tale valore di tempo è stato aumentato dai 5 ai 10 giorni.

Un discorso a parte occorre farlo per i semilavorati prodotti in azienda, nello specifico tutti quei prodotti che vengono stampati in una determinata pressa e poi successivamente caricati (ad esempio su una linea) per produrre il pezzo finito. In questi casi è fondamentale che a fronte di una data di consegna relativa all'ordine di vendita, l'ERP provveda ad anticipare lo stampaggio di tali pezzi in modo da averli in giacenza per completare quel determinato prodotto.

Occorre quindi creare un modello produttivo di tali semilavorati e fare in modo che venga anticipata la produzione di tali componenti così da poter generare successivamente il pezzo finito.

L'ERP a questo punto durante la fase di pianifica propone un "impegno di impianto" per soddisfare la richiesta di semilavorati necessari come rappresentato in figura 29.

Analisi pianificazione - Data di pianificazione: <b>04/02/2022</b>												
Stabilimento: <b>ST1 - I.M.C. S.P.A.</b> - Unità pianificazione: <b>U01 - CARMAGNOLA -Uni</b>												
Articolo: <b>0084230497S - B-C PILLAR INTERNO IMBUTITO</b> 🍌 Vers/Conf: <b>1/-</b> - Commessa: -												
Data inizio	Data evento	Evento	N	UM	Quantità	Disp	Sugg	Data suggerita	Quantità variazione	Mag	Criticità	Data
04/02/2022	04/02/2022	GiaAzie		nr	218,00	218,00	-	-	-	001	-	04/02/2022
07/02/2022	14/02/2022	OrdPiaPrd	🔓	nr	3.282,00	3.500,00	-	-	-	001	-	14/02/2022
-	14/02/2022	ImpPiaPrd	▲	nr	3.500,00	0,00	-	-	-	001	-	14/02/2022
14/03/2022	21/03/2022	OrdPiaPrd	🔓	nr	3.500,00	3.500,00	-	-	-	001	-	21/03/2022
-	21/03/2022	ImpPiaPrd	▲	nr	3.500,00	0,00	-	-	-	001	-	21/03/2022
22/04/2022	02/05/2022	OrdPiaPrd	🔓	nr	3.500,00	3.500,00	-	-	-	001	-	02/05/2022
-	02/05/2022	ImpPiaPrd	▲	nr	3.500,00	0,00	-	-	-	001	-	02/05/2022
30/05/2022	07/06/2022	OrdPiaPrd	🔓	nr	3.500,00	3.500,00	-	-	-	001	-	07/06/2022
-	07/06/2022	ImpPiaPrd	▲	nr	3.500,00	0,00	-	-	-	001	-	07/06/2022
08/08/2022	15/08/2022	OrdPiaPrd	🔓	nr	3.500,00	3.500,00	-	-	-	001	-	15/08/2022
-	15/08/2022	ImpPiaPrd	▲	nr	3.500,00	0,00	-	-	-	001	-	15/08/2022
12/09/2022	19/09/2022	OrdPiaPrd	🔓	nr	3.500,00	3.500,00	-	-	-	001	-	19/09/2022
-	19/09/2022	ImpPiaPrd	▲	nr	3.500,00	0,00	-	-	-	001	-	19/09/2022
21/10/2022	28/10/2022	OrdPiaPrd	🔓	nr	3.500,00	3.500,00	-	-	-	001	-	28/10/2022
-	28/10/2022	ImpPiaPrd	▲	nr	3.500,00	0,00	-	-	-	001	-	28/10/2022

Figura 29. Rappresentazione di una pianifica di produzione di un semilavorato

Analisi pianificazione - Data di pianificazione: <b>04/02/2022</b>												
Stabilimento: <b>ST1 - I.M.C. S.P.A.</b> - Unità pianificazione: <b>U01 - CARMAGNOLA -Uni</b>												
Articolo: <b>0084230414 - B-PILLAR INTERNO SX LH</b> 📄 Vers/Conf: <b>1/-</b> - Commessa: -												
Data inizio	Data evento	Evento	N	UM	Quantità	Disp	Sugg	Data suggerita	Quantità variazione	Mag	Criticità	Data
04/02/2022	04/02/2022	GiaAzie		nr	2.558,00	2.558,00	-	-	-	001	-	04/02/2022
07/02/2022	07/02/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000227 )		nr	900,00	1.658,00	-	-	-	001	-	07/02/2022
11/02/2022	11/02/2022	ScoMinAzie		nr	1.200,00	458,00	-	-	-	001	-	11/02/2022
14/02/2022	21/02/2022	OrdPiaPrd	📄	nr	3.500,00	3.958,00	-	-	-	001	-	21/02/2022
21/02/2022	21/02/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000227 )		nr	750,00	3.208,00	-	-	-	001	-	21/02/2022
22/02/2022	22/02/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000262 )		nr	150,00	3.058,00	-	-	-	001	-	22/02/2022
28/02/2022	28/02/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000227 )		nr	450,00	2.608,00	-	-	-	001	-	28/02/2022
01/03/2022	01/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000262 )		nr	150,00	2.458,00	-	-	-	001	-	01/03/2022
07/03/2022	07/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000227 )		nr	750,00	1.708,00	-	-	-	001	-	07/03/2022
08/03/2022	08/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000262 )		nr	150,00	1.558,00	-	-	-	001	-	08/03/2022
14/03/2022	14/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000227 )		nr	450,00	1.108,00	-	-	-	001	-	14/03/2022
21/03/2022	21/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000227 )		nr	750,00	358,00	-	-	-	001	-	21/03/2022
22/03/2022	22/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000262 )		nr	150,00	208,00	-	-	-	001	-	22/03/2022
21/03/2022	28/03/2022	OrdPiaPrd	📄	nr	3.500,00	3.708,00	-	-	-	001	-	28/03/2022
28/03/2022	28/03/2022	OrdCliCat (2021/OV/ 000227 )		nr	450,00	3.258,00	-	-	-	001	-	28/03/2022

Figura 30. Rappresentazione di una pianifica per un pezzo finito a fronte di un impegno di produzione per il completamento di un semilavorato

Le figure 29 e 30 riportate sopra rappresentano l'esempio descritto poco fa, riguardo alla produzione di un semilavorato e poi di un prodotto finito.

Nella prima figura 29 si ha l'articolo 00842304975, un semilavorato che comporta la produzione del finito riportato nella figura successiva 30 per il completamento dell'articolo 0084230414. La pianificazione ha l'obiettivo di soddisfare l'ordine del cliente con una quantità di 750 pezzi il 21/02, quindi crea un processo pianificato del semilavorato indicato come "OrdPiaPrd" per far fronte ad un "ImpPiaPrd" e quindi un impegno di produzione interno allo stabilimento. Con le politiche e le tempistiche espresse nei capitoli precedenti il prodotto finito ha un tempo di approvvigionamento di 5 giorni richiamando l'inizio della produzione per il 14/02 di modo da assicurare i pezzi in giacenza per il 21/02, data di spedizione dei pezzi.

Di conseguenza il semilavorato dovrà essere presente in magazzino entro il 14/02 per soddisfare l'impegno produttivo dello stabilimento e quindi l'ERP suggerisce una data di inizio produzione per il semilavorato sempre 5 giorni lavorativi prima della data di consegna dei pezzi.

In questa maniera la pianificazione riesce ad elaborare e gestire in maniera ottimale anche la produzione dei semilavorati interni all'azienda per la produzione del prodotto finito.

### *5.2.3 Esecuzione della pianificazione della produzione*

Ogni articolo soggetto a pianifica deve possedere un pianificatore che stabilisca i numeratori e la serie degli eventuali ordini di approvvigionamento pianificati. Può essere anche un modo per raggruppare gli articoli in base al fatto che siano di acquisto, produzione o lavorazione esterna, o in base all'utente che gestisce la pianificazione.

L'Ambiente di pianifica permette di stabilire la modalità con la quale la pianifica deve operare, in particolare permette di definire i parametri sui quali il sistema deve basarsi per il calcolo del fabbisogno effettivo degli articoli soggetti a pianifica. Si possono creare vari ambienti di pianificazione. Nel caso dell'azienda in questione, gli ambienti più utilizzati e importanti sono, l'ambiente per lo stabilimento di Carmagnola STD e l'ambiente per lo stabilimento di Desio STB1.

La funzione di Pianificazione è un'elaborazione batch che viene lanciata in automatico ogni mattina alle ore 07:00 secondo le decisioni aziendali, ma può essere lanciata in qualsiasi altro momento da tutti gli utenti, la durata del lavoro è di circa 15/20 minuti.

È importante sottolineare che la pianifica funziona correttamente solo se le informazioni di base sono state precedentemente configurate con precisione.

Una volta impostati al meglio tutti i parametri sopra descritti e sfruttando la possibilità di esportare qualsiasi dato che l'ERP propone in formato Excel, diventa immediata la gestione di tutte le attività tramite fogli di calcolo utili per l'implementazione e lo sviluppo di successive personalizzazioni dell'ERP stesso e con la possibilità di incrociare le diverse informazione in modo da valutare il tutto a 360°.

In fase di Pianificazione e quindi con tutto l'insieme di proposte ed impegni di produzione, richiamando il modello produttivo dello specifico articolo è possibile risalire all'"esplosione" della distinta componente per osservare al meglio tutte le risorse necessarie per il completamento di un articolo.

Analisi mancanti da Ordine esecutivo																	
Ordine esec. 2022/OE 220193 Articolo 0504197588 - SERB. LT.20 14 BAR DIAM.249																	
Magazzino 001 - Magazzino Principale Visualizzazione Tutti i componenti																	
Data inizio rich. 08/02/2022 Data fine rich. 15/02/2022 Qta ordine 500.00 Qta residua 500.00 Max costruibile 0.00																	
Articolo	Descrizione	UM	Richiesta	Residua	Disponibile	Mancante	Max costr.	C. impiego	Acc/prn	Data imp.	V/C	Operaz.	Attività	Desc. attività	AD	AP	Magazzino
0000043X33	PROTEZIONE TARGHETTA	nr	500,00	500,00	20.879,00	0,00	500,00	1,000000	0,00	08/02/2022	1/-	0020	VERNICIATURA	Verniciatura			MP1
0000046X36	TARGHETTA ALLUMINIO	nr	500,00	500,00	15.731,00	0,00	500,00	1,000000	0,00	08/02/2022	1/-	0020	VERNICIATURA	Verniciatura			MP1
0000910400	TAPO PLASTICA X PROTEZ. BOCCOLE	nr	2.000,00	2.000,00	0,00	2.000,00	0,00	4,000000	0,00	08/02/2022	1/-	0020	VERNICIATURA	Verniciatura			MP1
0000RIBBON	NASTRO PER STAMP.TERM. DA MT.360	m	20,00	20,00	4.660,16	0,00	500,00	0,040000	0,00	08/02/2022	1/-	0020	VERNICIATURA	Verniciatura			MP1
0002	PEDANA A PERDERE	nr	9,00	9,00	-20,00	9,00	0,00	0,016667	0,00	08/02/2022	1/-	0020	VERNICIATURA	Verniciatura			100
0504197588A	SERB.L.20 D.246 PROVATO	nr	500,00	500,00	1.364,00	0,00	500,00	1,000000	0,00	08/02/2022	1/-	0020	VERNICIATURA	Verniciatura			001
4995	CONTENITORE PLASTICO ABB.	nr	32,00	32,00	163,00	0,00	500,00	0,062500	0,00	08/02/2022	1/-	0020	VERNICIATURA	Verniciatura			100
OV55	IMBALLO OVERSEAS	nr	25,00	25,00	0,00	25,00	0,00	0,050000	0,00	08/02/2022	1/-	0020	VERNICIATURA	Verniciatura			100

Figura 31. Rappresentazione analisi dei mancanti per l'organizzazione del ciclo produttivo

La figura 31, riporta l'analisi mancanti del sistema ERP che è una funzionalità che permette di visualizzare la disponibilità dei componenti di un prodotto in fase di pianificazione, evidenziando la quantità mancante di ogni singolo componente rispetto alla quantità richiesta del prodotto.

L'analisi viene fatta per lo specifico prodotto e quindi per la quantità proposta dall'ambiente di pianifica in quel momento, è possibile però cambiare la quantità e rilanciare l'analisi che provvede all'aggiornamento automatico, di modo da impostare un lotto produttivo simile a quello proposto, con la possibilità di esaurire la materia prima necessaria ed evitare perdite di tempo durante la sostituzione del coil oppure degli spezzoni di acciaio o alluminio.

In questo caso specifico si può notare la mancanza di materie prima per la produzione di tale articolo, la pianificazione riporta in maniera precisa la quantità di materia necessaria per la produzione di quel determinato lotto. Nel caso in cui fosse stato rilasciato anche un ordine di produzione vero e proprio, viene segnalata la mancanza di materiale all'ufficio acquisti che provvederà il prima possibile a sollecitare il fornitore per l'approvvigionamento di tali pezzi.

Una volta generata una pianificazione gestita da tutte le varie politiche di fabbisogno, con modelli produttivi completi e con la possibilità di valutare la disponibilità di materie prime in giacenza, si può all'interno dell'ambiente di pianifica desiderato, andare a rilasciare i vari ordini di produzione che saranno generati per un singolo articolo con una

data di partenza, una data di fine lavorazione, il numero specifico dei pezzi che completa la produzione e tutti i codici identificativi per la tracciabilità, come il codice dell'ordine di produzione, i codici dei vari lotti, dei cassoni del cliente e di quelli alternativi ecc.

A questo punto, dopo aver rilasciato tutti i vari ordini di produzione per quegli articoli che hanno ordini di vendita che non possono essere coperti con le rispettive giacenze, la pianificazione non permette più di vedere l'evento pianificato che era stato proposto e successivamente rilasciato, ma considera il fatto che quell'ordine verrà prodotto nelle date indicate in automatico dal sistema, oppure da una modifica fatta da un utente.

Non solo viene considerato nell'Inquiry ma vengono suggerite anche delle modifiche descritte come "suggerimenti" per fare in modo che il tutto sia più ottimizzato ed efficiente possibile. I suggerimenti che il programma ERP propone riguardano una possibile variazione di quantità prodotta a fronte, ad esempio, di piccole modifiche per ordini di vendita provvisori diventati poi definitivi, ritardi o anticipi di produzione in base alle date generate in fase di rilascio ordini.

Analisi pianificazione - Data di pianificazione: 04/02/2022												
Stabilimento: ST1 - I.M.C. S.P.A. - Unità pianificazione: U01 - CARMAGNOLA -Uni												
Articolo: 521392050 - RIPORTO OSSATURA POSTERIORE SX 📄 Vers/Conf: 1/- Commessa: -												
Data inizio	Data evento	Evento	N	UM	Quantità	Disp	Sugg	Data suggerita	Quantità variazione	Mag	Criticità	Data
31/01/2022	31/01/2022	GiaAzie		nr	2.212,00	2.212,00	-	-	-	NSP	-	31/01/2022
31/01/2022	31/01/2022	GiaAzie		nr	38,00	2.250,00	-	-	-	001	-	31/01/2022
24/01/2022	31/01/2022	OrdPrd (2022OE 220245 )	📄	nr	909,00	3.159,00	Ritarda	18/02/2022	-	001	-	31/01/2022
31/01/2022	31/01/2022	OrdCliCat (2022/OV/ 000007 )		nr	1.250,00	1.909,00	-	-	-	001	-	31/01/2022
04/02/2022	04/02/2022	OrdCliCat (2022/OV/ 000007 )		nr	250,00	1.659,00	-	-	-	001	-	04/02/2022
11/02/2022	11/02/2022	OrdCliCat (2022/OV/ 000007 )		nr	250,00	1.409,00	-	-	-	001	-	11/02/2022
11/02/2022	11/02/2022	ScoMinAzie		nr	300,00	1.109,00	-	-	-	001	-	11/02/2022
18/02/2022	18/02/2022	OrdCliCat (2022/OV/ 000007 )		nr	250,00	859,00	-	-	-	001	-	18/02/2022
28/02/2022	28/02/2022	OrdCliCat (2022/OV/ 000007 )		nr	250,00	609,00	-	-	-	001	-	28/02/2022
04/03/2022	04/03/2022	OrdCliCat (2022/OV/ 000007 )		nr	250,00	359,00	-	-	-	001	-	04/03/2022
11/03/2022	11/03/2022	OrdCliCat (2022/OV/ 000007 )		nr	250,00	109,00	-	-	-	001	-	11/03/2022
11/03/2022	18/03/2022	OrdPiaPrd	📄	nr	3.000,00	3.109,00	-	-	-	001	-	18/03/2022
18/03/2022	18/03/2022	OrdCliCat (2022/OV/ 000007 )		nr	250,00	2.859,00	-	-	-	001	-	18/03/2022
25/03/2022	25/03/2022	OrdCliCat (2022/OV/ 000007 )		nr	250,00	2.609,00	-	-	-	001	-	25/03/2022
01/04/2022	01/04/2022	OrdCliCat (2022/OV/ 000007 )		nr	250,00	2.359,00	-	-	-	001	-	01/04/2022

Figura 32. Rappresentazione di una pianificazione con un ordine di produzione precedentemente rilasciato e con un suggerimento produttivo.

Nella figura 32 è riportato un esempio di ordine di produzione descritto come "OrdPrd" in cui l'ordine è già stato rilasciato dalla pianifica ed è entrato nell'ambiente di

programmazione. La data di tale ordine produttivo suggerisce la produzione dei pezzi per il 31/01, data in cui tale articolo deve essere presente in giacenza.

Per la pianificazione dell'ERP tale ordine di produzione non risulta ottimale per la produzione del pezzo, questo perché la prima data in cui i pezzi presenti in magazzino non riusciranno a soddisfare le richieste del cliente è per il 18/02.

La pianificazione suggerisce quindi di ritardare tale ordine produttivo in modo che l'impegno di produzione risulti essere più vicino alla reale data ultima di copertura dei pezzi in modo che si possa così dare la precedenza ai pezzi che devono essere realmente prodotti durante questo periodo.

Questo permette di valutare giornalmente la possibile variazione degli ordini del cliente in modo che si possa adattare rapidamente e con una buona flessibilità la produzione dei vari articoli.

#### *5.2.4 Relazione tra acquisti e produzione*

L'inserimento dei lotti produttivi ha permesso, oltre che ad avere una politica di riordino pensata per i vari articoli e in base alle risorse utilizzate, di provvedere al giusto quantitativo di materia prima necessaria per il completamento del lotto impostato, essendo il reparto acquisti gestito in parallelo con la produzione grazie alla pianificazione e quindi basandosi sulla gestione degli ordini di vendita forniti dal cliente.

Risulta tutt'ora estremamente difficile gestire gli acquisti in maniera efficiente essendoci dei tempi di fabbisogno estremamente elevati tra acquisto della materia prima e inizio della produzione.

Ricordando oltretutto che il periodo corrente e appena trascorso dettato da una pandemia tutt'ora in corso ha reso estremamente più difficoltosa la ricerca e l'acquisto di acciaio e alluminio. Con la vecchia politica di approvvigionamento della materia prima sul breve periodo e quindi dopo aver rilasciato gli ordini di acquisto di acciaio o alluminio, era il reparto produttivo che "sollecitava" la materia prima al reparto acquisti che di conseguenza provvedeva a contattare il cliente per l'arrivo del materiale. Questo

processo, come è facile da prevedere, risultava penalizzante ai fini produttivi e di soddisfazione rispetto alla spedizione del cliente.

Essendo la pianificazione uno strumento di gestione aziendale uguale per tutti i reparti, l'ufficio acquisti ha la possibilità di sapere con esattezza il giorno preciso in cui la produzione prevede di cominciare la produzione del determinato articolo semplicemente sfruttando una funzione del sistema ERP.

Avendo a disposizione questa informazione sul tempo di produzione e avendo impostato una tempistica di lead time, è stato deciso di impostare un tempo pari a 15 giorni lavorativi per garantire un preavviso sufficiente da dare al fornitore, con il quale anticipare l'ingresso sotto pressa del materiale, con questa accortezza è stato possibile incrementare la puntualità di arrivo della materia prima per la produzione dei finiti.

Oltre ad esserci un anticipo sull'arrivo di materiale, viene anche risolto il problema sulla quantità ordinabile; infatti, dopo aver inserito accuratamente i lotti produttivi, il reparto acquisti è esattamente a conoscenza del quantitativo tonnellaggio di materia prima da ordinare per completare il lotto desiderato, così da rimanere in linea con le scelte decisionali effettuate per soddisfare i requisiti produttivi predefiniti.

Questa ultima semplice ed efficace modifica non solo porta ad avere un'importante incremento della produzione relativa ad un'organizzazione aziendale efficiente e compatta, ma serve soprattutto a capire quale sia la reale importanza di un sistema ERP applicato ad una realtà aziendale.

Ovviamente a livello prettamente produttivo aver impostato i lotti di produzione piuttosto che il lead time tra inizio fittizio della produzione e data di partenza dei pezzi è utile in termini di organizzazione del singolo reparto ma il reale valore aggiunto, fornito dai sistemi informativi gestionali applicati alle aziende, viene fornito nel momento in cui gli altri reparti sono a conoscenza delle medesime informazioni in possesso di tutti i diversi moduli.

Grazie al sistema ERP infatti, il reparto acquisti, così come il reparto produttivo, adoperano in maniera autonoma ma seguendo il medesimo filo conduttore, ovvero gli

ordini di vendita. Che rappresentano l'informazione principale da rispettare, perché fornita dal cliente.

## **6 Programmazione della produzione con sistema ERP**

Una volta che la pianificazione gestita dell'ERP è funzionante e vengono rilasciati gli ordini di produzione, tramite il software Antara a bordo macchina è possibile avviare la produzione effettiva con tutte le indicazioni settate in precedenza.

Prima però di inserire l'ordine di produzione in Antara, il software ERP ha una funzionalità di schedulazione atta all'ordinamento dei vari ordini di produzione per ogni differente centro di lavoro come le presse e le macchine di assemblaggio.

Tali operazioni vengono definite con il termine di programmazione della produzione ovvero con una gestione nel breve periodo (2 o 3 giorni circa) di ordini di produzione. Per tale compito generalmente esistono dei sistemi MES, *Manufacturing Execution System* che permettono tutte le operazioni spiegate di seguito.

Scopo della programmazione su questo ERP specifico è l'allocazione delle attività presenti in ordine di produzione in un arco temporale, a capacità finita nel breve periodo. Oggetto di programmazione non è l'ordine, ma la risorsa principale (nel nostro caso la pressa e le macchine per l'assemblaggio), a cui programmare le diverse attività.

La programmazione per l'azienda I.M.C. oltre alle presse deve tenere conto di altri vincoli come le macchine profil (per l'inserimento di dadi e boccole durante lo stampaggio), se il prodotto è un ricambio oppure no, se la materia prima è disponibile, se lo stampo è in manutenzione oppure è utilizzabile e se la disponibilità dei cassoni è quella del cliente o di quelli alternativi.

### **6.1 Funzionamento della programmazione della produzione**

Secondo l'ERP utilizzato si ha la possibilità di gestire in maniera semplice la programmazione aziendale, una volta estratti e rilasciati gli ordini di produzione dall'ambiente di pianificazione ogni pressa si troverà a soddisfare una produzione determinata da un certo numero di articoli.

Con il lancio della programmazione si ottiene un ordine di lavoro nel quale i prodotti con “scadenza”, ovvero quelli che hanno un ordine di vendita con data di consegna più vicina, vengono automaticamente inseriti come prioritari in ordine cronologico produttivo di una determinata risorsa di lavoro.

Una volta definito un ordine temporale su ogni pressa, è possibile ricreare una schedulazione che permette la creazione di un nuovo ordinamento che oltre a verificare le richieste di prodotto provvede anche al suo ordinamento in base alle risorse necessarie per la produzione di tale articolo, considerando la disponibilità di materia prima, la disponibilità degli stampi e addirittura la verifica sui cassoni disponibili.

Rimane in ogni caso una forma di programmazione molto semplice e ancora in fase di evoluzione che consente però di dare una reale idea nel breve periodo del carico di lavoro di ogni pressa, favorendo così la gestione delle criticità e permettendo un’analisi atta a determinare in maniera smart quali siano le possibili combinazioni tra pressa e articolo specifico.

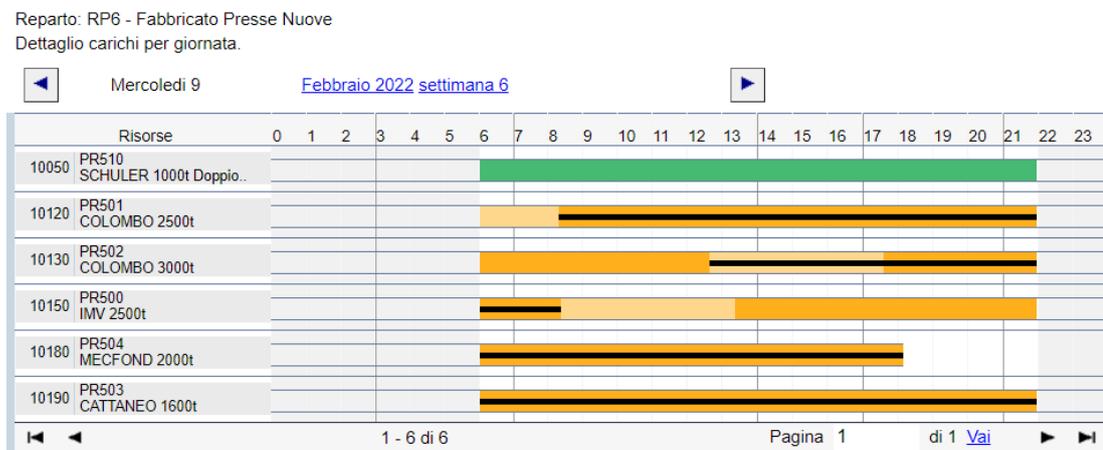


Figura 33. In questa figura è riportata la schermata di programmazione del reparto 6 dell’azienda.

Questa schermata, figura 33, è il frutto di una programmazione in corso, in cui vengono riportati i vari impegni su ciascuna macchina con le relative tempistiche di completamento per monitorare l’andamento della produzione e capire dove è necessario incrementare la produzione oppure diminuirla.

Cliccando sopra ad ogni barra si ha la possibilità di visualizzare l'ordine di produzione in corso oppure successivo alla produzione, con le relative date di inizio e fine del lavoro e tutte quelle informazioni riportate nella figura 33, necessarie per valutare al meglio l'andamento di ogni ciclo produttivo.

Nello schema si può notare anche le due differenti fasi che comportano la produzione di un pezzo per mezzo della pressa, si ha quindi la fase di attrezzaggio, rappresentata con un colore più chiaro e la fase di stampaggio caratterizzata da un colore più scuro. Le linee presenti interne alle singole barre forniscono informazioni sulla disponibilità di tutti quei componenti che permettono la fattibilità della produzione di quel determinato articolo in base alle quantità immesse.

The screenshot shows a software interface for production planning. At the top, it displays the date '04-02-2022 14:06' and the company 'Azienda: IMC (001)'. The main object is 'Programmazione attività : 001/STD/2/2022/OE 220252/2 [modifica]'. Below this, there are tabs for 'Dati attività 1', 'Dati attività 2', 'Dati ordine', 'Materiali', and 'Risorse'. The 'Dati identificativi - Attività' section includes fields for 'Ordine' (2022, OE 220252), 'Attività' (0020, STAMPAGGIO), 'Risorsa' (Macchine, Matricola PR500, IMV 2500t), 'Reparto' (RP6, Fabbricato Presse Nuove), and 'Centro di lavoro' (PR500, IMV 2500t). A table under 'Date / Ore' shows 'Programmate' dates (09/02/2022 to 11/02/2022) and 'Effettive' dates (09/02/2022 to 13.20). At the bottom, there are fields for 'Stato pgm.' (Confermabile), 'Sequenza pgm.' (70), 'Stato vincoli' (Verde), 'Stato dispon.' (Verde), and 'Riga pgm.' (0).

*Figura 34. Andamento di un ordine di produzione riportata dalla programmazione della produzione.*

Come citato in precedenza dalla figura 34 si può notare l'operazione di stampaggio relativa all'ordine di produzione "OE 220252" per la lavorazione dell'articolo specifico sulla pressa "PR500".

Di rilevante importanza è la visualizzazione dei tempi macchina con date precise di inizio e fine della produzione con i tempi preimpostati nel sistema, inoltre è molto utile anche

osservare lo stato dei vincoli che garantisce la totale disponibilità di tutti quegli elementi per il completamento del lotto produttivo.

## **6.2 Implementazione della programmazione della produzione**

In questo capitolo andremo ad osservare quali sono state le operazioni per permettere un adeguato funzionamento del programma in modo da gestire al meglio tale funzionalità ed incrementare l'efficienza dell'intera produzione.

Come prima operazione è necessario individuare la risorsa che genera il "collo di bottiglia" dell'intero processo. Questa è la prima che deve essere programmata, per l'ottimizzazione dell'utilizzo, oltre alla risorsa principale ci possono poi essere altre risorse da tenere monitorate.

Tutti gli ordini esecutivi che prevedono l'utilizzo di una risorsa principale vengono analizzati dalla programmazione, in questo caso specifico la risorsa principale è la pressa perché a livello produttivo è quella più vincolante per il lavoro stesso.

Ogni articolo in produzione, così come nel modello produttivo e così come abbiamo già precedentemente visto in questo capitolo, ha due attività principali: l'attrezzaggio e lo stampaggio.

### ***6.2.1 Impostazione dei giorni e degli orari lavorativi***

La prima operazione che è necessario eseguire per l'impostazione di una corretta programmazione è quella di definire nel dettaglio la quantità di tempo necessaria in cui lo stabilimento ha la possibilità di produrre o meno.

Inizialmente il sistema ERP fornisce la possibilità di definire un calendario di riferimento.

Codice: CAL\_GE  
 Anno: 2022 Carica default  
 Tipo domenica: Festivo

Mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
<b>Gennaio</b>	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu
<b>Febbraio</b>	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu			
<b>Marzo</b>	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi
<b>Aprile</b>	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	
<b>Maggio</b>	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma
<b>Giugno</b>	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	
<b>Luglio</b>	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do
<b>Agosto</b>	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me
<b>Settembre</b>	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	
<b>Ottobre</b>	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu
<b>Novembre</b>	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	
<b>Dicembre</b>	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa	Do	Lu	Ma	Me	Gi	Ve	Sa

Figura 35. Calendario di riferimento impostato secondo i giorni lavorativi dell'azienda

Secondo la figura 35 si può notare come siano rappresentati tutti i giorni lavorativi e festivi. Le festività e le domeniche vengono riportate in automatico dal sistema ERP mentre i sabati e tutti gli altri giorni in cui l'azienda prevede di fermare le attività produttive possono essere impostate come giorni in cui l'azienda risulta essere chiusa e quindi inattiva produttivamente parlando.

Il calendario può essere modificato in qualsiasi momento e viene oltre tutto fornita la possibilità di creare più calendari in base alle diverse richieste e in base all'area aziendale che ne fa uso.

L'azienda fa uso anche di un calendario specifico per le spedizioni, che prevede a definire tutti quei giorni in cui è presente una spedizione verso un cliente e che quindi è richiesta la presenza di operatori per la preparazione degli articoli in spedizione e per il riempimento dei camion.

Può capitare, in particolar modo sotto le festività, che i vari stabilimenti dei clienti annuncino la propria chiusura in giorni diversi da altri stabilimenti, necessitando quindi di un approvvigionamento continuo di prodotti, questo comporta un possibile arresto della produzione, forte del fatto che ci sia sufficiente scorta in magazzino, ma prevede allo stesso tempo la presenza di operatori logisti per le spedizioni.

Tornando allo sviluppo incentrato per la specifica produzione del software, diventa di rilevante importanza andare a impostare correttamente i turni e quindi gli orari lavorati.

Il reparto produttivo dell'azienda si basa su una politica lavorativa di 2 turni al giorno il primo dalle 6:00 del mattino fino alle 14:00 del pomeriggio mentre il secondo dalle 14:00 alle 22:00 di sera. Avendo così a disposizione 16 ore lavorative a meno delle pause.

	Entrata	Uscita	Turno	Entrata	Uscita	Turno	Entrata	Uscita	Turno
<a href="#">Lunedì</a>	06.00	14.00	T1	14.00	22.00	T2			
<a href="#">Martedì</a>	06.00	14.00	T1	14.00	22.00	T2			
<a href="#">Mercoledì</a>	06.00	14.00	T1	14.00	22.00	T2			
<a href="#">Giovedì</a>	06.00	14.00	T1	14.00	22.00	T2			
<a href="#">Venerdì</a>	06.00	14.00	T1	14.00	22.00	T2			
<a href="#">Sabato</a>									
<a href="#">Domenica</a>									

Stato:

Figura 36. Impostazione dei turni lavorativi durante la settimana.

Questi orari riportati nella figura 36 servono al sistema ERP per delimitare le tempistiche di utilizzo delle macchine, rendendo possibile una distribuzione giornaliera della produzione aziendale.

Può capitare in fase di pianificazione aziendale, la possibilità di avere delle criticità su alcune presse e di dover lavorare anche di sabato, il sistema ERP offre la possibilità di generare più codici di orario in modo da cambiare rapidamente l'impostazione dei giorni lavorativi e di riadattare la programmazione, con la possibilità di fare turni di sabato oppure in casi estremi di lavorare la notte secondo un terzo turno che va dalle 22.00 alle 6.00 di mattina.

Queste banali impostazioni permettono oltretutto di fare previsioni produttive in casi particolari come, ad esempio, durante le festività natalizie; infatti, per valutare al meglio i giorni di chiusura è possibile creare impostazioni specifiche per fare in modo che il

carico di lavoro possa essere ridistribuito al meglio ed avere un'idea chiara della situazione attuale valutando, in maniera precisa, quali siano realmente i giorni in cui l'azienda deve rimanere chiusa.

Durante il periodo di tesi si è presentata la possibilità di spostare una pressa da un capannone e portarla nell'altro, in modo da inserirla all'inizio di una linea di presse (Linea Aida) per rendere possibile la produzione di determinati pezzi richiesti da un cliente.

È stato necessario fornire informazioni sulla fattibilità dell'operazione, infatti la pressa che doveva essere spostata avrebbe dovuto incrementare la produzione in modo da avere una scorta che permettesse una copertura degli ordini per tutti quegli articoli che venivano prodotti in quel determinato centro di lavoro.

Di conseguenza anche la linea su cui era stato previsto di inserire questa macchina richiedeva una scorta per tutti gli articoli prodotti perché, anch'essa durante il periodo di inserimento e quindi di modifica della linea, doveva arrestare la sua produzione.

Sfruttando un ambiente di prova, fornito dal sistema ERP, completamente uguale all'originale, è stato possibile rilasciare tutti gli ordini di produzione previsti per quel determinato periodo per le presse in questione, e con variazioni del calendario produttivo, con l'inserimento dei sabati e adattando i turni lavorativi previsti, è stato possibile avere un'idea chiara delle tempistiche relative alla creazione di una scorta tale da coprire gli ordini di vendita e rendere così possibile la modifica del layout aziendale.

### *6.2.2 Impostazione dei tempi ciclo*

Una volta impostati tutti i parametri temporali riguardanti il calendario lavorativo e le tempistiche relative alle ore di lavoro giornaliere, è richiesta l'impostazione dei tempi macchina per ogni singolo articolo.

I tempi di attrezzaggio e di stampaggio vengono elaborati dall'ERP per definire il tempo di impiego per ogni macchina, in particolare per ogni articolo montato su ogni pressa.

Esistono 2 tempistiche di riferimento per il completamento della programmazione, il primo è relativo alla quantità di ore necessarie per il montaggio dello stampo all'interno

della pressa mentre il secondo riguarda, a fronte di un determinato numero di pezzi riportati dall'ordine di produzione, un quantitativo totale di ore per completare quel determinato lotto di produzione.

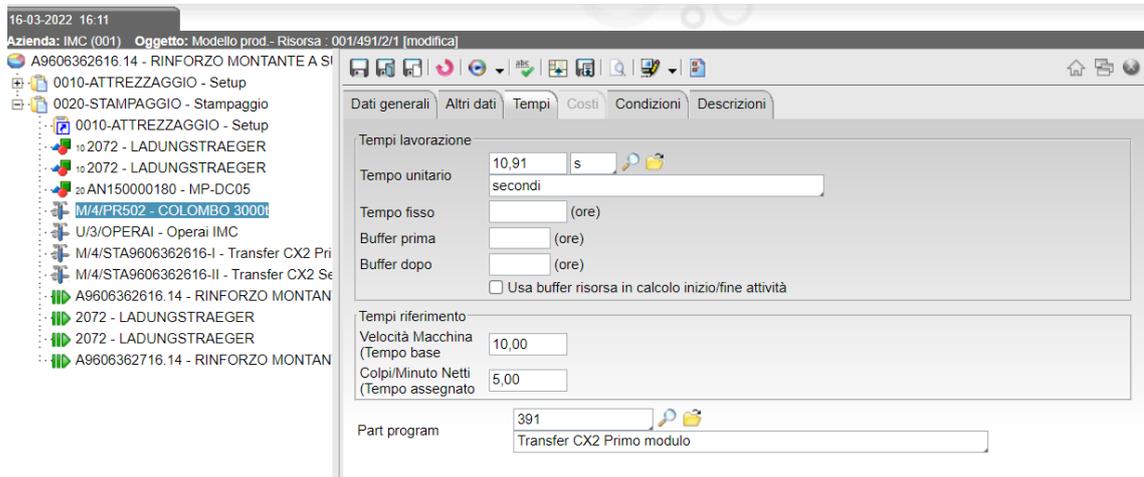


Figura 37. Impostazione dei tempi macchina per la gestione della programmazione

Una volta lanciata la programmazione, essa provvederà al raccoglimento di tutti i dati, in particolar modo per i tempi ciclo che saranno estrapolati dal modello produttivo dell'articolo.

Nella Figura 37 è riportato un esempio di questi tempi, per l'articolo A9606362616.14 ovvero un pezzo che verrà spedito in Germania in uno degli stabilimenti Daimler, si ha un tempo unitario impostato di 10.91 secondi che rappresenta l'intervallo di tempo tra un colpo di pressa e l'altro.

È importante notare che il valore di tempo è stato immesso all'interno della "PR502 – COLOMBO 3000" che rappresenta la risorsa principale, ovvero la pressa.

Di seguito sono descritti altri due fattori: il tempo base e quello assegnato, il primo rappresenta la velocità in colpi al minuto con cui la macchina deve lavorare, in questo caso 10. Questo valore sarà riportato sull'ordine di produzione in modo che l'operatore sia a conoscenza della velocità che deve essere impostata sulla macchina per la lavorazione di questo pezzo finito.

Il tempo assegnato invece rappresenta il tempo effettivo di lavoro, sempre in colpi al minuto, grazie al quale il sistema si basa per la generazione di una programmazione il più vicina possibile alla realtà.

Il tempo assegnato è rappresentato da quella definita velocità che nel corso degli anni l'azienda ha valutato come ottimale per la produzione di quel determinato articolo in quella specifica pressa, quello assegnato è in realtà un valore fittizio atto solamente al corretto funzionamento della programmazione.

È possibile variare questa ultima velocità con l'utilizzo di un coefficiente che rappresenta l'efficienza complessiva di tutto quel determinato ciclo produttivo.

Secondo le scelte aziendali, tale valore è stato inizialmente impostato per tutti gli articoli in maniera definita di 0,55, che rappresenterebbe l'efficienza generale del ciclo di produzione, valevole anche per l'attrezzaggio.

Oggetto	
Workflow status	
Dati pianificazione   Dati MPS   Dati definizione domanda	
Lotto minimo	
Lotto massimo	
Lotto multiplo	
UM lotti	
Politica di riordino	PR-FAB15   Produzione fabbisogno 15 giorni
Pianificatore	STD1   Pianificatore STANDARD
Responsabile ordini esecutivi	
Coef Efficenza (PercenStk)	0,55
ATP	
Politica	
Articolo per piano	

Figura 38. Anagrafico articolo, in particolare impostazione dell'efficienza del ciclo produttivo

Con i dati estrapolati da Antara è stato possibile estrapolare tutti i dati produttivi da inizio 2020 ad oggi in modo da poter ottenere dei valori prestazionali di efficienza e poterli inserire in maniera corretta all'interno dell'ERP.

Una volta estrapolati tutti i dati produttivi, essendo il software MRP molto datato e non più sviluppato dalla casa produttrice, l'elaborazione dei dati è stata incentrata su valori

globali di efficienza, considerando solamente il tempo totale di attività della macchina all'interno degli orari lavorativi ed in base ai pezzi prodotti.

Sarebbe stato molto interessante andare a valutare le reali attività della macchina durante tutta la sua produzione, soffermandosi sulle singole causali di fermo per ottenere anche degli sviluppi veri e propri di efficienza. In questo caso però per la programmazione del sistema ERP è necessaria un'informazione di massima e non uno studio accurato sulle micro-fermate e sui tempi di attività, questo perché non necessario in fase di settaggio del sistema e anche per i limiti del programma Antara.

In prima battuta sono stati ricavati valori di efficienza per ogni singola pressa per poi ottenere valori specifici di produzione per ogni singolo particolare e successivamente inseriti a sistema.

### *6.2.3 Esecuzione della programmazione della produzione*

Avendo impostato al meglio tutti i valori descritti nei capitoli precedenti si può passare al "lancio" della programmazione di modo da avere un piano operativo di breve periodo.

Il primo step da seguire è l'apertura dell'ambiente di programmazione, operazione che, sulla base dei parametri impostati a livello di ambiente di programmazione, permette di creare l'elenco delle Attività esecutive da programmare.

I parametri più importanti in questa fase da impostare sono:

- Data programma: È la data dalla quale il programma parte per schedare le attività in corso o confermate da una programmazione precedente, di default viene proposta la data odierna meno i giorni di gap indicati sull'ambiente.
- Data inizio orizzonte: È la data dalla quale il programma parte per schedare le attività non iniziate, di default il sistema propone il lunedì successivo, ma è modificabile.
- Data fine orizzonte: È la data con cui si individuano le attività da programmare. Infatti, l'apertura andrà ad importare nell'ambiente di programmazione solo le attività con data di inizio richiesta minore o uguale alla data fine orizzonte.

- Riapri attività confermate: Se il flag è attivo il sistema riprogramma anche attività già confermate, se non ancora iniziate.

La fase principale del flusso è la Programmazione, lavoro batch che svolge le seguenti operazioni, verifica le attività e le risorse assegnate in automatico in fase di apertura ambiente, gestisce i vincoli di programmazione (materia prima, disponibilità stampi e disponibilità cassoni), ridefinendo la sequenza in base alla priorità delle famiglie di programmazione.

Sequenzializza e schedula le attività, ricalcola la data di inizio e fine delle varie attività, verifica la disponibilità dei materiali, basandosi sulla giacenza sottratta dagli impegni visti dall'ambiente di programmazione (altri ordini già programmati).

Al lancio la programmazione segue i seguenti parametri:

- L'ambiente, la data programma, la data inizio orizzonte e la data fine orizzonte sono le stesse inserite nell'apertura programma, quindi non più modificabili.
- Riprogramma attività confermate: Attivando questo flag il sistema programma nuovamente anche le Attività eventualmente già confermate in seguito a una precedente programmazione.

Una volta eseguite tutte queste operazioni è possibile analizzare, tramite un diagramma di Gantt, le attività elencate per ogni risorsa di ogni reparto.

Reparto: RP6 - Fabbricato Presse Nuove  
 Dettaglio carichi per giornata.

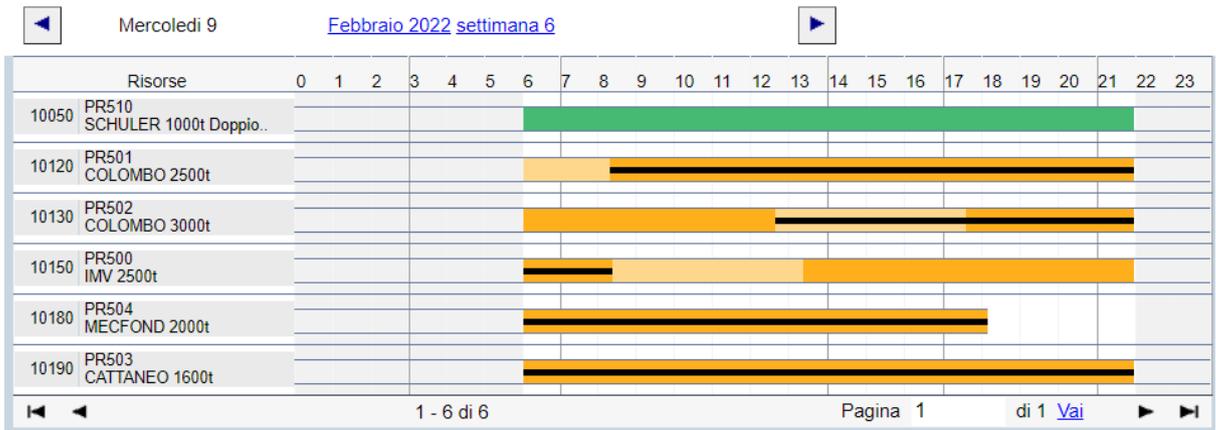


Figura 39. Rappresentazione della schedulazione di ogni pressa con i diversi articoli proposti

04-02-2022 14:06  
 Azienda: IMC (001) Oggetto: Programmazione attività : 001/STD/2/2022/OE 220252/2 [modifica]

Oggetto

Dati attività 1 | Dati attività 2 | Dati ordine | Materiali | Risorse

Dati identificativi - Attività

Ordine: 2022 OE 220252  
 FIANCATA INTERNA SUPERIORE SX Sezione

Attività: 0020 STAMPAGGIO  
 Stampaggio

Risorsa: Macchine Matricola PR500 IMV 2500t

Reparto: RP6 Fabbricato Presse Nuove

Centro di lavoro: PR500 IMV 2500t

Qta. residua prm: 9.075,00 nr Qta. residua sec.

Date / Ore

	Inizio		Fine	Ore residue
Programmate	09/02/2022	13.20	11/02/2022	08.55 27,58
Effettive				
Vincoli	09/02/2022	13.20		Automatico

Stato pgm. Confermabile Sequenza pgm. 70

Stato vincoli Verde Verde Stato dispon. Verde Riga pgm. 0

Figura 40. Particolare dell'impegno produttivo per una pressa con la produzione di uno specifico prodotto

Osservando più nello specifico tali figure 39 e 40, è possibile ottenere determinate informazioni:

- Data e ore previste di inizio e fine e Vincoli: vengono impostate le Ore previste di Inizio e Fine (arrotondato ai 5 minuti) e i Vincoli.
- Stato programma: lo Stato programma è non confermabile se presenti alert di disponibilità materiali o di vincoli.
- Sequenza programma: la sequenza programma viene calcolata dall'Apertura ma è modificabile manualmente.
- Stato vincoli e Stato disponibilità: vengono visualizzati tramite i semafori:
  - Giallo: non rispettato inizio richiesto
  - Rosso: non rispettata fine richiesta
  - Blu: non rispettati i vincoli con le altre attività del medesimo ordine
  - Verde: tutto ok
- Stato disponibilità: indica la presenza dei Materiali necessari all'attività

Una volta generata la programmazione con i metodi descritti in precedenza è possibile modificarla manualmente in base all'esperienza e alla conoscenza delle varie dinamiche a cui il sistema ERP non è a conoscenza, rimane infatti di fondamentale importanza la capacità di saper interpretare i dati proposti dal sistema informatico.

## 7 Conclusioni

Questa tesi si era posta l'obiettivo di studiare ed analizzare il funzionamento dell'aziendale I.M.C. e poi del nuovo sistema ERP per arrivare ad ottimizzare al meglio tutte le funzionalità riguardanti la pianificazione aziendale e soprattutto la pianificazione della produzione.

Questo processo ha portato ad un'analisi accurata di tutto il comparto organizzativo aziendale essendo il sistema ERP funzionante a 360 gradi e quindi con l'obiettivo di creare un'efficienza comunicativa tra tutti i suoi vari moduli operativi.

Non risulta banale capire se questo ERP ha portato delle modifiche rispetto alla situazione precedente non avendo potuto osservare come fosse il funzionamento e la struttura organizzativa della società prima del cambio gestionale.

La pianificazione della produzione alla fine risulta essere affidabile e di semplice utilizzo permettendo una visione semplificata e intuitiva degli articoli da produrre secondo gli standard, facilmente modificabili, per ogni specifico prodotto e per ogni risorsa produttiva presente.

Come citato nei capitoli iniziali della tesi, ogni ERP risulta avere punti di forza e di debolezza in base al tipo di fornitore scelto, nel caso in esame si può sottolineare il fatto di come la pianificazione risulti uno strumento efficace che garantisce un utilizzo giornaliero estremamente utile per l'intera azienda.

Per quanto riguarda invece la parte relativa alla programmazione della produzione, essa è sì uno strumento che supporta la produzione all'interno dell'azienda ma non risulta né di semplice utilizzo e nemmeno di fondamentale importanza per le dinamiche aziendali, principalmente per due motivi:

In primis abbiamo la dinamica produttiva dell'azienda che risulta essere molto variabile, con una grande quantità di articoli e con dinamiche di vendita molto restrittive e variabili. Non trattandosi di una produzione paragonabile ad una produzione di serie risulta estremamente difficile avere un programmatore produttivo che riesca a simulare

in maniera efficace le tempistiche. Un ulteriore esempio può essere la gestione dei cassoni del cliente che rappresenta un vincolo di produzione per la programmazione aziendale, ma allo stesso tempo è presente la possibilità di proseguire la produzione anche senza quest'ultimi.

Il secondo problema è la schedulazione con cui la programmazione opera; infatti, inizialmente i vari ordini di produzione vengono schedulati dalla data meno recente fino a quella più vicina senza la possibilità di adattare al meglio i vincoli produttivi che si vengono a creare. È possibile modificare manualmente l'ordine delle operazioni ma questa operazione risulta macchinosa e poco utile al fine dell'efficientamento dell'intero ciclo.

Attualmente viene utilizzato un file Excel con l'ausilio delle estrapolazioni dei dati dall'ERP, per creare una schedulazione dei prodotti che comunque rimane a discrezione del pianificatore della produzione.

A fronte di queste informazioni un possibile sviluppo futuro può essere quello di inserire un nuovo MES *Manufacturing Execution System* a bordo macchina, andando così a sostituire il sistema esistente (Antara), con il compito di monitorare l'avanzamento produttivo di ogni risorsa, presse e macchine di assemblaggio per contribuire all'affinamento del processo di innovazione ed ottimizzazione della produzione.

Utile anche per sfruttare al meglio il nuovo sistema ERP, ed avere un sistema di schedulazione il più avanzato possibile così da riscontrare attivamente il ciclo produttivo di ogni articolo con un'analisi specifica riguardante i fermi macchina generati da guasti di attrezzatura, guasti macchina, cambi cassoni e cambi nastro oltre che avere riferimenti sul tempo di attività per ottenere preziose informazioni per la costante alimentazione del sistema ERP con i reali tempi macchina.

Questa modifica può incrementare notevolmente l'efficienza dell'intero parco presse dello stabilimento e può permettere di sfruttare al meglio, ed in maniera automatica, tutte quelle funzionalità che il sistema ERP può offrire a seguito di costanti aggiornamenti sulle prestazioni delle risorse.

## **7.1 Risultati riscontrati alla fine del periodo di tesi**

Per valutare in termini pratici il reale supporto che il sistema ERP ha apportato dopo l'affinamento nella gestione dei singoli articoli, per quanto concerne la pianificazione della produzione, è possibile basarsi su tre risultati direttamente connessi con il comparto produttivo.

### *7.1.1 Risultato sui volumi produttivi*

Una modifica riguardante il sistema organizzativo della produzione consegue inevitabilmente un miglioramento della produzione generato da un'ottimizzazione degli sprechi di tempo che possono verificarsi nel caso in cui venga attrezzata una pressa con una mancanza di materia prima, un errato montaggio di uno stampo per la produzione di un particolare piuttosto che di un altro estremamente più urgente, con conseguente diminuzione del lotto produttivo e un eccessivo tempo di cambio stampo obbligato, oppure da un futuro attrezzaggio con mancanza di stampo che per esempio può trovarsi in manutenzione e molto altro.

Nella figura 41 viene riportato l'andamento della produzione in termini di colpi effettuati sulla totalità delle presse con un intervallo di circa 15 giorni.

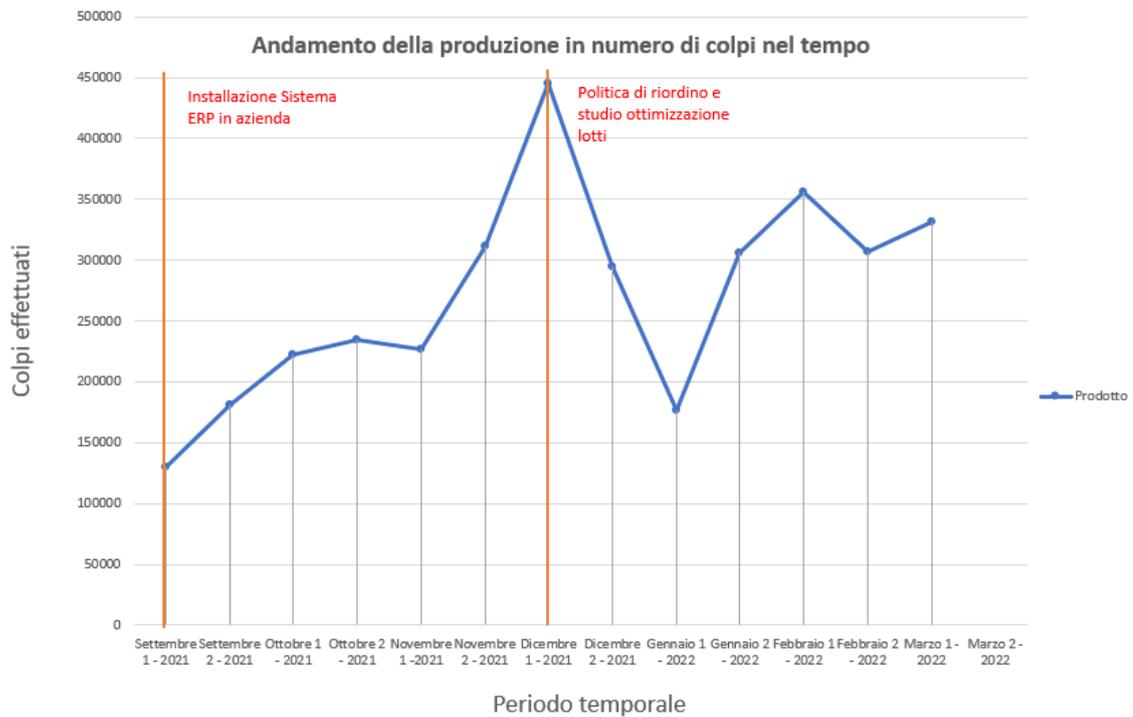


Figura 41. Rappresentazione dell'andamento della produzione nel tempo durante lo sviluppo del sistema ERP

In cui la linea in blu mostra la quantità di colpi effettuati nell'arco di tempo descritto in precedenza.

Ad inizio settembre è stato inserito nella dinamica produttiva dell'azienda il sistema ERP mentre nei primi 15 giorni di dicembre circa, è cominciata l'ottimizzazione con la gestione dei lotti. I dislivelli produttivi presenti nel periodo di dicembre e gennaio sono dovuti dalla richiesta di scorta in vista del periodo natalizio, di conseguenza viene generata una diminuzione della produzione nel primo periodo di gennaio a causa delle chiusure per le feste natalizie.

Si può notare come rispetto al periodo iniziale in cui è stato installato il nuovo sistema gestionale, la nuova politica di lotti abbia portato ad un incremento del numero di colpi effettuati per la totalità delle presse, marcando un trend produttivo di crescita della produzione.

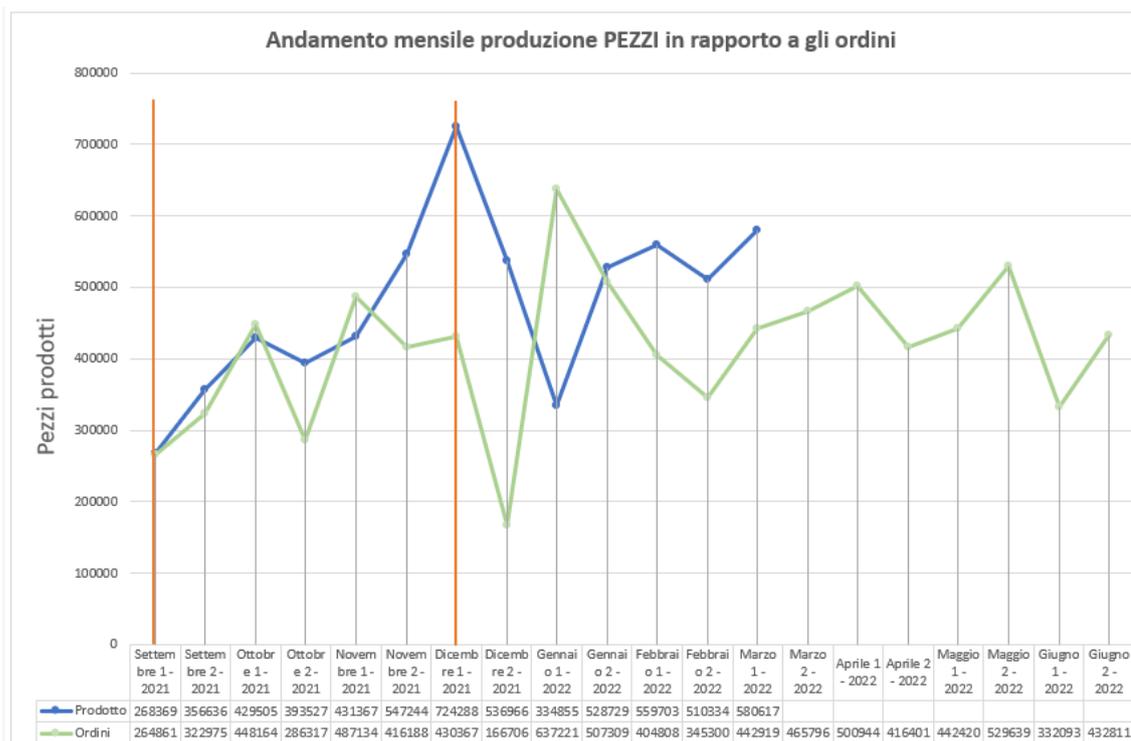


Figura 42. Pezzi prodotti in relazione alla richiesta pezzi dei vari clienti

In questo ulteriore grafico, figura 42, viene mostrato il numero di pezzi prodotti ogni 15 giorni, è importante sottolineare che nel caso di un prodotto Cx2 si ha 1 colpo di pressa ma 2 prodotti stampati, nel Cx4 avremo un colpo di pressa e 4 prodotti stampati.

Questo indice ha una minore valenza sul reale andamento della produzione perché dipendente dalla frequenza con cui vengono prodotti articoli Cx2 e Cx4, diventa però interessante comparare questo dato con la quantità di articoli richiesti secondo gli ordini di vendita (linea verde) che sono stati spediti nel corso del periodo di riferimento (gli ordini di vendita dopo il secondo periodo di marzo rappresentano quelle richieste ancora da soddisfare e quindi articoli non ancora spediti).

Descrivendo il secondo grafico mostrato in tale capitolo, è facile valutare come a fronte di ordini dei clienti pressoché costanti del periodo 2022 in relazione al 2021, il numero dei pezzi prodotti risulti maggiore rispetto alle reali richieste del cliente e quindi con la creazione di scorte di prodotti che garantiscono una maggiore sicurezza e stabilità produttiva.

Chiaramente tutte le ottimizzazioni fatte per quanto concerne la gestione della pianificazione aziendale riguardante l'intero ciclo produttivo, e quindi dall'acquisto della materia prima alla produzione vera e propria, mostra risultati più attendibili in un arco di tempo di 4, 5 mesi dovuti ai tempi di approvvigionamento della materia prima.

### 7.1.2 Grado di soddisfazione del cliente

Ogni principale azienda automobilistica fornisce dati di soddisfazione dei fornitori, ovvero pubblica ogni mese un coefficiente relativo alla fornitura dei pezzi. Ogni società ha un proprio metodo di calcolo che quindi varia da cliente a cliente, ma generalmente vengono valutati due aspetti importanti, il primo riguarda l'arrivo del prodotto entro le date prestabilite dall'ordine di vendita mentre l'altro parametro si concentra sulla quantità dei pezzi spediti che dovrà essere uguale a quella richiesta dal cliente nell'ordine di vendita, a meno di accordi privati tra le aziende per le singole transazioni.

Vengono riportati i dati esportati direttamente dal sito web dei principali clienti con cui lavora la società I.M.C.

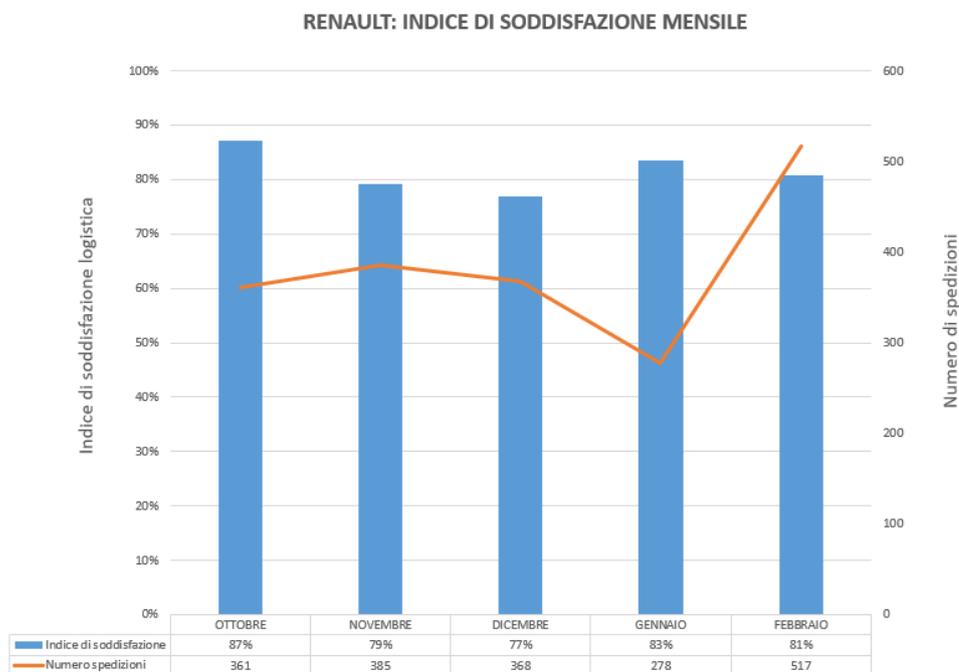
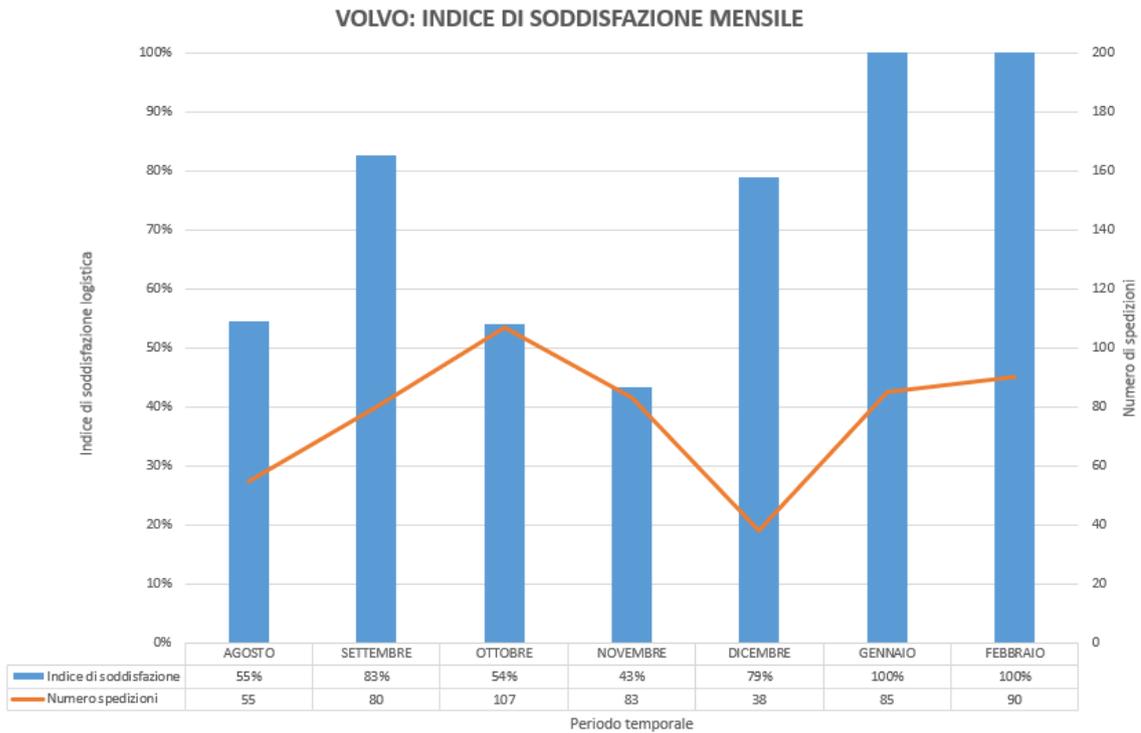


Figura 43. Indice logistico di soddisfazione per il cliente RENAULT, comprensivo di tutti gli stabilimenti, in relazione con il numero di spedizioni effettuate

La figura 43 riporta l'indice di soddisfazione logistico per il cliente RENAULT, comprensivo di tutte le spedizioni ai vari stabilimenti.

Quello riportato di seguito, figura 44, riporta il solito indice in relazione al numero di spedizioni mensili effettuate, ma in questo caso per il cliente Volvo.



*Figura 44. Indice logistico di soddisfazione per il cliente VOLVO, comprensivo di tutti gli stabilimenti, in relazione con il numero di spedizioni effettuate*

Questo fattore rappresenta la totalità organizzativa dell'azienda essendo un indice dipendente dalla disponibilità di materia prima, dalla richiesta produttiva e dalla gestione logistica per garantire un flusso di prodotti verso i clienti il più costante possibile.

Per quanto riguarda il cliente RENAULT non ci sono ancora stati significativi sviluppi, anche se nel mese di febbraio a fronte di un aumento notevole del numero di spedizioni è stato possibile mantenere un ottimo livello di soddisfazione. Il miglioramento risulta

più evidente in Volvo, nel quale l'indice di soddisfazione del cliente ha raggiunto il 100% nel mese di gennaio e febbraio nonostante le negative performance dei mesi precedenti.

Nel calcolo di questi indici sono considerati non solo i pezzi per la produzione in serie, ma anche i ricambi che, hanno un peso minore per quanto riguarda la priorità di fornitura dei pezzi ma che, rappresentano a tutti gli effetti una possibile o meno spedizione andata a buon fine con un peso nell'indice di soddisfazione logistico.

### *7.1.3 Spedizioni entro le date previste dal cliente*

Come citato in precedenza, non sempre è reso noto il sistema di calcolo dei coefficienti di soddisfazione logistica dei vari clienti. Il sistema di ritiro dei pezzi tra clienti e fornitori è quasi sempre gestito dai clienti che indicano il giorno specifico in cui verranno ritirati i prodotti finiti.

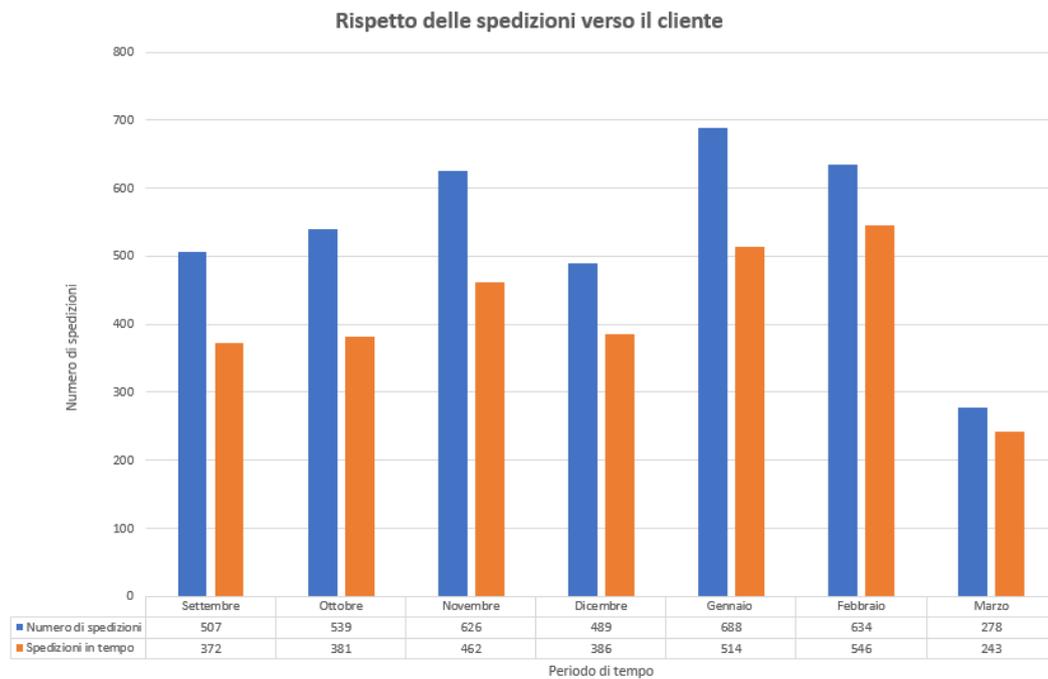
Negli ordini di vendita generati dai clienti sono riportate le date di partenza del camion dallo stabilimento (I.M.C.) e la data in cui i pezzi dovranno essere necessariamente nello stabilimento del cliente per evitare un arresto della produzione.

Nell'eventualità che non siano consegnati i pezzi durante il giorno prestabilito del passaggio del camion del cliente, è ancora possibile consegnare i prodotti finiti nello stabilimento di destinazione organizzando una spedizione interna all'azienda a spese del fornitore. In questo caso è previsto l'affitto di una camionetta per il trasporto dei pezzi, che oltre a dimostrare un'inefficienza della società, comporta di conseguenza anche dei costi che impattano negativamente sui bilanci dell'azienda.

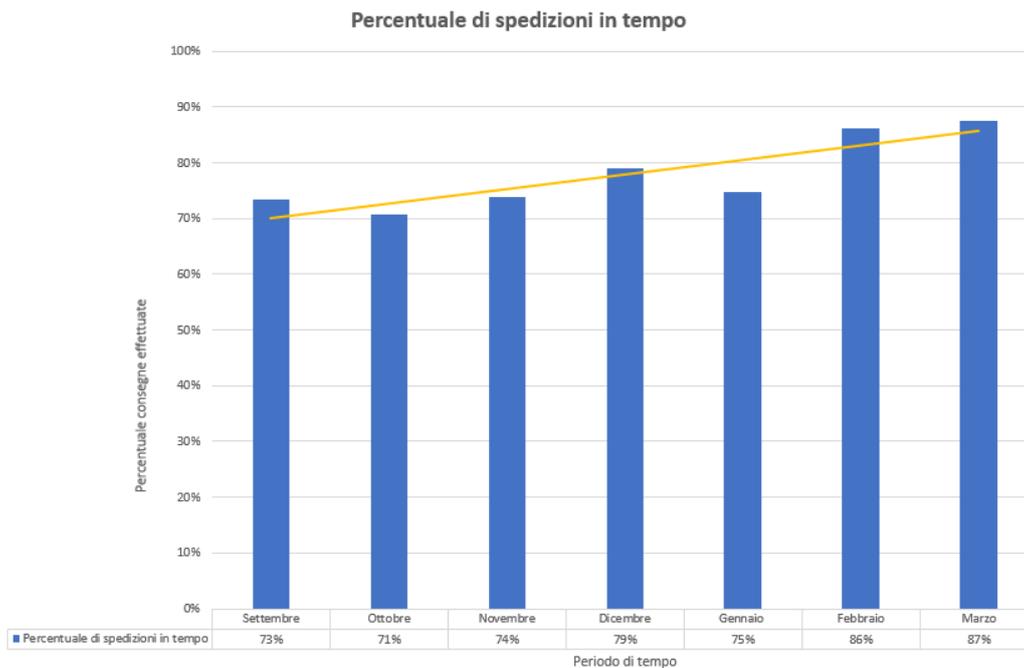
Nella figura 45 sono state analizzate tutte le spedizioni riguardanti solamente i pezzi da stampaggio prodotti in azienda e quindi senza considerare le lavorazioni esterne e i ricambi anche se quest'ultimi prodotti nello stabilimento.

Grazie alla data di partenza dei prodotti finiti ricavata dagli ordini di vendita automatici e non quelli inseriti a mano, che molto spesso vengono immessi a sistemi con date fittizie per poi organizzare le spedizioni con contatti telefonici o tramite mail, è stato possibile valutare il rispetto delle date di consegna previste tramite un confronto con la data della bolla di spedizione.

Nei casi in cui la data della bolla di consegna dei pezzi fosse precedente o nello stesso giorno della data di spedizione dei pezzi, quella determinata consegna è stata considerata valida, in caso contrario l'azienda non è riuscita a rispettare le scadenze imposte dai clienti.



*Figura 45. Confronto tra la totalità delle spedizioni per pezzi stampati in azienda (esclusi i ricambi) e spedizioni effettuate entro i tempi previsti*



*Figura 46. Rapporto tra spedizioni effettuate entro i limiti di tempo per i prodotti stampi in azienda con esclusione dei ricambi e linea di tendenza*

Le figure 45 e 46 mostrano i risultati relativi al rispetto delle consegne verso i clienti all'interno dell'azienda senza dover far uso di trasporti interni organizzati.

Anche in questo caso è visibile, soprattutto nella figura 46 attraverso la linea rappresentata in arancione, come si stia generando un trend rialzista rispetto all'inizio dell'installazione del nuovo sistema gestionale, grazie anche all'implementazione fatta durante il periodo di tesi.

I dati di entrambi i grafici relativi al mese di marzo riguardano solamente il periodo che va dallo 01/03/2022 fino al 15/03/2022.

## 8 Bibliografia

- Gianfranco Vignati, *Manuale di logistica*, Hoepli, 2015
- Bracchi G., Francalanci C., Motta G. – Sistemi informativi d'impresa, McGraw Hill, 2010
- Emanuele Bora, Gabriele Impemba e Stefano Monda, *ERP – Enterprise Resource Planning*
- Marco Bazzlerla, *L'implementazione di un sistema ERP in azienda*, 2017
- DESI, *Indice di digitalizzazione dell'economia e della società*, 2020

## 9 Sitografia

- <https://www.digital-leaders.it/blog/la-digital-transformation>
- <https://www.innovationpost.it/2021/11/12/desi-2021-italia-terzultima-in-europa-sulle-competenze-digitali/>

## 10 Indice delle figure

Figura 1. Indice di digitalizzazione dell’Economia e della Società, 2020 .....	9
Figura 2. Integrazione delle tecnologie digitali, 2020 .....	10
Figura 3. Crescita delle aziende in base alla loro digitalizzazione. ....	11
Figura 4. Effetto smart working nei vari settori aziendali.....	12
Figura 5. Figura rappresentativa sistema ERP, in cui si può osservare la centralità del sistema.....	14
Figura 6. Evoluzioni dei sistemi di gestione digitale nel tempo. ....	18
Figura 7. Rappresentazione schematica del layout aziendale delle sole presse all'interno dello stabilimento.....	23
Figura 8. Presse per lavoro singolo, da sinistra IMV 2500 ton, Colombo 2500ton, Colombo 3000 ton, Cattaneo 1600 ton, Mecfond 2000 ton. ....	24
Figura 9. Presse per lavoro in linea, Linea Aida .....	24
Figura 10. Parte inferiore di uno stampo transfert IVECO per la produzione di due particolari, destro e sinistro. Quindi un Cx2.....	28
Figura 11. Cassone specifico Renault .....	30
Figura 12. Cassone specifico per prodotti Volvo .....	31
Figura 13. Cassone specifico per Renault Dacia .....	31
Figura 14. Calibro di misura posizionato a bordo macchina per la verifica dei pezzi finiti .....	35
Figura 15. Calibro di misura posizionato a bordo macchina per la verifica dei pezzi finiti .....	35
Figura 16. Macchinario per la misurazione 3D dei pezzi finiti e semilavorati .....	37
Figura 17. Rottura freno cuscino in una pressa .....	39
Figura 18. Particolare di rottura a fatica del pistone con funzione di freno .....	39
Figura 19. Attacco del cuscino per lo smorzamento durante la frenata .....	40
Figura 20. Coil di acciaio di varie dimensioni.....	41
Figura 21. Spezzoni di varie forme e dimensioni. ....	42
Figura 22. Esempio di modello produttivo all’interno del software ERP. ....	49

Figura 23. Modello produttivo di un determinato articolo.....	51
Figura 24. Modello produttivo con rappresentazioni dei tempi macchina relativi allo stampaggio .....	52
Figura 25. Modello produttivo con riferimento al fabbisogno di materia prima. ....	52
Figura 26. Modello produttivo con specifica sulla tipologia di cassone prevista dal cliente .....	54
Figura 27. Piastrone da posizione sopra il carro della pressa per l'adattamento delle altezze di battuta e di tutte le caratteristiche geometriche.....	57
Figura 28. Inquiry con rappresentazione della pianificazione aziendale .....	61
Figura 29. Rappresentazione di una pianifica di produzione di un semilavorato .....	67
Figura 30. Rappresentazione di una pianifica per un pezzo finito a fronte di un impegno di produzione per il completamento di un semilavorato.....	68
Figura 31. Rappresentazione analisi dei mancanti per l'organizzazione del ciclo produttivo.....	70
Figura 32. Rappresentazione di una pianificazione con un ordine di produzione precedentemente rilasciato e con un suggerimento produttivo. ....	71
Figura 33. In questa figura è riportata la schermata di programmazione del reparto 6 dell'azienda.....	76
Figura 34. Andamento di un ordine di produzione riportata dalla programmazione della produzione.....	77
Figura 35. Calendario di riferimento impostato secondo i giorni lavorativi dell'azienda.....	79
Figura 36. Impostazione dei turni lavorativi durante la settimana.....	80
Figura 37. Impostazione dei tempi macchina per la gestione della programmazione...	82
Figura 38. Anagrafico articolo, in particolare impostazione dell'efficienza del ciclo produttivo.....	83
Figura 39. Rappresentazione della schedulazione di ogni pressa con i diversi articoli proposti .....	86
Figura 40. Particolare dell'impegno produttivo per una pressa con la produzione di uno specifico prodotto .....	86

Figura 41. Rappresentazione dell'andamento della produzione nel tempo durante lo sviluppo del sistema ERP. ....	91
Figura 42. Pezzi prodotti in relazione alla richiesta pezzi dei vari clienti .....	92
Figura 43. Indice logistico di soddisfazione per il cliente RENAULT, comprensivo di tutti gli stabilimenti, in relazione con il numero di spedizioni effettuate. ..	93
Figura 44. Indice logistico di soddisfazione per il cliente VOLVO, comprensivo di tutti gli stabilimenti, in relazione con il numero di spedizioni effettuate. ..	94
Figura 45. Confronto tra la totalità delle spedizioni per pezzi stampati in azienda (esclusi i ricambi) e spedizioni effettuate entro i tempi previsti. ....	96
Figura 46. Rapporto tra spedizioni effettuate entro i limiti di tempo per i prodotti stampi in azienda con esclusione dei ricambi e linea di tendenza. ....	97