

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica



OTTIMIZZAZIONE DI UN SISTEMA PRODUTTIVO: IL CASO ELESA

Relatore: Prof. Antonio CALABRESE

Tesi di Laurea di:
Mirko Andrea BAIARDI
Matr. 777172

Anno Accademico 2013- 2014

Ringraziamenti

Ringrazio gli Ingegneri Carlo ed Alberto Bertani per avermi permesso di realizzare questo progetto a conclusione di un arduo ma prolifico iter congiunto di studio e lavoro.

Ringrazio tutti i colleghi di Elesa per avermi supportato durante questi anni contribuendo alla mia crescita professionale e personale, in particolare Diego per la pazienza dimostratami e Daniele per avermi seguito in tutto il progetto di tesi.

Ringrazio i colleghi del Politecnico che mi sono stati d'aiuto morale e didattico, soprattutto in quegli esami che sembravano insormontabili.

Ringrazio gli amici di sempre che, come le stelle d'inverno, puoi non vederle per molto ma sai che sono lì fisse nel cielo ed è a loro che ti rivolgi nei momenti di smarrimento per indicarti il cammino.

Ringrazio tutti quelli che mi sono stati accanto, chi c'è, chi non c'è più e chi c'è sempre stato a farmi da bussola verso questo traguardo.

Ringrazio la mia numerosa famiglia e gli inseparabili cugini (e Ciffo), per essere stati sempre presenti durante i giorni felici ad alzare i calici e in quelli più duri con un abbraccio a darmi la forza per non mollare. Per tutte quelle volte che han trovato un valido motivo per non farmi studiare, con la solita scusa: "Tanto torniamo presto!"

Ringrazio le nonne per il bene immenso che mi han sempre voluto, per i vizi e l'amore incondizionato che solo una nonna sa dare.

Ringrazio i miei genitori per avermi dato la possibilità di raggiungere questo obiettivo importante della mia vita e avermi sostenuto durante questi vent'anni di studi.

In particolare ringrazio mio padre per aver acceso la musica a tutto volume ogni qualvolta avessi avuto bisogno di silenzio e mia madre per avermi telefonato con sì tanta perseveranza e dedizione da far invidia ai venditori di polizze o aspirapolvere.

Ringrazio infine i miei fratelli per essere la cosa più importante che abbia al mondo, a cui dedico questo manoscritto.

Indice Generale	
Indice delle Figure	7
Indice delle Tabelle.....	9
Sommario	10
Abstract	11
Capitolo 1	12
1.1 ELESA, un po' di storia.	13
1.2 Il Duroplasto e i Tecnopolimeri.	14
1.3 Lo stabilimento produttivo	16
1.4 Lo Scenario Economico	17
1.5 Il JIT ed il Miglioramento Continuo	22
1.6 Obiettivo del Presente Lavoro	24
Capitolo 2	25
2.1 Introduzione	26
2.1 Le Adjustable Handles	30
2.3 Lo stato dell'arte.....	33
2.4 Dimensionamento del Kanban	39
2.5 Il nuovo Ciclo Produttivo.....	55
2.6 Conclusioni	67
Capitolo 3	72
3.1 Introduzione	73
3.2 I Grip Knobs	74

3.3	Il ciclo produttivo tradizionale.	77
3.4	Valutazione d'investimento.	79
3.5	Il nuovo ciclo produttivo.	85
3.6	Conclusioni	88
Capitolo 4		89
4.1	Introduzione	90
4.2	I Breather Caps	91
4.3	Il layout tradizionale	93
4.4	Realizzazione della cella	96
4.5	Conclusioni	110
Capitolo 5		111
5.1	Introduzione	112
5.2	I Column Level Indicators	113
5.3	Le prove sperimentali.....	115
5.4	Analisi dei dati.....	118
5.5	Conclusioni	135
Capitolo 6		136
6.1	Introduzione	137
6.2	La gestione delle commesse Speciali	139
6.3	La Centrale Operativa.....	142
6.4	Conclusioni	147

Capitolo 7	149
7.1 Introduzione	150
7.2 L'architettura del Docsweb.....	151
7.3 Analisi dei dati.....	155
7.4 Conclusioni	160
Capitolo 8	161
Bibliografia	164

Indice delle Figure

FIGURA 1.1 –CATALOGO ELESA 1° EDIZIONE.	13
FIGURA 1.2 –EVOLUZIONE DEI CATALOGHI DAL 1945 AL 2014.....	13
FIGURA 1.3 – LOBE KNOB IN DUROPLASTO.	14
FIGURA 1.4 – LOBE KNOB IN TECNOPOLIMERO SOFT TOUCH.....	14
FIGURA 1.5 – ESEMPI DI LOGHI CARATTERISTICI RIPORTATI A CATALOGO.....	15
FIGURA 1.6 – VEDUTA AEREA DELLO STABILIMENTO PRODUTTIVO A MONZA.	16
FIGURA 1.7–INGRESSO ALLA NUOVA PALAZZINA UFFICI.	16
FIGURA 1.8– ANDAMENTO DEL PIL: GERMANIA E FRANCIA RIPARTONO.....	17
FIGURA 1.9 - ANDAMENTO DELL'EXPORT: CONFRONTO FRA ITALIA E GERMANIA.....	19
FIGURA 1.10 - ANDAMENTO DELLE PMI ADERENTI A CONFINDUSTRIA MB.....	20
FIGURA 2.1–PUSH & PULL PRODUCTION SYSTEMS.....	27
FIGURA 2.2–UN ESEMPIO DI ADJUSTABLE HANDLE.....	30
FIGURA 2.3 –DIVERSE ESECUZIONI STANDARD.	31
FIGURA 2.4 - STATISTICHE DI VENDITA DELLE ADJUSTABLE HANDLES IN TECNOPOLIMERO.	31
FIGURA 2.5 - LO STABILIMENTO PRODUTTIVO.	33
FIGURA 2.6 - DIAGRAMMA DI FLUSSO DEL PROCESSO PRODUTTIVO..	34
FIGURA 2.7 - LAYOUT INIZIALE PER LA PRODUZIONE DELLE MANIGLIE A RIPRESA..	35
FIGURA 2.8- TRASPORTO DI UNA PARTE DI UN INCASTELLATURA DI UNO STAMPO.	36
FIGURA 2.9- PILA DISORDINATA DI CASSETTE METALLICHE PER EPA..	37
FIGURA 2.10–UN ESEMPIO DI KANBAN.	39
FIGURA 2.11 - UN ESEMPIO DI PAGINA DEL KANBANBOX.....	41
FIGURA 2.12 - ANALISI DEL MIX DI VENDITA PER DIMENSIONE PER LE TRE DIVERSE ADJ. HANDLES .50	
FIGURA 2.13–MANUALE D'USO E PROCEDURE DI CONTROLLO.....	56
FIGURA 2.14–STAMPI A BORDO PRESSA	57
FIGURA 2.15–DIAGRAMMA DI FLUSSO DEL NUOVO CICLO PRODUTTIVO.....	59
FIGURA 2.16–“VESPA” LOCOMOTRICE E TRENO DI APPROVVIGIONAMENTI	62
FIGURA 2.17 - LAYOUT ATTUALE PER LA PRODUZIONE DELLE MANIGLIE A RIPRESA.....	63
FIGURA 2.18–CELLA ASSEMBLAGGIO ADJ. HANDLES PRIMA E DOPO	66
FIGURA 2.19 - ANDAMENTO DELLE SCORTE DEI SEMILAVORATI PER LE ADJ. LEVERS.	68
FIGURA 2.20 - NUMERO DI ORDINI DI VENDITA GESTITI CON KANBAN STD O SPECIALE.	69
FIGURA 2.21 - RAPPRESENTAZIONE VECCHIO SISTEMA PRODUTTIVO.	70
FIGURA 2.22 - RAPPRESENTAZIONE NUOVO SISTEMA PRODUTTIVO.....	71
FIGURA 3.1 –ESEMPIO DI GRIP KNOB.....	74
FIGURA 3.2–NUOVI GRIP KNOBS COLORATI.....	74
FIGURA 3.3 ANDAMENTO DELLE VENDITE DEI GRIP KNOBS.....	75
FIGURA 3.4 – DIAGRAMMA DI FLUSSO DEL CICLO PRODUTTIVO TRADIZIONALE PER I GRIP KNOBS ...	77
FIGURA 3.5 – MACCHINARIO PER LA REALIZZAZIONE DELLA ZIGRINATURA	78

FIGURA 3.6 – SALES MIX PER I GRIP KNOBS	79
FIGURA 3.7 – ANALISI DEGLI INVESTIMENTI PER IL CENTRO DI LAVORO ST31	84
FIGURA 3.8 – DIAGRAMMA DI FLUSSO DEL NUOVO CICLO PRODUTTIVO	85
FIGURA 4.1 – ESEMPIO DI BREATHER CAPS CON PARASPRUZZO	91
FIGURA 4.2 - BREATHER CAPS CON DOPPIA VALVOLA	91
FIGURA 4.3 - LAYOUT DEL TERMINAL 2	93
FIGURA 4.4 – ANALISI DI MERCATO DEI BREATHER CAPS	95
FIGURA 4.5 – LAYOUT NUOVA CELLA BREATHER CAPS	97
FIGURA 4.6 – SUPERMARKET COMPONENTI IN COSTRUZIONE.	98
FIGURA 4.7 - MACCHINARIO MANUALE PER IL MONTAGGIO.....	99
FIGURA 4.8 - MACCHINARIO AUTOMATIZZATO BREATHER CAPS	100
FIGURA 4.9 - ANDAMENTO DEGLI INVESTIMENTI.	103
FIGURA 4.10 - CASSETTA IN METALLO PER PARTI ACCESSORIE.....	105
FIGURA 4.11 - PARTICOLARE FRONTALE DEL SUPERMARKET A UBICAZIONI FISSE	107
FIGURA 4.12 – POSTAZIONE DI ASSEMBLAGGIO MANUALE BREATHER CAPS	109
FIGURA 5.1 - ALCUNI ESEMPI DI COLUMN LEVEL INDICATORS	113
FIGURA 5.2 – BOXPLOT RISULTATI PROVE DI SCOPPIO	119
FIGURA 5.3 – SCATTERPLOT RISULTATI PROVE DI SCOPPIO	119
FIGURA 5.4 – ANALISI GRAFICA DEI RESIDUI PROVE DI SCOPPIO.....	121
FIGURA 5.5 – TEST DI NORMALITÀ RESIDUI PROVE DI SCOPPIO	121
FIGURA 5.6 – OMOGENEITÀ DELLA VARIANZA RESIDUI PROVE DI SCOPPIO	122
FIGURA 5.7 – INDIVIDUAL VALUE PLOT PER L'ENERGIA DI ROTTURA	124
FIGURA 5.8 – MAIN EFFECTS PLOT PER L'ENERGIA DI ROTTURA.....	124
FIGURA 5.9 – INTERACTION PLOT PER L'ENERGIA DI ROTTURA	125
FIGURA 5.10 – SCATTERPLOT RESIDUI PROVA D'URTO.....	126
FIGURA 5.11 – TEST DI NORMALITÀ SUI RESIDUI PROVA D'URTO	126
FIGURA 5.12 – OMOGENEITÀ DELLA VARIANZA RESIDUI PROVA D'URTO	127
FIGURA 5.13 – PROTEZIONE CON TRAVERSINO, DIVERSE ZONE DI IMPATTO.	128
FIGURA 5.14 – INDIVIDUAL VALUE PLOT PER L'ENERGIA DI ROTTURA PROTEZIONE.....	129
FIGURA 5.15 – MAIN EFFECTS PLOT PER L'ENERGIA DI ROTTURA PROTEZIONE.....	130
FIGURA 5.16 – INTERACTION PLOT PER L'ENERGIA DI ROTTURA PROTEZIONE	130
FIGURA 5.17 – GPN FATTORI IN ESAME	131
FIGURA 5.18 – SCATTERPLOT RESIDUI STD PROVA D'URTO PROTEZIONE	132
FIGURA 5.19 – TEST DI NORMALITÀ SUI RESIDUI PROVA D'URTO	133
FIGURA 5.20 – OMOGENEITÀ DELLA VARIANZA RESIDUI PROVA D'URTO	133
FIGURA 6.1 – FILIERA INFORMAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI UNA COMMessa SPECIALE.....	139
FIGURA 6.2 – MAIN EFFECTS PLOT DEI TEMPI DI ESECUZIONE	144
FIGURA 6.3 – INTERACTION PLOT DEI TEMPI DI ESECUZIONE	145
FIGURA 6.4 – GRAFICI A TORTA DEI TEMPI DI GESTIONE DELLA PREVENTIVAZIONE	148
FIGURA 7.1 – L'ARCHIVIO CARTACEO	151
FIGURA 7.2 – L'ARCHITETTURA DELL'INTERFACCIA	153
FIGURA 7.3 – UN ESEMPIO DI PAGINA OPERATIVA	154

FIGURA 7.4 – INDIVIDUAL VALUE PLOT DATI MISURATI	156
FIGURA 7.5 – MAIN EFFECTS SUL FATTORE PRINCIPALE E DI DISTURBO	156
FIGURA 7.6 – INTERACTION PLOT SUL FATTORE PRINCIPALE E DI DISTURBO	157
FIGURA 7.7 – SCATTERPLOT SUI RESIDUI.....	158
FIGURA 7.8 – TEST DI NORMALITÀ SUI RESIDUI	158
FIGURA 7.9 – OMOGENEITÀ DELLA VARIANZA SUI RESIDUI.....	159

Indice delle Tabelle

TABELLA 2.1 - DATI STATO DELL'ARTE CENTRI DI LAVORO AS16 E AS23.....	52
TABELLA 2.2 - DATI SOLUZIONI PROPOSTE	52
TABELLA 2.3 - RISULTATI INVESTIMENTI SU AS16.....	53
TABELLA 2.4 - RISULTATI INVESTIMENTI SU AS23.....	54
TABELLA 3.1 – DATI INVESTIMENTO GRIP KNOBS.	81
TABELLA 3.2 – SCELTA DEL NUMERO DI IMPRONTE PER OGNI STAMPO.	82
TABELLA 4.1 – DATI AUTOM. PER ASSEMBLAGGIO E CONFEZIONAMENTO BREATHER CAPS.....	102
TABELLA 4.2 – DATI TRANCIA PER ASTINE.....	104
TABELLA 4.3 – DATI MOVIMENTAZIONE MANUALE CELLA BREATHER CAPS	108
TABELLA 4.4– FATTORI CARATTERISTICI USATI PER IL CALCOLO DELL'ISC.....	108
TABELLA 5.1– DATI PROVE DI SCOPPIO COLUMN LEVEL INDICATORS	118
TABELLA 5.2– PIANO 2K-FATTORIALE DELLE SPERIMENTAZIONI PER L'INDICATORE.....	123
TABELLA 5.3– PIANO 2K-FATTORIALE DELLE SPERIMENTAZIONI PER LA PROTEZIONE.....	129
TABELLA 6.1– ESEMPIO DI RILEVAMENTO TEMPISTICA EVASIONE OFFERTA.....	143

Sommario

Per consolidare la propria posizione sul mercato, mantenere la leadership nel proprio settore e affrontare i cambiamenti imposti da uno scenario economico in continua evoluzione, è necessario impostare una serie di miglioramenti continui non tanto al prodotto in sé, quanto ai processi, alla gestione delle risorse e allo sviluppo delle tecnologie che ne determinano la qualità e la disponibilità nei confronti della domanda.

Osservando dunque il modus operandi dell'azienda in esame, si vanno a ipotizzare analiticamente delle migliorie nelle operations e nei processi, applicandole poi dapprima in modo sperimentale su un singolo prodotto o una singola linea, per poi standardizzarle attraverso delle procedure opportune, se conveniente, su altre linee o addirittura su tutto l'impianto.

All'interno della trattazione sono descritti quindi i casi analizzati per ogni tipo di miglioramento produttivo, gestionale e/o tecnologico apportato, correlati dalle relative valutazioni tecnico-economiche effettuate.

Abstract

In order to consolidate its position across the market, hold on the leadership on the reference sector and face the continuous changing of the worldwide economic scenario, a company has to set up day-by-day improvements not directly on the product but, mostly, on processes, resources management and technologies development that mainly affect final quality and response time to the demand.

Analyzing the *modus operandi* of the examined factory, first it's necessary to make some hypothesis on new improvements on operations and processes, then to apply them on a small sample in order to verify the suitability of the model and, if convenient, standardize the procedures on the whole layout.

Within the discussion will be reported the analysis for every process, management or technological improvement introduced, supported by all the technical-economical evaluations made.

Capitolo 1

Introduzione

1.1 ELESA, un po' di storia.

L'azienda nasce più di settanta anni fa quando, nel 1941, l'Ing. Carlo Bertani rileva una piccola industria di stampaggio di materie plastiche e inizia a produrre Elementi Standard e Accessori per le macchine, da cui il nome ELESA.

Agli inizi degli anni '60 una brillante intuizione, destinata ad accrescere il prestigio dell'azienda, è quella di introdurre, per prima in questo settore, una propria "normalizzazione" dei prodotti: con questa iniziativa vengono fissati dei parametri ai quali tutti i produttori ed utilizzatori di elementi per comandi manuali di manovra e regolazione per macchine faranno poi riferimento.

Nel corso degli anni ELESA S.p.A. si afferma nel settore dello stampaggio non più solo di materiali polifenolici (duroplasto) ma anche di tecno-polimeri (materiali termoelastici) con inserti e componenti in metallo, abbracciando i più svariati campi di applicazione come packaging, food-machinery, textile, automotive (tractors, trucks, forklifts, etc.), medical, hydraulic, swimming pools, measure & control instruments e molto altro.

Sotto la guida del figlio (tuttora Presidente Onorario) e del nipote (omonimo del nonno fondatore), rispettivamente gli Ing. Alberto e Carlo Bertani, a partire dagli anni '80 l'azienda si internazionalizza acquisendo una rete commerciale su scala globale stringendo partnership strategiche con distributori e aprendo filiali proprie nel mondo (ad oggi 11 in Francia, Inghilterra, USA, Austria, Spagna, Svezia, Polonia, Rep. Ceca, Cina, India, Turchia).

Lo sviluppo di nuovi prodotti standard e speciali realizzati ad hoc per il cliente e la continua ricerca verso l'innovazione, hanno portato Elesa ad essere ora un riferimento per il mercato del settore.

Ad oggi, infatti, vengono stampati cataloghi in più di 15 differenti lingue e il marchio ELESA è presente in Fiere ed Esibizioni in più di 30 paesi nel mondo, mentre si contano più di 150 brevetti e modelli registrati e 31 premi vinti per il Design Industriale.



Figura 1.1 – Catalogo ELESA Ed.1



Figura 1.2 Evoluzione dei Cataloghi dal 1945 al 2014

1.2 Il Duroplasto e i Tecnopolimeri.

Negli anni '40, quando fu fondata l'azienda, l'unico materiale utilizzato nelle applicazioni industriali era il Duroplasto, come ad esempio la comune *bachelite* delle radio d'epoca.

Si tratta di un tipo di materiale a base fenolica (**PF**) definito "termoindurente", ossia che subisce una trasformazione permanente durante lo stampaggio a seguito di una polimerizzazione irreversibile.



Figura 1.3

La scelta ottimale della resina di base, l'aggiunta di cariche minerali e di fibre tessili naturali conferiscono al Duroplasto le eccellenti proprietà meccaniche e la buona resistenza all'urto che ne hanno determinato il successo incontrastato nel panorama industriale fino ai primi anni '80.

Tuttavia, negli ultimi anni l'avvento delle nuove tecnologie e dei nuovi polimeri, più performanti e versatili, hanno notevolmente ridimensionato le applicazioni del Duroplasto, determinandone l'obsolescenza o la specializzazione in alcuni più ristretti ambiti dove le sue caratteristiche sono ancora peculiari (il materiale e la finitura superficiale lucida permettono, infatti, di conservare inalterate le superfici anche con l'uso prolungato in presenza di residui metallici di lavorazione o in ambienti abrasivi).

La lavorazione di materiali termoindurenti risulta molto più lunga e costosa rispetto a quella di un qualsiasi termoplasto, poiché consta di tre passaggi fondamentali: *preformatura*, *stampaggio* e *finitura*.

Il pezzo cioè deve essere condizionato in atmosfera controllata e trasformato in una billetta prima dello stampaggio vero e proprio, lucidato e sbavato poi.

Lo stampaggio a iniezione (*injection moulding*) dei tecnopolimeri, che variano per proprietà fisiche e meccaniche, è invece sempre all'incirca il medesimo a meno di opportune regolazioni della macchina e risulta molto più veloce ed economico di quello descritto in precedenza.

Per "tecnopolimeri" s'intendono quei materiali polimerici termoplastici in cui la chimica della catena molecolare definisce una grande varietà di proprietà meccaniche, termiche e tecnologiche.



Figura 1.4

Il processo di trasformazione si basa sulla fusione e successivo indurimento per solidificazione in uno stampo (solidificazione reversibile).

La vasta scelta di polimeri di base e la possibilità di combinazione con cariche di rinforzo o additivi rendono possibile un ampio spettro di prestazioni con riferimento alla resistenza meccanica, alla resistenza all'urto, al contenimento del rilassamento sottocarico (creep) ed alla resistenza a fatica.

I principali tipi di tecnopolimeri impiegati da Elesà:

- **PA** – Poliammide rinforzata fibra vetro, superpolimeri a base poliammidica con carica vetro.
- **PA-T** – Poliammide speciale trasparente.
- **PA-HT** - Poliammide rinforzata fibra vetro per alte temperature
- **PP** – Polipropilene rinforzato fibra vetro o con cariche minerali.
- **POM** – Resina acetlica.
- **TPE** – Elastomero termoplastico
- **PC** – Policarbonato

Come anticipato, pur variando in base alle differenti caratteristiche chimiche e fisiche, sono connotati da:

- Buona **resistenza meccanica** e agli **urti**, **durezza superficiale** (compresa tra 60 e 98 Rockwell scala M, anche se inferiore al duroplasto. In compenso i tecnopolimeri presentano una maggiore *tenacità*.)



- **resistenza termica** in un range più elevato rispetto al duroplasto, sia per le alte sia per le basse temperature (fino a -30°C e 200°C per le HT).

- **resistenza ad agenti chimici, atmosferici** ed all'invecchiamento da raggi **UV** (*aging*).



- più o meno elevata **resistenza alla fiamma** (secondo normativa di riferimento UL).



- elevato **isolamento elettrico**

Figura 1.5

Tutti i valori forniti a catalogo sono il risultato di prove eseguite nei Laboratori ELESÀ a temperatura ed umidità controllate (23°C - 50% Umidità Relativa) e con l'applicazione di un carico statico per un periodo di tempo necessariamente limitato.

Il progettista dovrà sempre pertanto considerare adeguati coefficienti di sicurezza in funzione dell'applicazione e delle condizioni d'uso specifiche (vibrazioni, carichi dinamici, temperature di utilizzo agli estremi del campo di temperatura ammissibile).

Dati Tecnici protetti da copyright ELESÀ® 2011.

1.3 Lo stabilimento produttivo



Figura 1.6 – Elea Headquarter in Monza (Italy)

Lo stabilimento produttivo ha cambiato, nel corso degli anni, diverse ubicazioni sempre a Monza, nell'hinterland milanese, che da pochi anni è divenuta provincia a sé stante.

Dal 1975 si è trasferito in quello che è l'odierno complesso di via Pompei 29.

Dopo alcuni ammodernamenti agli edifici esistenti avvenuti tra il 2004 e il 2006, conclusi con la costruzione di una nuova palazzina adibita agli uffici amministrativi (prima in sede distaccata a Milano) ed un nuovo terminal logistico oggi la superficie coperta si estende su un'area di circa 26.000 mq ed ospita più di 240 dipendenti tra i reparti produttivi, tecnici, commerciali ed amministrativi.

Come verrà ampiamente discusso durante la trattazione lo stabilimento risulta suddiviso in 3 macro-aree in concomitanza con le 3 diverse aree geografiche in cui di disloca la struttura:

- Palazzina Uffici
- Ufficio Tecnico e Produzione
- Assemblaggio e Terminal Logistico

Vedremo poi come questo influirà sulla decisioni strategiche applicate al layout dei vari reparti.



Figura 1.7 - Ingresso alla nuova palazzina Uffici

1.4 Lo Scenario Economico

Lo scenario economico Europeo che si profila di fronte alle imprese di oggi risulta profondamente segnato dal lungo periodo di crisi che nel quinquennio 2008-2012 ha imperversato sul nostro paese, dallo sviluppo dei nuovi mercati emergenti come Cina o India, dove legislazioni meno attente e rigorose a tutela del lavoratore e dell'ambiente favoriscono l'aumento della competitività verso i nostri prodotti, e da un immobilismo politico e delle burocrazie che spesso ostacola lo sviluppo, la crescita e l'internazionalizzazione delle imprese.

Tra il 2008 e il 2012, infatti, il conto dell'Europa è stato di circa 300 mld di Euro di PIL persi e di circa 500 fra consumi e mancati investimenti.

E a pagarne lo scotto più alto è stata l'Italia, con circa 86,3 mld di Euro andati in fumo, seguita a ruota da Spagna, Grecia, Olanda e altri 14 paesi membri della Comunità Europea che hanno registrato un calo.

L'altro lato della medaglia, le restanti 9 nazioni invece, come ad es. Austria, Belgio e Polonia, capitanate da Germania e Francia, hanno registrato una ripresa, guadagnando insieme circa l'1% della ricchezza dell'UE.

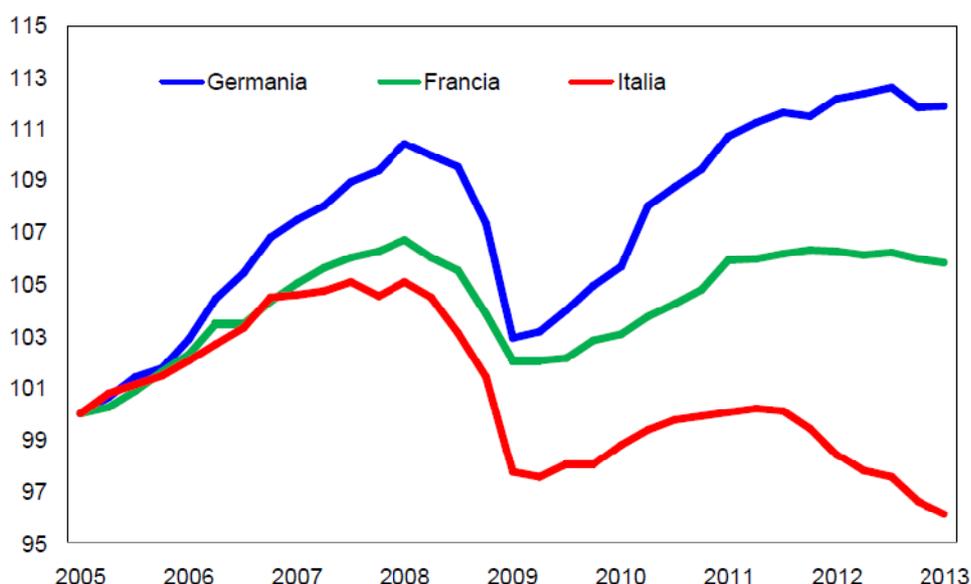


Figura 1.8 – Andamento del PIL: Germania e Francia ripartono

Fonte: elaborazioni CSC su dati Eurostat.

Si è assistito dunque a quella che alcuni esperti hanno definito come “un Europa spaccata a metà” dove, da un lato, alcuni paesi hanno visto crescere in modo inversamente proporzionale disoccupazione e consumi mentre dall’altro, Germania in testa, la crescita non si è arrestata.

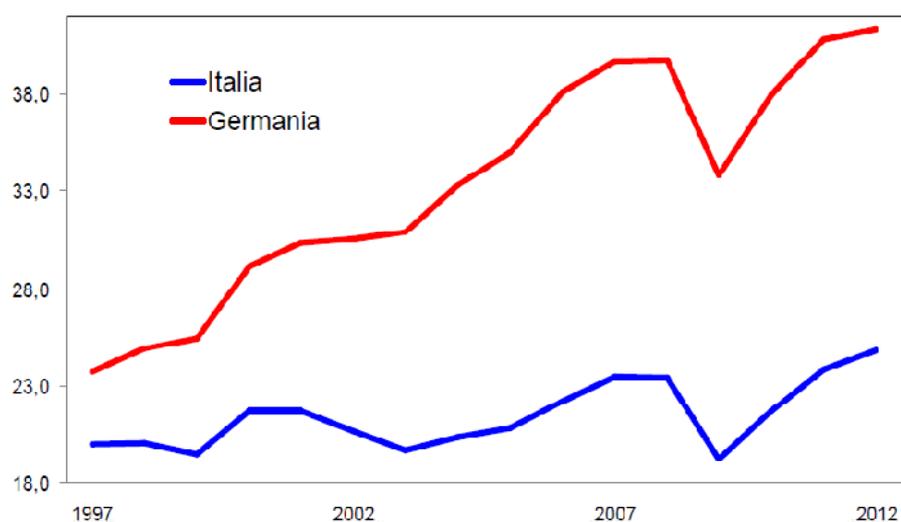
In questo contesto, dunque, con un’Europa così divisa risulta difficile promuovere accordi politici a causa di interessi e priorità differenti.

In un mercato così dinamico e vulnerabile inoltre, caratterizzato da un’economia mondiale in continuo mutamento, diventano di fondamentale importanza le scelte strategiche e amministrative dei singoli governi per favorire la ripresa delle proprie aziende, la crescita dell’export e la capacità di rispondere alle sempre nuove sfide che si pongono d’innanzi.

La strategia vincente della Germania si basa principalmente su due fattori fortemente concatenati, rappresentati dallo sviluppo delle *Mittelstand* (le Piccole e Medie Imprese) e dalla crescita dell’export, soprattutto in quei paesi emergenti dove il flusso dei capitali è aumentato esponenzialmente negli ultimi anni. Il successo delle *Mittelstand* infatti risiede nel fatto che queste aziende, per lo più a conduzione familiare ma fortemente globalizzate, hanno avuto la capacità di esportare in ogni parte del mondo i migliori prodotti sul mercato grazie all’alta capacità di innovazione unita a competenze tradizionali che, però, hanno tenuto il passo con la tecnologia.

Quando l’Europa ha frenato sono state in grado di tenere sotto controllo i costi del lavoro e di diversificare i rischi crescendo in altri mercati come la Cina e altri paesi Asiatici, divenendo così leader a livello globale nei rispettivi settori di riferimento e facendo addirittura meglio dei grandi colossi tedeschi.

Sono inoltre industrie altamente capitalizzate, che si affidano soprattutto all’autofinanziamento, evitando quindi debiti con banche o istituti di credito.



Fonte: elaborazioni CSC su dati WTO e FMI

Figura 1.9 - Andamento dell'Export: Confronto fra Italia e Germania

L'idea che la Germania possa fare da locomotiva d'Europa trova comunque dello scetticismo tra coloro i quali sostengono che l'eccessiva esposizione sui mercati extra-europei la renda vulnerabile a possibili rallentamenti di queste economie, sul fronte estero, mentre la mancanza di nuove riforme sul lavoro dal 2010 e il basso livello di investimenti e liberalizzazioni, su quello interno, possano portare ad un tasso di crescita troppo basso sul lungo periodo rispetto agli standard dei grandi Paesi europei.

Nel nostro paese è possibile ritrovare una realtà analoga a quella delle Mittelstand nelle PMI (Piccole e Medie Imprese), seppur su minor scala e localizzate soprattutto in alcune regioni dell'Italia settentrionale.

Secondo alcuni recenti studi coordinati da Confindustria MB e dall'Università Bicocca di Milano, le PMI della zona della Brianza e dell'hinterland Milanese mostrerebbero forti segni di ripresa e di risposta al duro colpo subito con la crisi, come si può osservare in figura 1.10, dopo il 2009.

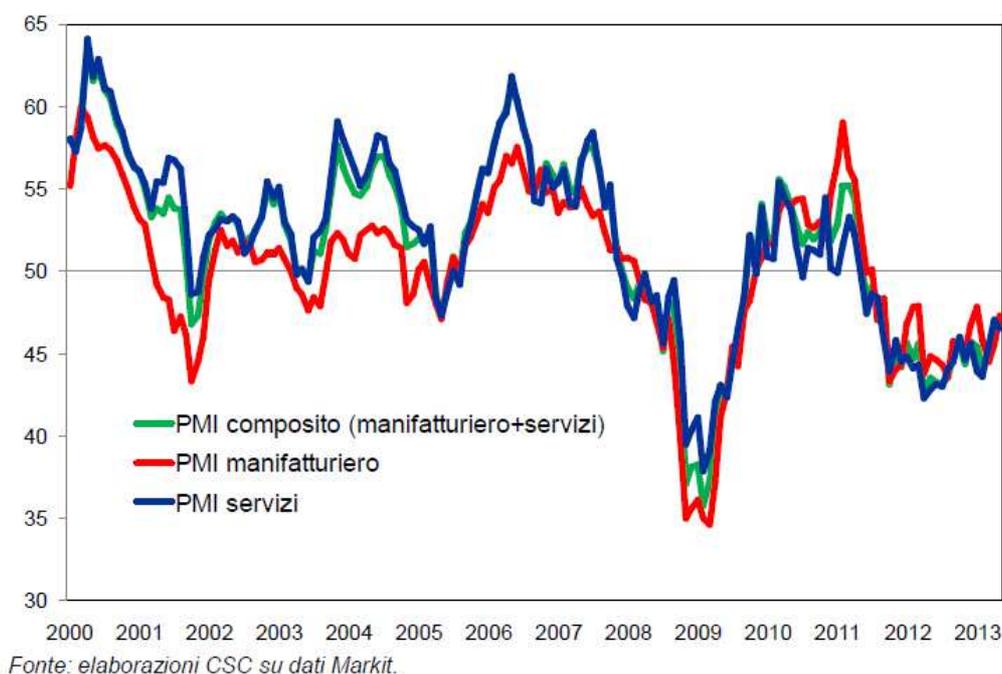


Figura 1.10 - Andamento delle PMI aderenti a Confindustria MB

Al pari della Germania, stando a quanto dicono questi studi, i baluardi su cui si fondano le strategie future di queste imprese sono principalmente due: l'orientamento alla *qualità* del prodotto e al *servizio* al cliente. È su ciò che le nostre aziende investono per uscire dalla recessione.

La prima, la *qualità*, non è dettata semplicemente dalla finitura superficiale o dall'utilità dell'oggetto, bensì è una proprietà intrinseca del sistema dove viene prodotto un manufatto, un macchinario o un servizio.

Essa va continuamente migliorata attraverso lo studio dei processi produttivi, dei materiali e delle nuove tecnologie, alla ricerca di nuovi standard qualitativi a tutela del nostro "know-how" e della nostra industria.

Fra i *servizi* annoveriamo tutta una serie di attività di pre e post-vendita (come ed esempio la possibilità di realizzare una serie di prodotti sviluppati "ad hoc" per il cliente secondo esigenze e specifiche tecniche precise), di assistenza all'utilizzatore, di velocità nei tempi di realizzazione e di consegna.

A differenza del nostro corrispettivo teutonico, infine, le PMI italiane ad oggi mostrano non poche difficoltà nell'apertura all'export, a causa dei numerosi ostacoli ed oneri burocratici che ne impediscono il potenziamento.

Secondo i dati di Confindustria, circa il 49% delle imprese dichiara infatti di commercializzare unicamente nella penisola, a discapito dei mercati stranieri.

Elesa S.p.A. si può annoverare tra le ridenti aziende della Brianza, se pur con qualche sostanziale differenza. Al pari delle imprese sopra citate, nonostante le difficoltà ed il vesso della crisi, è riuscita crescere dopo il 2009 sia in termini di fatturato che di personale fino a raggiungere e superare gli obiettivi previsti a budget negli ultimi due anni. Contrariamente a quanto detto sopra, tuttavia, ha beneficiato in termini di ritorno economico dei vantaggi di una consolidata rete commerciale verso l'estero ed ha investito ospitando, solo nel 2013, più di 130 delegazioni straniere, sommando più di 150 giorni di trasferte del suo personale, partecipando a Fiere in più di 30 paesi nel mondo e aprendo l'undicesima filiale di proprietà in Turchia.

Per quanto riguarda il contesto italiano, dall'analisi sopra riportata risulta dunque necessario operare bilateralmente sia sulle imprese (miglioramenti continui, servizi, cultura manageriale, etc.) che sul Governo delle Istituzioni (coordinamento, semplificazione, ammodernamento, trasparenza, rimozione degli oneri che aumentano i costi e dei vincoli che allontanano potenziali investitori dal nostro paese), al fine di rilanciare la lenta ripresa del nostro paese sfruttando soprattutto l'eccellenza del *Made in Italy*.

Per quanto riguarda le industrie, tutto ciò si traduce sensibilmente verso una politica "intelligente" che mira ad ottimizzare le risorse a disposizione delle aziende, accostando alle migliori tecniche (macchinari, tecnologie e servizi) la nucleazione di una mutua collaborazione tra dipendenti e dirigenza organizzativa, atta a promuovere una serie di miglioramenti logistici e produttivi necessari all'affermazione ed al consolidamento delle stesse.

1.5 Il JIT ed il Miglioramento Continuo

In un contesto economico come quello appena descritto, vulnerabile e in continua mutazione, non sono più applicabili i criteri tradizionali di produzione. I nuovi mezzi di comunicazione, internet e le vendite on-line hanno profondamente cambiato i tempi e i modi di rispondere alle necessità del consumatore e di conseguenza devono necessariamente variare le strategie che stanno alla base della gestione ottimale di un'azienda.

I must della realtà manifatturiere, in cui si colloca Eles, a livello processuale sono la *flessibilità* e la *prontezza*, la misura cioè della capacità di adeguarsi velocemente alla domanda ed alle fluttuazioni di un mercato globale in continua evoluzione.

Pertanto, un tipo di approccio produttivo definito "Push" dove la programmazione viene effettuata a monte secondo stime e principalmente con logica made-to-stock, lascerà sempre più spazio ad uno "Pull" dove il planning parte dall'effettiva domanda e ripercorre a ritroso tutti gli step della produzione con logica bottom-up tipica del made-to-order o assembly-to-order.

Gli sprechi di tempo e risorse devono essere minimizzati in ragione di una maggiore efficienza, accuratezza e standardizzazione delle procedure.

Tutto ciò si estremizza con il concetto del JIT (Just in Time), secondo un modello tutt'altro che astratto, in cui al momento dell'ordine segue istantaneamente l'inizio della produzione dell'oggetto richiesto.

Il JIT fonda le sue radici in Giappone, ad opera di alcuni esperti in business management di matrice statunitense insediati nel paese nel primo dopoguerra per risollevare un'industria, quella nipponica, percepita dal mercato come una grossolana e scadente imitazione di quella americana degli anni '50.

L'attenzione intensiva verso la qualità del prodotto e del processo, il miglioramento continuo (KAIZEN, dal giapponese Aria di cambiamento) ed il nuovo sistema di gestione aziendale sono gli ingredienti che portarono negli anni '80 al successo l'industria nipponica ed i suoi maggiori esponenti come ad esempio la Toyota.

Questa filosofia si incardina su dei pilastri fondamentali quali l'eliminazione degli sprechi (Muda), delle difettosità, dello stock, del work in progress e la riduzione dei tempi di consegna tramite alcuni approcci sistematici alle attrezzature, ai macchinari ed alle procedure.

Durante la maggior parte del suo ciclo produttivo infatti il prodotto è soggetto a sprechi di tempo o risorse dovuti a: difettosità, scarti di produzione, sovrapproduzione, WIP, movimentazione, stoccaggio, buffering, processi non ottimizzati, attività cioè che non forniscono valore aggiunto e che sono, secondo questa filosofia, da eliminare.

Ordine e pulizia, manutenzione e organizzazione della postazione di lavoro fanno da cornice a quanto detto sopra, in quanto permettono la riduzione di perdite di tempo per inefficienze e guasti (approccio delle 5S).

La continua ricerca di nuove soluzioni, il monitoraggio periodico delle prestazioni, la semplificazione dei processi e dei layout rappresentano, secondo la filosofia Kaizen, gli strumenti necessari per un miglioramento continuo.

Il motto che ne riassume brillantemente l'ideologia cita:

"Deliver product right first time, on time, every time"

sottolineando come il prestigio di un *brand* o di un'azienda dipenda non solo dalla qualità del prodotto offerto ma anche dall'affidabilità dimostrata, ossia dalla capacità di rispettare i tempi di consegna e gli impegni presi con il cliente.

Vedremo nel dettaglio all'interno della trattazione come alcuni di questi concetti verranno applicati alle macchine ed ai processi in modo da coadiuvare, insieme all'analisi numerica, le scelte strategiche ed organizzative.

1.6 Obiettivo del Presente Lavoro

La collaborazione con Elesà pone come obiettivo l'analisi di alcuni problemi caratteristici di uno stabilimento produttivo, di natura tecnica, impiantistica e gestionale, con la conseguente formulazione di ipotesi per migliorarne l'efficienza, l'affidabilità e la competitività sul mercato.

Semplificazione ed ottimizzazione dei processi, valutazioni di investimento su nuovi macchinari, nuove soluzioni di layout verranno quindi implementate analiticamente nel corso della discussione e verificate con dati sperimentali al fine di migliorare qualità e accessibilità di prodotto e processi.

Verrà preso in esame anche il problema inverso, in cui una miglioia qualitativa su un prodotto non è figlia di un *upgrade* a monte sui processi, bensì è imposta a valle dall'evolversi del mercato o da una richiesta specifica di un key-account. Saranno dunque analizzati i parametri caratteristici del prodotto da cui verrà ipotizzato il nuovo ciclo produttivo, con le conseguenti modifiche di layout e gestione.

Alcune scelte legate alla strategia della produzione, infine, sono fortemente dipendenti dalle interazioni umane che ne condizionano inevitabilmente il risultato. Verrà osservato come alcune miglioie strategiche, finalizzate ad una più sinergica collaborazione tra le varie gerarchie all'interno dell'azienda, possa portare a risultati tangibili e misurabili in termini di tempo e qualità della risposta alla domanda del cliente.

Capitolo 2

Conversione al sistema di Gestione KANBAN e ai principi del JIT: Il caso Adjustable Handles

2.1 Introduzione

Il contesto socio-economico attuale, come anticipato nel capitolo introduttivo, risulta caratterizzato da continui cambiamenti ed evoluzioni.

Il dinamismo e il continuo sviluppo della domanda verso prodotti sempre più innovativi, uniti alla scarsa fiducia a seguito della minaccia della di crisi, hanno portato verso una frammentazione degli ordini ed una diversificazione dei prodotti.

Mentre un tempo si ordinava, e di conseguenza si produceva, in lotti di grandi dimensioni destinando gran parte dei prodotti allo stock, certi della stabilità della domanda per sfruttare le economie di scala, ora la tendenza è quella di minimizzare le giacenze onde evitare il rischio di immobilizzare una parte del capitale verso un futuro incerto e di ricercare sempre più articoli sviluppati ad hoc per un'esigenza specifica.

Un esempio del quotidiano per far comprendere meglio questa dinamica può essere rappresentato dai *LEGO*[®], quei mattoncini con cui noi tutti giocavamo da piccoli.

Mentre una volta in una scatola erano presenti un gran numero di pezzi di 8-10 dimensioni diverse con cui, con un po' di fantasia, si potevano costruire le più svariate invenzioni, oggi esistono un'infinità di mattoncini di forme, dimensioni e colori differenti adatti però solo alla funzione per cui sono stati progettati e nel numero esatto per realizzare unicamente tale struttura, che è quella riportata sulle istruzioni.

Ovviamente questo discorso varia da settore a settore, ma è sicuramente valido per le aziende che, come Eles, producono componenti ed accessori per i macchinari nei più disparati impieghi ed utilizzi.

Ad una logica di tipo *Push*, tipica del MTS (*Made to Stock*) sopra descritto, si è quindi dovuto convertire la strategia produttiva ad una di tipo *Pull* con tutti gli interventi che vedremo nel corso di questo capitolo.

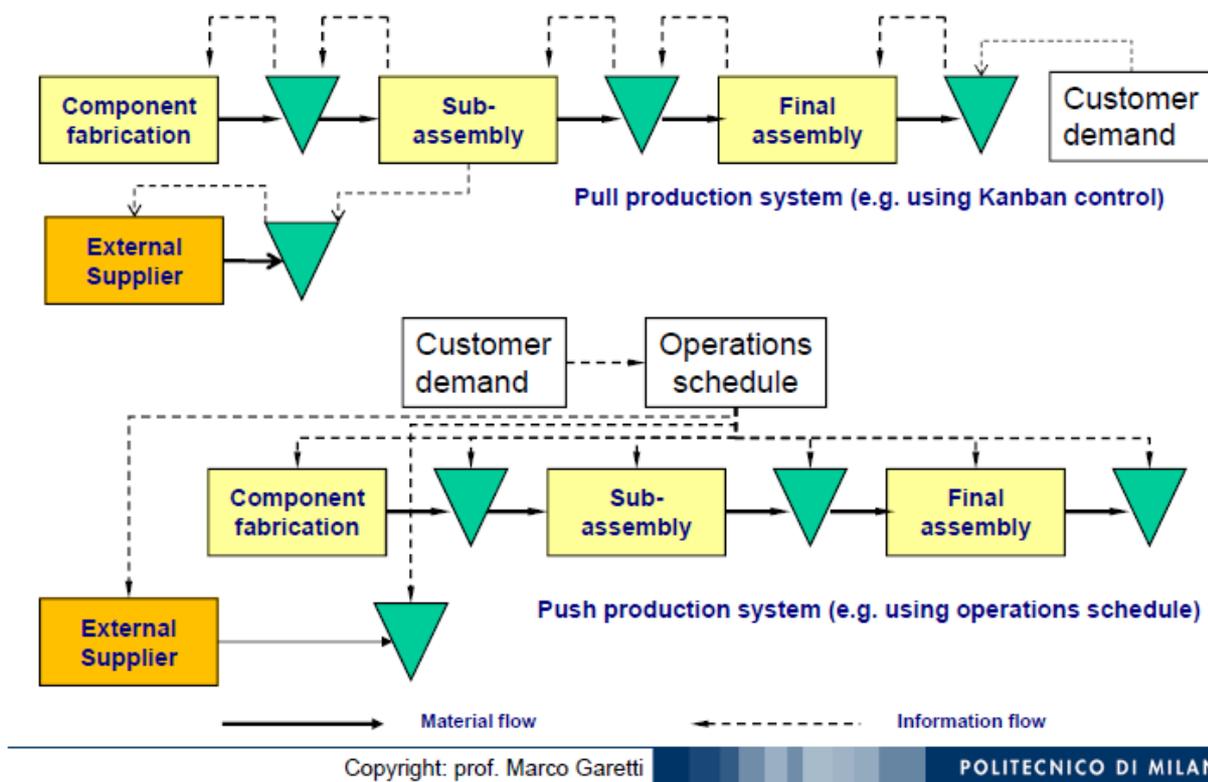


Figura 2.1 Pull and Push Production System

Nei sistemi con produzione di tipo Push, infatti, il reparto dedicato alla programmazione (MRP) elabora la documentazione (*operation schedules*) necessaria alla realizzazione di un lotto sulla base di un ordine del cliente o su delle previsioni di vendita se intende tenere a stock del materiale, considerando il tempo necessario per ogni singola operazione in funzione della data di consegna richiesta o promessa.

L'informazione quindi viene da monte a valle e, secondo quanto detto fino ad ora, spesso non riesce ad essere tempestiva nella risposta alla domanda.

Questo perché ai tempi tecnici di attesa per l'approvvigionamento delle materie prime e delle componenti, della produzione e dell'assemblaggio si aggiungono anche le code dovute agli altri processi in atto o da effettuare sulla stessa macchina o linea. Il lead time diventa quindi il fattore critico.

Da qui nasce l'esigenza di una nuova logica produttiva, di tipo Pull, che percorre nel verso opposto la filiera della produzione rispetto a quella dell'informazione.

In figura 2.1 ben si evince come in questo sistema, attraverso l'utilizzo dei Kanban (dal giapponese *cartellino*), il reparto a valle invii a quello più a monte una richiesta basata sull'effettiva domanda ricevuta dal cliente.

In questo modo la richiesta viene esaurita istantaneamente(idealmente) accorciando notevolmente il tempo tra l'ordine e la consegna dei pezzi (*delivery time*), mentre l'ordine di assemblaggio o di produzione dei semilavorati viene emesso per ripristinare il livello del buffer precedente così per tutta la filiera delle operazioni.

Questo concetto, se da un lato offre il vantaggio di avere lo stock dei prodotti finiti minimo dall'altro prevede necessariamente l'utilizzo di buffers dove immagazzinare i semilavorati e quindi comporta la presenza di WIP (*work in progress*), che nel primo caso poteva anche essere nullo.

Risulta dunque necessario dimensionare opportunamente la produzione in modo tale da minimizzare la giacenza di finiti e semilavorati, massimizzando la flessibilità e la potenzialità di risposta al cliente.

Ridurre i lotti di produzione, oltre che minimizzare l'immobilizzazione di capitale nei magazzini e ridurre tutte quelle problematiche legate agli alti livelli di inventory (obsolescenza, invenduto, difettosità, invecchiamento ad es. nei prodotti colorati, etc), comporta il vantaggio aumentare la rotazione dei prodotti realizzati sulla stessa macchina, di essere cioè più "pronti" a rispondere alle esigenze di mercato. Quando si hanno molti codici da produrre su una stessa risorsa è facile che si creino delle code di attesa prima che la macchina sia disponibile per il lotto interessato.

Ad esempio, vi sono in programmazione delle campagne di stampaggio dei prodotti A, B e C ed perviene un ordine per l'articolo di D al lead time di quest'ultimo si sommano quelli dei primi tre. Riducendo dunque tutti questi tempi si accorcerà di fatto anche il delivery time finale di D.

Tuttavia, per poter frazionare la dimensione dei lotti di produzione risultano di vitale importanza alcune migliorie sui processi e sugli impianti, come vedremo in seguito, al fine di diminuire i tempi di setup macchina, aumentarne l'efficienza e la saturazione assicurando la potenzialità necessaria a soddisfare la domanda.

La perfezione inoltre, sempre secondo il modello nipponico, può avvenire solamente attraverso la ricerca continua, ossia attraverso un ciclo perpetuo di analisi delle performance e di piani per il miglioramento continuo delle stesse. Questo è il segreto per rimanere sempre competitivi e al passo con i tempi, sfruttando la consapevolezza dell'esperienza da un lato e lo sviluppo di nuove tecnologie dall'altro.

Verranno descritti in questo capitolo pertanto, oltre al dimensionamento dei lotti di produzione e dei buffers, anche tutte quelle migliorie che hanno collaborato a rendere non solo possibile ma di gran lunga più performante questo nuovo sistema gestionale rispetto al precedente.

Questa logica è stata introdotta in via analitica e sperimentale in Elesà per prima sulla linea delle Adjustable Handles, il cui caso sarà analizzato a titolo di esempio in questo elaborato, ed è ora stata estesa anche ad altre famiglie di articoli con le medesime caratteristiche ed esigenze produttive.

2.1 Le Adjustable Handles

La scelta di sperimentare questo nuovo metodo sulle Adjustable Handles (o *Maniglie a Ripresa*) non è stata casuale, bensì è figlia di un'opportuna analisi di mercato sul totale e sul mix di prodotti venduti, sulla tipologia di articolo e sui possibili benefici di cui si sarebbe potuto giovare applicandola a questa linea.

Le maniglie a ripresa (qui sotto riportato uno fra i vari modelli a titolo di esempio), sono particolarmente indicate quando l'angolo di manovra risulta limitato e lo spazio ristretto, sono utilizzate in innumerevoli applicazioni nei settori più disparati come macchinari industriali, sedie per disabili, sedili regolabili per autoveicoli, coperture per piscine, conveyors, apparecchiature per laboratorio, etc.

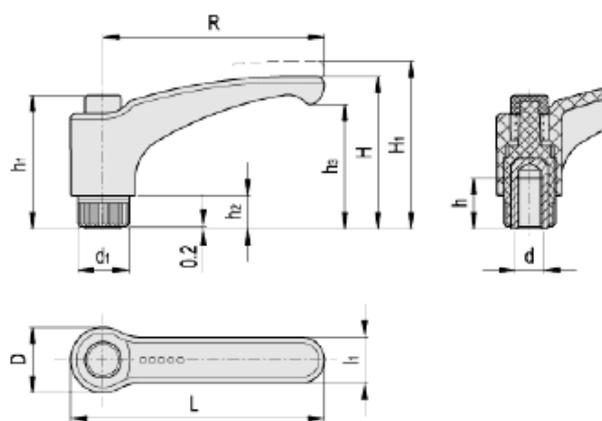


Figura 2.2 Esempio di Adjustable Handle

Grazie alla loro versatilità per quanto riguarda le forme, le finiture superficiali, i materiali, il design e le dimensioni disponibili a catalogo sono fra gli articoli più venduti nel settore sia da Eles, che da molti concorrenti.

Vien da sé comprendere l'importanza di una gestione ottimale ed un miglioramento continuo nei processi di questi prodotti definiti "alto-rotanti", che hanno cioè un alto tasso di vendita e quindi un alta rotazione dei magazzini. Sempre per i motivi ampiamente discussi nel capitolo precedente, un'alta produttività ed un'elevata varietà di mix sono difficili da gestire con i metodi tradizionali senza correre il rischio di over-stocking da un lato o di ritardi nelle consegne dall'altro, quindi si è pensato di sperimentare una logica gestita tramite Kanban per questi prodotti.

Capitolo 2 – Adjustable Handles

Pur variando per materiali e caratteristiche, esse sono tutte composte dalla medesima struttura suddivisa in 3 parti:

- La *Leva*
- L'*Elemento*, o corpo centrale
- Il *Pulsante*



Figura 2.3 Diverse esecuzioni standard

Questi 3 elementi, assemblati con all'interno una molla metallica vanno a costituire il prodotto finito, che può essere disponibile molteplici varianti.

All'interno della trattazione ci si soffermerà solamente su quelli in tecnopolimero, che possono essere raggruppati per analogia di processo produttivo e che, complessivamente, hanno raggiunto 1.500.000 pezzi venduti nel 2013.



Figura 2.4 Statistiche di Vendita delle Adjustable Handles in Tecnopolimero

Si noti come il grafico sia circa sovrapponibile a quello in Figura 1.10 relativo alle statistiche di vendita dei principali settori manifatturieri della zona.

La crisi, che nel 2009 ha registrato il suo picco più negativo, ha trovato un'ottima risposta in alcune industrie come ad esempio Elesà, che hanno saputo cambiare negli anni immediatamente successivi la propria strategia della produzione e che hanno diversificato il fattore di rischio investendo molto anche sui mercati esteri ed emergenti.

Si specifica infine che i nomi propri dei prodotti sono stati cambiati rispetto a quelli originali con altri di fantasia per scelte commerciali dell'azienda, così come le produttività specifiche delle singole macchine, i costi unitari di produzione e altri margini di contribuzione utilizzati nei calcoli per il dimensionamento verranno riportati solo in valore nominale o percentuale in accordo con i patti di riservatezza dei dati sensibili stipulati con Elesà in sede di definizione di questo progetto.

2.3 Lo stato dell'arte

Lo stabilimento produttivo si disloca su tre macro-aree suddivise su fabbricati distinti: la Palazzina Uffici, il Terminal 1 ed il Terminal 2.

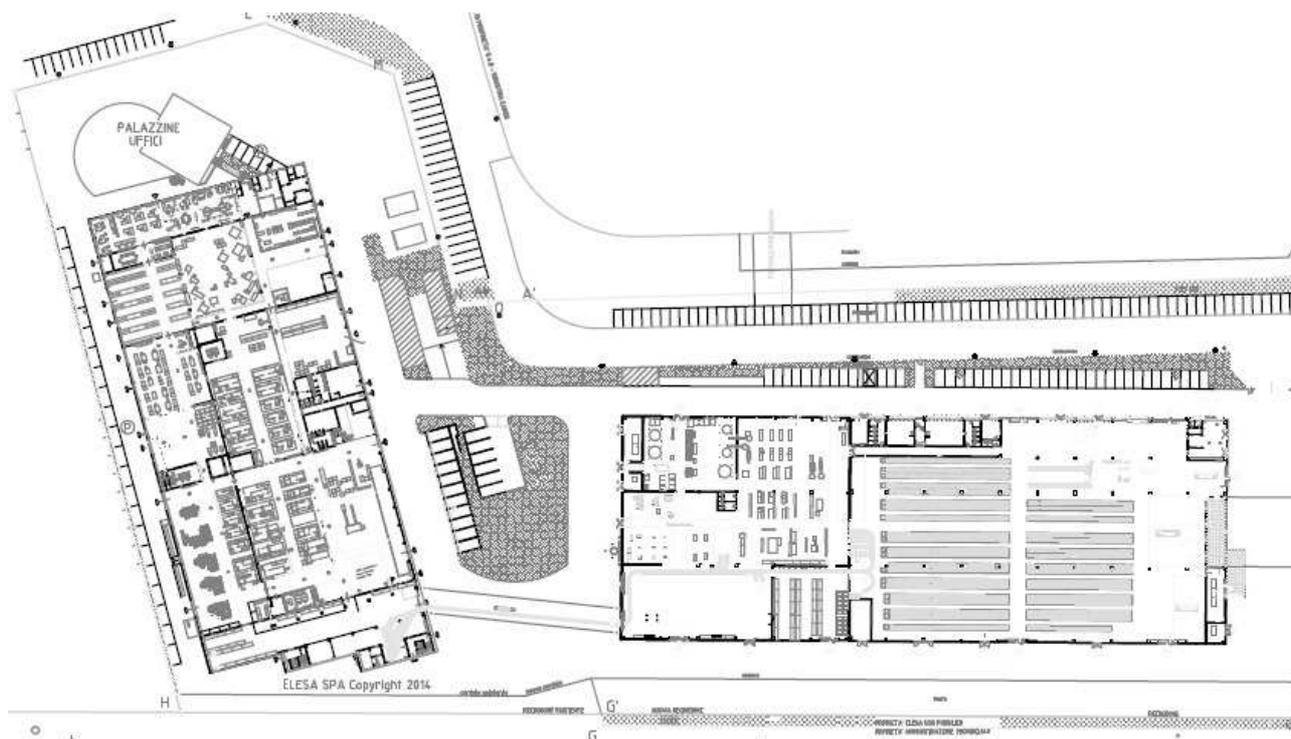


Figura 2.5 Lo stabilimento produttivo

Nella palazzina Uffici si articolano tutte le attività commerciali, amministrative e manageriali dell'azienda.

Nel terminal 1, dove risiede il reparto di Stampaggio dei finiti e dei semilavorati, si concentrano tutte le attività correlate alla produzione vera e propria come il ricevimento e l'immagazzinamento di materie prime e componenti metalliche, lo stoccaggio e la manutenzione degli stampi, l'attrezzatura. Qui si trovano anche gli uffici che ne coordinano le attività principali (Planning e Ufficio Tecnico).

Nel Terminal 2, invece, si collocano i magazzini per i semilavorati prodotti al RST (reparto di Stampaggio) che fungono da polmone al reparto di assemblaggio e confezionamento dei finiti, i reparti di finitura per i duroplasti, di tornitura e lavorazioni speciali (ad esempio per cave chiavette o fori trasversali) ed infine il terminal Logistico o MF (Magazzino Finiti) corredato dall'Ufficio Spedizioni.

Da questa prima e più grossolana presentazione si evince come la struttura fosse suddivisa in Job Shop secondo il modello più tradizionale.

Scopo di questo progetto è stato anche, dove possibile, riorganizzare la struttura dei reparti attraverso delle celle raggruppare per famiglie di prodotti, sempre però mantenendo la suddivisione tra le due macro-aree di stampaggio e assemblaggio.

Infatti, in questo modo è possibile sfruttare le economie di scala soprattutto nel reparto di stampaggio dove le presse presentano onerosi vincoli di natura impiantistica (spazio effettivo per allacciamenti e allocazione per macchinari + buffer di alimentazione, circuiti ausiliari di approvvigionamento acqua e fluidi refrigeranti, circuiti di areazione, magazzini materie prime e componenti metalliche etc.), tenendo ben presente anche degli ammortamenti per il recente restauro agli impianti avvenuto nel 2006.

Il processo produttivo delle *adjustable handles* si sviluppa in questo modo:

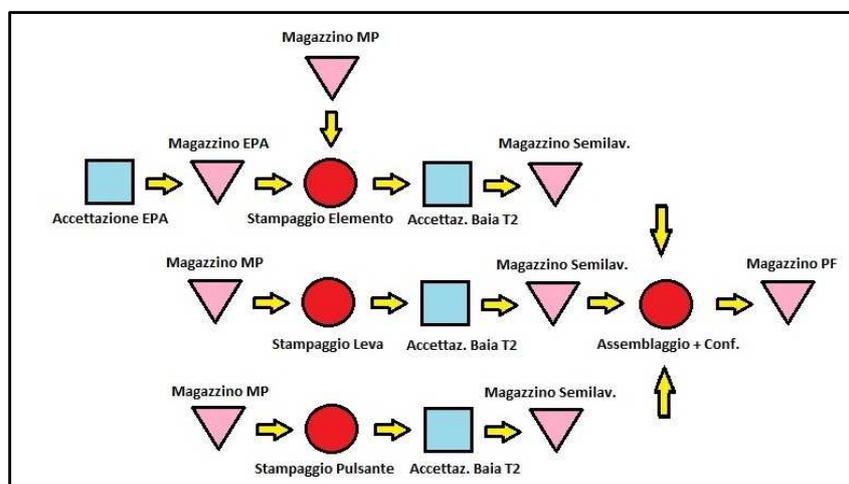


Figura 2.6 Diagramma di flusso del processo produttivo

Prima della conversione alla gestione a Kanban, il layout per la produzione delle maniglie a ripresa era così strutturato:

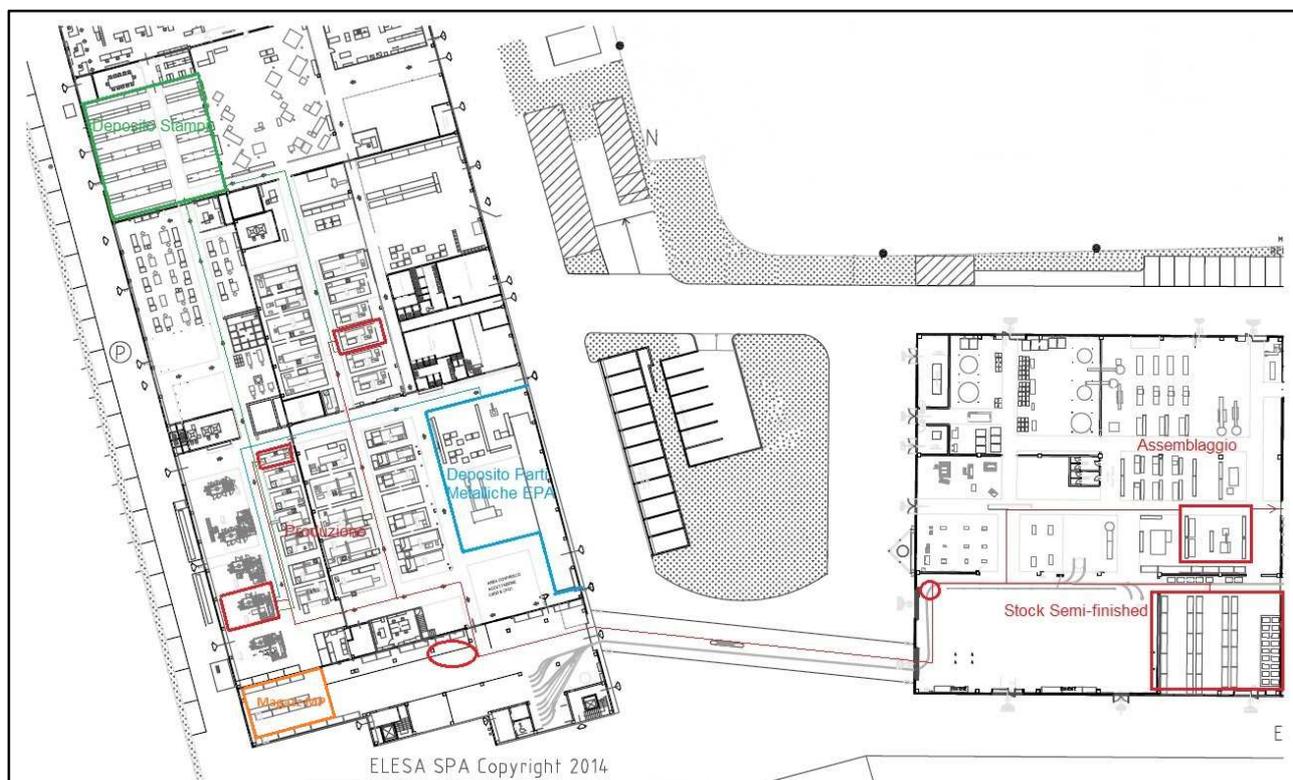


Figura 2.7 Layout iniziale per la produzione delle Maniglie a Ripresa.

Nella figura 2.7 qui sopra, si è voluto indicare con il colore rosso il percorso, il trattamento e lo stoccaggio dei pezzi (semilavorati e prodotti finiti), in verde quello degli stampi, in azzurro quello delle parti metalliche ed in arancione quello delle materie prime.

In particolare, in alto a sinistra è possibile notare (riquadro verde) il magazzino degli stampi dove, ad ogni cambio di produzione, occorre prelevare un nuovo stampo da sostituire a quello della campagna precedente.

Questa operazione era lenta ed onerosa in quanto era necessario utilizzare carrelli a forche ed argani per il prelievo ed il trasporto dello stampo, percorrere circa 35 m per la pressa più vicina (Leve) e circa 50 m per quella più lontana (Elementi), smontare il vecchio e montare il nuovo stampo.

Complessivamente era la fase che inficiava maggiormente sul tempo di setup della macchina.



Figura 2.8 Trasporto di una parte di un incastellatura di uno stampo.

In basso a destra in Figura 2.7 (riquadro azzurro), sempre nel Terminal 1, si trova il magazzino EPA (Elementi Parti Accessorie).

Tutte le componenti metalliche (principalmente boccole e prigionieri in ottone, acciaio zincato e Inox), che provengono da fornitori esterni, vengono scaricate, controllate per l'accettazione in ingresso e stoccate all'interno di un magazzino automatizzato il cui ciclo di carico-scarico è di circa 6 min.

Per la realizzazione degli Elementi delle maniglie a ripresa, successivamente, in base al documento redatto dalla programmazione gli EPA necessari per un nuovo lotto venivano scaricati dal magazzino automatizzato, prelevati da un operatore con l'aiuto di un arganello meccanico (ogni cassetta pesava tra i 40 e i 50 kg) e trasportati mediante carrello a forche o transpallet a bordo pressa ove un altro operatore li inseriva nella macchina per lo stampaggio.

Vien da sé comprendere come l'operazione di carico e scarico nel magazzino automatizzato non arrechi valore aggiunto al prodotto e, anzi, comporta uno

spreco di tempo (6 min per il carico + 6 min per lo scarico) e di risorse che devono gestire due volte la stessa merce.

Vedremo nel corso del prossimo capitolo come si è pervenuti a migliorare questa operazione eliminando i passaggi ridondanti o inutili.



Figura 2.9 Pila disordinata di cassette metalliche per EPA.

Le materie prime, infine, erano trasportate tramite carrelli a forche dal magazzino MP (riquadro arancio) in appositi contenitori polmone accanto alle presse, dove quest'ultime le prelevavano durante il processo di stampaggio.

Le varie componenti in esame, sono tutte costituite principalmente da un tecnopolimero a base poliammidica.

La poliammide presenta come caratteristica un alto assorbimento di umidità, pertanto la materia prima deve essere condizionata all'interno di questi polmoni in ambiente controllato (a T e P fissate) per un tempo variabile a seconda di alcuni parametri tecnici prima di essere processata.

Anche in questo caso verranno suggeriti alcuni accorgimenti che, pur non modificando di fatto il processo, andranno ad abbreviare nel complesso tutte quelle operazioni ne determinano il settaggio e l'avviamento.

Tutte e tre le componenti (Leva, Elemento e Pulsante), una volta stampate nelle rispettive presse, venivano trasportate e raccolte in una baia provvisoria alla fine del Terminal 1 (Area cerchiata in rosso).

Da qui un altro carrello a forche incaricato dei trasporti tra i due terminal li portava fino alla baia di accettazione del T2 (altra area cerchiata in rosso) per il controllo ed il successivo immagazzinamento nelle scaffalature a posti random del magazzino semilavorati (riquadro rosso), dove l'addetto di reparto assegnava a sistema l'ubicazione del singolo lotto in vista di un futuro prelievo per l'assemblaggio.

Una volta emesso un secondo documento da parte del reparto di programmazione, un operatore prelevava i pezzi dal magazzino SL (semi-lavorati) e li portava fino al reparto di assemblaggio dove venivano montati e confezionati prima dell'ultimo trasporto fino al magazzino PF (Prodotti Finiti).

Il ciclo, così come è stato presentato poc'anzi, presentava un certo numero di problematiche su cui si è deciso di intervenire per migliorarne l'efficienza ed ottenere in cambio un ritorno non solo economico ma soprattutto in termini di flessibilità e affidabilità.

2.4 Dimensionamento del Kanban

La logica del kanban, dal giapponese cartellino, utilizza come “trigger” per la produzione di ogni lotto appunto delle etichette che vengono apposte su ogni contenitore riportandone tutte le informazioni caratteristiche (n. pezzi, codice articolo, dimensione box, ubicazione, etc.).

	BARCODE OD. MFG		N° TOTALE KANBAN 3		BARCODE IDENTIFICATIVO KANBANBOX	
	 K0000211				 S2B3SMJM	
	DESCRIZIONE ARTICOLO		DESCRIZIONE ARTICOLO		DATA RICHIESTA	
	CENTRO DI LAVORO / FORNITORE				MAGAZZINO DESTINAZIONE	
	AS23				TERMINAL LOGISTICO	
	QUANTITÀ	CONTENITORE			UBICAZIONE	
250 PZ	SCATOLA CARTONE N.5	11-33-24				

Figura 2.10 Esempio di Kanban

Il cartellino è unico ed inseparabile per ogni contenitore fino a che quest'ultimo non venga terminato, in tal caso un operatore provvederà a ritirarlo e periodicamente riempire il Kanban table per la produzione successiva.

In questo modo viene prodotto solamente ciò di cui si ha bisogno sulla base dell'effettivo consumo periodico.

Il kanban table è una lavagna ove i cartellini vengono raccolti e suddivisi per priorità, è pertanto anch'essa suddivisa in aree :

- **Verde** per la produzione più economica, quando non si hanno particolari priorità in programmazione.
- **Rossa** per le urgenze, dove è necessario produrre immediatamente.
- **Bianca** per la produzione normale, ove si completa il lotto in produzione e subito dopo si passa ad un altro di priorità maggiore.

L'operatore incaricato della produzione dapprima realizzerà quelli nella zona rossa, dopodiché quelli nella zona bianca ed infine quelli nell'area verde.

Tuttavia, poiché il sistema presenta alcune difficoltà gestionali con l'aumentare dei codici per ogni risorsa, durante lo svolgimento del progetto in Elesà sono introdotte alcune semplificazioni per effettuare il dimensionamento.

Le priorità gestite dalla programmazione sono state suddivise in due tipi anziché tre:

- *Kanban standard*

sono tutti quegli articoli standard, il cui cartellino è stato calcolato sulle rotazioni annue e sulle vendite.

- *Kanban speciali*

fanno parte di questa categoria tutti i codici che vengono gestiti direttamente dalla programmazione come MTO (*Made to Order*): gli "speciali" (richieste ad hoc per articoli non presenti a catalogo per uno specifico cliente), tutti gli articoli con filetto INCHES per il mercato Americano, tutti gli ordini per articoli std il cui ordine supera il 66% delle giacenze a magazzino (onde evitare di rischiare lo stock out per quel determinato articolo, questi sono trattati come MTO o ATO a seconda dell'entità della domanda e delle disponibilità di semilavorati).

Gli articoli colorati invece, poiché le ridotte quantità di vendita e l'alta varietà di configurazioni possibili ordini non ne giustificherebbero una giacenza a magazzino stabile, vengono gestiti come ATO (*Assembly to order*) in cui le singole componenti seguono il normale processo determinato dai kanban std mentre l'assemblaggio è determinato dal planning a seguito di un ordine specifico .

In Elesà, inizialmente i cartellini erano permanenti ed il kanban table era rappresentato da un foglio di calcolo Excel dove i codici venivano inseriti manualmente.

Un operatore periodicamente prelevava i kanban che venivano staccati dai contenitori vuoti e li portava ai responsabili della programmazione i quali, una

Capitolo 2 – Adjustable Handles

volta inseriti nel planning, li rimettevano in circolazione allegandoli alla scheda di produzione (inizialmente vi era ancora una gestione ibrida, dopodiché le schede sono andate eliminate perché ridondanti).

Il kanban poi veniva apposto su un nuovo contenitore da produrre e così via.

Successivamente si è optato per un metodo informatizzato dotando ogni Kanban di un codice a barre in modo tale che l'operatore potesse, tramite un lettore apposito, caricare ogni kanban su di un programma specializzato.

Il Kanban del vuoto ora viene cestinato mentre il programma di volta in volta stampa i nuovi cartellini per i lotti in produzione.

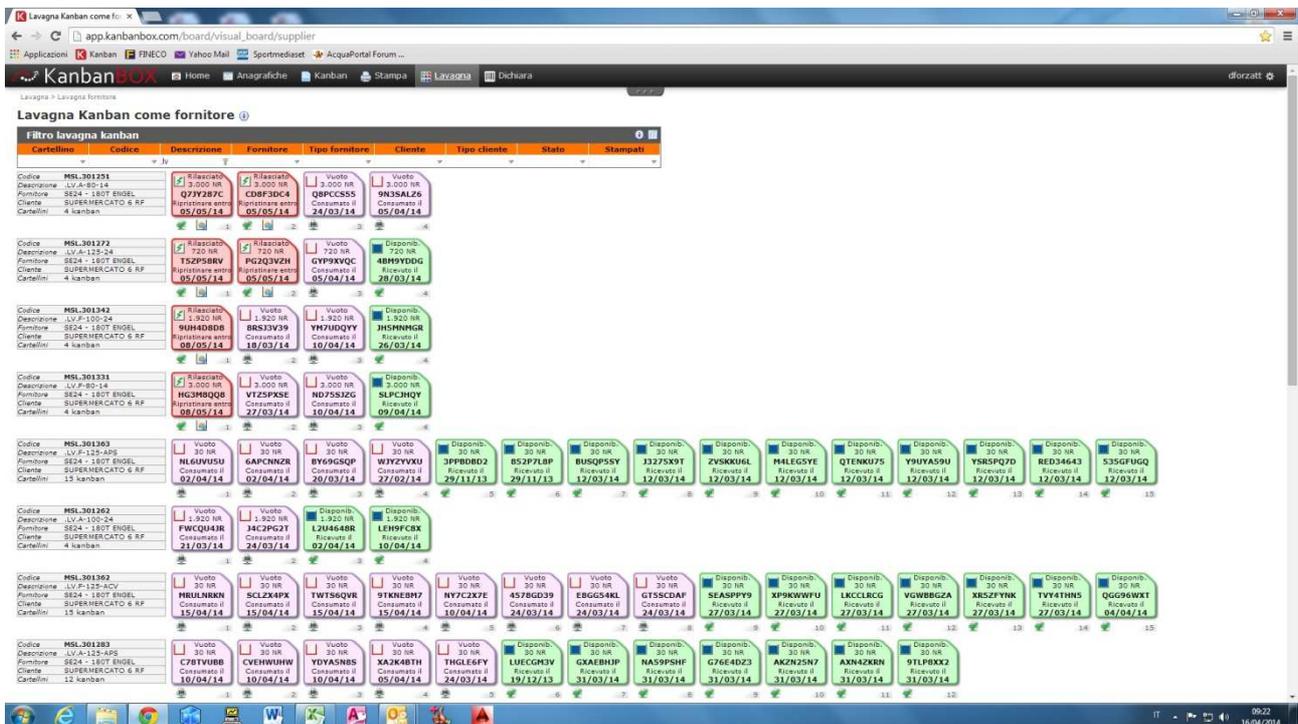


Figura 2.11 Un esempio di pagina del KanbanBox

I calcoli utilizzati per il dimensionamento sono i medesimi sia per il calcolo manuale che per il sistema informatizzato, con la differenza che le operazioni nel secondo sono già implementate e occorre definire i termini caratteristici di ogni tipo di prodotto solo la prima volta (n. pezzi, tipo scatola, ubicazione, n. kanban per articolo etc), dopodiché il sistema diventa automatizzato.

Nella Figura 2.11 è riportata a titolo di esempio una pagina del programma informatizzato per la gestione dei Kanban, dove ad ogni riga corrisponde un determinato codice.

I colori, da non distinguere con quelli sopra descritti per le priorità del kanban table, rappresentano lo stato di ogni singolo contenitore relativo a quel specifico articolo indicato a lato.

Così le icone verdi rappresentano i contenitori ancora pieni, quelle bianche i vuoti e quelle rosse i lotti attualmente in produzione.

Per differenziare quelli urgenti da quelli standard il sistema appone per i primi come simbolo un triangolo rosso in alto a destra su ogni cartella interessata.

La schermata visualizzata dalla programmazione invece risulta analoga a quella delle priorità della tavola classica dove compaiono in ordine di inserimento e di priorità tutti i cartellini relativi ai contenitori vuoti, e quindi da produrre.

Dati di fabbrica – Reparto Stampaggio

Giorni di Apertura stabilimento: **220 day/year**

N. turni: **2 shifts/day**

N. ore/turno: **7h/shift**

Prod. Pressa 1 (Leve): **Prod_{ST1}(ND)**

Prod. Pressa 2 (Elementi): **Prod_{ST2}(ND)**

Prod. Pressa 3 (Pulsanti): **Prod_{ST3}(ND)**

N. pezzi tot venduti: **TotVend = 1.500.000 pcs**(Tot Mix, dati 2013)

N. codici leve: **Ncod_{LEV} = 19**

N. codici elementi: **Ncod_{ELEM} = 126**

N. codici pulsanti: **Ncod_{ELEM} = 40**

Dati di fabbrica – Reparto Assemblaggio

Giorni di Apertura stabilimento: **220 day/year**

N. turni: **1 shift/day**

N. ore/turno: **7 ½ h/shift**

Prod. Macchina Automatica : **Prod_{AS23}(ND)**

Prod. Macchina Semi-Automatica: **Prod_{AS16}(ND)**

N. pezzi tot vend. assembl. su AS23(dati 2013) : **TotVend = 1.100.000 pcs**

N. pezzi tot venduti assembl. su AS16(dati 2013) : **TotVend = 400.000 pcs**

N. codici assemblati con AS23: **Ncod_{AS23} = 100**(Solo STD con cap Nero)

N. codici assemblati con AS16: **Ncod_{AS16} = 190** (Solo STD con cap Nero)

Si specifica che le produttività utilizzate nei calcoli non vengono in questa sede rese note in accordo con il rispetto della Privacy aziendale.

Il numero dei codici finiti è superiore a quello dei semilavorati in quanto gli stessi elementi possono essere assemblati secondo diverse configurazioni finali.

I colorati sono trattati, nel reparto di assemblaggio, come ATO speciale pertanto non figurano nel dimensionamento dell'area standard.

Dimensionamento del Reparto di Stampaggio

Il dimensionamento è stato eseguito su ogni singolo macchinario, in funzione dei vari carichi applicati ad ogni centro di lavoro.

Verranno qui riportati a titolo di esempio, per evitare ridondanza, unicamente le formule utilizzate che sono valide per tutti i diversi casi, mentre i risultati ottenuti non saranno visibili, o solo in parte, secondo gli accordi di privacy stipulati in fase di progetto con l'azienda.

Verrà di seguito presentata la modalità con cui è stato dimensionato il sistema Kanban per il reparto di stampaggio.

Kanban standard

1) Partendo dai dati sopra citati è possibile calcolare le ore a disposizione su ciascuna delle 3 presse in esame come:

Ore disponibili/anno Stampaggio $\mathbf{Hd_{ST_{tot}} = 220 \cdot 2 \cdot 7 = 3080 \text{ h/y}}$

Ore disponibili/gg Stampaggio $\mathbf{Hd_{ST} = 2 \cdot 7 = 14 \text{ h/d}}$

Va specificato inoltre che tutte le ore perse per manutenzioni programmate ordinarie non sono state considerate in quanto avvengono in giorni fissati in cui la produzione è ferma (principalmente di sabato).

2) Conoscendo il numero totale di codici venduti nell'ultimo anno (compresi gli articoli speciali) e le produttività delle singole presse è stato possibile calcolare il numero di ore necessario per la produzione per ogni macchina:

Ore necessarie/anno per stampaggio $\mathbf{Hf_{ST_{tot}} = \frac{\text{TotVend}}{\text{ProdST}} = [h/y]}$

Ore necessarie/gg per stampaggio $\mathbf{Hf_{ST} = \frac{\text{TotVend}}{\text{ProdST} \cdot 220 \text{ gg}} = [h/d]}$

Effettuando il rapporto tra le ore necessarie per la produzione e quelle disponibili si individua il numero minimo di macchinari necessari:

$$\mathbf{N}_{\text{presse}} = \frac{\mathbf{H}_{\text{fST}}}{\mathbf{H}_{\text{dST}}}$$

Nel caso in esame semplicemente si è verificato che la potenzialità della macchina era superiore a quella richiesta per la produzione quindi è stato possibile utilizzare solo 1 macchina per ogni tipo di componente.

3) Per differenza si trovano dunque le ore disponibili per effettuare i Setup.

Ore disp per Setup/anno Stampaggio $\mathbf{H}_{\text{suST_tot}} = \mathbf{H}_{\text{dST}} - \mathbf{H}_{\text{fST}} = [\mathbf{h}/\mathbf{y}]$

Ore disp per Setup/gg Stampaggio $\mathbf{H}_{\text{suST}} = \frac{\mathbf{H}_{\text{suST_tot}}}{220\text{gg}} = [\mathbf{h}/\mathbf{d}]$.

4) Misurando sperimentalmente il tempo di setup \mathbf{T}_{SU} medio e sommandolo per il numero di codici da produrre su ogni macchina è stato possibile determinare il numero di campagne all'anno:

$$\text{Numero batch / anno } \mathbf{N}_{\text{cp}} = \frac{\mathbf{H}_{\text{suST}}}{\Sigma \mathbf{T}_{\text{su}i}} = \frac{\mathbf{H}_{\text{suST}}}{\mathbf{T}_{\text{su}} * \mathbf{N}_{\text{COD}}}$$

Il valore di \mathbf{N}_{cs} mi indica quante rotazioni posso realizzare in un anno, ossia in quanti lotti posso suddividere la produzione di ogni codice i-esimo.

Da questa formula si evince come il tempo di setup sia inversamente proporzionale al numero di cambi stampo possibili ogni giorno, dunque per aumentare la flessibilità e l'adeguatezza della risposta alla domanda diminuendo i \mathbf{T}_{SU} e quindi le dimensioni dei lotti, è stato necessario realizzare diversi accorgimenti che verranno in seguito illustrati.

5) Noto il numero di campagne che s'intendono produrre per ogni codice, si calcola il numero di pezzi minimo per ogni lotto come segue:

$$\text{Dimensione minima lotto } \mathbf{MS}_i = \frac{\text{TotVend}_i}{\mathbf{N}_{\text{cp}}} = [\mathbf{pcs}]$$

Questi pezzi sono quelli necessari per garantire il soddisfacimento della domanda durante il periodo di rotazione di un codice.

Il valore **Tot Vend_i** di ognuno era noto dall'analisi di vendita eseguita a valle del dimensionamento tramite un esploso dei singoli articoli e di ognuno dei tre semilavorati che andavano a comporlo.

6) Una volta dimensionato il lotto, nota la capacità C_{box} di ogni contenitore si calcola il numero di box e quindi di kanban necessari per ogni articolo.

$$N \text{ di kanban: } \mathbf{N_{box}} = \text{int} \left(\frac{MS_i}{C_{box}} \right)$$

7) Da ultimo, per sapere in quanto tempo verranno riempiti i contenitori lasciati vuoti nel magazzino semilavorati si calcola il *Lead Time* medio.

$$\text{Lead Time per l'articolo } i\text{-esimo: } \mathbf{LT_i} = \frac{220 \text{ gg}}{N_{cp}} = [\mathbf{days}]$$

Questa informazione risulta molto importante per la gestione del magazzino finiti per poter organizzare l'ubicazione, il dimensionamento e la disposizione dei pallet nelle varie scaffalature.

Si noti che, nella realtà della pratica, è risultato piuttosto scomodo e sconveniente effettuare troppi cambi di stampo durante il singolo turno, pertanto optato per un numero di batch che garantisse almeno un determinato t (ad es. 1 ora) di stampaggio ininterrotto, diminuendo arbitrariamente il valore di N_{cp} con il conseguente aumento del Lead Time e dei pezzi minimi per lotto.

Infine, avendo a disposizione tutti i dati prestazionali di ogni pressa si è calcolata la saturazione come:

$$\text{Saturazione } S_{\%} = \frac{Ncs * (MS_i / \text{Prod}_{ST} + Hsu)}{Hd_{ST}} = [\%]$$

Osservando questo dato, poiché una delle tre risorse non era completamente saturata si è ipotizzato di indirizzare a tale pressa anche altre produzioni secondarie (ad oggi processate su stampi meno produttivi) senza trascurare di dover destinare una parte di questa disponibilità alla possibile crescita della domanda della famiglia della adjustable levers rispetto al dimensionamento effettuato (crescita stimata a budget dell' 3% annuo su questo prodotto).

Kanban Speciale

Per dimensionare i kanban speciali, che godono di una priorità nella produzione rispetto a quelli standard (zona Rossa), ci si è avvalsi delle seguenti formule:

1) Domanda relativa allo specifico ordine i-esimo: **$D_i = [pcs]$**

Va specificato che in caso di domanda in quantità elevate per articoli std (superiori al 66% delle disponibilità del magazzino, valore arbitrario stabilito secondo un'analisi delle vendite), viene consegnata al cliente immediatamente la quota parte dei 2/3 delle giacenze per quel codice e successivamente viene introdotto come ordine a Kanban speciale un quantitativo pari D_i . In questo modo sarà possibile ripristinare le scorte vendute e produrre il necessario per consegnare il balance della quantità richiesta. In alternativa, secondo accordi specifici da ambo le parti, vengono talvolta definiti dei piani dilazionati di consegne a scadenza prefissata in modo tale da salvaguardare da un lato la disponibilità della risorsa critica e dall'altro i fabbisogni mensili del cliente. Infatti, pur essendo dimensionata la pressa sul numero totale di pezzi producibili all'anno (considerando quindi anche la quota parte relativa agli ordini speciali) risulterebbe impegnata per un tempo troppo elevato ricadendo nel sistema tradizionale congestionando la normale produzione standard e quindi la flessibilità della produzione.

Dall'altra parte, spesso, i clienti sono favorevoli a ricevere ordini dilazionati per non esporre il proprio magazzino a sovradimensionamenti non giustificati quando l'ordine per grandi quantità è unicamente di natura commerciale per ottenere un prezzo più vantaggioso e non legato al consumo periodico.

2) Al momento inserimento dell'ordine nella programmazione giornaliera la macchina è solitamente impegnata, dunque è necessario calcolare per ognuna delle 3 presse il T_{\max} di attesa max per il completamento del lotto j-esimo in produzione.

$$\text{Tempo di attesa Max: } \mathbf{T_{MAXj}} = \left(\mathbf{T_{SUj}} + \frac{N_j}{\text{Prod}} \right) = [\mathbf{h}]$$

dove con N_j si è indicato il numero di pezzi del lotto j-esimo.

3) Il lead time minimo per la consegna dei pezzi al reparto di assemblaggio dunque è dato dal massimo dei tre valori relativi alle rispettive macchine, che tipicamente è quello dell'elemento in quanto ai tempi di produzione si deve sommare quello per l'approvvigionamento del prigioniero speciale non presente a magazzino $\mathbf{T_{EPA}}$.

$$\text{Lead Time Stampaggio: } \mathbf{LT_{STi}} = \mathbf{\max_{k=1,2,3}(LT_{STk})_i} \text{ [days]}$$

Dove:

$$\mathbf{LT_{STk}} = \mathbf{int} \left[\frac{\left(\mathbf{T_{MAXj}} + \mathbf{T_{SUj}} + \frac{D_i}{\text{Prod}} \right)}{N \frac{h}{\text{day}}} \right] + \mathbf{T_{EPA}} + \mathbf{T_{OVD}} = [\mathbf{days}] \text{ per l'elemento}$$

$$\mathbf{LT_{STk}} = \mathbf{int} \left[\frac{\left(\mathbf{T_{MAXj}} + \mathbf{T_{SUj}} + \frac{D_i}{\text{Prod}} \right)}{N \frac{h}{\text{day}}} \right] + \mathbf{T_{OVD}} = [\mathbf{days}] \text{ per leva e pulsante.}$$

$\mathbf{T_{OVD}}$ è il tempo per i sovraccarichi (overdue) inaspettati sulla macchina.

Il lead time totale poi sommerà questo valore a quello relativo al reparto di assemblaggio e ai tempi di trasporto (spesso trascurati rispetto agli altri due).

4) Il numero di kanban è dato, come al solito in base alla dimensione dei contenitori per ogni semilavorato.

$$N \text{ di kanban: } \mathbf{N_{box}} = \text{int} \left(\frac{D_i}{C_{box}} \right)$$

Dove $\mathbf{D_i}$ è uguale al numero di semilavorati necessari in quanto il rapporto è di 1 componente per tipo per ogni assemblato.

Dimensionamento della cella di Assemblaggio

Il dimensionamento per questo reparto, in analogia con il precedente, presenta le stesse formule prima mostrate, che quindi non verranno esplicitate nuovamente.

Va specificato tuttavia che, analizzando gli storici di vendita per ciascun articolo e quelli relativi al mix per famiglia si sono operate alcune importanti scelte strategiche che sono andate poi ad inficiare sui valori introdotti nel dimensionamento e sui risultati ottenuti.

In particolare si è deciso di trattare come kanban std solamente le versioni "nere" (salvo alcuni best seller colorati) e di tenere a magazzino un corrispettivo quantitativo di pezzi finiti, mentre tutti gli articoli std colorati sarebbero stati gestiti come kanban speciali.

Per la verifica di tale ipotesi si rimanda all'Analisi dei Risultati a fine capitolo.

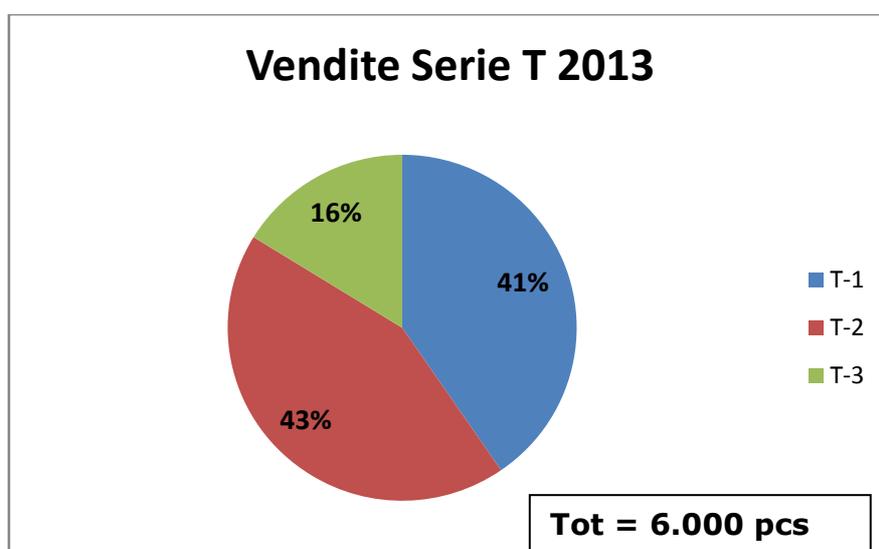
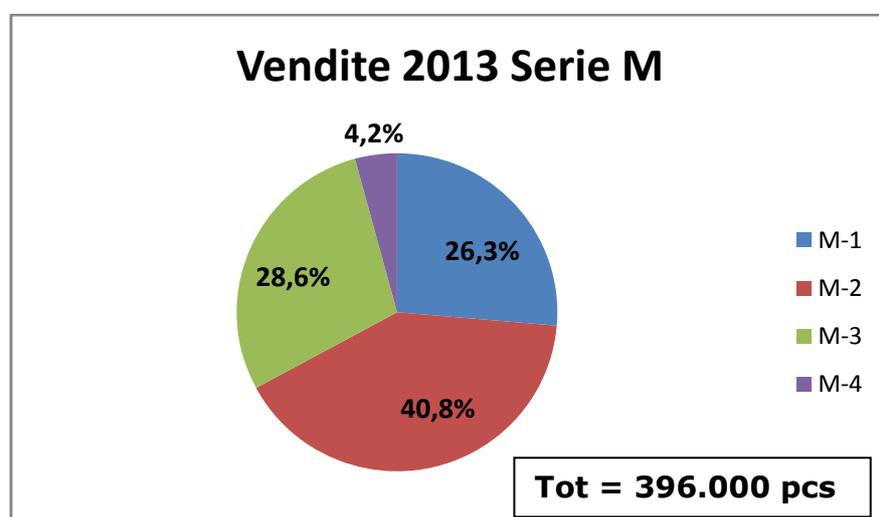
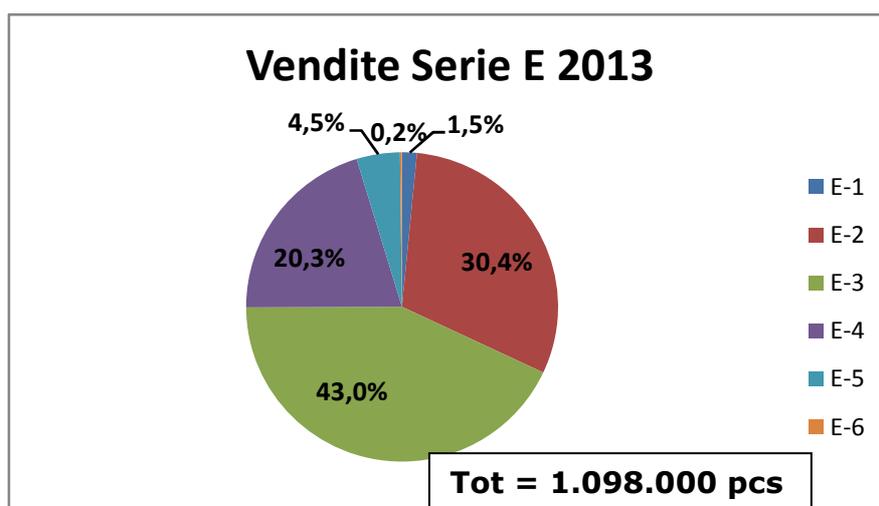


Figura 2.12 Analisi del mix di vendita per dimensione per le tre diverse Adj. Handles.

Allo stato dell'arte erano presenti in stabilimento 2 centri di lavoro differenti per tecnologia e produttività (uno manuale con pressetta pneumatica automatizzata ed uno semiautomatizzato).

Per allocare i diversi carichi di lavoro sulle due macchine si è stabilito che i pezzi definiti "alto rotanti", cioè con un più alto numero di vendite annue, sarebbero stati prodotti sul centro di assemblaggio AS23 (più performante) mentre quelli più "basso rotanti" sarebbero stati destinati al AS16 (meno produttivo).

Ovviamente questa suddivisione è stata fatta rispetto alle dimensioni caratteristiche, in modo tale da ottimizzare gli attrezzaggi macchina differenti in base alle varie serie a catalogo.

Nello specifico sono state allocate sulla AS23 tutti i codici della serie E dimensioni 2 e 3 e tutti quelli della serie M-1 (dove 1 identifica la lunghezza di corda della leva), per un totale di circa 1.100.000 pcs/anno.

Le rimanenti dimensioni e tutta la serie T (nuova serie nata solo nel 2009, ancora poco conosciuta) sono state invece assegnati al centro AS16.

Sono inoltre presentati qui di seguito alcuni ammodernamenti su questi due centri di lavoro analizzati per aumentarne produttività ed efficienza.

I risultati di tale analisi sono quelli forniti come dati nel dimensionamento precedentemente riportato.

Sul centro AS23 infatti erano necessari alcuni interventi di ammodernamento, manutenzione e ri-calibratura macchina.

In fase di preventivazione di tali operazioni, sono state proposte dalla ditta fornitrice del macchinario in alternativa altre 2 soluzioni per aumentarne il livello di automatizzazione e di conseguenza la produttività.

Capitolo 2 – Adjustable Handles

Per il centro AS16, invece, si è ipotizzato l'acquisto di un nuovo macchinario parzialmente o totalmente automatizzato sul modello dell'AS23.

La soluzione 1, pertanto risulta quella nelle condizioni attuali di esercizio.

Qui di seguito sono riportati i dati relativi ai due centri di lavoro.

Dati stato dell'arte			Note
Ch CL	■	€/h	Costo Orario Centri di Lavoro
Prod. AS16	■	pz/h	Produttività AS16 - Manuale+Pressa Autom
Prod. AS23	■	pz/h	Produttività AS23 - Semiautomatizzata
Vend.AS16	400.000	pz	Nell'anno 0 di riferimento
Vend.AS23	1.100.000	pz	Nell'anno 0 di riferimento
N_oper	2	unità	N addetti alle macchine (1 su AS16 e 1 su AS23)
Costo Oper	40.000	€/y	Costo complessivo Operatore annuo
Na	5	anni	N periodi di investimento
Ta	10%		Tasso di Attualizzazione
Tc	3%		Incremento delle vendite annuo

Tabella 2.1 – Dati centri di Lavoro AS16 e AS23

Le tre ipotesi per ciascun caso sono riportate in sintesi nella seguente tabella.

Nuove soluzioni proposte			Note
Soluz.1			Rigenerazione e riqualificazione macchinario esistente. Obbligatorio su AS23, non modifica le condiz attuali di produzione.
Costo	60.000	€	Costo riqualificazione impianto.
Prod. ME23	■	pz/h	Produttività AS23 - Semiautomatizzata
N_oper	2	unità	N addetti alle macchine (1 su AS16 e 1 su AS23)
Soluz.2			Riqualificazione + Orientamento Leva automatizzato.
Costo	190.000	€	Costo ammodernamento (60 + 130 k€)
Prod. ME16	■	pz/h	Produttività AS16 - Semiautomatizzata
Prod. ME23	■	pz/h	Produttività AS23 - Semiautomatizzata
N_oper	2	unità	N addetti alle macchine (1 su AS16 e 1 su AS23)
Soluz.3			Riqualificazione + Orientamento Leva+ Elemento automatizzati.
Costo	290.000	€	Costo ammodernamento (60 + 230 k€)
Prod. ME16	■	pz/h	Produttività AS16 - Automatizzata
Prod. ME23	■	pz/h	Produttività AS23 - Automatizzata
N_oper	1	unità	N addetti alle macchine (per la supervisione di entrambi)

Tabella 2.2 Dati Soluzioni Proposte

Capitolo 2 – Adjustable Handles

Si noti che è stato ipotizzato per i calcoli un ammortamento su base quinquennale, con capitale interamente autofinanziato (t.a.=10%) e un incremento annuo delle vendite per questo prodotto stimato del 3%.

Per ogni soluzione in esame è stato dunque calcolato il costo totale come sommatoria di C_p , C_{op} e C_{inv} (esborso per l'investimento solo all'anno 0), dove:

$$\text{Costo di produzione } C_p = Ch_{CL} \cdot \frac{N_{pz}}{Prod_i}$$

Costo Operatore $C_{op} = 40.000 \text{ €/y}$ (**Dati Confindustria MB**)

Costo Investimento C_{inv} a seconda della soluzione adottata.

Differenziando poi anno per anno il costo totale relativo ad ogni alternativa, ed eventualmente attualizzando tale valore, è stato possibile verificare quale fosse l'opzione più conveniente fra quelle proposte per le due macchine.

Per la AS16, come si può notare qui sotto, non vi era abbastanza carico di lavoro per giustificare l'acquisto di una nuova macchina pertanto si è deciso di continuare almeno per il momento con quella esistente.

Valutazione Investim.							
CENTRO DI LAVORO	AS 16						
Anno	0	1	2	3	4	5	
C. Tot Scenario 1	73.800	74.814	75.858	76.934	78.042	79.183	
C. Tot Scenario 2	249.314	59.894	60.491	61.105	61.738	62.391	
C. Tot Scenario 3	328.027	38.567	39.124	39.698	40.289	40.898	NPV
Diff [1-2]	-175.514	14.920	15.368	15.829	16.304	16.793	-96.300
Diff [1-2]attual	-175.514	13.564	12.701	11.893	11.136	10.427	-115.794 Ho convenienza per la soluzione 1
Diff [1-3]	-254.227	23.647	36.734	37.236	37.753	38.286	-80.571
Diff [1-3]attual	-254.227	21.497	30.359	27.976	25.786	23.772	-124.837 Ho convenienza per la soluzione 1

Tabella 2.3 - Risultati Investimenti su AS16

Per la AS23, l'analisi riportata in Tabella 2.4 ci mostra come fosse ancora una volta più vantaggiosa la prima soluzione, quindi per il momento sono stati apportati solo gli ammodernamenti strettamente necessari.

Capitolo 2 – Adjustable Handles

Valutazione Investim.								
CENTRO DI LAVORO	AS 23							
Anno	0	1	2	3	4	5		
C. Tot Scenario 1	157.200	98.916	100.683	102.504	104.379	106.310		
C. Tot Scenario 2	283.114	94.708	96.349	98.039	99.781	101.574		
C. Tot Scenario 3	359.573	71.061	72.592	74.170	75.795	77.469	NPV	
Diff [1-2]	-125.914	4.208	4.335	4.465	4.599	4.736	-103.572	
Diff [1-2]attual	-125.914	3.826	3.582	3.354	3.141	2.941	-109.070	Ho convenienza per la soluzione 1
Diff [1-3]	-202.373	66.852	28.091	28.334	28.584	28.841	-21.671	
Diff [1-3]attual	-202.373	60.775	23.216	21.288	19.523	17.908	-59.664	Ho convenienza per la soluzione 1

Tabella 2.4 -Risultati Investimenti su AS23

Questi calcoli, tuttavia, potrebbero essere rivalutati alla luce di nuove o differenti ipotesi iniziali, come ad esempio una più lunga esposizione dell'investimento (piano decennale) o una potenzialità superiore installata sulle macchine, conducendo ad un esito diverso.

A titolo di esempio è stato calcolato che sulla AS23 raddoppiando la potenzialità della macchina attuale, si avrebbe convenienza per la soluzione 2.

2.5 Il nuovo Ciclo Produttivo

In questa sede verrà descritto come si è andati a delineare il profilo del nuovo ciclo produttivo, partendo da tutte le migliorie tecniche, procedurali e di layout che hanno permesso di ottimizzare gran parte dei valori introdotti poi nel dimensionamento del kanban e di rendere più efficiente il processo.

Abbiamo visto nel corso del dimensionamento nel capitolo precedente quanto i tempi di disponibilità macchina ed quelli di setup andassero ad influenzare la flessibilità della produzione.

I primi in quanto indicano l'effettiva disponibilità delle risorse critiche (presse, macchine di assemblaggio, etc.) al netto di guasti, sprechi e manutenzioni mentre i secondi risultano inversamente proporzionale al numero di cambi di stampo possibili durante un turno di lavoro.

È stato pertanto necessario studiare le dinamiche di questi processi al fine di aumentare la disponibilità attraverso una più attenta e rigorosa gestione dei macchinari da parte degli utilizzatori (principio delle 5S e manutenzioni programmate) e ridurre i T_{SETUP} in maniera sistematica attraverso quella politica di ottimizzazione definita SMED (Single Minute Exchange of Die).

Entrambi questi concetti trovano fondamento nella filosofia kaizen descritta lungo tutto questo capitolo.

In particolare, il metodo delle 5 S indica come organizzare e mantenere la propria postazione di lavoro in modo pratico (Seiri), ordinato (Seiton), pulito (Seiso), standardizzato (Seiketsu) e sistematico (Shukan).

Ogni operatore deve pertanto provvedere a rimuovere tutto ciò che non è necessario dalla propria postazione, pulirla e tenerla periodicamente ordinata, seguire le procedure standard per un corretto funzionamento delle macchine ed effettuare i controlli periodici indicati e rendere sempre più agevoli queste sistematiche queste operazioni.

In questo modo è possibile ottenere una riduzione dei tempi “morti”, un miglioramento delle condizioni di lavoro ed una maggiore efficienza delle macchine (monitorando periodicamente le prestazioni, operando pulizia e manutenzione si riducono infatti i rischi di guasto).

A questo scopo è stato necessario corredare ogni macchina di un opuscolo informativo redatto dal personale tecnico contenente tutte le procedure di avvio/spegnimento macchina, modalità di impiego ed utilizzo, controlli, pulizia e manutenzione programmata.

Per mantenere ordinata la postazione, infine, sono stati delimitati ed indicati con delle etichette gli spazi relativi ad ogni attrezzo, scatola, accessorio etc.



Figura 2.13 Manuale d'uso e procedure di controllo

Per ridurre i tempi di settaggio ed avviamento macchina, invece, si è ricorsi al principio dello SMED (Single Minute Exchange of Die) che utilizza come variabile prestazionale il tempo intercorso tra l'ultimo pezzo della produzione appena terminata ed il primo di quella successiva.

Per migliorare queste prestazioni, dunque, si è operato su diverse scelte strategiche sulla produzione, sulla riduzione dei tempi di montaggio stampi ed infine su quelli di trasporto.

Scelte strategiche

Come è stato anticipato in precedenza, la poliammide e la maggior parte dei polimeri utilizzati in azienda presentano un forte assorbimento di umidità pertanto prima di effettuare la produzione è necessario condizionare il materiale in appositi silos per un tempo variabile che può arrivare fino a 90'.

Si pensi dunque allo spreco di tempo necessario qualora si intendesse avviare una produzione con il materiale Y subito dopo averne conclusa una con il materiale X. Ciò comporterebbe infatti la pulizia e lo spurgo della macchina dal

materiale X ed il condizionamento del materiale Y (dopo aver svuotato il silos contenente rimanenze di X) prima di poter avviare la produzione successiva.

Per questi motivi si è ritenuto necessario stampare un solo tipo di materiale in ogni pressa, qualora non vi fossero naturalmente problemi di disponibilità o duplicazione delle risorse, riallocando o accorpando alcune delle produzioni simili su una stessa macchina.

Nel processo delle Adjustable handles, tuttavia non è stato necessario operare in questo senso poiché ognuno delle tre parti costituenti il pezzo finito era prodotto in una macchina dedicata data l'alta produttività e saturazione.

Tempi di Montaggio Stampo

Per quanto riguarda i cambi di stampo, che occupavano la parte più onerosa del setup, si è operato in modo tale da velocizzare e semplificare le singole operazioni attraverso sistemi "push-fit" o "clamping", eliminando o riducendo le parti collegate tramite viti e bulloni che di norma richiedono tempi più lunghi (non è possibile riportare immagini o esempi per la privacy aziendale). Contemporaneamente si è deciso di portare di volta in volta gli stampi, in maniera analoga al kanban visto per i finiti, a bordo pressa.

In questo modo le operazioni di trasporto e montaggio non risultano più immediatamente consecutive in quanto alla fine della produzione X è già disponibile lo stampo Y, svincolando temporalmente dal setup vero e proprio tutti quei passaggi lenti ed onerosi descritti all'inizio di questo capitolo.



Figura 2.14 Stampi a bordo pressa

Trasporti

Fatta eccezione per il trasporto e la mobilitazione degli stampi, che sono tipicamente soggetti all'utilizzo di argani, carrelli elevatori e carrelli a forche, si è inoltre deciso di ridimensionare ed ottimizzare tutti i trasporti di materie prime, componenti, semilavorati e pezzi finiti all'interno del ciclo produttivo.

Vedremo nel dettaglio qui di seguito come l'utilizzo dei supermercati di area per componenti e semilavorati e la riduzione dell'impiego dei carrelli a forca nei reparti in ragione di mezzi più appropriati abbiamo contribuito a ridurre ulteriormente i tempi di approvvigionamento e start-up di una nuova produzione.

Grazie a tutto ciò i tempi di setup sono stati ridotti, in media, del:

- **50%** per la pressa relativa allo stampaggio delle **Leve**
- **85%** per la pressa relativa allo stampaggio degli **Elementi**
- **80%** per la pressa relativa allo stampaggio dei **Pulsanti**
- **65%** per i due centri di assemblaggio **AS16** e **AS23**.

Si noti che i calcoli per il dimensionamento dei Kanban sono stati effettuati alla luce di questi miglioramenti nelle tempistiche di setup e attrezzaggio macchina.

Il nuovo ciclo produttivo

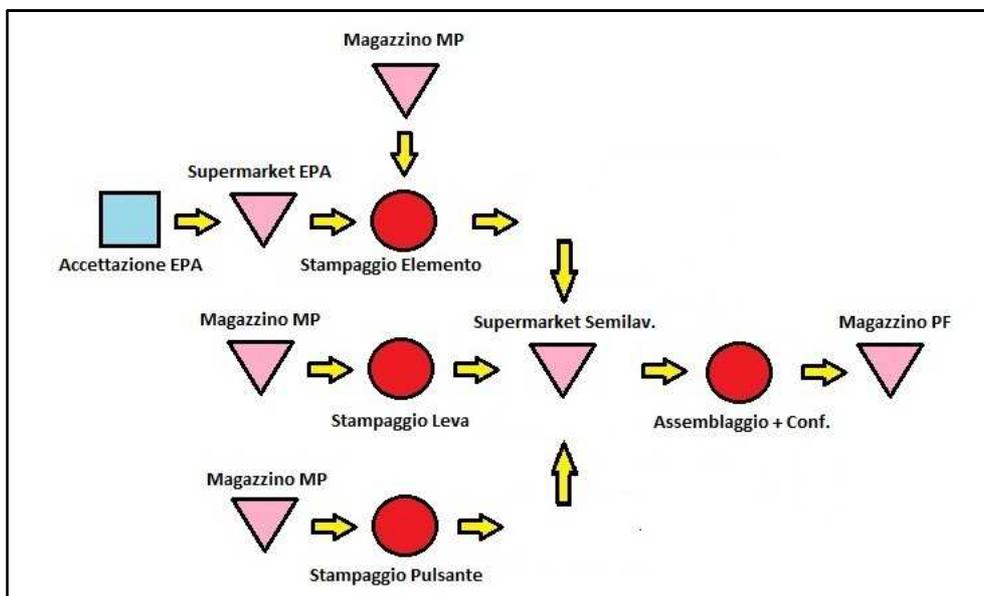


Figura 2.15 Diagramma di flusso del nuovo ciclo produttivo.

Il diagramma di flusso del ciclo produttivo è rimasto pressoché invariato rispetto a quello riportato in figura 2.6, con la differenza però che in luogo di un unico magazzino per tutte le componenti o per tutti i semilavorati, etc. sono stati creati dei supermarket dedicati ad ogni famiglia ubicati nei pressi delle aree di stampaggio o assemblaggio di semilavorati / finiti e sono state eliminate le baie di controllo tra un terminal e l'altro, in quanto i pezzi ultimati vengono controllati (a campione secondo indicazioni specifiche) e stazionati nei pressi delle macchine di stampaggio o assemblaggio.

Qui, in luogo dei comuni euro pallet utilizzati in precedenza per il trasporto e lo stoccaggio della merce a mezzo di carrelli a forche, sono stati creati dei carrelli su ruota con un opportuno gancio da traino ove riporre le scatole o le cassette di finiti/semilavorati.

In questo modo è stato creato un nuovo sistema di trasporto simile ad un treno che ottimizza il numero di viaggi in base alle esigenze specifiche attaccando alla "locomotiva" più o meno carrelli (fino ad un max di 5 per limiti tecnici di portata e carico) portando i semilavorati ai vari supermarket di

interesse o da qui alle postazioni di lavoro e riportando indietro scatole o cassette vuote, materiale di consumo (pluriball, nastro packaging ecc).

Così facendo, inoltre, si è limitato o in certi casi eliminato del tutto la circolazione dei carrelli a forche fra i reparti produttivi aumentando la sicurezza per gli operatori.

La locomotiva infatti, un carrello elettrico a tre ruote delle dimensioni di un ciclomotore, risulta notevolmente più agevole e con maggiore visibilità per colui che la manovra rispetto ai tradizionali sistemi a forche e permette una più facile manovrabilità riducendo il rischio di incidenti nelle zone, come i reparti produttivi, maggiormente popolate.

Per dimensionare questo sistema di trasporto sono stati creati 3 macro-circuiti: uno nel terminal 1, uno nel terminal 2 ed un terzo di collegamento tra i due.

Il percorso di base è sempre lo stesso, proprio in analogia con le fermate di un treno, e di volta in volta preleva i carrelli ad ogni fermata consegnandoli a quella di destinazione. I carrelli pertanto risultano in un numero finito, dato dalla sommatoria di quelli pieni/vuoti in utilizzo o in attesa di prelievo e da quelli in movimentazione.

Analizzando i flussi dei materiali per ogni circuito è stato effettuare un dimensionamento di massima, in relazione alla velocità max di 6 km/h consentita dalla legge, del numero di carrelli da necessari e di "locomotive" da acquistare.

Note infatti:

- Distanze caratteristiche di percorrenza ciclo **D [m]**
- Velocità massima consentita **V_{MAX} = 6km/h**
- Tempo di carico/scarico carrello i-esimo **T_{CS}**
- Numero carrelli per ogni stazione **N_{car} = 2** (uno di carico e uno di scarico)
- Numero stazioni **N_{staz}**

- Numero carrelli movimentati al giorno $N_{CAR/Day}$ (in relazione al numero di campagne prodotte su ogni pressa, approvvigionamenti di MP, etc.)
- Potenzialità $\max P_{tot} = 4$ [carrelli/viaggio]
- Tempo disponibile per ogni turno $T_{Disp} = 14/7,5$ [h] (si ricorda che il reparto di stampaggio è strutturato su due turni mentre l'assemblaggio su un turno unico)

È stato possibile definire per ciascuno dei 3 percorsi:

- Numero carrelli necessari $N_{tot} = N_{CAR} \cdot N_{STAZ}$
- Tempo medio ciclo $T_{ciclo} = \frac{D}{V_{max}} + \sum T_{csi}$
- Numero viaggi necessari $N_{cicli} = \frac{N_{carDay}}{P_{tot}}$
- Tempo necessario $T_{tot} = N_{cicli} \cdot T_{ciclo}$
- Numero locomotori necessari per ogni percorso $N_{Loc} = \frac{T_{tot}}{T_{disp}} = 1$

Si noti che le dimensioni dei carrelli sono state studiate in modo tale da garantire una portata minima in base alle esigenze medie delle macchine per ogni campagna in modo tale che ogni carrello potesse contenere tutto il necessario per un lotto di produzione.

Poiché inoltre il nuovo sistema di gestione degli approvvigionamenti risultava particolarmente funzionale e le risorse acquistate erano altamente sottoutilizzate, si è deciso di estendere anche ad altre produzioni aumentando le stazioni di competenza per ciascun treno mantenendo sempre la distinzione nei 3 percorsi principali che in seguito verranno descritti in dettaglio.

Infine per la valutazione dei costi si è tenuto conto che un carrello elevatore a forche era stato dismesso per obsolescenza ed era dunque necessario l'acquisto di una nuova unità per mantenere invariata la potenzialità di trasporto con il metodo tradizionale.

Considerando dunque:

- Costo per una nuova unità carrello a forche $C_{\text{Forklift}} = 20.000$ EUR.
- Costo mezzi locom. Elettrici a tre ruote $C_{\text{Locom}} = 7.000$ EUR
- Costo per realizzazione di un carrello $C_{\text{car}} = 150$ EUR
- Numero locom. Acquistati $N_{\text{LocTot}} = 3$ [u]

La differenza data tra i due investimenti $\Delta = N_{\text{carTot}} \cdot C_{\text{car}} + N_{\text{LocTot}} \cdot C_{\text{Loc}} - C_{\text{Forklift}}$ è risultata molto contenuta, pertanto si è optato per il nuovo modello di trasporto anche se è risultato leggermente sfavorevole l'investimento iniziale in ragione dei vantaggi processuali descritti precedentemente.

Data inoltre la maggior semplicità e le dimensioni più contenute delle nuove unità acquistate, si è stimato un risparmio nei costi di gestione e di manutenzione, che appianerebbe ulteriormente questa differenza.

Si specifica infine che le altre unità di carrelli a forche non più utilizzate in questo ambito sono state riallocate ad altre mansioni.



Figura 2.16 "Vespetta" locomotrice e treno di approvvigionamento

Il layout del nuovo ciclo

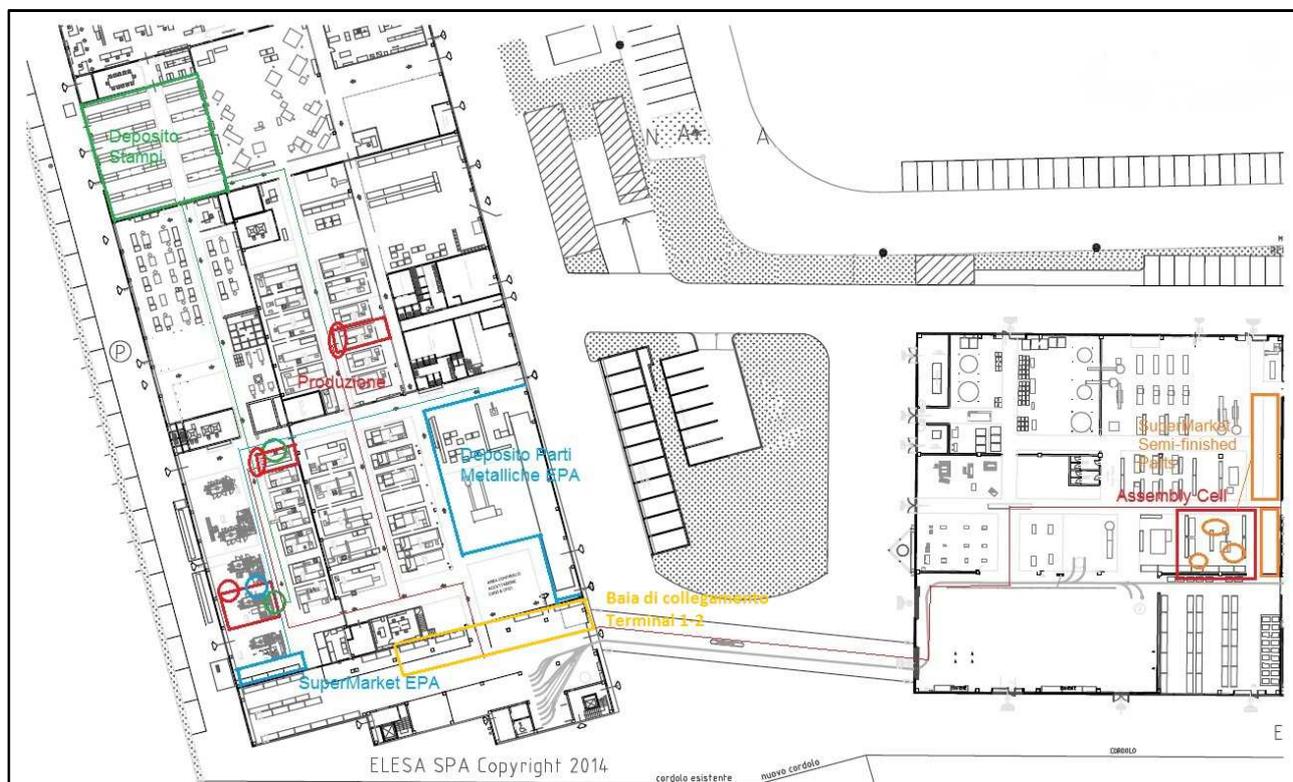


Figura 2.17 Layout attuale per la produzione delle Maniglie a Ripresa

Il layout del nuovo ciclo si differenzia da quello iniziale di Figura 2.7 principalmente per:

- La realizzazione di stazioni per il carico/scarico dei materiali e componenti nel Reparto di Stampaggio (aree circolari rosse e azzurre) in Fig 2.20) e di Assemblaggio (aree circolari arancio)
- Lo spazio adibito agli stampi a bordo pressa nel Rep. St. (aree circolari verdi in figura)
- la creazione dei supermarket di approvvigionamento delle parti metalliche EPA (area rettangolare azzurra) nel reparto di stampaggio e dei semilavorati (area arancio) nella nuova cella di assemblaggio.

Per il dimensionamento specifico dei magazzini "supermarket" si rimanda al Capitolo 4, dove sono trattati i calcoli impiantistici e di layout relativi alla creazione di una cella.

In breve, ciò che è stato fatto sono delle piccole scaffalature accessibili a mano, a posti fissi ed a gravità per dispensare (con tecnica FIFO e non più LIFO) le celle di produzione e di assemblaggio, riducendo i tempi per l'approvvigionamento delle componenti e dei semilavorati non più stoccate nei magazzini tradizionali, con tutti i vantaggi che ne conseguono (minor distanza di percorrenza, ridotto utilizzo dei cicli a forca, più facile identificazione dei componenti perché stoccati a posti fissi, etc).

Sempre dalla figura 2.20 sono desumibili i tragitti percorsi dalle tre "vespe" locomotrici dei treni di approvvigionamento all'interno dello stabilimento.

Il primo percorso si diparte dal magazzino EPA (elementi parti accessorie) ove avviene l'accettazione ed il controllo delle parti metalliche provenienti da fornitori esterni. Qui, invece di stoccare il materiale in attesa di essere lavorato nel magazzino automatizzato descritto in precedenza, i componenti relativi allo stampaggio delle Adjustable Handles (ed in seguito anche di altri prodotti) vengono posizionati sui carrelli alla fermata del treno che, ad ogni passaggio, aggancia il vagone pieno lasciandone un altro con le cassette vuote consumate durante la produzione.

La fermata successiva fa il carico di elementi di consumo (cassette vuote con i kanban da produrre sulla macchina i-esima, scatole vuote, rotolo packaging, materia prima etc) provenienti dal treno 2 che fa la spola tra i due terminal lasciando questo materiale alla baia di scambio (area gialla).

Successivamente scarica il carrello pieno al supermercato EPA dove verranno poi posizionate le cassette contenute nel carrello e preleva quelle di consumo per prossime produzioni sulla base delle informazioni contenute nei kanban di stampaggio (in questo caso solo per la produzione degli elementi).

Le ulteriori fermate sono dirette alle varie presse, ove viene lasciato il materiale necessario per le lavorazioni in programma e prelevate le cassette vuote dei componenti utilizzati da riportare all'magazzino EPA e gli scarti da

lasciare alla baia di scambio merci (collegamento tra i due terminal, dove avviene lo smistamento tra i vuoti, gli scarti etc).

Il ciclo si ripete idealmente ininterrottamente evitando dunque giri privi di carico come avveniva in precedenza.

Il treno 2 invece circola nel terminal T1 per raccogliere i carrelli pieni di semilavorati stampati nelle varie presse e le parti metalliche necessarie per l'assemblaggio (ad es. molle) e porta i pezzi al T2 per poi riporli nelle apposite ubicazioni dei supermarket relativi alle varie celle.

Al ritorno preleva da ogni cella le cassette dei kanban consumati, li carica nel sistema tramite un apposito lettore codici a barre affinché sia possibile iniziare a gestire la produzione dei nuovi pezzi e riporta le cassette vuote insieme ad altri beni di consumo stoccati al terminal T2 (scatole, rotoli, etc) direttamente alla baia di collegamento al T1.

L'ultimo treno, il terzo, opera unicamente nel T2 andando a riempire un carrello per ogni produzione nei vari supermercati semilavorati di riferimento, seguendo le istruzioni fornite dalla programmazione (ubicazione e quantità) tramite un sistema informatizzato e seguendo le informazioni contenute nei kanban. Successivamente lascia i carrelli carichi di semilavorati e scatole vuote nelle varie celle di assemblaggio ove ritira i la unità di vendite imballate e le porta all'ingresso del terminal logistico al magazzino finiti dove verranno stoccate in ubicazioni a posti fissi.

Il ciclo si ripete idealmente ininterrottamente evitando dunque giri privi di carico come avveniva in precedenza.

Da qui in avanti la merce verrà gestita tramite carrelli a forche in quanto le altezze delle scaffalature, il peso dei pallet da caricare sui corrieri per le spedizioni, etc necessitano necessariamente di questi sistemi di trasporto.



Figura 2.18 Cella di assemblaggio Adj. Handles Prima e Dopo l'intervento riorganizzativo

Nella figura sopra riportata a titolo di esempio si possono notare le differenze nel reparto di assemblaggio (ora organizzato a "celle") prima e dopo l'intervento di ammodernamento gestionale descritto in questo capitolo.

Si possono notare alle spalle della cella delle Adj. Handles il supermercato semilavorati, mentre sul lato alcuni carrelli pieni e vuoti alle fermate dei treni. Evidente è inoltre una riduzione ed un riordino generale dello spazio occupato per ogni postazione.

2.6 Conclusioni

Questo sistema di gestione si è rivelato vincente per quelle famiglie di prodotti con un'alta rotazione produttiva un ampio mix disponibile.

Sull' esempio delle adjustable handles infatti è stato possibile implementare un sistema simile anche per diverse altre linee di prodotto ampliando inoltre le competenze di quegli organismi trasversali, come ad esempio quello dei trasporti, che è stato in questo modo maggiormente saturato ed ottimizzato.

Abbiamo visto nel corso della trattazione come questo sistema sia stato in grado di risolvere ed organizzare alcune problematiche tipiche dei processi produttivi, generando un sistema di continua verifica ed analisi delle prestazioni finalizzato al miglioramento continuo.

È stato importante dunque instaurare un processo di controllo delle variabili nelle varie operazioni (tempi di setup ad ogni ciclo di produzione, numero di pezzi scartati, numero di cambi stampo al giorno, etc) raccolte a partire dagli operatori stessi sulle macchine e poi analizzate in separata sede al fine di inquadrare problematiche o punti di forza nei vari sotto-processi.

Una fra le variabili di prestazioni analizzata è stata la variazione delle scorte a magazzino prima e dopo l'attuazione di questo progetto gestionale.

Una riduzione del livello di merce stoccato a magazzino nel periodo di tempo di considerato, moltiplicato per il valore monetario di tale merce, da un'idea del risparmio in termini di immobilizzazioni di capitale aziendale e di minor esposizione economica dell'azienda ai rischi del mercato.

Un'istantanea scattata periodicamente alla situazione del supermarket dei semilavorati ha reso possibile la realizzazione di una visualizzazione grafica di tale fenomeno, riportato in figura 2.23, da dove si evince il beneficio introdotto grazie al nuovo sistema di gestione dal basso (*pull*) tramite kanban.

Analogamente, anche le scorte a magazzino sono state ridotte secondo lo stesso principio.

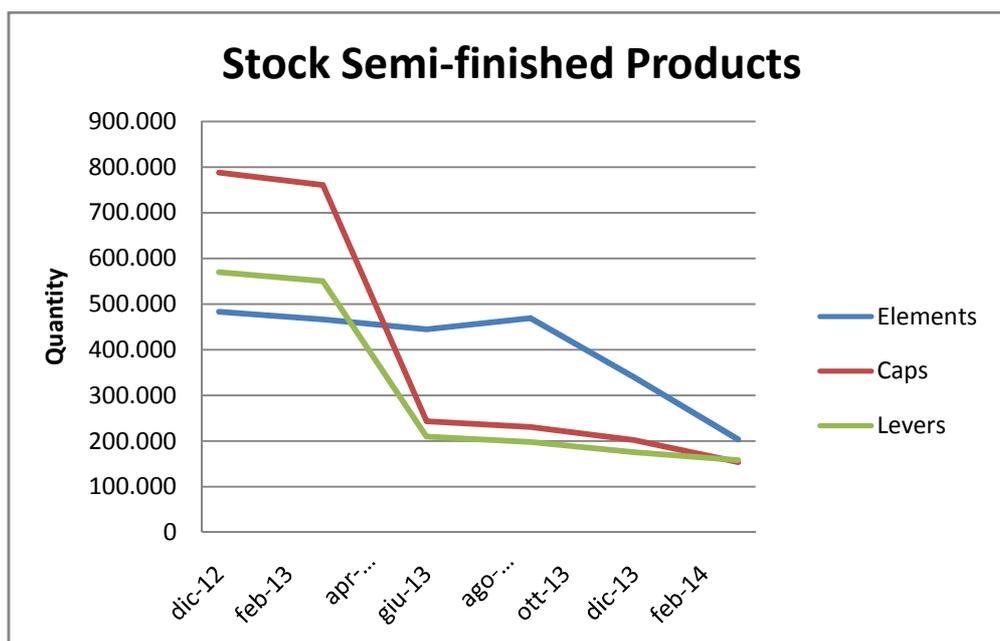


Figura 2.19 Andamento delle scorte dei semilavorati per le Adj. Levers

Pur diminuendo le scorte, come abbiamo visto, la risposta sul mercato è migliorata in quanto si è andati ad operare sulla flessibilità del sistema migliorando l'affidabilità dei processi e le capacità produttive in relazione alle diverse specifiche della domanda.

Si noti inoltre che è in corso di implementazione attraverso il sistema del kanban-box anche la gestione a kanban di tutti i componenti provenienti da fornitori esterni in modo da ottimizzare e ridimensionare anche le scorte relative alle parti metalliche e componenti necessarie per la realizzazione di altri prodotti standard presenti a catalogo.

Per valutare il dimensionamento del kanban produttivo si sono analizzati anche gli ordini ricevuti ed in relazione ad essi quante righe si è stati in grado di gestire con il sistema standard o per quante si è dovuti ricorrere invece ad un kanban di tipo speciale.

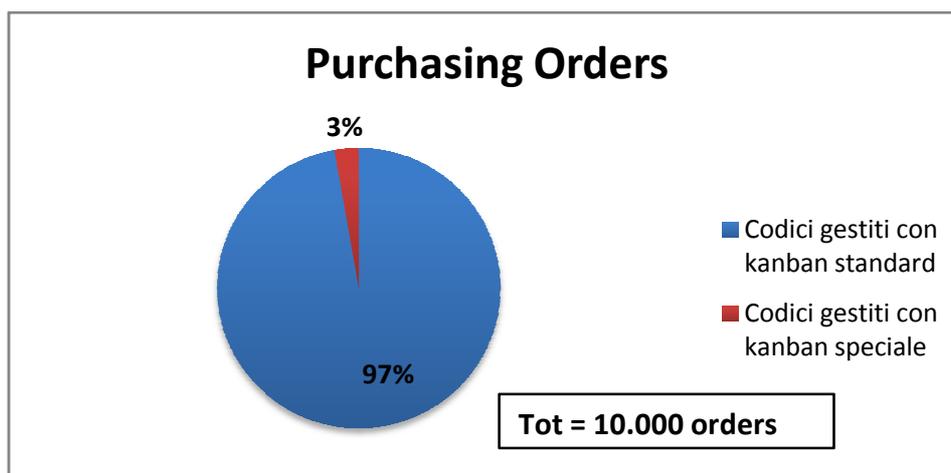


Figura 2.20 Numero di ordini di vendita gestiti con kanbanstd o speciale

I dati sono molto incoraggianti e la quota parte relativa alle urgenze, dovute a ordini speciali o per quantitativi importanti, è assolutamente ridotta rispetto a quella gestita in modo ordinario.

Ciò implica un buon dimensionamento delle scorte a magazzino, una buona prontezza e flessibilità nella produttività.

Purtroppo non è possibile eliminare del tutto queste urgenze, figlie della versatilità del mercato e non prevedibili a priori, ma è importante avere un sistema per poterle gestire al meglio.

L'analisi ed il monitoraggio delle prestazioni hanno inoltre permesso una gestione più consapevole delle risorse.

Inoltre, grazie ad una sinergia tra la rete commerciale e quella produttiva, è stato possibile definire con i vari clienti, in caso di ordini per quantitativi eccezionali, date prefissate per consegne parziali in modo tale da produrre sempre in piccoli lotti evitando di saturare eccessivamente le macchine per un determinato codice e di generare quindi code per la produzione ordinaria, ricadendo nelle problematiche della gestione precedente.

L'affidabilità previsionale di questo sistema ha portato, nell'ultimo anno, di consegnare circa il 90% degli ordini puntualmente rispetto alle scadenze concordate con i clienti e si è in continuo lavoro per raggiungere, in breve tempo, la perfezione.

Capitolo 2 – Adjustable Handles

Da ultimo, al fine di istruire il personale aziendale e di descrivere i sistemi produttivi durante i training periodici alle delegazioni straniere di filiali e distributori, è stata allestita una sala ove è riportata attraverso delle miniature e delle rappresentazioni il ciclo di produzione delle adjustable handles.

In una metà della sala è raffigurato il processo tradizionale, con tutti gli ostacoli descritti in questa trattazione, mentre nell'altra metà il nuovo sistema di gestione con tutte le migliorie apportate.

Per terra, attraverso dei nastri adesivi di colore diverso, sono raffigurati il flusso delle informazioni e dei pezzi, dando un'idea qualitativa della migliore gestione di entrambi attraverso il nuovo metodo.



Figura 2.21 Rappresentazione vecchio sistema produttivo



Figura 2.22 Rappresentazione nuovo sistema produttivo

Dalle due figure qui riportate è possibile notare qualitativamente le differenze principali tra il vecchio ed il nuovo sistema di gestione e le diverse migliorie apportate. In particolare è possibile notare come il flusso delle informazioni e dei materiali sia più lineare, alcuni passaggi superflui sono stati eliminati (es. stoccaggio provvisorio componenti metallici nel magazzino EPA), i magazzini tradizionali hanno lasciato il posto a scaffalature a gravità a posto fisso (conversione da tecnica LIFO a FIFO), i pallet sono stati soppiantati da carrelli più agili e dimensioni ridotte, nuove cassette in plastica di dimensioni ridotte e accessibili a mano hanno sostituito le vecchie cassette metalliche più pesanti e ingombranti la cui movimentazione era legata a organi meccanici di supporto (argani, carrelli a forche, transpallet).

Capitolo 3

Miglioramento del processo produttivo: Il caso **Grip Knobs**

3.1 Introduzione

Nel seguente capitolo verrà descritto il miglioramento di un processo produttivo attuato su una specifica linea, quella dei *Grip Knobs*, al fine di modificare oltre all'efficienza delle macchine e del ciclo anche la qualità del prodotto finito, incrementando così il potenziale di mercato.

Sempre partendo dall'analisi delle vendite per quel determinato articolo, dei prodotti offerti sul mercato dalla concorrenza e da suggerimenti o richieste pervenute attraverso la rete commerciale si è deciso di investire per rinnovarne il design e di implementarne il ciclo di produzione con macchinari più moderni e stampi più performanti.

Grazie all'utilizzo di un particolare stampo a settori si è riusciti ad eliminare alcuni passaggi, ormai obsoleti, tipici del processo precedente migliorandone l'estetica e grazie all'automazione dei nuovi macchinari si è potuto introdurre un montaggio automatizzato di calottine colorate e personalizzabili su scelta del cliente.

Verranno descritti pertanto in questo capitolo il ciclo precedente e quello attuale, evidenziando le scelte strategiche introdotte, le valutazioni degli investimenti, le migliorie logistiche e l'analisi dei risultati ottenuti.

3.2 I Grip Knobs

I grip knobs sono delle manopole di chiusura o di regolazione realizzate in tecnopolimero ampiamente utilizzate in numerose applicazioni industriali, dal semplice bloccaggio di parti rimovibili fino alla regolazione fine per il centraggio ed il posizionamento di organi di macchina.

La sua particolare superficie diamantata (*knurled*) garantisce una sensibilità al tatto ed un'ergonomia ottimale in diverse condizioni di lavoro, permettendo un controllo più preciso da parte dell'operatore.

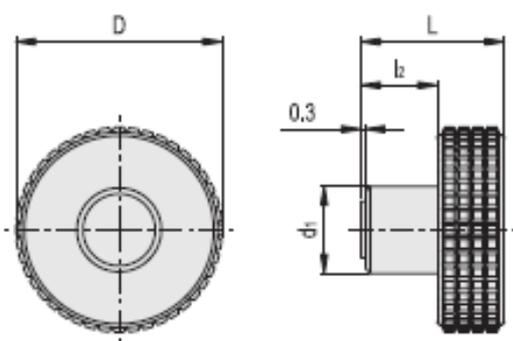


Figura 3.1 Esempio di Grip Knob

Una delle scelte che ha portato ad investire in questo prodotto è di natura tecnica, dovuta alla difficoltà nella realizzazione di quel *knurling* caratteristico in un unico passaggio, che costringeva con il processo tradizionale ad effettuare dopo lo stampaggio una seconda lavorazione a

freddo sul pezzo, con i conseguenti svantaggi come l'aggravio di costi, la necessità di trasporti interni e la meno precisa finitura superficiale.

L'avanzamento tecnologico ed i nuovi macchinari disponibili sul mercato hanno permesso di eliminare questo passaggio scomodo e obsoleto, permettendo inoltre una migliore finitura superficiale.

Una seconda scelta è stata invece di natura commerciale, volendo ampliare la gamma di prodotti standard con una versione personalizzabile, aggiungendo una calottina colorata rimovibile mentre prima era disponibile solo una versione con calotta nera fissa.



Figura 3.2 Nuovi Grip Knobs colorati

Capitolo 3 – Grip Knobs

Unico svantaggio è stato di dover introdurre un secondo componente, la calottina, dove prima si stampava un unico pezzo, dovendo quindi includere nel processo un ulteriore stampaggio ed un assemblaggio.

Nel corso della trattazione verrà esplicito come si è ovviato a questo problema, tutte le valutazioni economiche e strategiche verranno approfondite e illustrate nel dettaglio nei paragrafi a seguire.

Tutto lo studio di fattibilità di questo progetto si è dipartito dall'analisi delle vendite relative agli ultimi anni per la famiglia delle Grip Knobs e, nel dettaglio, per ognuna delle 5 diverse dimensioni standard disponibili a catalogo.

Osservando il grafico riportato in figura qui sotto è possibile avere un'idea dell'andamento del mercato su una finestra temporale molto ampia, includendo il periodo antecedente alla crisi, il picco negativo registrato nel 2009 anche per questo prodotto e la lenta ripresa negli anni successivi.

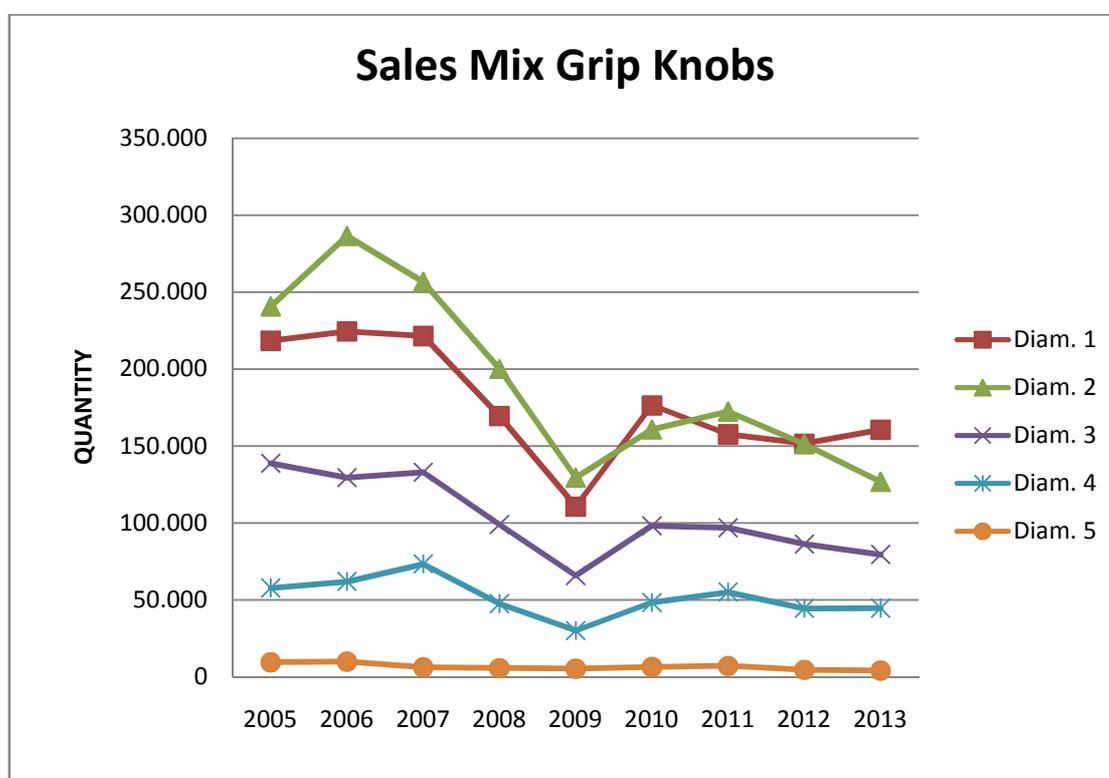


Figura 3.3 Andamento delle vendite dei Grip Knobs

Come si desume dal grafico le dimensioni 1, 2 e 3 sono quelle maggiormente impiegate nei principali settori di riferimento, mentre le dimensioni più grandi hanno un livello di vendita inferiore.

Si noti inoltre come i valori attuali di vendita di questo prodotto, se pur in lenta ripresa, si discostino ancora dai livelli raggiunti nel periodo pre-crisi.

Sulla base di questi dati vedremo come saranno dimensionate le nuove macchine e le diverse potenzialità su esse installate, in funzione di un ragionevole ritorno dell'investimento.

3.3 Il ciclo produttivo tradizionale.

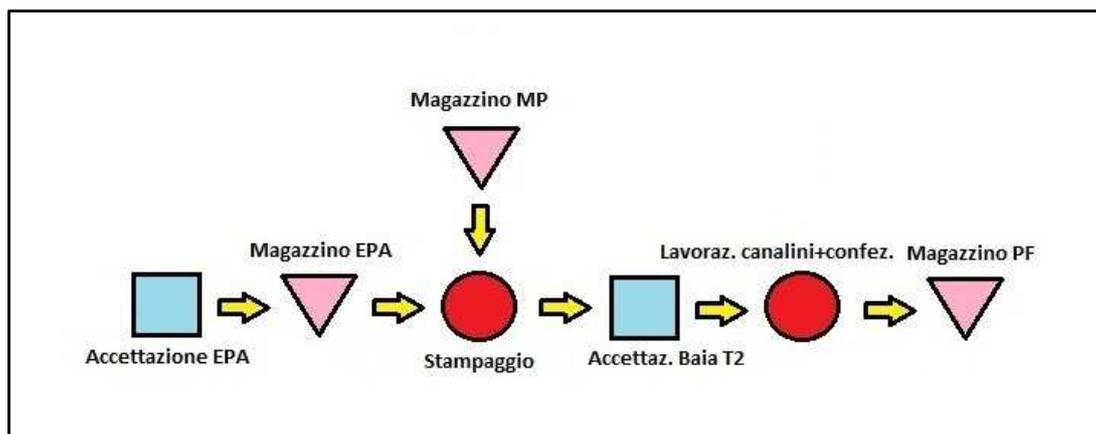


Figura 3.4 Diagramma di flusso del ciclo produttivo tradizionale per i Grip Knobs

Il ciclo di produzione tradizionale iniziava come per tutti i prodotti al T1, con l’approvvigionamento di materie prime e di parti metalliche nelle medesime ubicazioni descritte al Capitolo 2 per le Adjustable Handles.

Dopo una prima accettazione e controllo delle parti metalliche, i prigionieri in acciaio e le boccole in ottone venivano stoccate presso il magazzino EPA (Elementi Parti Accessorie) fino a che non ne venisse richiesto l’utilizzo attraverso la documentazione emessa dal MRP.

A seconda delle campagne previste dall’ufficio programmazione, dunque, questi venivano prelevati ed inviati alla pressa di destinazione per essere poi sovrastampati a formare le due versioni standard disponibili a catalogo (maschio, con prigioniero filettato, o femmina, con boccola liscia o filettata).

Come è facilmente comprensibile, a causa della superficie diamantata caratteristica di queste manopole, lo sforno dei pezzi risulterebbe impossibile con gli stampi tradizionali.

Infatti, con i consueti sistemi di iniezione in due semi-stampi, gli estrattori non sarebbero in grado di liberare il prodotto dall’impronta a causa di sottosquadri.

Pertanto nel ciclo produttivo precedente si realizzavano semilavorati che presentavano sulla corona circolare delle scanalature longitudinali, permettendo così una facile estrazione.

I pezzi successivamente venivano inviati al terminal 2 nel reparto di finitura per la realizzazione della zigrinatura.

Qui subivano una lavorazione a freddo in un apposito macchinario che, attraverso una miscela di azoto, ne induriva la superficie e vi realizzava gli

smussi e le scanalature trasversali mediante un utensile dentato (una sorta di tornio con taglienti a "pettine").

Subito dopo questa operazione i pezzi venivano confezionati a mano in scatole di cartone e plastica apposite ed inviate al magazzino finiti.



Figura 3.5 Macchina per la realizzazione della zigrinatura usata oggi solo per alcuni speciali.

Come si può vedere dall'immagine qui riportata, oggi la macchina non è stata completamente dismessa ma viene tuttora impiegata nella realizzazione di alcuni speciali che hanno richiesto modifiche particolari agli stampi che, pertanto, non risulterebbe conveniente ripetere anche su quelli nuovi, molto più complessi e costosi.

La qualità della bugnatura, infine, risentiva della minor precisione della lavorazione a freddo per asportazione da truciolo rispetto allo stampaggio attuale e la difettosità percentuale dei pezzi risultava molto più alta di quella odierna.

3.4 Valutazione d'investimento.

Partendo dall'analisi di mix del venduto negli ultimi anni sono state ragionevolmente introdotte delle considerazioni preliminari riguardo alle potenzialità installate sulle macchine.

Definita la produttività come $\mathbf{Prod_{tot}} = N_{\mathbf{IMPRONTE}} \cdot \mathbf{Prod_{macc}}$ è chiaro come, a parità di cicli di iniezione nell'unità di tempo, la produttività vari a seconda del numero di impronte presenti in ogni stampo.

Per soddisfare la potenzialità necessaria ed proporzionare la quota parte di ammortamento sul numero di pezzi prodotti si è deciso pertanto di realizzare stampi a più posti per le dimensioni maggiormente vendute (Diam. 1, 2 e 3) rispetto a quelle meno con meno rotazioni annue (Diam. 4 e 5).

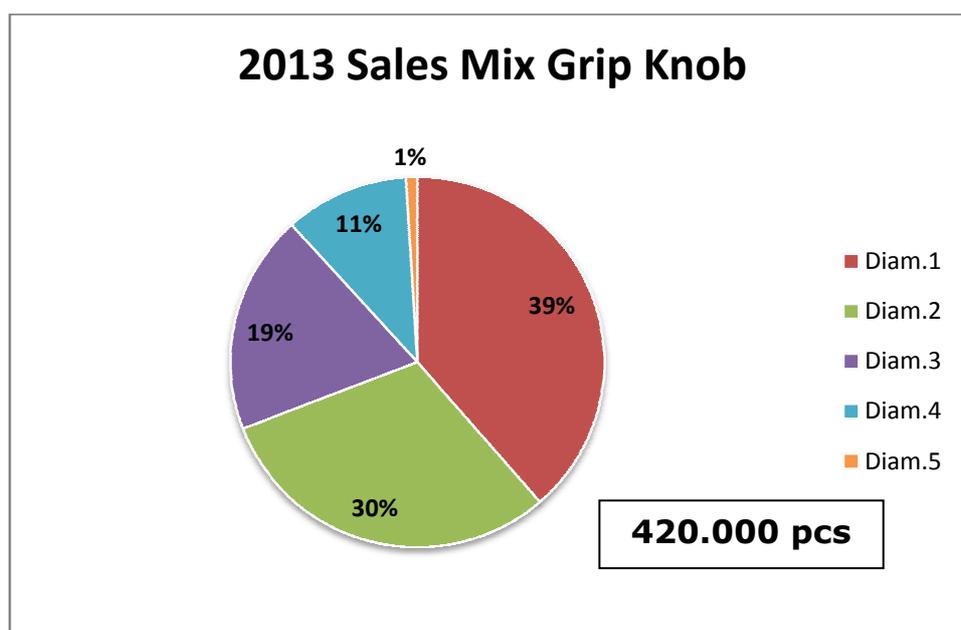


Figura 3.6 Sales Mix per i Grip Knobs

Considerando inoltre che il costo unitario per la realizzazione dei nuovi stampi a settori risulta notevolmente più alto di quelli tradizionali, si è riusciti a mantenere adeguata la potenzialità per ciascuna versione pur con un minor numero di impronte per ogni stampo. Ciò è stato possibile spostando lo stampaggio su un nuovo centro di lavoro automatizzato che avrebbe permesso un tempo di ciclo più basso e di conseguenza una maggiore produttività per unità di tempo.

Per definire la produttività sulla nuova pressa erano state preventivate due soluzioni, una *High Productive* (stampo a m impronte) ed una *Low Productive* (stampo a n impronte), per ciascuna dimensione.

Dopo aver verificato che il numero di ore necessarie alla produzione effettiva fosse sufficiente per garantire anche i setup macchina ed un'eventuale crescita delle vendite per entrambe le soluzioni, attraverso un'analisi degli investimenti si è valutata quella migliore per ciascuna dimensione.

Si è così calcolato il tempo necessario per lo stampaggio:

$$H_{\text{PROD}} = \sum_i^5 \frac{\text{Vend}_i}{\text{Prod} \cdot N_{\text{IMPRI}}} = [\text{h}]$$

dove

- N. pezzi venduti della versione i -esima = **Vend _{i}** (dati venduto 2013)
- Numero impronte **N_{IMPRI}** = **m** o **n**
- Produttività con il nuovo centro automatizzato **Prod**

Sapendo inoltre il tempo disponibile sulla pressa in esame:

$$H_D = 220 \cdot 2 \cdot 7 = 3.080[\text{h}]$$

si è potuto calcolare la saturazione della macchina **Sat** = $\frac{H_{\text{PROD}}}{H_D}$ e quindi verificare

che vi fosse tempo disponibile per i setup ed un'eventuale crescita futura.

Si specifica che i dati relativi al tempo di setup totale erano noti dal ciclo precedente e si è operato in sicurezza poiché, riducendo in questo nuovo centro di lavoro i tempi medi di cambio stampo e avviamento, si avrebbe avuto un numero di setup/giorno maggiore rispetto a prima.

Si è passati dunque a valutare il mix di potenzialità da installare per ciascuno stampo, analizzando singolarmente su ogni dimensione la variazione di costo e di investimento per le due diverse soluzioni possibili in termini di NPV (*Net Present Value*).

Capitolo 3 – Grip Knobs

Noti il costo orario del centro di lavoro C_h [€/h], la produttività installata $Prod_n$ o $Prod_m$ si è ricavata la differenza di costo di produzione al pezzo:

$$\Delta C_p = C_h \cdot \left(\frac{1}{Prod_m} - \frac{1}{Prod_n} \right) = [€/pz]$$

Moltiplicando il ΔC_p per il numero di pezzi venduti si è ricavato il ΔC_{pTOT} , differenziando poi la diminuzione del costo di produzione e l'aumento dell'investimento richiesto per installare un potenzialità più alta si è ottenuto il valore monetario della spesa o del risparmio annuo.

Per questa prima analisi si è ipotizzato un periodo di 5 anni, con un tasso di crescita minimo pari al 2% annuo e un tasso di interesse del 10% (capitale autofinanziato).

Si riporta qui una tabella con i dati relativi al problema:

Dati Nuovo Centro Automatizzato			Note
C pressa		€	Costo Investimento Pressa
C autom		€	Costo Automazione
C stampo-m		€	Costo Stampo m posti - High Productivity
C stampo-n		€	Costo Stampo n posti - Low Productivity
Ch Pressa		€/h	Costo Orario Centro di Lavoro Automatizzato
Prod m		pz/h	High Productivity con m impronte
Prod n		pz/h	Low Productivity con n impronte
ΔC_{p-m-n}		€/pz	Differenza di costo di produzione
Vend.Diam 1	160.000	pz	Nell'anno 0 di riferimento (2013)
Vend.Diam 2	127.000	pz	Nell'anno 0 di riferimento (2013)
Vend.Diam 3	80.000	pz	Nell'anno 0 di riferimento (2013)
Vend.Diam 4	45.000	pz	Nell'anno 0 di riferimento (2013)
Vend.Diam 5	4.000	pz	Nell'anno 0 di riferimento (2013)
Tot	416.000	pz	Nell'anno 0 di riferimento (2013)
Na	5	anni	N periodi di investimento
Ta	10%		Tasso di attualizzazione capitale (autofinanz.)
Tc	2%		Incremento delle vendite annuo stimato

Tabella 3.1 Dati investimento Grip Knobs

Sempre secondo i patti di riservatezza e la salvaguardia del know how aziendale non è possibile in questa trattazione esplicitare, ancora una volta, il valore degli investimenti specifici e le produttività delle singole macchine utilizzate nei dimensionamenti che, dunque, verranno mostrati in forma nominale.

Qui di seguito sono invece riportati i risultati dell'analisi e la scelta dei vari tipi di stampo per ciascuna dimensione:

Diam.	NPV[n-m]10%	Stampo
1	134.107	<i>m</i>
2	101.291	<i>m</i>
3	54.554	<i>m</i>
4	19.749	<i>n</i>
5	-21.022	<i>n</i>

Tabella 3.2 Scelta del numero di impronte

Come anticipato all'inizio del paragrafo le dimensioni 1, 2 e 3 sono prodotte in uno stampo ad *m* posti, mentre le 4 e 5 in uno a *n* impronte.

Si noti che per il Diam.4, nonostante il risultato dell'analisi (avrei un leggero guadagno con uno stampo a *m* posti), si è scelto di installare comunque una potenzialità di tipo inferiore sia per alcuni motivi tecnici sia perché il valore assoluto del risultato ottenuto non giustificava il rischio dell'esborso iniziale, una leggera variazione dei valori previsionali avrebbe portato ad una perdita.

Si specifica inoltre che il nuovo centro di lavoro automatizzato è in grado, rispetto al precedente, di realizzare un ulteriore passaggio che consiste nel montaggio automatico delle calottine, inserite all'avviamento dall'operatore e poi orientate automaticamente durante il ciclo.

Per la realizzazione delle calotte colorate non sono state invece necessari particolari investimenti poiché si è dimensionato il nuovo grip knob prevedendo di utilizzare quelle, già esistenti, stampate per un altro prodotto (*lobe knob*).

Una volta delineato il mix di stampi da produrre, si è valutata la convenienza nell'introdurre questo nuovo processo tecnologico, che comportava l'investimento per nuovi stampi, una nuova pressa e un'automazione dedicata.

In questo caso, dato il valore dell'investimento iniziale, si è studiato un piano di ammortamento decennale e, ragionando in sicurezza, si sono tralasciate

ulteriori considerazioni in merito a sgravi fiscali, riduzione del bilancio di fine anno, etc. che sarebbero comunque stati in favore del nuovo investimento. Inoltre, data la non totale saturazione della macchina, sarebbe possibile spostare su questa linea altamente automatizzata anche altre linee produttive, con un guadagno differenziale aggiuntivo.

Per costruire la tabella contenente i $\Delta\mathbf{cp}$ (differenziali dei costi di produzione) per ogni dimensione è stato considerato un codice, o più per verifica, per ciascuna sostituendo i costi del nuovo centro di stampaggio a quelli del precedente ed eliminando quelli relativi alla lavorazione ormai dismessa.

Si è aggiunto poi il costo unitario per la calottina, nera o colorata, che prima era ottenuta insieme al corpo della manopola, mentre non si è aggiunto alcun costo per il montaggio automatizzato della stessa in quanto già presente nel calcolo del costo orario della pressa.

Moltiplicando il $\Delta\mathbf{cp}$ i-esimo per il numero di pezzi da produrre ogni anno si è ricavato il $\Delta\mathbf{cp}_{TOT}$ per ogni dimensione.

Per il calcolo del NPV (Net present Value) si è ricorsi alla seguente formulazione:

$$NPV = \frac{\sum_i^{10} \Delta\mathbf{cp}_{TOTi} - \mathbf{Inv}}{(1 + a)^N}$$

Dove:

Inv = Investimento iniziale

a = tasso di attualizzazione del capitale

N = numero di anni considerati

Nel grafico in figura 3.4 è riportata la cumulata degli investimenti, attualizzati anno per anno, per i soli stampi e per tutto il centro di lavoro (comprendente anche la nuova pressa e l'automazione) in modo tale da evidenziarne in modo visibile non solo il valore totale ma anche il PBT (*Pay Back Time*), ossia il tempo necessario a raggiungere il pareggio (*Break Even Point*).

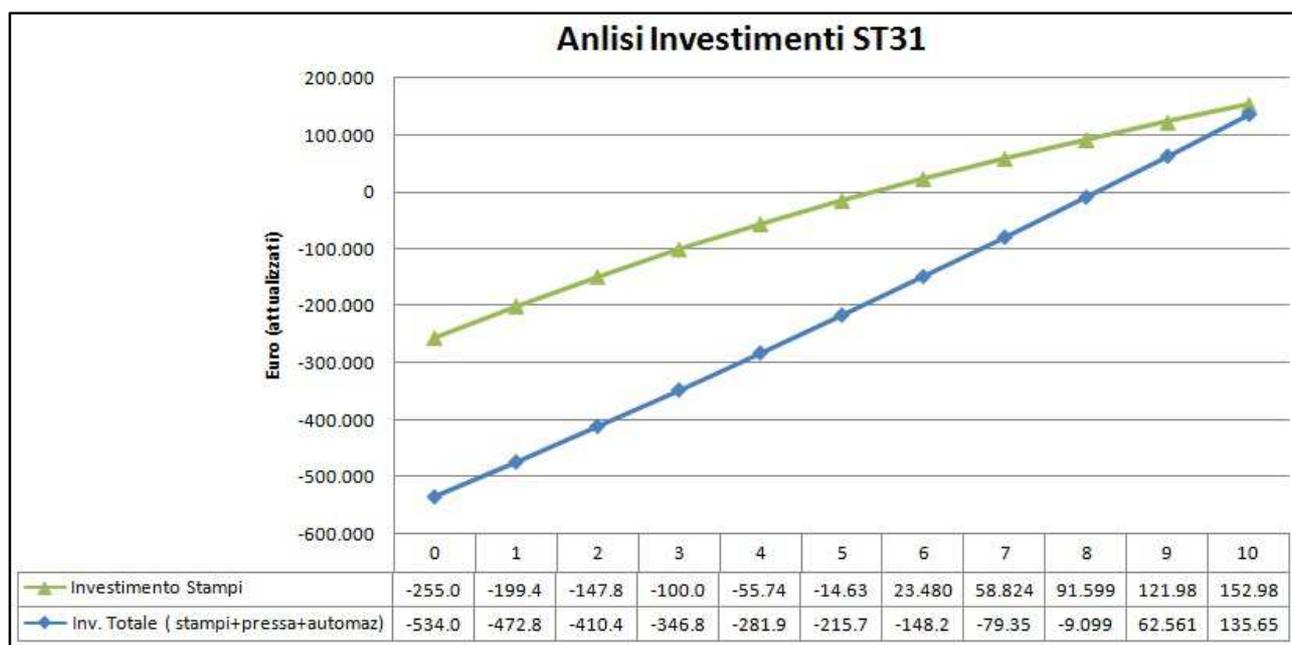


Figura 3.7 Analisi degli investimenti per il centro di lavoro ST31

Come si può vedere dal grafico l'ammortamento su 5 anni per gli stampi era ragionevole in quanto si osserva che il PBT è tra il 5 e il 6 anno.

Molto più lungo è invece il tempo necessario a ripagare l'investimento totale ma, ancora una volta, si sottolinea che in questa sede non sono stati considerati i vantaggi economici dovuti agli sgravi fiscali ed alla possibilità di saturare maggiormente la macchina con altri prodotti in futuro.

3.5 Il nuovo ciclo produttivo.

Il nuovo ciclo produttivo risulta pertanto radicalmente cambiato rispetto a quello precedente.

Il processo di stampaggio avviene in modo completamente differente, è stato eliminato un passaggio critico sia per l'obsolescenza del macchinario sia per la difficile resa qualitativa sul prodotto finito e si è introdotta una nuova componente da assemblare, con i relativi dimensionamenti di macchinari per lo stampaggio e trasporti interni (non riportati in questa trattazione perché sarebbero ripetitivi rispetto a quanto già mostrato nel precedente capitolo).

Il diagramma di flusso del ciclo attuale è pertanto il seguente:

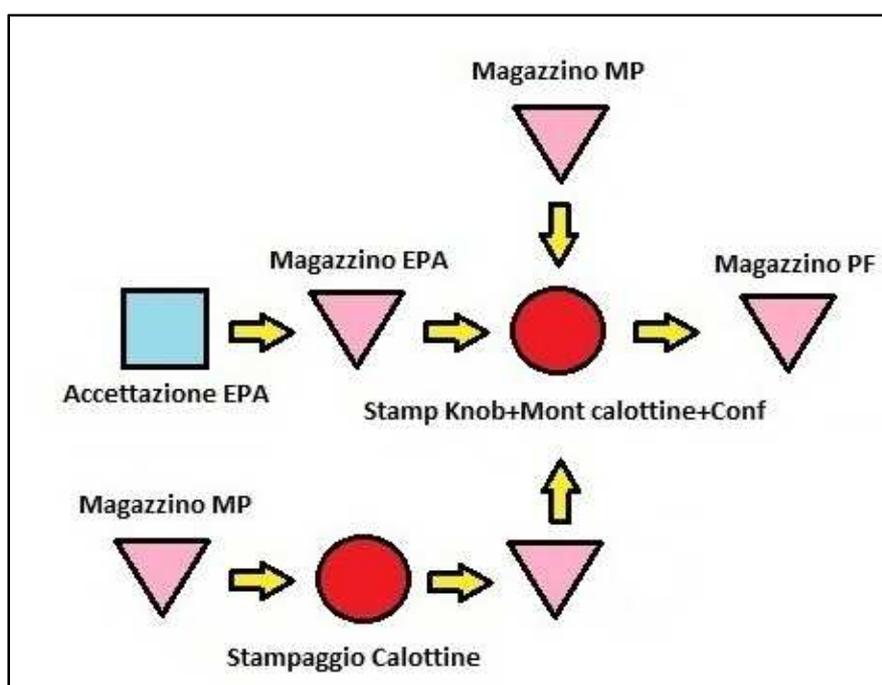


Figura 3.8 Diagramma di flusso del nuovo ciclo di produzione dei Grip Knobs

Il nuovo layout produttivo, grazie soprattutto all'automazione nel montaggio della calottina e alla gestione kanban di calottine e parti metalliche, ha di fatto reso possibile la creazione di una cella nel reparto di stampaggio dedicata unicamente ai grip knobs.

Dai qui i pezzi finiti devono solamente essere trasportati nel magazzino finiti senza dover più transitare e sostare nel reparto lavorazioni al Terminal 2.

Questo è risultato un ulteriore guadagno in termini di tempo e risorse, poiché sono stati eliminate movimentazioni superflue snellendo così il traffico, non poco articolato, all'interno dell'azienda.

Per la scelta dell'ubicazione della nuova macchina produttiva si è deciso di posizionarla vicino ad altre macchine simili per "tonnellaggio", dimensioni caratteristiche e collegamenti alla rete necessari (aria, acqua di raffreddamento ecc.), sempre in relazione allo spazio ancora disponibile all'interno del Terminal 1.

Accanto alla nuova macchina, come è stato descritto nel capitolo precedente, sono stati posizionate le postazioni degli approvvigionamenti di materie prime, parti metallici e, in aggiunta, dei semilavorati (calottine) da introdurre nella macchina che, dopo aver stampato il corpo, assembla automaticamente i due componenti.

Saranno esplicitati nel prossimo capitolo i concetti e le considerazioni in merito alla creazione di una cella autonoma per una determinata famiglia di prodotti.

Va specificato infine che, siccome i pezzi con calottina colorata sono un nuovo prodotto sul mercato ed i consumi sono nella maggior parte dei casi per piccoli quantitativi, si è deciso di gestire i codici dei colorati come ATO (assembly to order), con un ciclo leggermente diverso.

Qui vengono prelevati dei pezzi precedentemente stampati senza calottine e vi vengono assemblate quest'ultime mediante una piccola pressa manuale.

È evidente come, in questo caso, i costi di produzione risultino leggermente più alti, come giustificano i prezzi più alti di listino per questi articoli.

Tuttavia, per ordini per quantità rilevanti è ovviamente possibile utilizzare il metodo automatizzato, permettendo di offrire il prodotto ad un prezzo sicuramente più concorrenziale sul mercato.

3.6 Conclusioni

Attraverso questo ammodernamento nel ciclo produttivo è stato possibile migliorare non solo la gestione della commessa, della lavorazione e della logistica per la famiglia dei *grip knobs* e ma anche alcune proprietà caratteristiche del prodotto finale come la qualità e la competitività.

L'intervento su questa linea ha permesso di ottenere sul prodotto finito una migliore qualità superficiale e una minor difettosità rispetto al ciclo precedente.

La competitività è migliorata in quanto ora è possibile avere pezzi sempre più personalizzabili secondo le esigenze del cliente grazie alle nuove calotte colorate (oltre alle solite dimensioni speciali su richiesta e alla possibilità di incidere o tampografare loghi o scritte sulla calotta o sulla manopola).

La lavorazione a freddo, infatti, essendo ottenuta per asportazione di truciolo non permetteva la stessa finitura del pezzo attuale realizzato di stampaggio ed, inoltre, era più soggetta a difettosità sistematiche.

Eliminando questa fase della lavorazione si sono evitati infine problemi legati al difficile trattamento e gestione degli impianti del freddo che utilizzavano l'azoto liquido per come fluido refrigerante.

Capitolo 4

Conversione del reparto di assemblaggio da Job Shop a Cells:

Il caso Breather Caps

4.1 Introduzione

Questo capitolo fa riferimento alla conversione di uno dei reparti produttivi, quello dedicato all'assemblaggio, in seguito al nuovo approccio gestionale ed organizzativo dell'azienda.

Tradizionalmente infatti il terminal 2 era suddiviso per *Job-shop* secondo diverse macroaree dedicate ad assemblaggio, finiture e lavorazioni accessorie. Il processo di miglioramento continuo ha fatto sì che, invece, si delineasse un tipo di organizzazione per "famiglie" di prodotto con una conseguente organizzazione in *Celle* autonome per ognuna di esse.

Attraverso una configurazione di questo tipo, particolarmente indicata per prodotti molto diversificati realizzati dall'azienda, è stato possibile migliorare il controllo sul ciclo e sull'implementazione del pezzo dal semilavorato al finito. Riducendo il Wip e creando, attraverso un sistema Kanban delle componenti stoccate direttamente all'interno della cella, una specializzazione per ogni cellula produttiva si è ottenuto come risultato una più completa orientazione verso il cliente ed un migliore controllo per ognuna di esse (tradizionalmente ancora di tipo centralizzato).

Il naturale evolversi delle conoscenze specifiche degli operatori, la maggior consapevolezza sul pezzo e sul processo, insieme con una sempre più sinergica collaborazione con la dirigenza operativa, porterà in futuro ad una sempre maggiore autonomia di ognuna di esse.

Verrà qui di seguito riportato a titolo di esempio uno tra i più significativi, quello realizzato per la famiglia dei *Breather Caps*.

Saranno presentate le scelte logistiche ed ergonomiche per il layout da sviluppare, i calcoli effettuati per il loro dimensionamento insieme con le analisi economiche mirate a ridurre, ove possibile, la dipendenza da fornitori esterni privilegiando l'autonomia della cella in senso lato.

4.2 I Breather Caps

Le celle sono state suddivise rispetto alle diverse famiglie di prodotti realizzate da Elesa, in modo tale da accorpare processi, strumenti, macchinari e conoscenze tipiche di ciascuna di esse.

I *breather caps* sono dei tappi per contenitori di olio e altri fluidi di lavoro per svariati impieghi, particolarmente indicati per evitare che i vapori di quest'ultimi provochino delle sovrappressioni all'interno del serbatoio con conseguenti pericoli per il funzionamento del motore o del macchinario, oltre che per la sicurezza degli operatori.



Figura 4.1 Esempio di Breather caps con paraspruzzo.

Essi possono essere ad apertura semplice, con valvola di sovrappressione per una determinata p o a doppia valvola per *over/under-pressure* per garantire sempre una pressurizzazione relativa del serbatoio pari a zero.



Figura 4.2 Breather caps con doppia valvola

Inoltre sono possibili come standard alcuni accessori come filtri differenti, paraspruzzi, astine per indicazione del livello del fluido e configurazioni speciali come tappi di diverso colore o con incisioni differenti, filettature passo americano NPT e customizzazioni in genere.

Il tipo di organizzazione per celle, insieme alle politiche del just in time discusse in precedenza, hanno reso possibile la gestione ottimizzata di tutte queste varianti orientando quindi la posizione dell'azienda sempre di più verso il cliente.

Si è reso infatti possibile gestire e realizzare prodotti speciali in lotti sempre più piccoli e con tempi di consegna più celeri, abbracciando una fetta sempre più ampia di mercato.

Il consueto problema di dimensionamento dello stock a magazzino e la relativa tempestività di risposta sul mercato erano in questo caso particolarmente complessi oltre che dall'imprevedibilità del mercato anche dal vasto numero di esecuzioni disponibili come std.

Per parecchie esecuzioni "*on request*", inoltre, il quantitativo minimo per ottenere profittabilità risultava spesso contrastante con le esigenze di una clientela sempre più orientata verso consumi su brevi orizzonti temporali.

Per ovviare a tutte queste richieste si è quindi implementato un sistema di gestione dell'assemblaggio dove l'approvvigionamento delle componenti e dei semilavorati è sempre accessibile agli operatori, le postazioni manuali per il montaggio sono state in parte o totalmente sostituite da automazioni, facilmente programmabili e con tempi di setup ragguardevoli, i macchinari per personalizzazioni e lavorazioni specifiche in genere sono stati spostati all'interno della cella.

Prodotti che prima erano speciali ora sono disponibili, almeno nelle componenti principali, pronti per essere assemblati secondo le richieste del cliente.



4.3 Il layout tradizionale

La configurazione tradizionale del terminal 2 era verosimilmente quella riportata in figura.

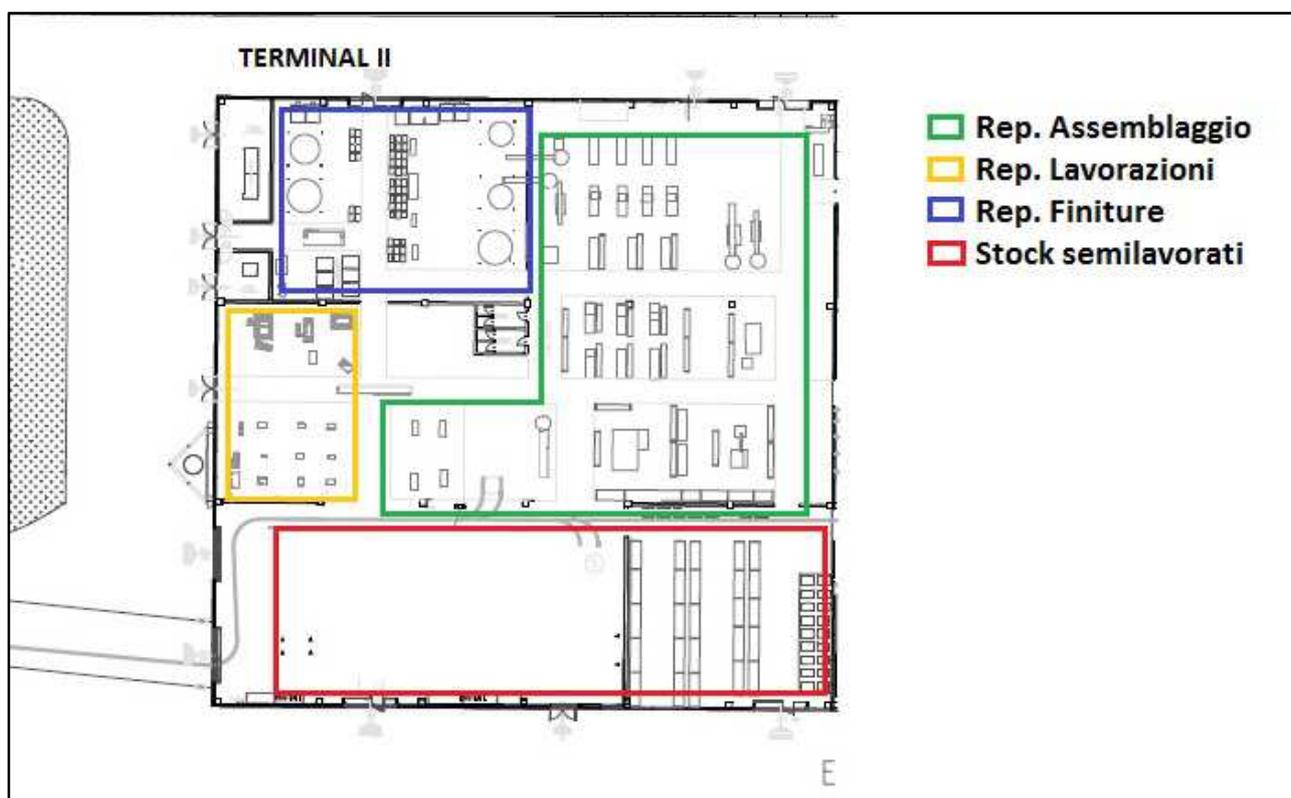


Figura 4.3 Layout del Terminal 2

I pezzi prodotti al Terminal 1, venivano trasportati fino alla baia di accettazione del Terminal 2 dove, una volta controllati, venivano stoccati con ubicazioni a posti variabili e caricati su un sistema informatizzato di controllo giacenze.

Di volta in volta i pezzi erano prelevati da questo magazzino e condotti alle varie postazioni dove venivano montati nel reparto assemblaggio ed eventualmente modificati o personalizzati nel reparto lavorazioni secondo le specifiche del documento di lavoro prodotto dall'MRP.

Il reparto di finitura, ancor oggi in pieno utilizzo, è adibito alle mansioni di rifinitura, lucidatura, sbavatura caratteristiche dei prodotti in duroplasto. Questi prodotti infatti, come anticipato nel primo capitolo necessitano di alcuni passaggi di finitura subito dopo lo stampaggio, a differenza del tecnopolimero.

La realizzazione delle celle, dunque, parte da una suddivisione secondo criteri di similitudine per famiglie, tipologia di macchine utilizzate per l'assemblaggio,

tipo di componenti impiegati etc., pertanto si è pensato di nucleare attorno alle esistenti postazioni di montaggio, che già presentavano sostanziali differenze intrinseche legate ai differenti prodotti realizzati, tutte le altre aree vitali della cella.

Per ogni postazione, o gruppo di postazioni simili, si sono realizzati gli spazi per l'operatore, la strumentazione accessoria, i buffers per approvvigionamento componenti, quelli per le confezioni ed eventuali macchinari per le lavorazioni necessarie.

In alcuni casi ciò ha comportato, tuttavia, la condivisione di alcuni macchinari o la duplicazione di alcune risorse critiche, quindi si può ben comprendere che di volta in volta si sono valutate le configurazioni più vantaggiose dal punto di vista economico e produttivo.

Va detto che questo è un processo graduale che comporta un cambiamento lento e progressivo all'interno dell'azienda, volto ad ridimensionare nel tempo la gestione a job-shop, ancora esistente e funzionante per alcuni aspetti produttivi. In alcuni casi, infatti, risulta ancora molto comodo e pratico mantenere attivi alcuni reparti come quello delle lavorazioni speciali che possono essere utilizzati trasversalmente per diversi gruppi di famiglie.

Le varie celle che si sono via via delineate hanno di fatto seguito l'evolversi delle necessità dettate da specifiche di mercato, di particolari clienti e da esigenze produttive, perciò un primo indicatore che sulle priorità organizzative di una cella rispetto ad un'altra è senza dubbio quello economico.

Non è un caso infatti che le prime celle realizzate sono state quelle dei prodotti più venduti e con più varianti disponibili a catalogo (oltre ai *Breather Caps* si pensi ad esempio alle *Adjustable Handles* descritte al capitolo 2).

Come già visto per altri prodotti trattati nei precedenti paragrafi, lo studio di fattibilità per la cella dei tappi sfiato è partito da alcune considerazioni preliminari come ad esempio il numero di vendite per famiglie e per mix, la possibilità di produrre internamente alcune lavorazioni prima affidate a conto terzi, i benefici e i possibili sviluppi futuri importando nel ciclo una nuova tecnologia come l'acquisto di un'unità per la marcatura laser.

Per comodità di rappresentazione, sempre secondo la suddivisione riportata a catalogo si è scelto di suddividere la famiglia di Breather Caps in tre sottocategorie denominate (ancora una volta con nomi di fantasia): *N,P,V*.

Capitolo 4 – Breather Caps

I primi stanno a significare i tappi sfiato semplici, i secondi quelli con paraspruzzo ed i terzi quelli dotati di valvola di sfiato relativa ad una specifica pressione. Si noti che alcune componenti sono comuni tra le varie famiglie per questo motivo essi sono gestiti all'interno di un'unica cella e seguono, a seconda delle specifiche tecniche, un ciclo di assemblaggio differente.

Qui sotto sono riportate le statistiche di vendita totali e delle diverse famiglie.

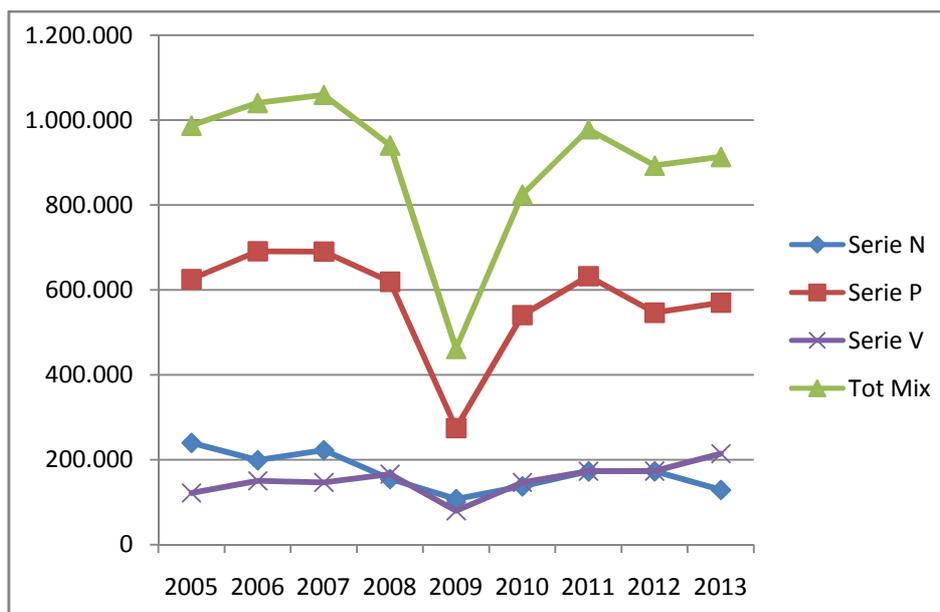


Figura 4.4 Analisi di mercato Breather Caps

Ancora una volta si nota il picco negativo dettato dalla crisi del 2009 e una lenta ripresa negli anni subito successivi, a dimostrare la reazione e l'impegno dell'azienda nei suoi dirigenti e collaboratori nei confronti nel nuovo scenario di mercato che va profilandosi al giorno d'oggi.

I dati qui riportati saranno poi utili per il dimensionamento dei macchinari e dei buffers di approvvigionamento e l'analisi degli investimenti introdotti nella cella.

4.4 Realizzazione della cella

Lo sviluppo di ogni cella ha seguito all'incirca il medesimo procedimento, qui di seguito verrà descritto nel dettaglio quello relativo ai tappi sfiato.

In prima analisi si è valutata l'ubicazione più ottimale per il posizionamento di ogni cella, successivamente si sono valutati in contemporanea gli altri due aspetti fondamentali che sono il dimensionamento delle varie postazioni di lavoro e delle macchine e la valutazione ergonomica per gli operatori.

Ubicazione

La scelta dell'ubicazione di ogni cella era legata ai vincoli già esistenti del layout precedente (macchinari, servizi ausiliari come elettricità, condotti aria compressa, etc.) e alla necessità di operare un cambiamento graduale progressivo senza interferire gravosamente sulle attività produttive giornaliere. Si è optato pertanto di nucleare ed accrescere ogni cella, nel limite del possibile, attorno a quelle che erano le postazioni di lavoro già esistenti, modificandone quando necessario il layout, la conformazione ed i macchinari.

Il punto di partenza per creare la cella dei Breather Caps sono stati i banchi di lavoro su cui in media 4 operatori lavoravano per l'assemblaggio di queste parti. Per motivi di praticità e vincoli di natura tecnica il reparto di stampaggio è rimasto inalterato, pertanto si è modificato unicamente l'assemblaggio.

Si è preso dunque in esame quella parte del ciclo produttivo a partire dall'arrivo dei semilavorati alla baia di accettazione del Terminal 2.

La scelta dell'ubicazione ha tenuto conto infine dei vincoli di spazio necessari al transito dei carrelli e al flusso dei materiali da o per la cella.

Dimensionamento

I pezzi, secondo il ciclo tradizionale, dopo essere stati controllati alla baia di accettazione venivano stoccati nel magazzino semilavorati e da qui prelevati in base all'occorrenza.

Ogni spostamento quindi prevedeva necessariamente l'utilizzo di carrelli a forche o trans pallet, con il conseguente utilizzo di personale e lo spreco di tempo già anticipato al capitolo 2, in cui ogni pezzo veniva movimentato due volte prima di essere assemblato.



Figura 4.5 Layout cella Breather Caps

Per ovviare a questo problema si è deciso di istituire dei buffer per ogni cella con i componenti necessari per le varie esecuzioni.

In questo modo si è notevolmente semplificato l'approvvigionamento delle varie postazioni, si pensi solo alle difficoltà di stoccare, gestire e prelevare pezzi da un magazzino tradizionale a scaffalature di 5 piani come quello installato in Elesà.

Questo magazzino, tuttavia, non è stato del tutto dismesso ma viene ancora utilizzato per altri prodotti o per materiale prodotto storicamente e ancora invenduto, o per articoli meno rotanti ove quindi il ciclo delle forche influisce meno sul costo finale di gestione.

I nuovi supermarket sono costituiti da scaffalature gravitazionali, per permettere una gestione di tipo FIFO (First In First Out), disposti su 3-4 livelli tutti raggiungibili a mano dall'operatore.

Come si può evincere dalla figura 4.5 essi sono stati concepiti in modo tale che i pezzi, una volta giunti alla baia di accettazione del T2, vengono controllati e trasportati mediante i nuovi treni già descritti nei precedenti capitoli, caricati dal corridoio posteriore e poi prelevati dall'operatrice dalla parte anteriore a seconda delle necessità produttive.

Si noti inoltre che il corridoio di transito del treno di approvvigionamento è interdetto ai pedoni, in modo tale da garantire una maggiore sicurezza per i lavoratori evitando ove possibile di incrociare i flussi con i mezzi di movimentazione.



Copyright Elessa 2014

In questo caso gli scaffali sono accessibili direttamente a mano dagli operatori che, di volta in volta, prelevano il necessario per la produzione del lotto in programma e lo posizionano sul proprio banco di lavoro.

In altre celle, ove per ragioni di spazio i supermarket sono stati ubicati a distanze maggiori dalle postazioni di lavoro, le confezioni di componenti sono movimentate sempre tramite il treno di approvvigionamento all'inizio di ogni lotto.

Figura 4.6 Supermarket componenti in costruzione

Le postazioni di lavoro sono state dimensionate in modo tale che ogni operatore avesse a disposizione tutto il materiale necessario per le varie esecuzioni da assemblare, vedremo poi i principi di ergonomia utilizzati nei prossimi paragrafi.

Sono state realizzate tre postazioni di lavoro differenziate sulla base del tipo di prodotto da realizzare e per ognuna di esse si è valutato se mantenere in funzionamento le presse manuali già esistenti nel ciclo tradizionale o sostituirle con nuove automazioni per migliorare l'efficienza produttiva, il controllo e la qualità sui pezzi.

Tutto ciò, come di consueto è stato effettuato sulla base di un ragionevole ritorno economico dell'investimento iniziale.

Nel ciclo tradizionale la postazione di assemblaggio era costituita da un banco di lavoro ove l'operatrice aveva a disposizione le componenti da assemblare portate tramite carrelli a forche e posizionate su europallet. Terminata una scatola di componenti, ne veniva prelevata una nuova dal bancale che si nota alle spalle del tavolo di lavoro, e si riprendeva l'attività.



Figura 4.7 Macchinario Manuale per il montaggio

Essa consisteva nel assemblaggio dei pezzi tramite la pressetta meccanica raffigurata in figura e nel confezionamento manuale in appositi contenitori.

I tempi e le fermate, essendo una macchina manuale, erano dettati dai ritmi dell'operatrice e la produttività era un parametro prestazionale piuttosto soggettivo a seconda della persona impiegata.

Nel ciclo precedente i controlli di qualità erano effettuati a campione su una percentuale dei pezzi prelevati per ogni lotto prodotto.

I nuovi impianti automatizzati invece, oltre ad una maggiore produttività, prevedono una maggiore sensibilità sui parametri di produzione ed un controllo qualitativo e sulla tenuta per il 100% dei pezzi realizzati.

Inoltre il confezionamento viene effettuato direttamente dal macchinario automatico semplificando ulteriormente i passaggi.



Copyright Elessa 2014

La postazione di lavoro in questo caso è costituito dal macchinario automatizzato di assemblaggio e confezionamento più tutti i contenitori di semilavorati o componenti necessari per il montaggio.

Come si può osservare dalla Figura qui a lato le scatole di cartone sono state soppiantate da confezioni di plastica di dimensioni e peso ridotte, per semplificarne il trasporto, la maneggevolezza ed aumentarne la durabilità.

Questo discorso verrà ripreso nei prossimi paragrafi in merito alle considerazioni ergonomia e confort per la salute dei lavoratori.

Figura 4.8 Macchinario automatizzato Breather Caps

Successivamente, infine, si è valutata la possibilità di acquistare nuovi macchinari che permettessero di svolgere attività come alcune lavorazioni superficiali o la tranciatura delle astine di livello, prima affidate a conto terzi ed ora realizzate internamente.

Questo ha reso più facili e più accessibili le personalizzazioni e le esecuzioni speciali anche per lotti inferiori.

Si pensi ad esempio alla tranciatura delle astine secondo specifiche tecniche dei vari clienti. Prima il fornitore richiedeva un minimo quantitativo notevole per realizzarle, mentre ora sono acquistate in 3-4 dimensioni std e poi tagliate secondo le esigenze dell'utilizzatore finale.

Un altro esempio è rappresentato dal nuovo macchinario laser acquistato che ha permesso, oltre alla realizzazione di piccole marcature per codici o denominazioni std, la personalizzazione con scritte, loghi o incisioni effettuate su richiesta da parte del cliente in alternativa al *tampoprinting* (stampa a colori appositi), già utilizzato in azienda.

Analisi degli Investimenti

Per la creazione della celle si sono resi necessari degli investimenti, alcuni direttamente quantificabili mediante il miglioramento introdotto nel processo, altri imputabili ad un miglioramento qualitativo delle attività lavorative ed altri ancora incogniti in quanto destinati a nuovi prodotti di cui non si conoscevano a priori le potenzialità di mercato.

In primo luogo viene qui di seguito riportato lo studio effettuato per la realizzazione dei Supermarket delle varie celle.

Questo risulta uno dei casi, come anticipato sopra, in cui il costo sostenuto per la realizzazione delle strutture non è direttamente quantificabile, o solo in parte, con un parametro economico come ad esempio la riduzione del costo fabbrica di un pezzo. Tuttavia caratterizza numerosi vantaggi processuali come un più rapido tempo di ciclo, una maggiore flessibilità nella produzione ed un aumento dell'efficienza osservata con la diminuzione delle movimentazioni/per singolo pezzo ad opera di carrelli a forche, un aumento della sicurezza in quanto la circolazione dei grandi carrelli è stata eliminata in alcuni reparti produttivi o limitata ad aree meno densamente occupate.

Il dimensionamento di ogni supermarket, come quello della cella in esame, dipende dalle considerazioni fatte a monte nel reparto produttivo.

Il soddisfacimento del fabbisogno nell'arco di tempo considerato, il numero di pezzi prodotti ed il tasso di rotazione di quest'ultimi caratterizzano la logica di produzione e, conseguentemente, le dimensioni del magazzino così come il numero di cassette necessarie.

Il costo delle scaffalature gravitazionali dei supermarket è definito €/m lineare, in quanto il costruttore ha previsto due soluzioni modulari su 3 e su 4 livelli.

Quello relativo alla cella in esame, essendo la scaffalatura su 4 livelli, è di circa 500€/m lineare e in questo caso ne sono stati realizzati 5 m.

Il costo totale relativo a questa voce, insieme a quelle analoghe per le altre celle, è stato incluso nel piano di investimenti aziendale, valutato su 5 anni con un tasso di attualizzazione del 10% (capitale autofinanziato tramite il margine di contribuzione del venduto annuo).

Un discorso differente va affrontato per le macchine automatizzate, il cui prezzo è direttamente imputabile ad un miglioramento apportato nei vari processi produttivi e conseguentemente ad un risparmio nei costi di produzione.

Capitolo 4 – Breather Caps

Per valutare ciò, come di consueto, si parte dall'analisi delle vendite per i singoli prodotti, per capire se risulti più o meno conveniente la soluzione automatizzata ed in quanto tempo si osserverà un ritorno di natura economica.

In questo caso, a monte dei calcoli, va specificato che per l'assemblaggio delle serie N e P era possibile utilizzare una stessa macchina, salvo cambiare alcuni posaggi, in quanto essi presentano molte componenti identiche.

Pertanto, alla luce dei calcoli qui riportati, si è deciso di sostituire il banco manuale dei tappi di tipo P (più venduti) con il macchinario automatizzato mentre si è lasciato in manuale l'assemblaggio dei tappi di tipo N (molto meno venduti) con la possibilità, in caso di ordini urgenti o per quantitativi importanti, di utilizzare comunque la macchina automatica.

Per i breather caps di tipo V (Valve), inoltre, la macchina automatizzata permette inoltre di effettuare il controllo al 100% sull'apertura della valvola di sovrappressione alla p prestabilita.

Vengono qui riportati in tabella i dati relativi alle due macchine automatizzate:

Dati Centro Automatizzato N-P			Note
C imp	100.000	€	Costo Impianto Montaggio Automatizzato
C conf	30.000	€	Costo Confezionatrice Autom.
Ch Ass	██████	€/h	Costo Orario Macchina Assembl+ Confez Autom.
Prod	██████	pz/h	Produttività Macchina automatizzata
Δ Cpma	██████	€/pz	Differenza di costo di produzione man-autom.
Vend. Versione N	130.000	pz	Nell'anno 0 di riferimento (2013)
Vend. Versione P	570.000	pz	Nell'anno 0 di riferimento (2013)
Dati Centro Automatizzato V			Note
C imp	40.000	€	Costo Impianto Montaggio Automatizzato
C conf	30.000	€	Costo Confezionatrice Autom.
Ch Ass	██████	€/h	Costo Orario Macchina Assembl+ Confez Autom.
Prod	██████	pz/h	Produttività Macchina automatizzata
Δ Cpma	██████	€/pz	Differenza di costo di produzione man-autom.
Vend. Versione V	210.000	pz	Nell'anno 0 di riferimento (2013)
Dati Investimento			Note
Na	5	anni	N periodi di investimento
Ta	10%		Tasso di attualizzazione capitale (autofinanz.)
Tc	2%		Incremento delle vendite annuo stimato

Tabella 4.1 Dati relativi alle macchine automatizzate per assemblaggio + confezionamento

Noti questi dati è stato possibile calcolare gli indicatori di investimento come il **NPV**, dato dalla cumulata del risparmio ottenuto nel periodo di tempo

considerato a cui sottraggo l'esborso iniziale, e il **PBT** che fornisce una stima del tempo necessario affinché l'investimento cominci ad essere redditizio.

Nel grafico qui sotto è possibile osservare l'andamento di questi indici per le tre soluzioni analizzate.

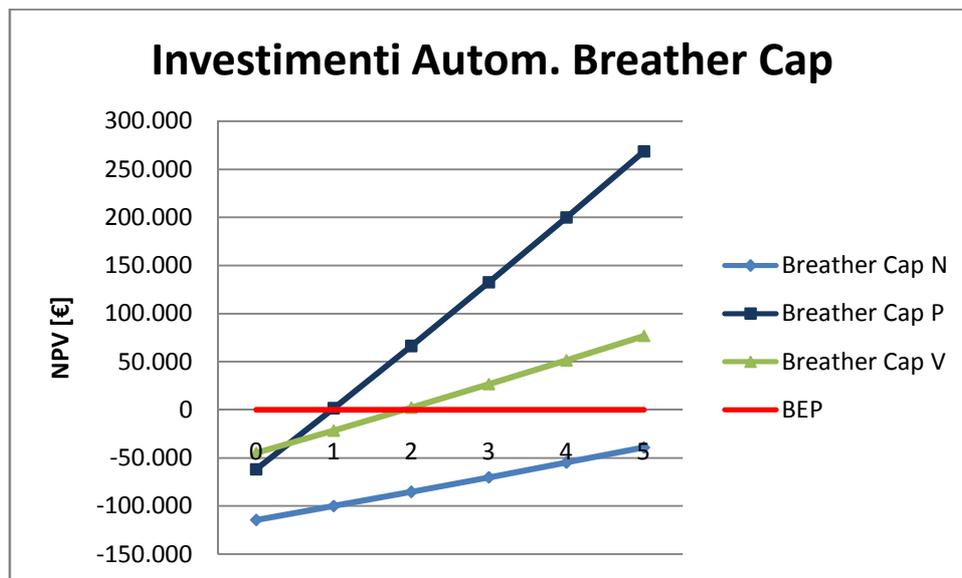


Figura 4.9 Andamento degli Investimenti

Come preventivato si osserva che l'automatizzazione diventa proficua per le famiglie P e V dei *Breather Caps*, mentre risulta ancora vantaggioso il montaggio manuale per i tappi di tipo N (considerato inoltre che in caso di necessità è possibile utilizzare la macchina di P).

Un altro elemento introdotto nella nuova cella in esame è un macchinario utilizzato per tranciare le astine indicanti il livello dell'olio, permettendo cioè all'azienda di acquistare astine grezze in lotti più grandi di 2-3 dimensioni caratteristiche e tagliarle poi in loco secondo le specifiche del cliente.

La famiglia dei tappi P, infatti, prevede su richiesta l'aggiunta di un'asta metallica di varie lunghezze a seconda delle esigenze, per controllare periodicamente lo stato e il livello dell'olio o del fluido nella macchina.

La maggior parte di queste applicazioni, salvo nel caso in cui il cliente utilizzava una delle lunghezze std disponibili, erano gestite come speciali ed erano necessari alcuni quantitativi minimi per poter inoltrare la richiesta al fornitore di parti metalliche.

Con l'introduzione di questo nuovo macchinario, invece, si è suggellata una maggiore autonomia ed indipendenza rispetto a terzi, oltre a consolidare la posizione dell'azienda verso un maggiore orientamento al cliente.

Capitolo 4 – Breather Caps

Qui di seguito sono riportati i dati relativi all'investimento:

Dati Trancia Astine			Note
Ctr	11.000	€	Costo Trancia per astine
C mp	1.000	€	Costo Mani di presa
Ch Ass	██████	€/h	Costo Orario Trancia
Prod	██████	pz/h	Produttività
Δ Cp	██████	€/pz	Differenza di costo risp al fornitore ext
Venduto	71.000	pz	Pezzi con astina, nell'anno 0 di riferimento (2013)
Dati Investimento			Note
Na	5	anni	N periodi di investimento
Ta	10%		Tasso di attualizzazione capitale (autofinanz.)
Tc	2%		Incremento delle vendite annuo stimato

Tabella 4.2 Dati Trancia per astine

Dall'analisi dei dati è risultato un NPV attualizzato di circa 400 € in favore dell'acquisto della trancia, con un PBT compreso tra i 4 e i 5 anni.

L'acquisto di un marcatore LASER ha apportato invece alcuni vantaggi tangibili ed altri latenti, pertanto è risultato difficile quantificarne l'investimento.

Tra i risultati tangibili si può sicuramente annoverare la possibilità, insieme all'acquisto della trancia, di realizzare astine ad hoc per il cliente.

Mentre infatti in precedenza le tacche di Min e Max livello erano realizzate dal fornitore tramite incisione o punzonatura in due diverse passate, ora è possibile effettuare tali lavorazioni direttamente in azienda grazie alla tecnologia Laser.

Questo vantaggio, tuttavia, non basta a giustificare l'investimento che, però, può dall'altro lato contare su un largo utilizzo in diverse operazioni di marcatura o incisione loghi o scritte speciali non solo sui tappi in questione ma su una gran parte dei prodotti presenti in azienda.

Alla luce di tutti queste opzioni, sempre nell'ottica di un migliore servizio al cliente e di una maggiore competitività sul mercato si è deciso di introdurre questo macchinario nella cella ove maggiormente impiegato, anche se talvolta si presta agli altri impieghi sopra citati.

Ergonomia

La progettazione del layout di un nuovo ambiente lavorativo non può soprassedere su quelli che sono i principi ergonomici e la legislazione vigente in materia di sicurezza al fine di garantire ai lavoratori un certo grado di confort e di semplificare, ove possibile, le operazioni.

Un primo intervento mirato a migliorare l'ergonomia della cella è stato quello relativo all'implementazione dei supermarket di approvvigionamento semilavorati e componenti.

Secondo il ciclo tradizionale, ancora legato al tipo di produzione per grandi lotti, la totalità dei pezzi prodotti e movimentati da un reparto all'altro avveniva tramite casse metalliche con peso unitario fino a 55 kg o in grosse scatole di cartone.

Il D.Lgs 81/08 impone come limite massimo un peso pari a 30 kg per operatori di sesso maschile sopra i 18 anni e 20 kg per quelli di sesso femminile, pertanto tutte le operazioni di carico e scarico avvenivano a mezzo di carrelli a forche, manipolatori o argani.



Figura 4.10 Cassetta in metallo per Parti Accessorie

Un primo intervento dunque, con la creazione dei supermarket di area, è stato quello di ridurre le dimensioni ed il peso di queste confezioni in modo tale che fossero direttamente accessibili a mano dagli operatori.

In un primo momento si sono utilizzate delle scatole di cartone più piccole, poi sostituite da cassette di plastica come quelle mostrate in Figura 4.8.

Si è osservato infatti, sperimentalmente, che le scatole di cartone erano facilmente degradabili dopo pochi riutilizzi mentre le scatole di plastica avevano una durabilità molto più lunga.

In pratica, a fronte di una spesa iniziale di circa il quadruplo, si è riscontrata una convenienza in termini economici ed ambientali per le cassette di plastica.

In fase di progetto sono state adottate scatole di 3 dimensioni differenti, a seconda delle dimensioni dei pezzi contenuti all'interno e da altre considerazioni tecniche (ad esempio 1.000 filtri dell'aria occupano molto meno spazio di 1.000 coperchi da 1").

Per poter garantire il rispetto della normativa vigente è stato utilizzato il metodo NIOSH91, con il quale si è calcolato il **RWL** (Recommended Weight Limit) e verificato che l'indice di sollevamento **IS** fosse <1.

Secondo il metodo sopra citato il calcolo dell'indice RWL è dato da:

$$RWL = VL \cdot FA \cdot FB \cdot FO \cdot FF \cdot F\theta \cdot FP$$

In cui:

- **VL= 20 kg** per operatrici di sesso femminile o uomini sotto i 18 anni
VL= 30 kg per operatori di sesso maschile sopra i 18 anni.
- **FA (Fattore Altezza) = 1 – (0,003 · |A – 75|)** con **A** altezza delle mani da terra.
- **FB (Fattore Verticale) = 0,082 + $\frac{4,5}{B}$** con **B** dislocazione verticale.
- **FO (Fattore Orizzontale) = $\frac{25}{H}$** con **H** dislocazione orizzontale.
- **Fθ (Fattore angolare) = 1 – (0,0032 · φ)** con **φ** dislocazione angolare.
- **FF (Fattore Frequenza)** Valori da tabella.
- **FP (Fattore presa) = 1** per presa ottimale.

Si specifica inoltre che:

- Le operatrici nel reparto di assemblaggio sono quasi esclusivamente donne (comunque fattore più limitante, opero in sicurezza).
- Le dimensioni della scaffalature erano std da fornitore, le distanze e le dislocazioni all'interno della cella erano note.
- La durata del turno di lavoro nel reparto di assemblaggio è di **8 h**.
- L'altezza delle mani da terra viene calcolata considerando che l'operatrice afferra la cassetta dalle maniglie poste sul lato superiore.
- L'operatore ha spazio sufficiente per muoversi all'interno della cella, si assume che si posizioni frontalmente al supermarket per prelevare la cassetta e poi effettui una rotazione di 90° per tornare alla postazione.
- L'operatore effettua mediamente 5 prelievi indipendenti per completare il carico della postazione di lavoro con i pezzi necessari all'assemblaggio (variabile in base al numero di componenti per le varie esecuzioni).
- Le attività di loading della postazione di lavoro avvengono mediamente 4 volte al giorno con una durata BREVE (<1h), che quindi posso considerare indipendenti perché sufficientemente distanziate nell'arco della giornata.

Capitolo 4 – Breather Caps

- Ogni cassetta è volutamente di dimensioni ridotte e dotata di apposite maniglie, che garantiscono una presa ottimale.
- La destinazione è sempre il banco di lavoro, posto ad altezza ottimale per il carico delle cassette pertanto si è considerata situazione più gravosa quella di origine, ossia il prelievo dal supermarket.
- Per facilitare il prelievo si è deciso che sul livello superiore verranno poste le cassette più piccole e leggere, su quelli intermedi quelle piccole e medie contenenti i semilavorati maggiormente utilizzati e nel ripiano inferiore le scatole più grosse e meno utilizzate.
- Per facilitare e velocizzare le attività di prelievo infine, sono state definite delle ubicazioni fisse per ogni tipo di componente.



Copyright Elessa 2014
Figura 4.11 Particolare frontale del Supermarket a ubicazioni fisse

Nella tabella riportata nella pagina a fianco sono riassunti i dati ed i calcoli per ciascuno dei quattro livelli del supermarket della cella Breather Caps (per ogni caso si è preso in esame la condizione più gravosa).

	Peso max cassetta	Altezza mani da terra	Dislocaz. Verticale	Dislocaz. Orizzontale	Dislocaz. Angolare	Frequenza	Presca
Livello	Kg	cm	cm	cm	gradi °	azioni/min	
1	3	160	70	< 25	90	1	Buona
2	5	120	30	< 25	90	1	Buona
3	5	80	10	< 25	90	1	Buona
4	8	40	50	< 25	90	1	Buona

Tabella 4.3 Dati Movimentazione Manuale

Nella tabella sottostante sono riportati i fattori caratteristici, si noti che essendo previste mediamente 5 movimentazioni diverse per ogni setup del nuovo lotto di assemblaggio si deve utilizzare il metodo dell'ISC (indice di sollevamento composito).

Livello	VL	FA	FB	FO	Fθ	FF	FP	RWLif	ISif	RWL	IS	Ordine
1	20	0,745	0,884	1,0	0,712	0,94	1,0	9,381	0,320	8,818	0,340	1
2	20	0,865	0,970	1,0	0,712	0,94	1,0	11,948	0,418	11,231	0,445	3
3	20	0,985	1,000	1,0	0,712	0,94	1,0	14,026	0,356	13,185	0,379	2
4	20	0,895	0,910	1,0	0,712	0,94	1,0	11,598	0,690	10,902	0,734	4

Tabella 4.4 Fattori caratteristici usati per il calcolo dell'Indice di Sollevamento

Dopo aver numerato gli IS in ordine decrescente, per il calcolo di ISC si è utilizzata la seguente formula:

$$ISC = IS_1 + \sum_n^N IS_{ifn} \cdot \left(\frac{1}{FF_{1+2+..n}} - \frac{1}{FF_{1+2+..n-1}} \right).$$

Inserendo i numeri ottenuti dalle tabelle si è ricavato:

$$ISC = 0,734 + 0,418 \cdot \left(\frac{1}{0,91} - \frac{1}{0,94} \right) + 0,356 \cdot \left(\frac{1}{0,88} - \frac{1}{0,91} \right) + 0,356 \cdot \left(\frac{1}{0,84} - \frac{1}{0,88} \right) + 0,320 \cdot \left(\frac{1}{0,80} - \frac{1}{0,84} \right)$$

$$ISC = 0,80$$

Si noti che, avendo preso in considerazione una media di 5 prelievi/setup, si è ipotizzato di effettuare due prelievi al ripiano più comodo, ove vengono solitamente posizionati i componenti consumati più velocemente (*alto-rotanti*). Il risultato <1 ci conferma le ipotesi iniziali in cui si sosteneva che grazie alla riduzione dei carichi unitari non ci fossero rischi per la salute degli operatori durante la movimentazione manuale delle cassette.

Come già anticipato, la movimentazione manuale permette un tempo di ciclo molto più rapido, non soggetto a tempi di prelievo e consegna che avvengono

in tempi disaccoppiati rispetto all'utilizzo, ai tempi di trasporto e ciclo delle forche e con una notevole riduzione del tempo necessario a riporre al proprio posto eventuali cassette non del tutto utilizzate.

Il secondo punto di analisi sull'ergonomia della cella riguarda le postazioni di lavoro, che devono garantire un adeguato livello di comfort agli operatori ed agevolare il più possibile il normale svolgimento delle mansioni.

La cella in esame conta 4 postazioni di lavoro, disposte a debita distanza le une dalle altre per permettere un agevole raggio di movimento nelle operazioni di carico e scarico delle macchine automatizzate o del banco di lavoro, evitando mutue interferenze con gli altri operatori.

È stato osservato infatti che le distanze fra i banchi di lavoro così come erano disposti nel ciclo tradizionale garantissero questo grado di libertà e si è fatta attenzione che le aree dedicate al ritiro delle confezioni dei prodotti finiti fossero ubicate in zone comode per il prelievo (ai bordi della cella, vicino alla corsia del treno di movimentazione) che non intralciassero le normali attività di assemblaggio.

Per quanto riguarda l'unica postazione manuale ancora in uso nella cella, si è modificato il layout in modo tale che l'operatore avesse a portata di mano tutte le componenti necessarie per assemblare i vari pezzi.

Qui a lato si osserva la postazione ancora in fase di transizione nel passaggio da scatole di cartone a cassette in plastica.



Figura 4.12 Postazione Manuale Assemblaggio Breather Caps

Analogamente, per le postazioni automatizzate le cassette sono disposte in modo tale da essere comode per gli operatori, in alcuni macchinari inoltre è presente un caricamento automatico mediante orientatori e vasche vibranti ove il contenuto dell'intera cassetta è vuotato prima di avviare la macchina.

Le postazioni del laser e della troncatrice sono state ubicate in modo tale da essere di facile utilizzo e accesso alla postazione dei tappi P, essendo l'unica che prevede un'esecuzione con astina di indicazione su richiesta.

4.5 Conclusioni

Con la conversione di gran parte della produzione verso il JiT, è stato possibile agevolare la realizzazione di alcuni prodotti prima denominati speciali, con caratteristiche non presenti a catalogo, anche per piccoli quantitativi tenendo sempre disponibile un piccolo stock degli elementi o parti accessorie necessari.

Dalle analisi di vendita si evinceva infatti che alcune configurazioni erano ricorrenti e, inoltre, alcune di queste componenti speciali erano utilizzate in diverse esecuzioni, pertanto tenere sempre una piccola scorta si è rivelata un'arma vincente per abbracciare la richiesta anche da parte di piccoli clienti o utilizzatori diretti.

Grazie alle innovazioni introdotte, alla maggiore specializzazione ed autonomia all'interno della cella è stato possibile implementare un nuovo sistema di gestione più orientato verso le esigenze del cliente ottimizzando allo stesso tempo quelle produttive.

Il risultato osservato nelle vendite del primo semestre del 2014 è stato un aumento dell'indice di gradimento del cliente misurato sul maggior numero di richieste speciali anche su piccoli lotti da una parte e sul minor tempo di risposta del reparto produttivo rispetto al sistema di gestione precedente.

Capitolo 5

Analisi qualità e miglioramenti di prodotto :

Il caso Column Level Indicator

5.1 Introduzione

In questo capitolo verrà descritto il problema inverso di quanto visto fin'ora, ove la qualità non è più una conseguenza a seguito di un miglioramento di processo, bensì un obiettivo da raggiungere sulla base di specifiche richieste tecniche imposte dal mercato.

Verrà mostrato, infatti, un caso particolarmente esplicativo in cui un grosso cliente nel settore movimentazione terra ha richiesto un prodotto con caratteristiche specifiche all'impiego da lui previsto.

Per fare ciò, partendo da un articolo già esistente a catalogo, è stato possibile studiare come la variazione di alcuni parametri inficiasse sugli effetti principali del prodotto finito come la tenuta o la resistenza agli urti, requisiti fondamentali nel campo di applicazione del cliente.

Attraverso l'analisi delle cause, dei risultati sperimentali sui nuovi prototipi non solo si è potuto progettare un nuovo prodotto ad hoc per il cliente, cosa che avviene molto frequentemente in azienda, ma è stato possibile inoltre modificare anche l'articolo standard rendendolo più performante.

5.2 I Column Level Indicators

I *Column Level Indicators* (Indicatori di Livello) sono degli strumenti utilizzati sulla maggior parte delle apparecchiature oleodinamiche o su macchinari operanti con i più diversificati fluidi di lavoro (ad esempio scambiatori di calore) per poter monitorare visivamente lo stato ed il livello del fluido contenuto all'interno.

Di indicatori di livello ne esistono di svariate tipologie per forma (a colonna o a tappo), materiali apposti per i vari tipi di fluido (Olio, Alcool, Glicole etc.), con o senza protezioni, con accessori per il controllo integrato con sistemi elettronici (sensori di livello e temperatura), etc.

Tra le tante opzioni esistenti a catalogo, il cliente in questione (grande produttore su scala mondiale di macchinari per movimentazione terra, carrelli a forche, etc.) utilizzava su diverse applicazioni uno standard che verrà nominato modello "Z" con un nome di fantasia in accordo con la privacy aziendale.

Il suddetto indicatore è realizzato in un particolare tipo di tecnopolimero a base di poliammide trasparente (PA-T), caricata con alcuni additivi di rinforzo per migliorarne le proprietà meccaniche.

Questo modello inoltre, per meglio resistere agli urti accidentali molto frequenti dato il tipo di impiego, è dotato di una struttura di protezione in tecnopolimero a base poliammidica rinforzato con fibra di vetro, con particolari oblò per permettere la visibilità laterale.



Figura 5.1 Alcuni esempi di Column Level Indicators

Durante la fase di sviluppo di un nuovo prototipo di macchinario, il cliente, si è rivolto ad Elessa avanzando alcune richieste di migliorie sul prodotto utilizzato, in funzione del tipo di applicazione da lui preventivato.

Ovviamente, considerando il tipo di cliente, i lotti di acquisto legati allo sviluppo di questo nuovo prodotto e la possibilità di ampliare la propria posizione sul mercato di settore, questo progetto è stato subito oggetto di studi.

Le specifiche di progetto

Secondo le specifiche fornite, il nuovo indicatore doveva essere più lungo di quello attualmente utilizzato dalla compagnia di costruttori (5"=127 mm), con un interasse dei fori di 10" pari circa a 254 mm, già presente su altri indicatori standard a catalogo.

Storicamente l'interasse caratteristico di questo tipo di prodotti veniva misurato in pollici, per questo motivo tutti i principali produttori di indicatori di livello ancora utilizzano queste grandezze caratteristiche.

In secondo luogo, il cliente chiedeva che gli fosse garantita la resistenza ad una pressione massima per un utilizzo non continuativo di almeno 30 bar con fluido di lavoro olio idraulico naturale (quello utilizzato nei comuni attuatori fluidodinamici).

Poiché questi indicatori sono spesso soggetti a collisioni accidentali con frammenti di terra o pietre, la terza richiesta avanzata dal costruttore era di avere un prodotto dotato di una copertura protettiva come quella realizzata per la versione da 127 mm già in uso.

Oltre a progettare l'indicatore, quindi, era necessario sviluppare una copertura abbastanza resistente, tenendo conto delle difficoltà legate alla maggiore lunghezza del pezzo e quindi alla minore rigidità.

5.3 Le prove sperimentali

Il punto di partenza su cui costruire il nuovo modello di indicatore era quello, più piccolo, attualmente in commercio.

Dapprima sono stati analizzati alcuni test tra quelli effettuati di routine per verificare dopo la produzione di ogni lotto la conformità con le specifiche riportate a catalogo ed individuare quale fossero i parametri che potessero inficiare su queste caratteristiche.

La tenuta a scoppio

Uno dei test comunemente effettuati presso i laboratori dell'azienda su questo tipo di prodotti è la verifica di resistenza "a rottura" dell'indicatore.

È una prova di tipo distruttivo, in quanto il fluido contenuto all'interno viene portato in pressione fino alla rottura dell'indicatore, pertanto viene effettuata a campione su un determinato numero di pezzi per ogni lotto.

Il valore dichiarato a catalogo per questo indicatore è di 18 bar, i dati dei test analizzati riportavano tuttavia valori ben più alti (fino a 28 bar), che come da prassi vengono decurtati in ragione di un coefficiente di sicurezza che tiene conto della variabilità dei pezzi, delle prove e dei diversi lotti prodotti.

Il prodotto è costituito in due parti saldate ad ultrasuoni al termine del ciclo di assemblaggio, prima del confezionamento.

Un dato importante desunto dall'analisi sulla rottura dei pezzi era che la rottura avveniva sempre ai lati, lungo il cordone di saldatura.

Una prima ipotesi pertanto è stata formalizzata ai progettisti in modo tale che venisse realizzato un prototipo con un nuovo giunto di saldatura che avesse maggiore superficie di ancoraggio e spallamento sulla base dell'indicatore, al fine aumentarne la resistenza.

I progettisti dell'R&D, pertanto hanno elaborato tramite simulatori di prototipazione virtuale CAD e analisi FEM un nuovo tipo di giunto secondo le esigenze sopra indicate.

Per motivi di privacy e salvaguardia del know how aziendale non è possibile in questa sede riportare disegni raffiguranti la differenze tra il vecchio ed il nuovo giunto di saldatura.

Il test sul leakage

Un secondo test effettuato di routine sul 100% dei pezzi al termine del ciclo di produzione misura la presenza di eventuali perdite che potrebbero causare depressurizzazioni a causa della fuoriuscita di aria o fluido durante il normale impiego del prodotto nel corso del ciclo di vita utile.

Questo test, o *test in campana*, consiste nel pressurizzare a 6 bar il pezzo dopo averlo introdotto in una campana sigillata a pressione controllata (tipicamente 1 bar) e lasciarlo all'interno di essa per 1 min.

Durante questo tempo di osservazione un manometro differenziale misura automaticamente eventuali Δp all'interno della campana, che significherebbero necessariamente una fuoriuscita di aria dall'indicatore a pressione maggiore.

I pezzi non conformi vengono scartati o sottoposti nuovamente al processo di saldatura ad ultrasuoni.

Un' ipotesi avanzata sulla tenuta era, inoltre, che essa potesse dipendere dal tipo di guarnizioni utilizzate.

Per verificare ciò, pertanto, si sono effettuati alcuni test su dei prototipi con delle nuove guarnizioni, più spesse, i cui risultati saranno discussi nella prossima sessione.

La resistenza all'urto

La terza prova che viene effettuata per controllare i pezzi è la prova di resistenza all'urto.

Il procedimento è molto simile a quello utilizzato per il comune *pendolo di Charpy*, in cui l'oggetto in analisi viene colpito con un peso di massa ed altezza nota e, attraverso la relazione **$E=mgh$** , si ricava l'energia assorbita dall'impatto o l'energia necessaria per rompere il pezzo.

Questa prova, essendo anch'essa di tipo distruttivo, viene eseguita a campione su alcuni pezzi provenienti dai vari lotti.

Il test viene effettuato di prassi sia sul solo indicatore sia sull'indicatore provvisto di protezione.

Vedremo qui di seguito come anche le protezioni sono state modificate in modo tale da migliorare la qualità del prodotto.

Attraverso la realizzazione di alcuni prototipi, si sono quindi analizzate le cause ed gli effetti delle nuove ipotesi apportate al prodotto finale, al fine di migliorare non solo il prodotto in esame ma anche tutta la relativa gamma standard.

Durante la seguente trattazione, per lo studio dei fenomeni in esame si è fatto ricorso al software Minitab[®], strumento di calcolo per l'analisi statistico-matematica.

5.4 Analisi dei dati

La prova a scoppio

Per quanto riguarda la resistenza a rottura, come già detto sono stati realizzati dei prototipi con il nuovo giunto di saldatura e si sono analizzati i risultati dei test confrontandoli con quelli del modello standard più piccolo attualmente sul mercato.

Si specifica inoltre che, da esperienza pregressa su altri modelli già presenti a catalogo, a parità di condizioni la resistenza era superiore sul prodotto più piccolo ossia diminuiva con l'aumentare delle dimensioni a causa della minore rigidità del pezzo in funzione della lunghezza.

Essendo un nuovo prodotto non si avevano a disposizione pezzi vecchi da 254 mm, pertanto si è operato in sicurezza confrontando i dati attuali dei campioni da 254 mm con il nuovo giunto di saldatura con quelli standard da 127 mm aventi ancora la vecchia conformazione.

I risultati sono stati confrontati con attraverso un'ANOVA (analisi della varianza), per stabilire se ci fosse significatività nella nuova modifica apportata.

I dati analizzati sono riportati in tabella sottostante.

n	Resistenza [bar]	Tipo Indicatore
1	26	Z-127
2	39	Z-254
3	38	Z-254
4	26	Z-127
5	24	Z-127
6	40	Z-254
7	39	Z-254
8	28	Z-127
9	26	Z-127
10	37	Z-254
11	40	Z-254
12	39	Z-254
13	28	Z-127
14	28	Z-127
15	26	Z-127
16	38	Z-254
17	40	Z-254
18	28	Z-127
19	39	Z-254
20	26	Z-127

Tabella 5.1 Risultati prove a scoppio

Capitolo 5 – Column Level Indicator

Si specifica che i campioni sono stati prelevati random tra quelli presenti a magazzino pertanto esiste un rapporto di casualità rispetto al lotto e a tutte le singolari condizioni di produzione, l'ordine della sperimentazione n è casuale.

Inserendo i dati in Minitab[®] ed effettuando un boxplot dei risultati sembrerebbe esserci, di fatto, un'evidenza appannaggio delle ipotesi di differenza tra i due giunti di saldatura.

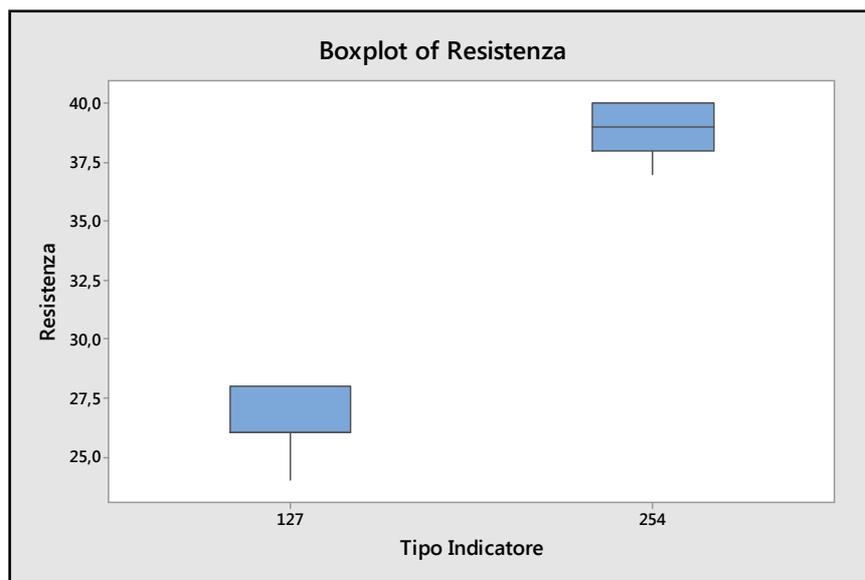


Figura 5.2 Boxplot risultati prove di scoppio

Osservando la disposizione dei risultati con uno Scatterplot, inoltre, non si notano dati strani (*outlier*) e l'omogeneità dei dati sembra rispettata.

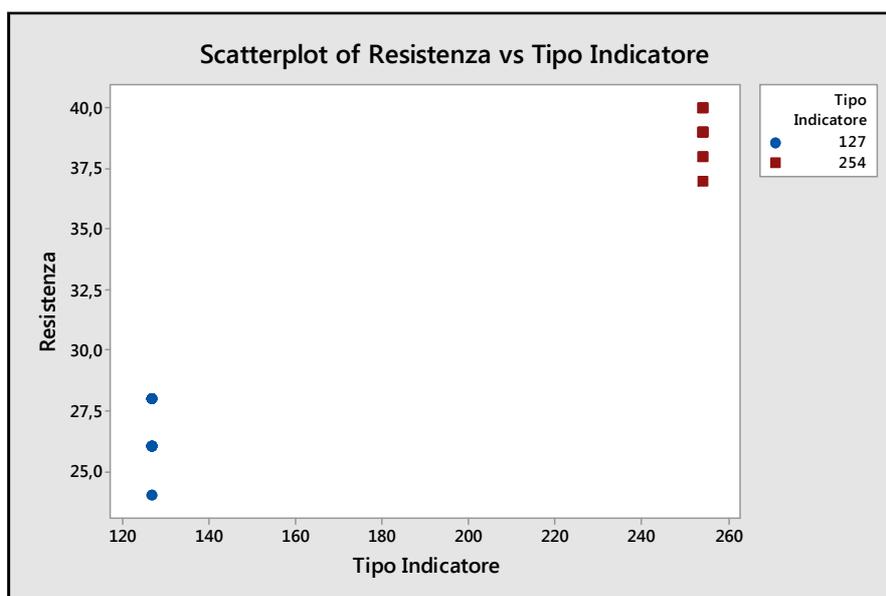


Figura 5.3 Scatterplot Risultati Prove di Scoppio

Capitolo 5 – Column Level Indicator

Si passa dunque al calcolo della tabella ANOVA con un $\alpha=5\%$:

One-way ANOVA: Resistenza vs Tipo Indicatore

Method

Null hypothesis All means are equal
 Alternative hypothesis At least one mean is different
 Significance level $\alpha = 0,05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Tipo Indicatore	2	127; 254

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Tipo Indicatore	1	756,45	756,450	538,19	0,000
Error	18	25,30	1,406		
Total	19	781,75			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1,18556	96,76%	96,58%	96,00%

Means

Tipo Indicatore	N	Mean	StDev	95% CI
127	10	26,600	1,350	(25,812; 27,388)
254	10	38,900	0,994	(38,112; 39,688)

Pooled StDev = 1,18556

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	Resistenza	Fit	Resid	Std Resid	R
5	24,000	26,600	-2,600	-2,31	R

R Large residual

I risultati sembrano confermare le ipotesi di significatività dei dati osservati e di diversità delle due medie (rifiuto H_0 con $p\text{-value} = 0,000$) ma analizzo le ipotesi sui residui prima di trarre conclusioni.

Capitolo 5 – Column Level Indicator

Si riporta qui di seguito l'analisi dei residui.

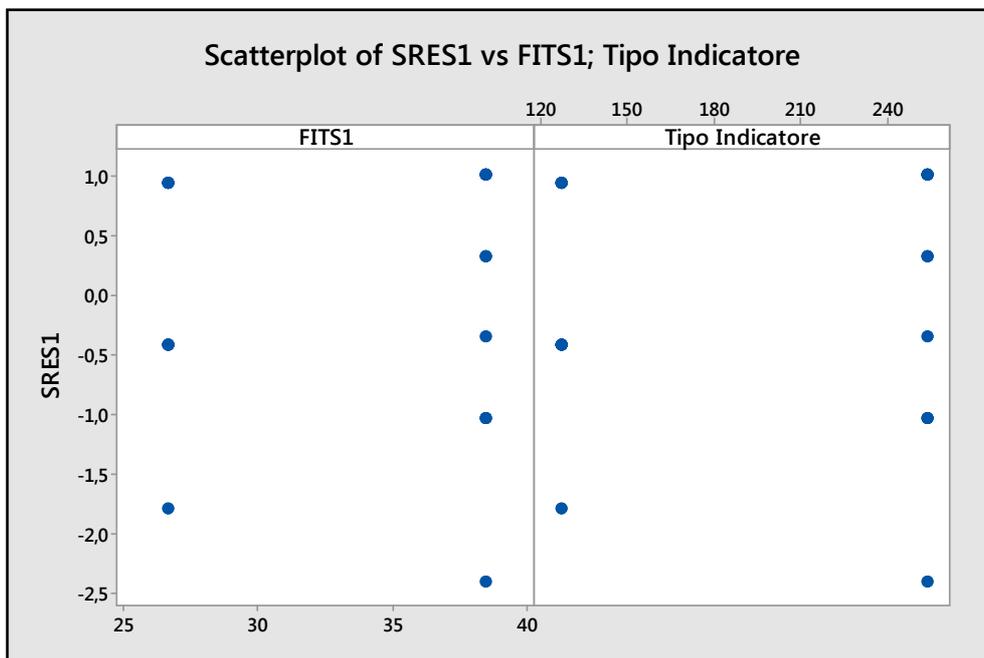


Figura 5.4 Analisi grafica dei residui

I residui standardizzati sembrano essere OK essendo tutti compresi tra -3 e 3.

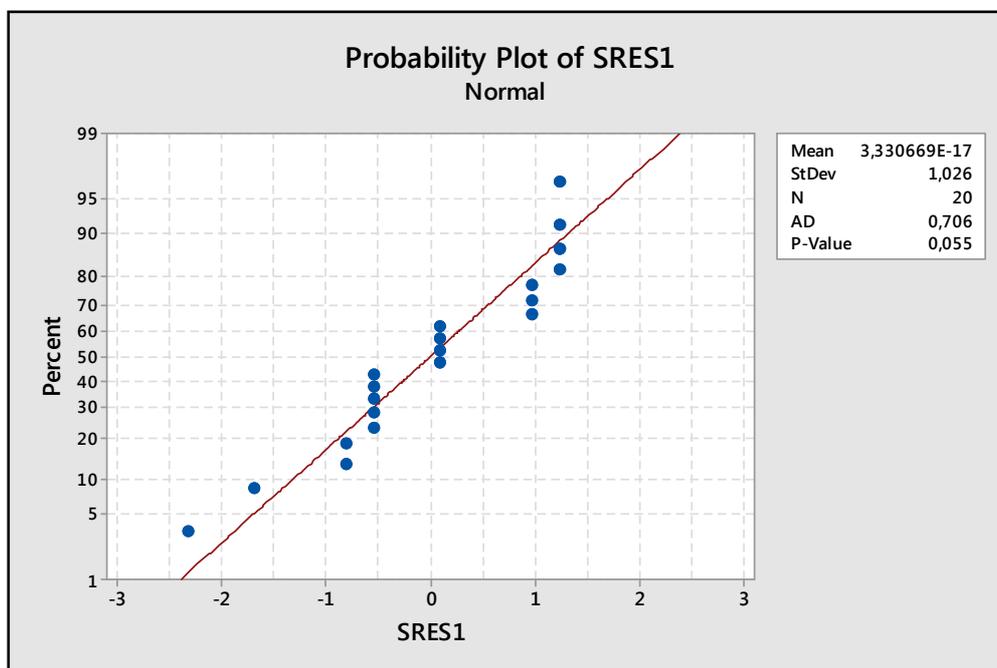


Figura 5.5 Test di Normalità sui residui

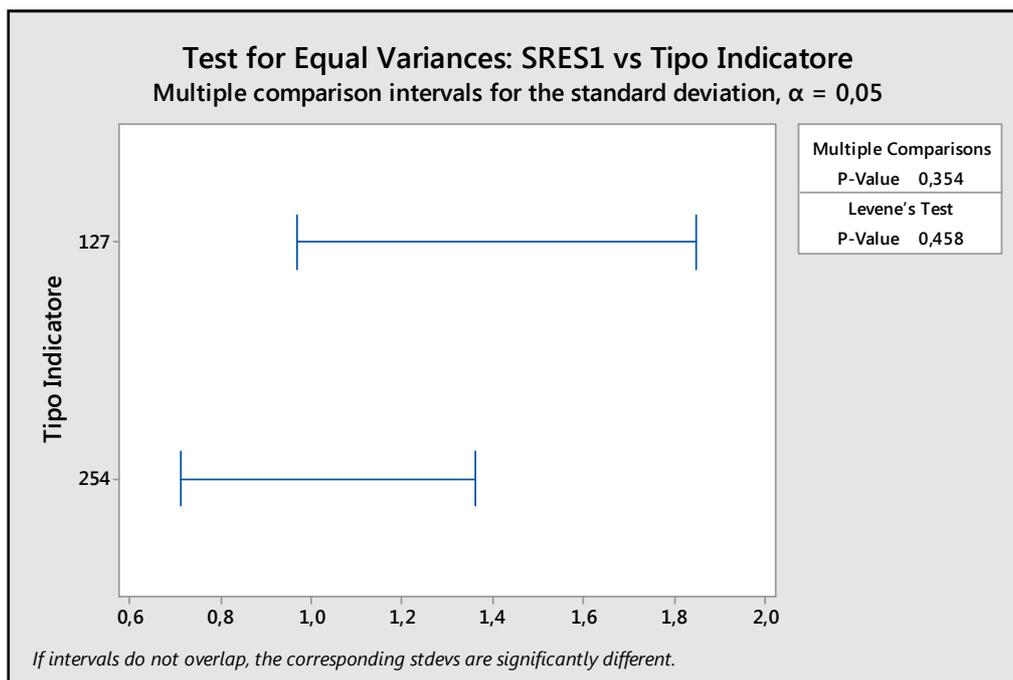


Figura 5.6 Omogeneità della Varianza dei residui

Il test di Normalità viene superato a stento con un p-value di poco $> 0,05$ mentre quello di omogeneità della varianza è ampiamente superato.

Posso concludere che i dati ottenuti sono significativi e, volendo confrontare le due medie ad esempio attraverso un Test di Tukey per verificare quale fra i due giunti risulti migliore, posso andare a verificare a pieno le ipotesi iniziali.

Il Test di Tukey, infatti, ci conferma che esiste una significativa diversità tra le medie e nello specifico che il giunto nuovo porta ad una resistenza media allo scoppio di 38,9 bar, con un coefficiente di sicurezza di circa 1,3 rispetto ai 30 bar richiesti dal cliente.

Tukey Pairwise Comparisons: Response = Resistenza, Term = Tipo Indicatore

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Tipo Indicatore	N	Mean	Grouping
254	10	38,9	A
127	10	26,6	B

Means that do not share a letter are significantly different.

La tenuta

Per quanto riguarda la tenuta si è verificato che grazie alla nuovo giunto la media dei pezzi scartati nel test in campana è scesa fino allo 0% (100% pezzi OK), ma il numero di prodotti stampati fino ad ora sono ancora troppo pochi per poter effettuare un'analisi di inferenza statistica.

Si è osservato inoltre che il test veniva superato sia con le guarnizioni tradizionali che con quelle nuove, più spesse.

La resistenza agli urti

Un altro parametro che si è andati a studiare è la resistenza all'urto dell'indicatore con protezione.

Per progettare il nuovo prototipo da introdurre sul mercato si è dapprima studiato le caratteristiche del 127mm già esistente, prelevando alcuni campioni dal magazzino ed effettuando la prova d'urto.

Si voleva verificare, oltre al tipo di rottura sui vari pezzi, gli effetti della protezione e quelli delle nuove guarnizioni, più alte, su un eventuale urto.

È qui riportato un riassunto del piano sperimentale 2^k , con $k=2$ fattori, 6 repliche per ogni condizione e $n =$ ordine di sperimentazione.

n	Energy [J]	Protection	Gasket	Average	Farilure
1	9,3	No protection	Std Gasket	10,1	I
5	12,0	No protection	Std Gasket		I
9	8,7	No protection	Std Gasket		I
13	10,0	No protection	Std Gasket		I
17	11,3	No protection	Std Gasket		I
21	9,3	No protection	Std Gasket		I
2	6,7	No protection	New Gasket	5,2	I
6	5,3	No protection	New Gasket		I
10	3,3	No protection	New Gasket		I
14	6,0	No protection	New Gasket		I
18	6,0	No protection	New Gasket		I
22	4,0	No protection	New Gasket		I
3	7,3	Protection	Std Gasket	6,3	P
7	6,0	Protection	Std Gasket		P
11	7,3	Protection	Std Gasket		P
15	4,7	Protection	Std Gasket		P
19	6,7	Protection	Std Gasket		P
23	6,0	Protection	Std Gasket		P
4	6,0	Protection	New Gasket	5,9	P+I
8	6,0	Protection	New Gasket		P+I
12	6,7	Protection	New Gasket		I
16	4,7	Protection	New Gasket		P
20	5,3	Protection	New Gasket		I
24	6,7	Protection	New Gasket		I

Tabella 5.2 Piano Fattoriale delle sperimentazioni

Capitolo 5 – Column Level Indicator

Nella colonna **Energy** è riportato il valore di energia [J] per il quale avviene una rottura nel pezzo, mentre in quella **Failure** si osserva se viene danneggiato l'indicatore, la protezione, o entrambi.

Una volta definito il piano, con l'ausilio del software Minitab® si è svolta l'analisi. Per prima cosa si sono osservati graficamente i dati a disposizione:

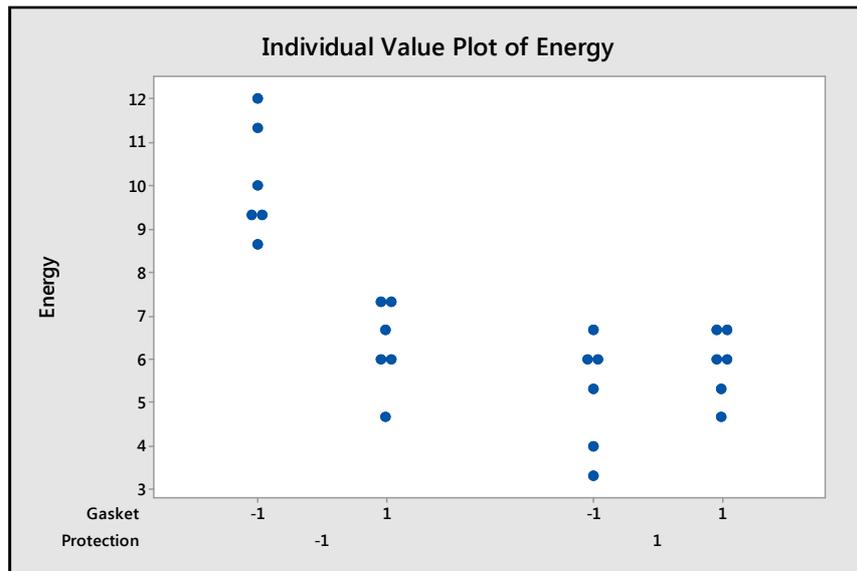


Figura 5.7 Individual Value Plot dei dati

I dati sembrano omogenei, non si osservano valori particolari (outlier) e si nota una certa differenza dei valori al variare dei parametri di interesse soprattutto nel caso di indicatore senza protezione.

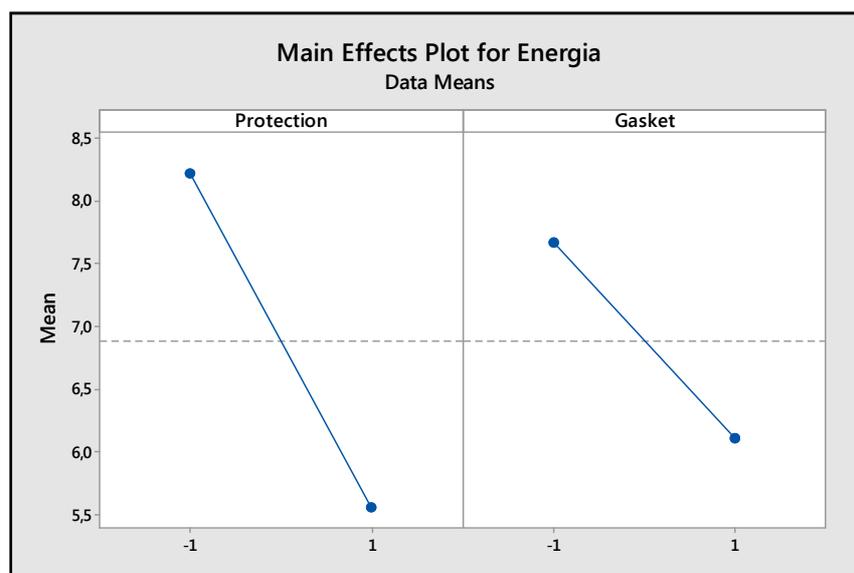


Figura 5.8 Main Effects Plot dei dati

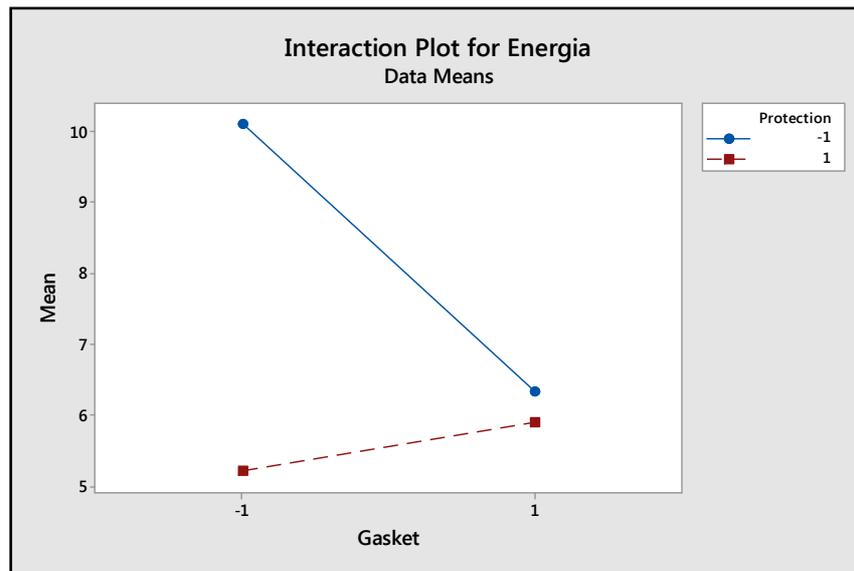


Figura 5.9 Interaction Plot dei dati

Dai grafici si evince che entrambi i fattori sembrano significativi e che sembra esserci un'interazione tra i due fattori.

Si è ipotizzato dunque un modello completo con i due fattori più la loro interazione. Qui di seguito sono riportati i risultati dell'analisi:

Factorial Regression: Energy versus Protection; Gasket

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	3	86,81	28,938	23,25	0,000
Linear	2	57,19	28,593	22,98	0,000
Protection	1	42,67	42,667	34,29	0,000
Gasket	1	14,52	14,519	11,67	0,003
2-Way Interactions	1	29,63	29,630	23,81	0,000
Protection*Gasket	1	29,63	29,630	23,81	0,000
Error	20	24,89	1,244		
Total	23	111,70			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1,11555	77,72%	74,38%	67,92%

Coded Coefficients

Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant		6,889	0,228	30,25	0,000	
Protection	-2,667	-1,333	0,228	-5,86	0,000	1,00
Gasket	-1,556	-0,778	0,228	-3,42	0,003	1,00
Protection*Gasket	2,222	1,111	0,228	4,88	0,000	1,00

Capitolo 5 – Column Level Indicator

Regression Equation

$$\mathbf{Energy} = 6,889 - 1,333 \text{ Protection} - 0,778 \text{ Gasket} + 1,111 \text{ Protection} * \text{Gasket}$$

Tutti i dati sembrano significativi, non sembrano esserci particolari problemi, si passa dunque alla verifica delle ipotesi sui residui.

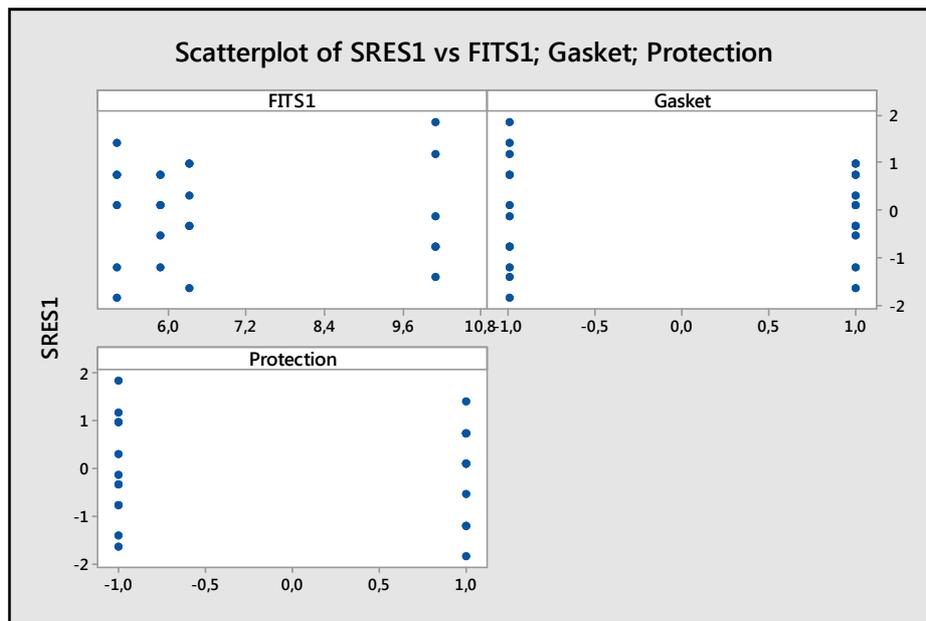


Figura 5.10 Scatterplot dei residui std

Tutti i residui std sono compresi tra -3 e 3 in accordo con le ipotesi, non si osservano dati strani.

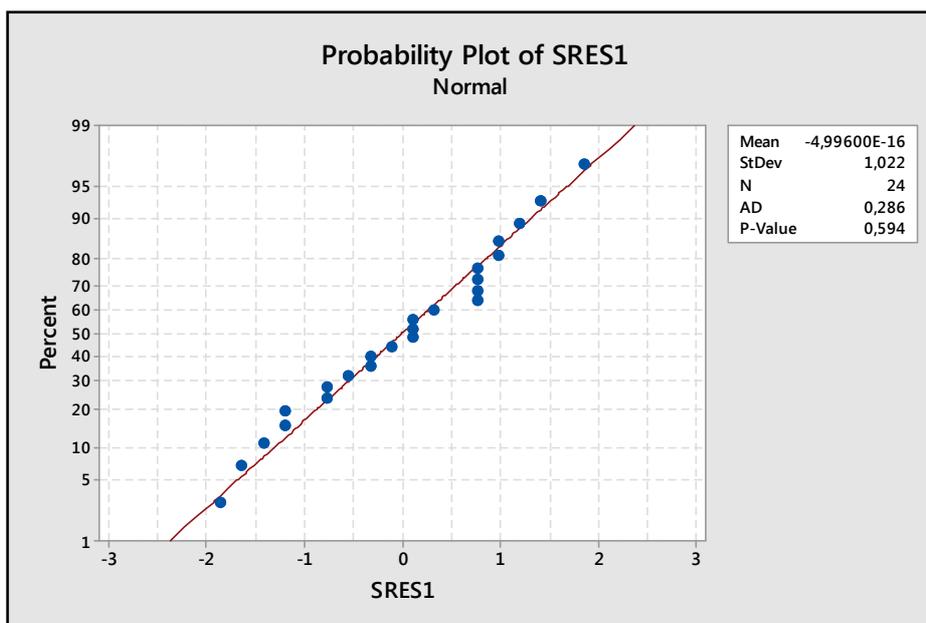


Figura 5.11 Test di Normalità sui residui std

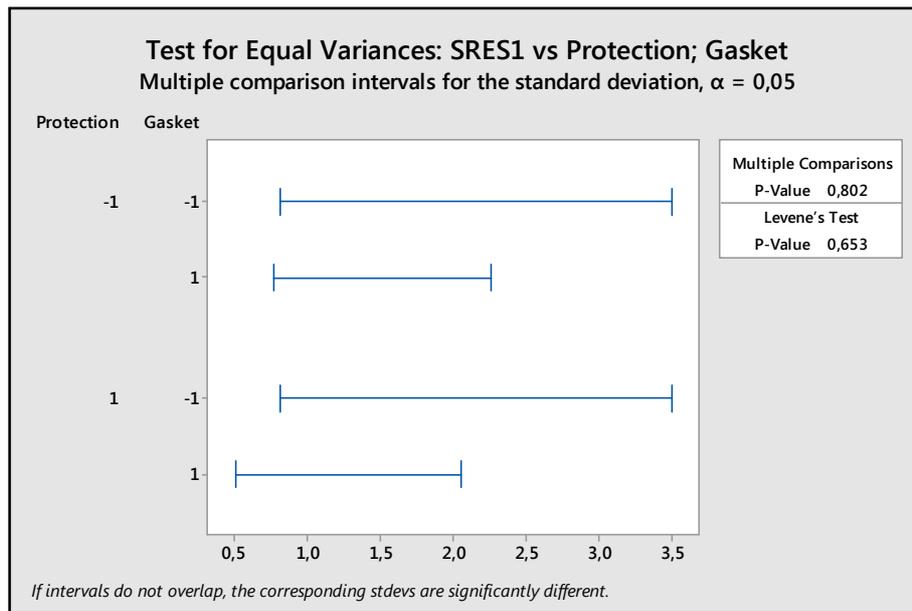


Figura 5.12 Omogeneità della Varianza dei residui std

Dall'analisi dei residui si osserva che i test di normalità ed omogeneità sui residui sono superati ($p\text{-value} > 0,05$) e si può concludere che il modello analizzato è significativo nei suoi due fattori e nell'interazione.

Si nota in particolare come per le nuove guarnizioni, invariante nel caso precedente riguardo alla tenuta, risultino in questo caso un fattore svantaggioso per la resistenza all'urto dell'indicatore, soprattutto in assenza della protezione.

L'adozione di nuove guarnizioni è stata dunque respinta in ragione dei risultati ottenuti.

Un discorso diverso va invece affrontato per quanto riguarda la protezione, poiché secondo il modello sembrerebbe maggiore l'energia necessaria alla rottura del solo indicatore rispetto alla versione con protezione.

In realtà, come si può ben vedere dalla tabella introduttiva 5.2, con un urto superiore a circa 6 Joule (nel caso di utilizzo di guarnizioni tradizionali) a rompersi è solamente la protezione lasciando intatto l'indicatore.

Questo porta a due considerazioni fondamentali:

La prima tiene conto degli aspetti pratici dell'utilizzo del pezzo in questione.

Infatti, è molto più facile e comodo sostituire solamente la protezione, montata a pressione frontalmente, piuttosto che l'intero indicatore.

Ciò implicherebbe infatti un fermo macchina e lo spurgo dei fluidi all'interno del serbatoio prima di poterlo rimuovere.

In secondo luogo si noti che la protezione non è in diretto contatto con l'indicatore ma vi è un'intercapedine fra i due ed essa poggia direttamente contro la parete metallica della macchina.

Quindi, in caso di urto di una certa entità parte dell'energia verrà scaricata sulla struttura della macchina e parte verrà dissipata nella rottura della protezione, attenuando notevolmente gli effetti del colpo sull'indicatore.

La nuova protezione

Una volta ricavati questi dati, si è passati alla progettazione e successivamente alla verifica delle protezioni dei nuovi prototipi da 254mm.

Essendo lungo il doppio del precedente, i progettisti hanno pensato di introdurre un traversino nella mezzeria che, effettivamente, conferiva maggiore rigidità alla protezione.

Durante le prove, tuttavia, si è osservato che per colpi ricevuti in prossimità del traverso esso fungeva da fattore di intensificazione degli sforzi e l'energia d'urto necessaria alla rottura risultava inferiore rispetto ad urti lontano da questa zona.

Si è deciso pertanto di realizzare un altro tipo di protezione, senza traversino, e di verificare i diversi risultati attraverso un piano sperimentale.

Oltre alla differenza tra le performance dei due tipi di protezione si è deciso di analizzare la dipendenza dell'urto dalla zona colpita.

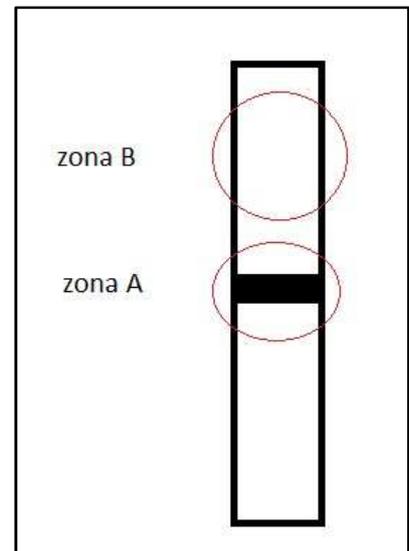


Figura 5.13 Protezione con traversino, diverse zone di impatto.

Si è dunque valutato un nuovo piano 2^k fattoriale con $k=2$ fattori, 3 repliche e quindi 12 sperimentazioni.

L'ordine delle sperimentazioni, ancora una volta, è stato scelto casualmente altrimenti si sarebbe dovuto introdurre un blocco anche su quello.

Nella tabella 5.3 riportata nella pagina seguente si può osservare il piano sperimentale con i risultati ottenuti dalle prove nelle diverse configurazioni possibili (urto in zona A o B, protezione con o senza traversino).

StdOrder	RunOrder	CenterPt	Blocks	Transversal Beam	Zone	Energy [J]
7	1	1	1	No	A	4,7
4	2	1	1	Yes	A	4,7
3	3	1	1	No	A	7,3
2	4	1	1	Yes	B	6,0
9	5	1	1	No	B	6,0
1	6	1	1	No	B	10,0
5	7	1	1	No	B	10,0
11	8	1	1	No	A	6,7
10	9	1	1	Yes	B	5,3
6	10	1	1	Yes	B	6,2
12	11	1	1	Yes	A	3,3
8	12	1	1	Yes	A	2,7

Tabella 5.3 Piano sperimentale 2k per la nuova protezione

Introducendo i dati nel software, analogamente all'analisi precedente, si osservano i dati a disposizione.

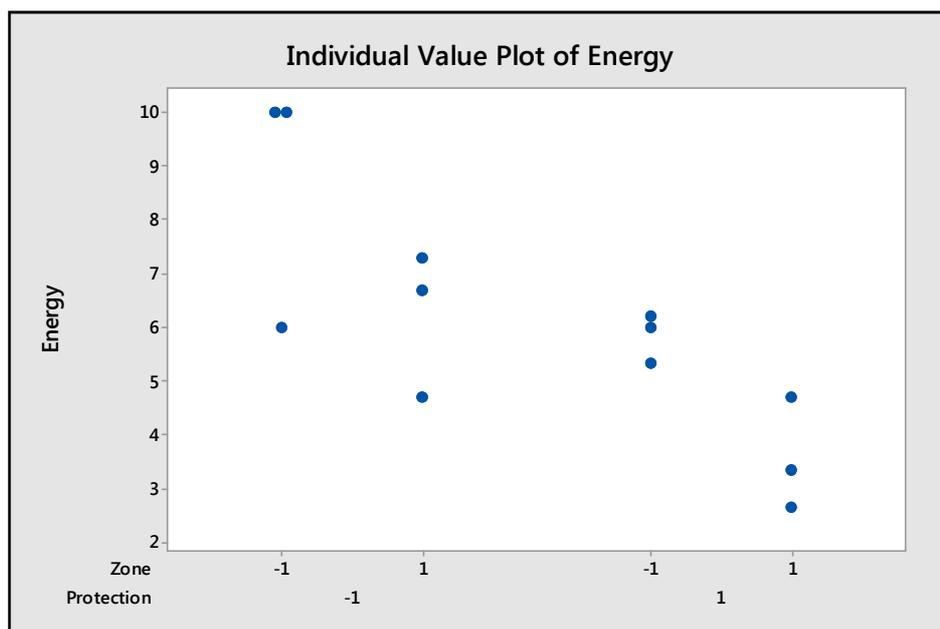


Figura 5.14 Individual Value Plot dei dati

I dati sembrano disposti in modo uniforme, non noto particolari outlier (il dato dell'obs.5 è un po' strano e andrebbe approfondito uno studio per determinarne le cause ma in questa sezione, non avendo ulteriori informazioni, non era possibile eliminarlo).

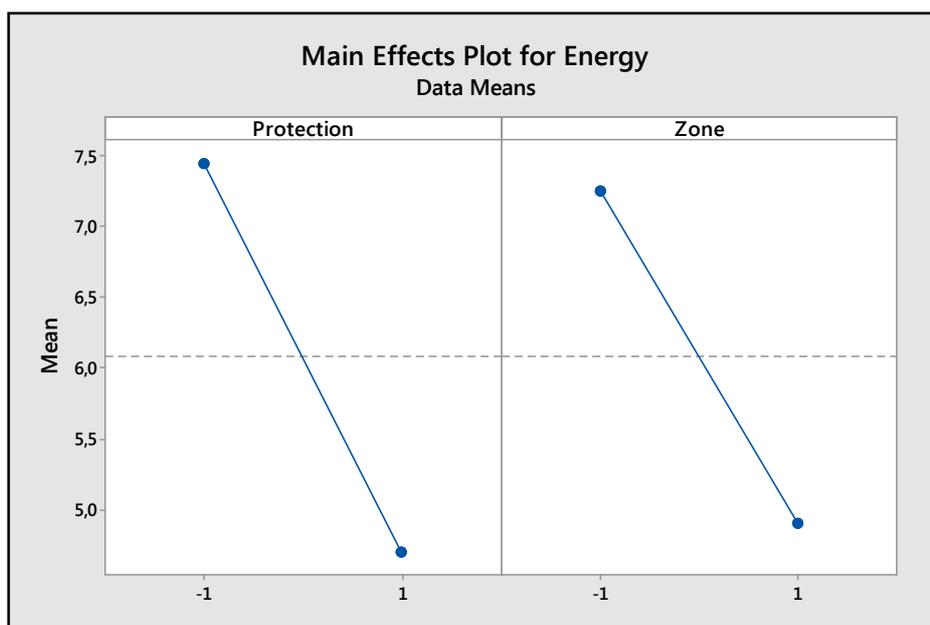


Figura 5.15 Main Effects Plot per l'energia di rottura protezione

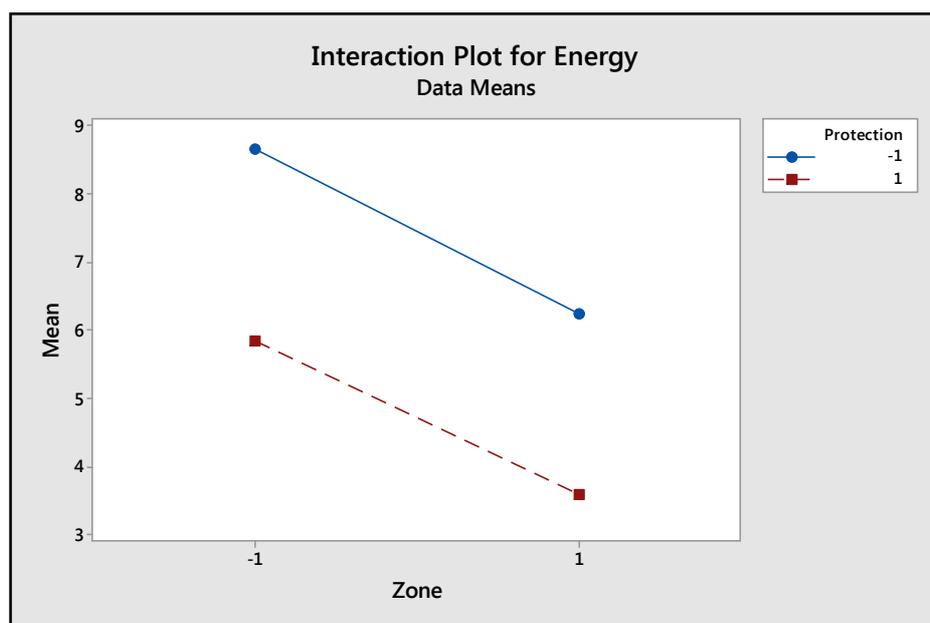


Figura 5.16 Interaction Plot per l'energia di rottura protezione

Analizzando i fattori sembra che entrambi siano significativi e che non vi sia interazione tra i due.

Si verifica questo parametro con il Metodo di Lenth, di cui è riportata graficamente una soluzione nella pagina seguente.

Come si può vedere dal grafico l'ipotesi di non significatività dell'interazione è verificata.

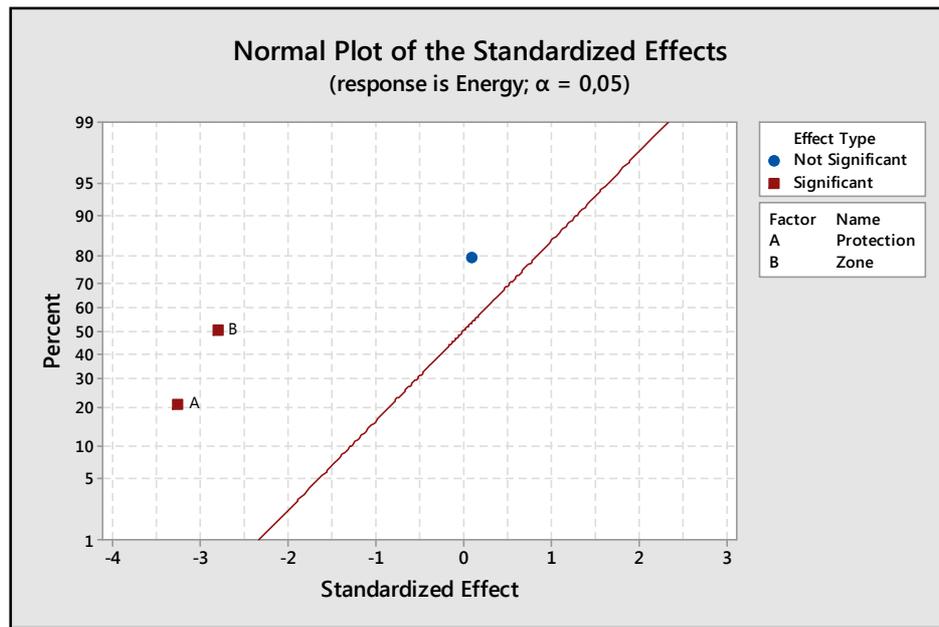


Figura 5.17 GPN per i fattori in esame, A = Transversal Beam e B=Zone

Il modello quindi in analisi sarà solamente di tipo additivo.

Qui di seguito sono riportati gli script del software.

Full Factorial Design

```
Factors:      2   Base Design:          2; 4
Runs:        12  Replicates:           3
Blocks:      1   Center pts (total):    0
```

All terms are free from aliasing.

Factorial Regression: Energy vs Transversal Beam; Zone

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	2	39,1883	19,5941	10,41	0,005
Linear	2	39,1883	19,5941	10,41	0,005
Transversal Beam	1	22,5502	22,5502	11,98	0,007
Zone	1	16,6381	16,6381	8,84	0,016
Error	9	16,9366	1,8818		
Total	11	56,1249			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1,37180	69,82%	63,12%	46,35%

Coded Coefficients

Capitolo 5 – Column Level Indicator

Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant		6,079	0,396	15,35	0,000	
Transversal Beam	-2,742	-1,371	0,396	-3,46	0,007	1,00
Zone	-2,355	-1,177	0,396	-2,97	0,016	1,00

Alias Structure

Factor Name

A Transversal Beam
B Zone

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	Energy [J]	Fit	Resid	Std Resid	
5	6,000	8,628	-2,628	-2,21	R

R Large residual

Prima di trarre conclusioni, come di consueto occorre verificare le ipotesi sui residui.

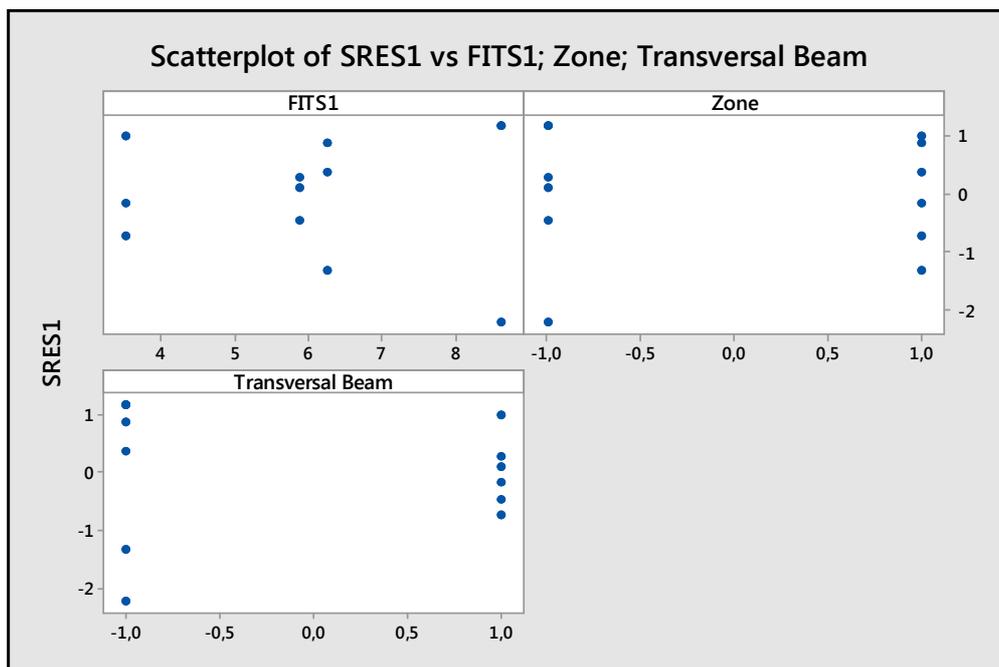


Figura 5.18 Scatterplot dei residui std

I residui sembrano andar bene.

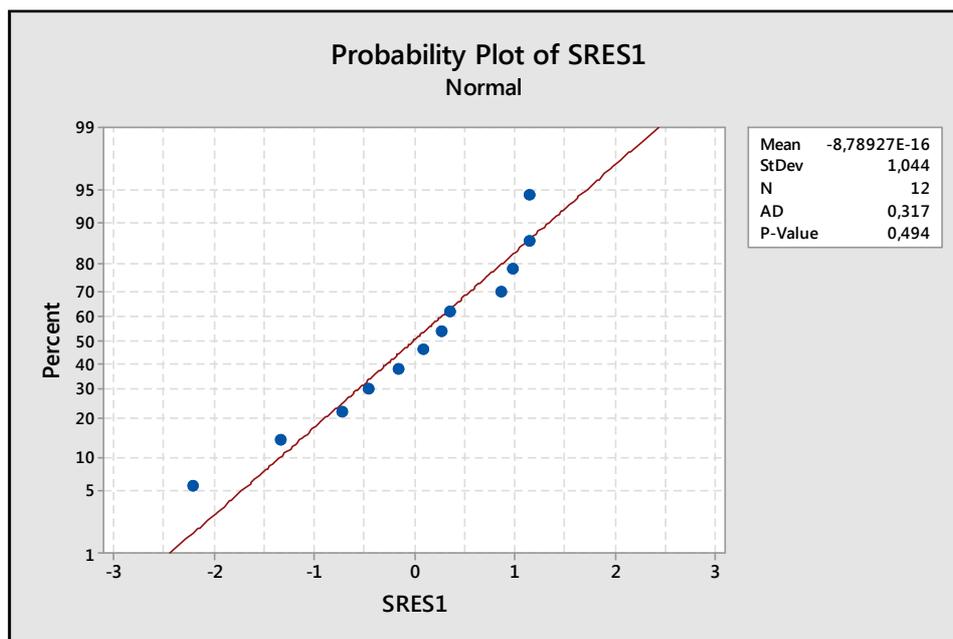


Figura 5.19 Test di Normalità sui residui std

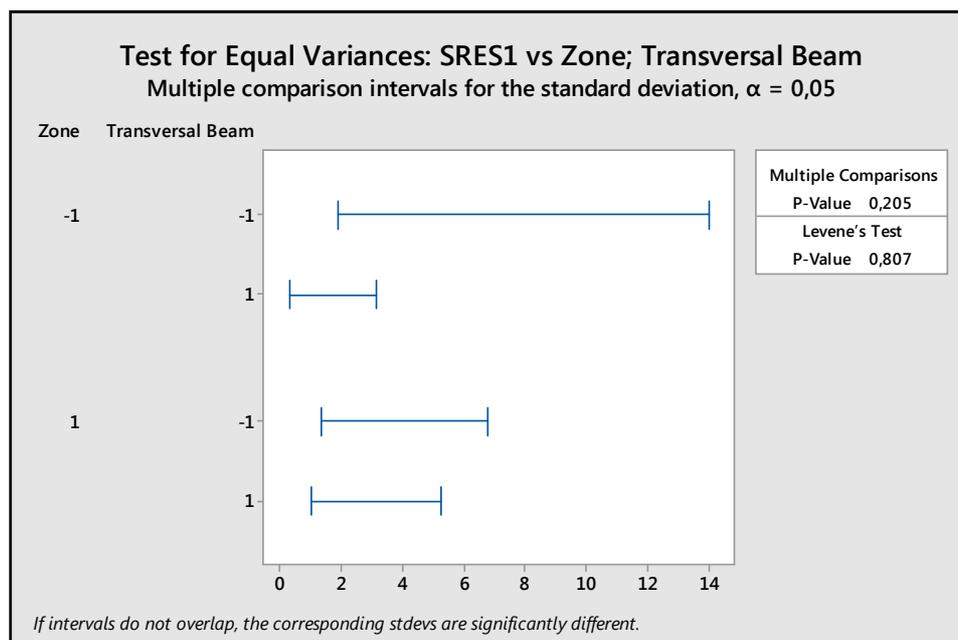


Figura 5.20 Omogeneità della Varianza dei residui std

Le ipotesi sono verificate quindi il modello risulta essere significativo.

Paragonando infine i diversi livelli tra i fattori analizzati attraverso il metodo di Tukey è stato possibile trarre opportune conclusioni sul pezzo da realizzare. Come si evince dallo script qui riportato esiste una significativa differenza tra i due prototipi realizzati, in ragione del secondo privo di traverso di rinforzo.

Il rapporto sulle zone colpite, inoltre, attesta in entrambi i casi una maggiore sensibilità per urti nella zona centrale della protezione.

Si sottolinea, tuttavia, che il valore medio di rottura nel punto più critico (zona A) della protezione senza traverso è comunque più alto dello stesso valore nella zona meno critica del modello con il traverso.

Comparisons for Energy

Tukey Pairwise Comparisons: Response = Energy, Term = Transversal Beam

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Transversal			
Beam	N	Mean	Grouping
-1	6	7,45000	A
1	6	4,70833	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey Simultaneous 95% CI

Tukey Pairwise Comparisons: Response = Energy, Term = Zone

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Zone			
Zone	N	Mean	Grouping
-1	6	7,25667	A
1	6	4,90167	B

Means that do not share a letter are significantly different.

5.5 Conclusioni

I modelli e le prove analizzati in questa sezione sono stati molto utili, insieme al lavoro dei progettisti con i simulatori, per definire un nuovo prodotto sul mercato non solo per un singolo cliente che ne ha commissionato specificatamente la realizzazione, bensì per ampliare le esecuzioni standard attualmente disponibili a catalogo con una nuova versione da 254 mm.

Le innovazioni introdotte, inoltre, sono servite come input per migliorare la qualità dello standard più piccolo da 127 mm già esistente, aumentandone le performance e permettendo sempre più applicazioni sul mercato.

Tutto questo comporta inevitabilmente un aumento della competitività dell'azienda sul mercato rispetto ai maggiori produttori concorrenti.

Il motore che spinge l'una o l'altra azienda verso un miglioramento continuo ed una continua evoluzione è l'attenzione verso i cambiamenti imposti dal contesto socio-economico di appartenenza, colui che sarà in grado di rispondervi più prontamente o più efficacemente sarà in grado di mantenere o consolidare la propria posizione sul mercato.

In questo senso risultano di fondamentale importanza lo studio continuo verso sempre nuovi progetti ed una particolare attenzione verso le richieste speciali sviluppate per e con il cliente.

Per mantenere il primato nella propria attività è sempre necessario non farsi schiavizzare dalle abitudini dei clienti e dei mercati del momento che danno solidità nel presente e nel breve futuro, ma bisogna saper perseguire anche nuove strade e nuovi progetti.

Solamente in questo modo si potrà essere abbastanza pronti e sufficientemente preparati quando nuove tecnologie o nuove richieste pervaderanno il mercato sommergendo tutti coloro i quali, immobili, non hanno saputo per tempo costruirsi un solido attracco.

Capitolo 6

Miglioramenti organizzativi tra la Produzione e le Vendite :

La **Centrale Operativa** per la gestione delle commesse speciali.

6.1 Introduzione

Il conflitto di metodi ed interessi che nasce tra l'apparato produttivo e quello commerciale di un'impresa è un problema assai comune nel contesto industriale attuale e, se non risolto tempestivamente, può ostacolare la crescita e lo sviluppo dell'azienda stessa.

Le ragioni del conflitto sono sostanzialmente semplici: i responsabili di produzione privilegiano di norma il contenimento dei costi operativi, la saturazione degli impianti e la semplicità delle operazioni mentre, al contrario, gli addetti alle vendite tendono a soddisfare le esigenze del cliente talvolta senza troppo preoccuparsi del risvolto economico.

Queste divergenze si possono osservare su una serie di attività che caratterizzano la vita dell'impresa, come ad esempio la pianificazione della produzione, la previsione dei tempi di consegna, la gestione delle scorte, la qualità, l'ampiezza della linea di prodotti o l'introduzione di nuovi articoli sul mercato.

Le cause sono da ricercarsi in sostanziali differenze di fondo sui differenti criteri di valutazione nelle due aree, sull'orientamento delle varie figure appartenenti a queste due categorie e addirittura alle differenze culturali tra le persone.

Così l'una sarà valutata sulla base del profitto mentre l'altra verso la riduzione dei costi, l'una avrà un orientamento verso le problematiche del cliente mentre l'altro focalizzerà l'attenzione sui problemi operativi più critici o ancora l'uno avrà una più ampia conoscenza del mercato che lo circonda mentre l'altro sulla natura tecnica e sulla gestione dei processi interni all'azienda.

L'unico modo per appianare queste divergenze è una mutua collaborazione tra le varie dipendenze, coordinate dall'alta dirigenza, al fine di fare delle diversità

d'opinione un punto di forza per poter comprendere in modo poliedrico tutte le sfaccettature delle problematiche del quotidiano.

In questo capitolo, in particolare, verrà affrontato il problema relativo alla gestione delle commesse speciali, spesso fonte di diverbi tra le vendite e la produzione.

Ogni commessa speciale infatti, per sua natura intrinseca, si discosta dall'ottimizzazione della produzione standard ed è quindi teatro di conflittualità tra produzione e vendite per costo unitario, minimi quantitativi, onerosità dei processi, qualità del finito e tempi di consegna.

L'obiettivo sarà dunque di livellare queste aree di conflitto attraverso la realizzazione di una centrale operativa per la gestione delle commesse speciali, al fine di snellire le procedure ed i tempi di preventivazione, aumentare l'efficacia e l'accuratezza delle proposte offerte al cliente.

6.2 La gestione delle commesse Speciali

La capacità di realizzare prodotti speciali su misura per l'esigenza del cliente è diventata ai giorni nostri uno dei punti forti di un'azienda.

Essa non solo fornisce un servizio aggiuntivo oltre alla vasta gamma di articoli standard ma soprattutto permette di fidelizzare il cliente attraverso una cooperazione nelle fasi di progettazione e sviluppo del prodotto, per il quale anch'egli investirà tempo e risorse.

A differenza di un articolo standard che è facilmente reperibile sul mercato, infatti, per la realizzazione di uno speciale bisogna tener conto di costi di progettazione, contributi per modifiche stampo, realizzazione di nuovi disegni delle parti e degli assembly dove il pezzo andrà montato, certificazioni ed manuali, tutti investimenti che il cliente dovrebbe ri-sostenere qualora decidesse di cambiare fornitore.

Va specificato infine che per economia dei trasporti, della documentazione e dei costi di gestione molte aziende oggi tendono a ridurre il numero di fornitori, pertanto un cliente consolidato che acquista da anni un certo speciale è naturalmente orientato ad acquistare, all'occorrenza, materiale standard sempre dallo stesso fornitore.

Questi principi fondamentali sono ben chiari ad Elesa, che ad oggi vanta circa il 20% del suo fatturato in articoli speciali.

Analizzando più da vicino la filiera delle operazioni che porta alla realizzazione di prodotto speciale essa è composta da una serie di *step* successivi dal cliente al responsabile di vendita alla produzione e poi da un percorso in *feedback* fino al cliente stesso che si conclude con l'offerta per il prodotto richiesto.

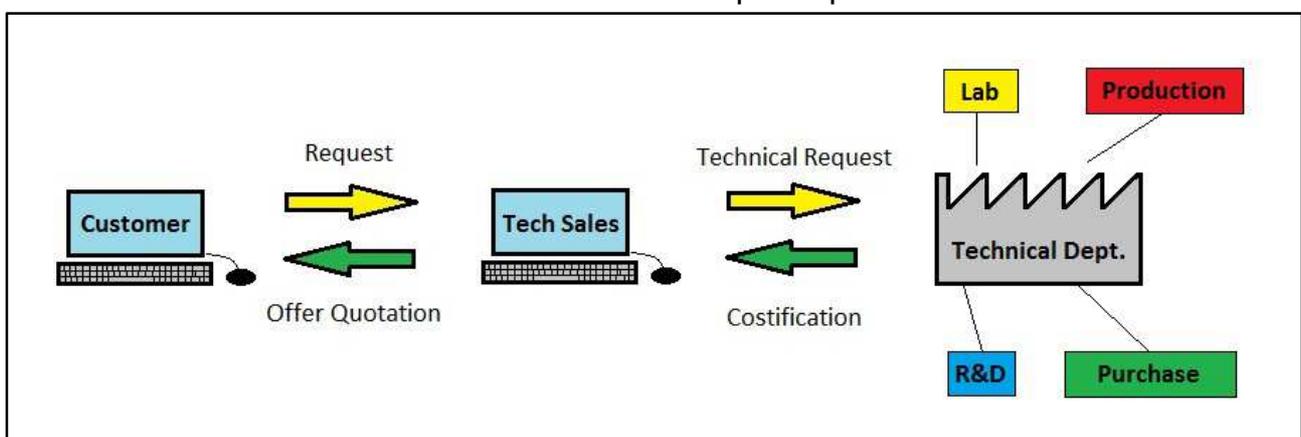


Figura 6.1 Flusso di informazioni per la realizzazione di una commessa Speciale

Spesso questa viene percorsa più volte in avanti ed indietro durante lo svolgimento del progetto per ulteriori sviluppi, richiesta di maggiori dettagli, contrattazione sui prezzi, riduzione dei costi comportando non pochi oneri e allungando notevolmente i tempi tecnici.

Analizzando nel dettaglio ciascun attore coinvolto possiamo individuare:

- Il **cliente**, colui che inoltra la richiesta sulla base del proprio bisogno.
- Il **tecnico-commerciale**, che rielabora la richiesta del cliente rendendola fattibile in funzione dell'esperienza pregressa, dei mezzi di produzione dell'azienda e dei prodotti già esistenti eventualmente adattabili.

Una volta ricevuta una certificazione da parte dell'UT calcola ed invia una proposta di offerta al cliente sulla base del mercato, delle specifiche di quel particolare prodotto e del cliente.

- L'**Ufficio Tecnico**, che interfacciandosi di volta in volta con i vari reparti di competenza (Laboratorio, R&D, Produzione e Ufficio Acquisti) verifica la fattibilità operativa del progetto, ne determina il processo tecnologico e ne preventiva i costi.

L'**informazione**, quindi, parte dal cliente che espone una problematica, un'esigenza particolare ed è compito del commerciale in qualità di consulente promuovere una o più soluzioni adatte allo scopo.

Dopodiché il commerciale formula una richiesta tecnica che viene inoltrata all'Ufficio Tecnico per le valutazioni sopra elencate.

Qui i preventivi vengono suddivisi in diverse classi (**A**, **B** o **C**) in base alla complessità del progetto e dalle parti coinvolte.

Si passa dunque da un semplice aggiornamento dei costi delle componenti o delle parti metalliche in funzione del tasso di inflazione dei materiali o delle lavorazioni per un articolo speciale già acquistato negli anni (B), alla stesura di nuovi progetti partendo da uno standard esistente (C) fino allo sviluppo ex novo di un particolare prodotto (A).

In base alla complessità del progetto in analisi interverranno più o meno persone in funzione delle proprie competenze come ad esempio il responsabile degli acquisti per le componenti metalliche, quello del Laboratorio sui risultati sperimentali e test di fattibilità, o quello di Ricerca & Sviluppo per i dettagli relativi ad un nuovo prodotto.

È facile capire, quindi, come il flusso di informazioni risulti subordinato nelle varie sottoclassi di riferimento e ciò comporti inevitabilmente una dilatazione dei tempi di risposta alla clientela.

Inoltre, se a questi si aggiungono le problematiche date dalla conflittualità dei due sistemi (commerciale e produttivo) e alla necessità di raggiungere un compromesso mediando tra i feedback delle varie parti, è chiaro come talvolta questi tempi diventino troppo lunghi agli occhi del cliente, quasi sempre ignaro su quali siano le implicazioni tecniche reali di una richiesta, a parer suo, molto semplice.

Si pensi ad un esempio tipo dove il cliente richiede una modifica molto semplice sulla lunghezza di un prigioniero per adattarlo alla sua applicazione. In questo caso (preventivo di classe B) il commerciale valuterà un minimo quantitativo da proporre mediando tra la richiesta del cliente (quasi sempre il minimo possibile) e le esigenze tecniche del reparto di produzione, dopodiché inoltrerà la richiesta all'ufficio tecnico.

Da qui i tecnici dovranno verificarne la fattibilità all'interno degli stampi esistenti e quantificare le modifiche eventualmente necessarie, richiedere a loro volta un preventivo all'ufficio acquisti per il prigioniero speciale per prezzo, tempo di consegna e lotto minimo, concordare con il reparto di produzione la disponibilità delle macchine e valutare con il planning una data di consegna indicativa.

Una volta raccolte tutte queste informazioni e stilato un documento contenente costi e processo tecnologico preventivati (distinta base) restituiranno la palla ai commerciali per la contrattazione dell'offerta con il cliente.

Con il ciclo tradizionale, inoltre, per i progetti più significativi erano previste riunioni a cui presiedevano tecnici e commerciali per discutere intorno alla soluzione di ottimo intraprendere.

Queste riunioni, tuttavia, non erano sistematiche per tutti i progetti e non prevedevano in toto tutti gli addetti ai lavori, bensì spesso alcune parti venivano direttamente interpellate in un secondo momento.

La necessità di un migliore scambio di informazioni ha fatto nascere dunque l'ipotesi di realizzare una centrale operativa in cui si potessero studiare tutti gli aspetti di ogni progetto per migliorarne l'accuratezza rispetto alla domanda dei clienti e l'efficienza rispetto ai tempi di risposta.

6.3 La Centrale Operativa

Sulla base delle premesse enunciate nel precedente capitolo si passa a delineare le caratteristiche della nuova centrale operativa e ad analizzare le differenze nel primo semestre 2014 tra i risultati ottenuti nel primo trimestre (gestione tradizionale) e nel secondo (sperimentazione nuova centrale).

Innanzitutto la **Centrale Operativa** doveva essere una *Task Force* di persone, appartenenti alle varie sezioni dell'azienda, con inclinazioni e orientamenti differenti ma volti verso un obiettivo comune.

L'obiettivo

Obiettivo di queste riunioni periodiche era la riduzione dei tempi di risposta al cliente, evitando il frequente andirivieni di informazioni e la realizzazione, attraverso una collaborazione d'intenti, di un progetto soddisfacente per il cliente e redditizio per l'azienda.

Tutte quelle attività prima subordinate sarebbero potute avvenire in contemporanea, previa poi la formalizzazione scritta di quanto concordato ognuno verso il suo ambito di competenza al termine della riunione.

Frequenza

Su indicazione dell'alta dirigenza, essa si sarebbe dovuta riunire in media due volte al giorno (mattina e pomeriggio) per discutere delle principali richieste d'offerta speciali ricevute nell'arco della giornata e valutarne in tempo reale gli aspetti fondamentali..

L'ubicazione

Per questo tipo di attività è stata adibita una sala riunioni già esistente in Ufficio Tecnico, che è stato scelto in virtù del ruolo tradizionale di collegamento tra le varie sezioni di interesse per la stesura dei progetti.

I partecipanti

Gli addetti ai lavori invitati a questa riunione sarebbero stati di norma i commerciali incaricati del progetto, in base a chi avesse gestito la commessa con il cliente, un referente dell'ufficio tecnico in qualità di regista o coordinatore fra le parti, il responsabile degli acquisti per avere un contatto in tempo reale coi fornitori, un preventivista e tutti gli eventuali referenti necessari contattati di volta in volta in base alle necessità.

Talvolta, per progetti più onerosi o dove erano richiesti particolari investimenti, avrebbe presenziato anche l'alta dirigenza commerciale ed operativa.

Le principali attività svolte

All'interno di ogni riunione sarebbe stato possibile discutere in tempo reale di tutti quegli aspetti legati alla realizzazione del progetto speciale.

Il commerciale, una volta esaurite le richieste del cliente e raccolto tutte le informazioni necessarie, in sede di riunione avrebbe dovuto esporre l'argomento all'ordine del giorno.

Il tecnico dunque avrebbe potuto direttamente concordare con il commerciale la quantità da produrre in funzione anche dell'esigenza del cliente, il processo tecnologico e stimare eventuali investimenti necessari, eventualmente avvalendosi della consulenza con tecnici specifici di produzione.

Il responsabile degli acquisti, avrebbe potuto contattare direttamente il fornitore per una stima di massima sui costi e tempi di realizzazione delle parti. Per i preventivi di classe B e in quasi tutti quelli di classe C, dunque, al termine di ogni riunione il commerciale avrebbe avuto a disposizione dati a sufficienza per poter elaborare un'offerta completa al cliente.

Per i preventivi più complicati, coinvolgenti anche figure come i progettisti dell'R&D o addetti esterni per la realizzazione di stampi ex novo, responsabili del laboratorio per nuovi materiali, prove ed analisi sperimentali, si avrebbe avuto in ogni caso un'indicazione di massima da fornire al cliente sul tempo necessario ad inoltrargli un'offerta o in ogni caso sarebbe stato possibile informarlo su eventuali aggiornamenti.

Prima tutto ciò avveniva in maniera molto più frammentata e la preventivazione di un'offerta risentiva particolarmente di questo fattore.

Analisi dei risultati

Durante il periodo di sperimentazione della nuova centrale operativa sono stati rilevati i dati relativi al tempo intercorso tra la ricezione della richiesta da parte del cliente e l'invio dell'offerta.

Questi sono stati poi confrontati con i tempi relativi alla gestione precedente per verificare se effettivamente essi sono diminuiti e com'erano distribuiti.

Classe	Numero	Ragione Sociale	Qtà	Articolo	Descrizione	Data Inser	Data Fine	Tempo Esecuzione
B	20140287	ELESA (UK) LTD.	200,00	XP208310EQ924/1	EYK.400/L+EBK-A19+M8 RAL 9002+IND.ROSSO+LOGO	16-gen-14	16-gen-14	4,65

Tabella 6.1 Rilevamento tempistica di evasione offerta speciale

Ogni misurazione comprendeva la classe di riferimento, un progressivo di identificazione dell'offerta, il nome del cliente o della filiale commissionante, la quantità richiesta, una descrizione articolo e la misurazione del numero di ore di tra inserimento ed evasione dell'offerta.

Inserendo i dati in Minitab si è notato come non fosse possibile inferire sulla media dell'intero campione di valori in quanto questa dipendeva fortemente dalla classe del preventivo.

In particolare, i tempi relativi ai preventivi di classe A, più onerosi dal punto di vista della progettazione e delle risorse impiegate, risultavano notevolmente più alti e inficiavano sui risultati ottenuti.

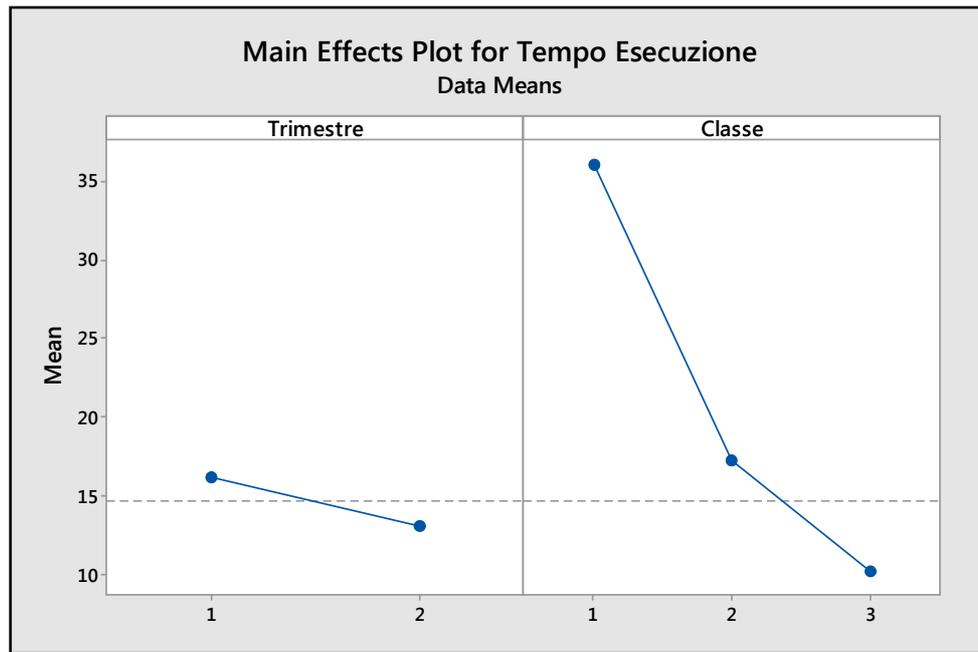


Figura 6.2 Main Effects Plot dei Tempi di Esecuzione

Dal grafico qui riportato si nota come la classe dei preventivi risulti la variabile più significativa nella caratterizzazione dei tempi di esecuzione.

Ciò è confermato dal senso fisico di tali osservazioni, poiché i progetti più onerosi hanno bisogno di studi più approfonditi, diversi interlocutori anche esterni all'azienda, prototipazione di nuovi stampi o modifiche alle parti esistenti, preventivazione ed analisi di investimento.

Tutte queste attività, inevitabilmente, comportano un allungamento dei tempi.

Osservando inoltre l'interazione tra le due variabili nel grafico in figura 6.3 si nota come sia significativa anche l'interazione tra questi due valori, cioè si evidenzia come nei preventivi di classe B e C la creazione della cella operativa abbia effettivamente ridotto la media dei tempi mentre su quelli di classe A, data la natura intrinseca di questo tipo di progetti, non si può apprezzare un evidente miglioramento quantitativo.

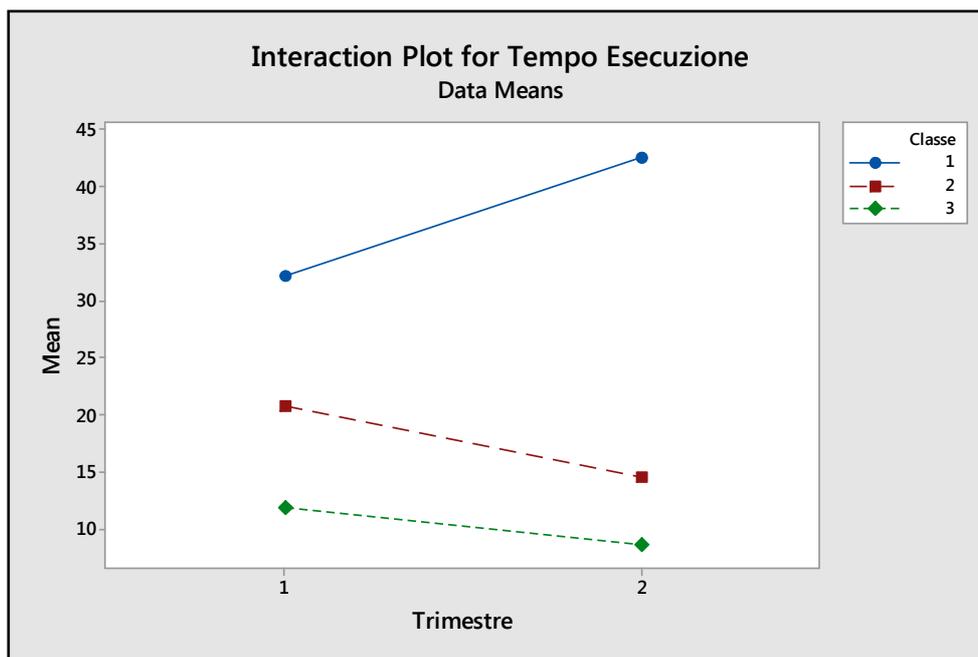


Figura 6.3 Interaction plot Tempo di Esecuzione

Per i motivi sopra elencati, ragionevolmente sono stati presi in analisi solo i dati relativi ai preventivi B e C in cui le persone coinvolte nella realizzazione di un'offerta erano le stesse sia prima che dopo l'introduzione della cella operativa, senza quindi l'ausilio di personale esterno, particolari studi di mercato, valutazioni di investimenti ecc.

Analizzando questo nuovo campione attraverso un'ANOVA si può osservare che esiste una differenza significativa tra le medie delle due popolazioni fra il primo ed il secondo trimestre del 2014.

In particolare si può notare che, paragonando le due medie con il metodo di Tukey, esiste una riduzione del tempo medio di esecuzione all'interno di ognuna delle due classi analizzate, a conferma delle ipotesi iniziali.

General Linear Model: Tempo Esecuzione versus Trimestre; Classe

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Trimestre	Fixed	2	1; 2
Classe	Fixed	2	2; 3

Capitolo 6 – La Centrale Operativa

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Trimestre	1	3145	3144,8	10,61	0,001
Classe	1	8637	8637,3	29,15	0,000
Error	728	215681	296,3		
Total	730	226513			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
17,2123	4,78%	4,52%	3,92%

Regression Equation

$$\text{Tempo Esecuzione} = 13,771 + 2,086 \text{ Trimestre}_1 - 2,086 \text{ Trimestre}_2 + 3,703 \text{ Classe}_2 - 3,703 \text{ Classe}_3$$

Tukey Pairwise Comparisons: Response = Tempo Esecuzione, Term = Trimestre

Comparazione Tempo Esecuzione per preventivi di classe B e C

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Trimestre	N	Mean	Grouping
1	376	15,8571	A
2	355	11,6854	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Comparazione Tempo Esecuzione per preventivi di classe B

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Trimestre	N	Mean	Grouping
1	103	20,6740	A
2	131	14,5133	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Comparazione Tempo Esecuzione per preventivi di classe C

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Trimestre	N	Mean	Grouping
1	273	11,7336	A
2	224	8,4941	B

Means that do not share a letter are significantly different.

6.4 Conclusioni

Dall'analisi riportata si è notato come l'introduzione di un nuovo metodo di valutazione delle offerte e gestione della preventivazione abbia snellito i tempi netti di esecuzione delle offerte, garantendo un migliore servizio al cliente.

La cooperazione ed il confronto tra i vari reparti produttivi e commerciali ha prodotto come risultato una maggiore sinergia tra le persone ed una maggiore consapevolezza riguardo agli ambiti di competenza altrui.

In questo modo, è stato possibile instaurare un percorso che porterà nel tempo ad una sempre maggiore attenzione alle problematiche del mercato da parte della compagine produttiva e da una migliore conoscenza degli aspetti tecnici e processuali per i commerciali.

Quantitativamente si è osservato un discreto miglioramento in merito alla riduzione dei tempi di esecuzione dei preventivi più operativi e semplici (classe B e C) con una maggiore efficienza su un mercato, quello di oggi, particolarmente dinamico e competitivo.

Per quanto riguarda quelli di classe A dovrà essere oggetto di studio un'ulteriore approfondimento dei metodi e delle procedure, in modo tale da creare una certa sistematicità e standardizzazione delle operazioni anche in un campo più complesso e diversificato.

Qualitativamente, tutti i preventivi prodotti dall'ufficio tecnico nel 2014 nei due diversi trimestri di osservazione si può notare una riduzione dei tempi di esecuzione e risposta al cliente come si evince dai grafici allegati nella pagina seguente.

Si nota infatti come i preventivi consegnati al cliente nell'arco della giornata siano aumentati a discapito di una riduzione di quelli la cui realizzazione ha richiesto un'intera settimana lavorativa o più.

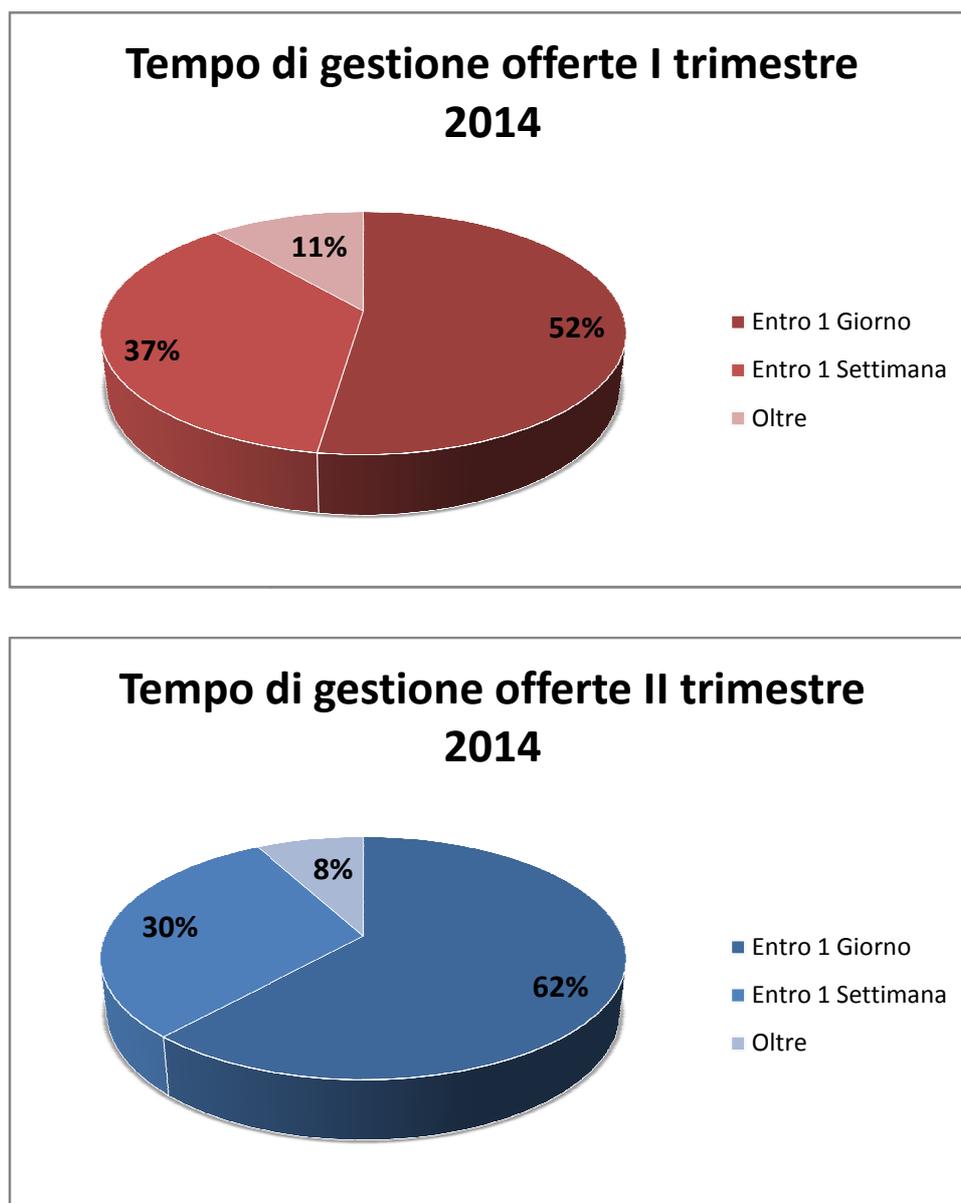


Figura 6.4 Tempo di Gestione delle Offerte. Differenze tra I e II trimestre 2014

Infine, il confronto di idee differenti ha portato ad una più prospera collaborazione ed il connubio di diversi pensieri ha consentito e favorirà in futuro l'analisi in maniera più critica degli aspetti processuali e qualitativi di ogni progetto.

Capitolo 7

Informatizzazione della documentazione tecnica relativa alle offerte:

Il Progetto Docsweb

7.1 Introduzione

In questo ultimo capitolo verranno analizzati i vantaggi derivati dall'archiviazione informatizzata di alcuni documenti, prima conservati in forma cartacea.

Si è preso in esame un ufficio, quello adibito del Technical Sales, l'ufficio commerciale per l'estero con cui personalmente collaboro da circa quattro anni, per poi eventualmente implementare questo sistema di gestione informatizzato anche ad altri dipartimenti.

Ogni anno il problema dell'archiviazione di documenti ufficiali, disegni tecnici firmati dai clienti, offerte e corrispondenza ma anche semplicemente appunti o schizzi da conservare risulta molto oneroso all'interno di un ufficio.

Basti pensare al tempo necessario ad archiviare ogni pratica, al numero di raccoglitori da acquistare, allo spazio necessario per stoccare quelli dell'anno corrente e degli anni passati, all'innumerevole spreco di carta ed inchiostro.

Al giorno d'oggi esistono tecnologie informatizzate, firme digitali, archivi virtuali che permettono l'immagazzinamento di un numero praticamente illimitato di documenti, allegati, disegni etc.

Oltre a velocizzare l'archiviazione di ogni pratica, inoltre, permettono una più rapida e semplice consultazione dei contenuti grazie ad indici e criteri di ricerca prestabiliti, cosa di gran lunga più laboriosa coi vecchi faldoni cartacei.

Verrà mostrata dunque l'architettura di base su cui si è formulata la richiesta agli informatici per lo sviluppo del programma e alcuni dati prestazionali analizzati nei primi mesi di sperimentazione di questo sistema.

7.2 L'architettura del Docsweb

Una copia di tutte le offerte inviate ai clienti, i calcoli eseguiti, i disegni tecnici ed eventuali appunti sono abitualmente archiviati per poterli consultare nel tempo e non perderne la tracciabilità.

Nel caso in esame, tutti questi documenti erano contenuti in raccoglitori di colore differente in base all'anno di riferimento e suddivisi per filiale estera o distributore nei vari paesi del mondo.

All'interno di ogni raccoglitore le offerte seguivano un numero identificativo progressivo per facilitarne la ricerca e la consultazione.

Nel 2013 solo l'Ufficio Estero ha prodotto circa 3670 pratiche tra

offerte e certificazioni di conformità, si può ben immaginare il tempo perduto per archiviare in ordine cronologico e per cliente tutte questi documenti.



Figura 7.1 L'archivio cartaceo

Anche la consultazione dei vari fascicoli non è esente da problematiche, come il deterioramento o lo smarrimento di alcuni fogli col passare del tempo.

Inoltre, ogni anno, per fare posto ai nuovi raccoglitori i vecchi devono essere trasportati in un archivio generale in azienda, il che rende ancora più difficile consultare le pratiche più obsolete.

Per tutti questi motivi si è deciso di acquistare la licenza per una piattaforma denominata Docsweb che consentisse l'archiviazione informatizzata in rete dei documenti.

Il compito qui riportato è stato quello di definire un'architettura di base generale da passare al dipartimento informatico per modificare la piattaforma secondo le impostazioni di archiviazione e ricerca desiderate.

La cosa fondamentale nell'archiviazione di un documento digitale è definire una serie di chiavi di ricerca per poterlo reperire in caso di bisogno.

Sono stati quindi definiti degli indici di riferimento come il nome o codice cliente o ancora il numero ed il tipo di documento, da compilare durante la fase di inserimento.

È stato creato inoltre un link con il programma CRM (Customer Relation Management) di gestione di ordini e offerte attraverso il quale semplicemente salvando il documento una copia di questo veniva automaticamente archiviata nella cartella identificata dallo stesso numero progressivo.

Questo file di archiviazione non si voleva sostituire al CRM, dove invece avviene lo scambio di informazioni con l'ufficio tecnico, si realizza la preventivazione ed è possibile organizzare ricerche multiple o statistiche di vendita per articolo o cliente.

La struttura, invece, doveva essere semplice con un'interfaccia intuitiva che permettesse di velocizzare quella che prima era una procedura lenta e dispendiosa di archivio dati.

Durante la valutazione di un'offerta infatti è fondamentale contestualizzare, attraverso uno storico, il cliente ed il prodotto in modo tale da non creare incoerenze tra uno stesso prodotto proposto a due diversi acquirenti o allo stesso in periodi di tempo differenti.

Si capisce dunque come l'archiviazione di questi fascicoli non sia finalizzata unicamente a scopi legali di conservazione della documentazione ufficiale bensì costituisce una sorta di biblioteca che racchiude tutto il profilo di ogni cliente.

In futuro sarebbe opportuno unificare i due programmi in modo tale da poter racchiudere entrambe le funzioni in un'unica piattaforma.

L'ultimo punto fondamentale richiesto agli informatici è stato un sistema veloce per archiviare appunti, eventuali fotografie di applicazioni o disegni, fogli di calcolo etc., da poter consultare nel file dell'offerta in caso di necessità.

Nella pagina a fianco è riportato lo schema desiderato inviato per la progettazione dell'interfaccia di inserimento e ricerca.

Si possono notare i diversi campi adibiti alle offerte ed alle vendite, quelli per le dichiarazioni e certificazioni di conformità, con tutte le sottocartelle per affinare la ricerca.

Da ultimo, il collegamento veloce per la funzione già disponibile nella piattaforma denominata Docsweb Drag per inserire allegati.

ELESA

Struttura Richiesta per Docsweb Ufficio Exp - Technical Sales

Ufficio Estero:

- **Strumenti**
 - o Opzioni
- **Vendite ESTERO**
 - o Elenco
 - o Inserisci [Nuovo Documento]
 - o Cerca [Criteri di ricerca Docs]:
 - Documento (Tutti i Documenti)
 - Tipo Documento (Offerte, Ordini)
 - Tipo Canale (Fax, E-mail, Telefono)
 - Numero Documento (N. Offerta o N. Ordine)
 - Data Documento
 - Codice cliente
 - Cliente finale
- **Allegati Vendite**
 - o Elenco
 - o Inserisci [Nuovo Allegato]
 - o Cerca [Criteri di ricerca]:
 - Documento (Tutti i Documenti)
 - Tipo Documento (Allegato a Offerta o Ordine)
 - Numero Documento (N. Offerta o N. Ordine)
- **Scrivania**
 - o Dossier ordini
- **Varie EXP**
 - o Elenco
 - o Inserisci [Nuovo Documento]
 - o Cerca [Criteri di ricerca Docs]:
 - Documento (Tutti i Documenti)
 - Tipo Documento (Info Tecniche, Certificati, Dichiarazioni, Resi, Varie)
 - Numero Documento (Es. EXP20140010)
 - Data Documento
 - Codice cliente
 - Cliente finale
 - Indirizzo email
 - Note

Docsweb Drag

Windows Tool per allegare velocemente files da scanner, pdf, excel, word.



Figura 7.2 Architettura di base piattaforma di archiviazione

Qui sotto è riportato un esempio di una pagina operativa dove è possibile osservarne l'implementazione grafica finale.

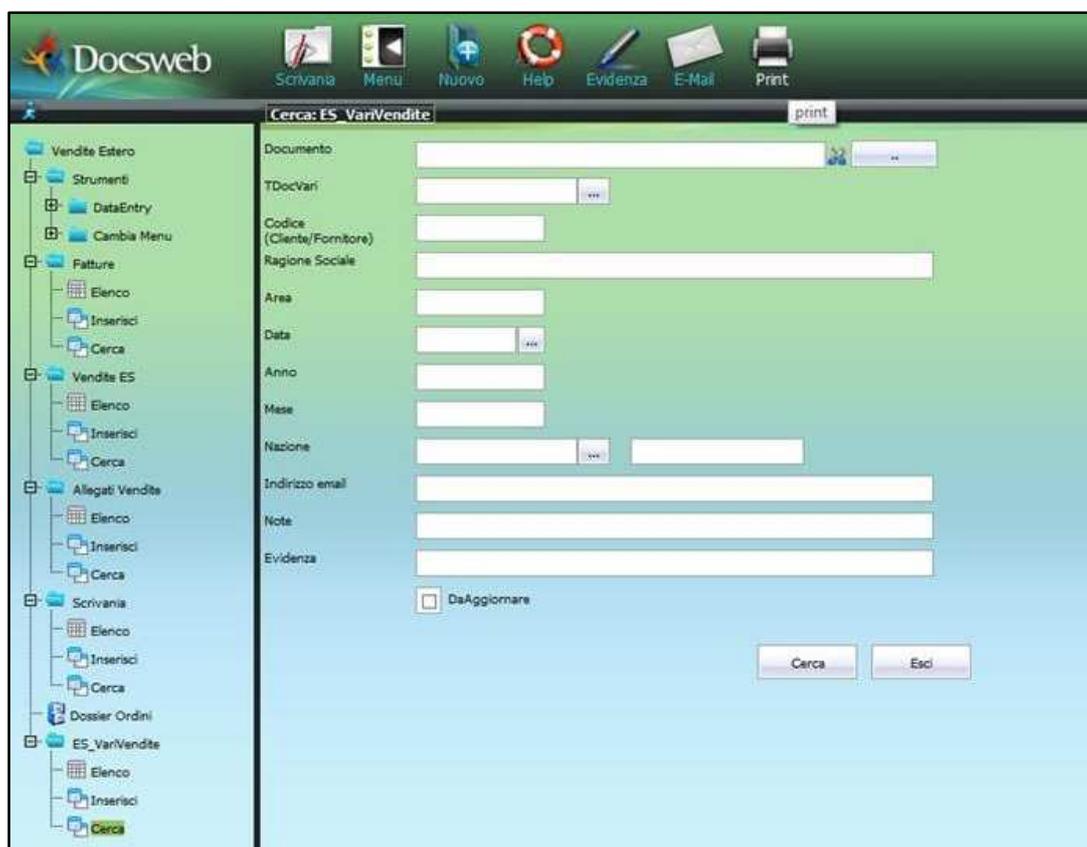


Figura 7.3 Esempio di una pagina operativa

7.3 Analisi dei dati

Una volta realizzata la piattaforma è stato possibile monitorare il tempo medio di archiviazione e confrontarlo con quello manuale precedente e verificare il risparmio di risorse (carta e stampanti) oltre alla spesa non più sostenuta per l'acquisto dei raccoglitori.

Si è progettato un piano di sperimentazione sui 4 dipendenti presenti in ufficio e si è cronometrato il tempo di archiviazione di 4 offerte tipo per ognuno col sistema tradizionale ed informatizzato.

Pertanto è fatta un'ANOVA con un fattore di interesse più un blocco sul fattore di disturbo rappresentato dai diversi dipendenti e si sono osservati i risultati.

Il tempo veniva calcolato dal momento di completamento dell'offerta fino a quando quest'ultima non era archiviata con uno dei due differenti metodi.

Nel primo caso, quello manuale, dopo aver completato una mail era necessario stamparne due copie, una cartacea per l'archivio ed una pdf da inviare al cliente, salvare la seconda e allegarla alla mail, scrivere la mail e stamparne una copia, forare le pagine ed inserirle nel raccoglitore.

Si specifica che il cronometro veniva fermato durante la scrittura della mail per non inficiare negativamente sulla misurazione poiché ogni mail poteva presentare contenuti e spiegazioni tecniche differenti che avrebbero richiesto più o meno tempo.

Con il metodo informatizzato con un pulsante viene automaticamente allegata l'offerta alla mail e con un altro questa viene salvata in una cartella nominata con lo stesso numero progressivo dell'offerta.

Tutti i dati (cliente, articolo, etc) inseriti nell'offerta vengono copiati nelle rispettive cartelle di riferimento, eventuali allegati che prima venivano stampati (file excel, fogli di calcolo, disegni, scansioni di appunti) possono essere aggiunti anch'essi molto velocemente tramite il Docsweb Drag.

Nella pagina accanto si può osservare un grafico in cui sono plottati i valori ottenuti.

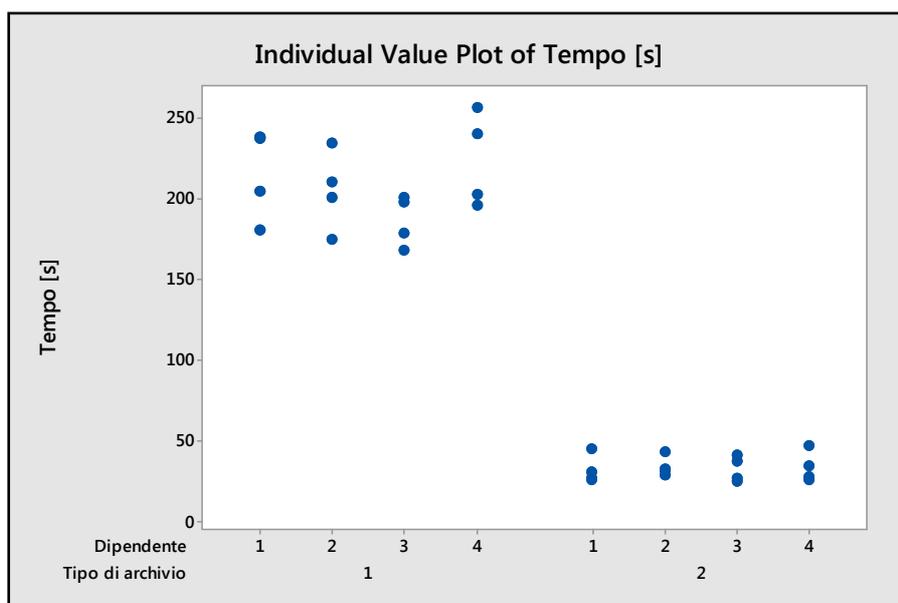


Figura 7.4 Individual Value Plot per le misurazioni raccolte

Come si può notare, qualitativamente sembra esserci un'evidente differenza tra il tempo impiegato con il metodo tradizionale e quello informatizzato.

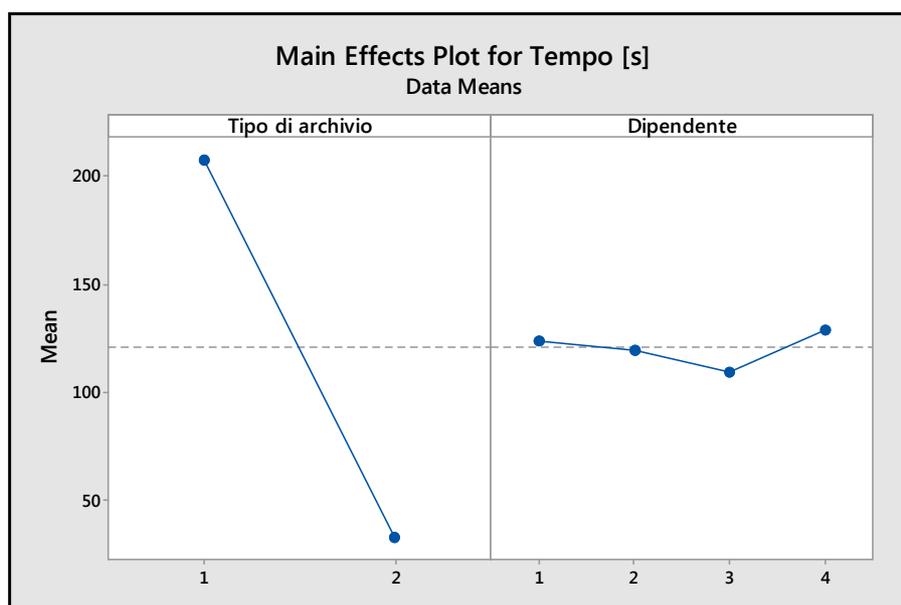


Figura 7.5 Main Effects Plot dei tempi misurati

Attraverso il grafico degli effetti principali si nota come il fattore di disturbo (il dipendente) non sembra essere particolarmente significativo in confronto al fattore "Tipo di Archivio".

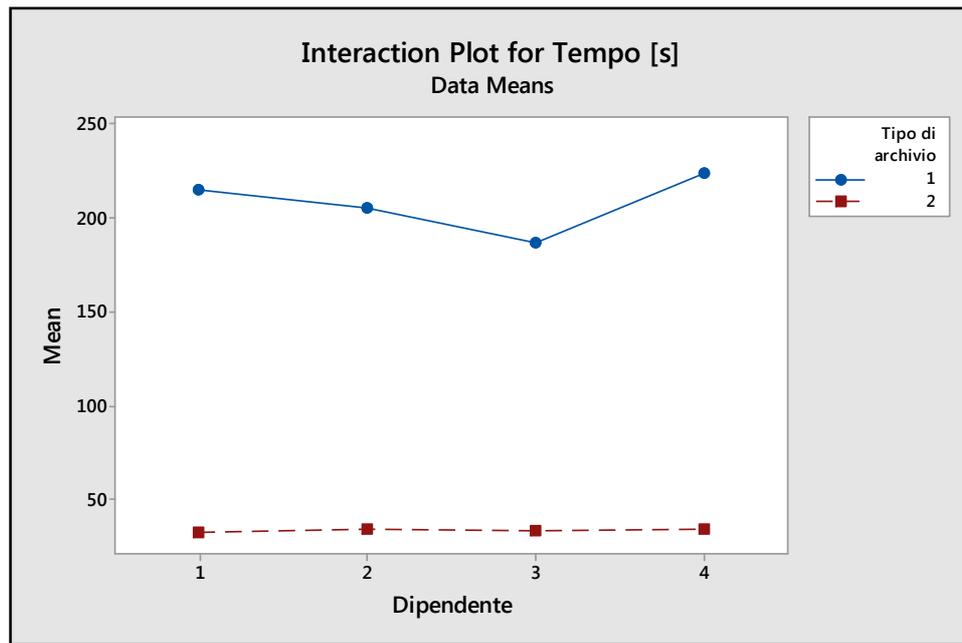


Figura 7.6 Interaction Plot per i tempi misurati

Non si evidenziano particolari interazioni.

Analizzando la tabella ANOVA infatti si nota come cada l'ipotesi di significatività del fattore di disturbo pertanto posso analizzare i dati con un solo fattore che è quello di interesse statistico.

ANOVA Table

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Tipo di archivio	1	243079	243079	683,99	0,000
Dipendente	3	1598	533	1,50	0,237
Error	27	9595	355		
Lack-of-Fit	3	1499	500	1,48	0,245
Pure Error	24	8097	337		
Total	31	254272			

Modifico quindi il modello inserendo solo il parametro di interesse e analizzo i residui.

ANOVA Table

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Tipo di archivio	1	243079	243079	651,50	0,000
Error	30	11193	373		
Total	31	254272			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
19,3160	95,60%	95,45%	94,99%

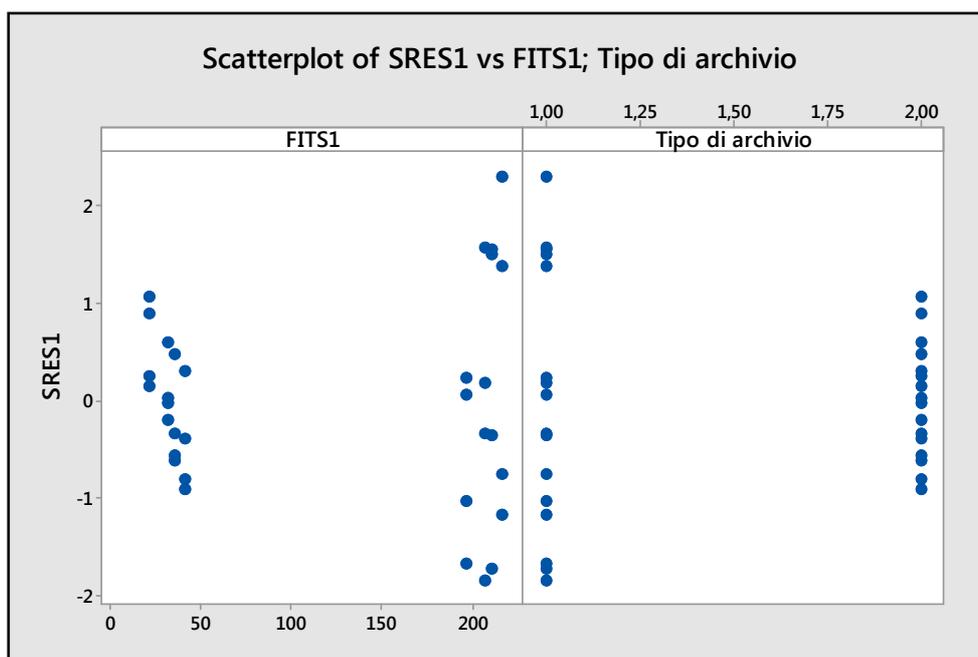


Figura 7.7 Scatterplot sui residui

La dispersione dei residui standard non sembra avere particolari problemi.

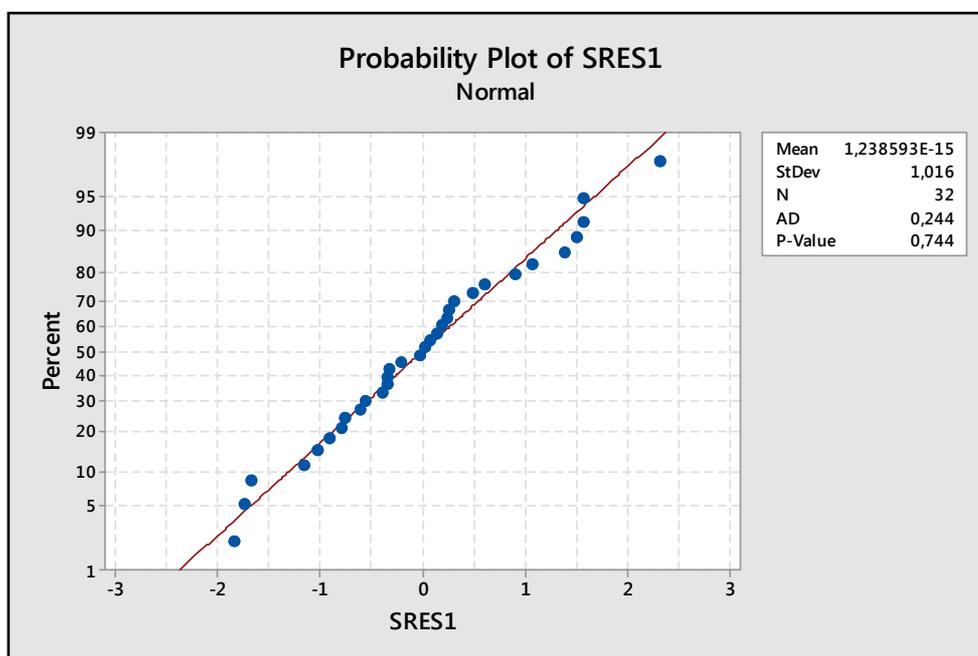


Figura 7.8 Test di Normalità sui residui

Il test di normalità è ampiamente superato con un $\alpha=0,05$.

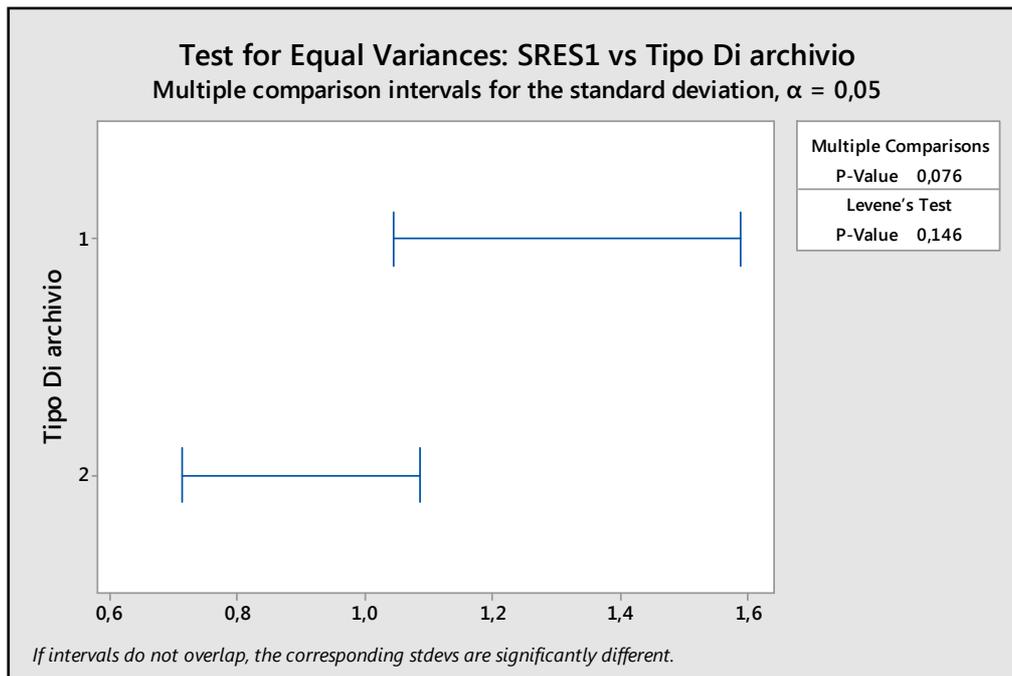


Figura 7.9 Omogeneità della varianza sui residui

Il test di omogeneità della varianza sui residui è superato anche se di poco.

Posso concludere che i dati osservati sono significativi.

Guardando le medie e confrontando le due distribuzioni si può dire che il metodo informatizzato ha portato ad una riduzione notevole dei tempi di archiviazione dei documenti.

Comparisons for Tempo [s]

Tukey Pairwise Comparisons: Response = Tempo [s], Term = Tipo di Archivio

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Tipo di archivio	N	Mean	Grouping
1	16	207,625	A
2	16	33,312	B

Means that do not share a letter are significantly different.

7.4 Conclusioni

Si è evidenziato come, attraverso l'introduzione di un sistema informatico di gestione dei documenti, sia possibile ridurre i tempi di archiviazione e ricerca degli stessi.

Considerando le medie misurate e rapportandole al numero di offerte annue gestite si può stimare una riduzione dei tempi totale di circa 178 h/anno.

Oltre al risparmio in termini di tempo si sono valutate le normali spese di risorse materiali in ufficio.

Il consumo di toner annui (dati anno 2013) è stato di circa 30 unità per una sola stampante presente, circa 200 risme di fogli e 40 raccoglitori per le offerte, che moltiplicati per il costo unitario hanno portato ad una spesa di circa 2.000 €.

Si è stimato, sulla base dei consumi monitorati nei primi mesi di utilizzo, una diminuzione delle stampe del 30%, con un risparmio totale annuo (compresa la mancata spesa per i raccoglitori) di circa 700 €.

A questi bisogna sottrarre i costi della licenza acquistata e completamente ammortizzata durante il primo anno.

Per migliorare ulteriormente la gestione di questi archivi, in futuro, si consiglia di integrare i due sistemi attualmente utilizzati per la preventivazione e l'archivio di documenti in un'unica piattaforma informatica più completa.

Capitolo 8

Considerazioni Finali

Attraverso il lavoro svolto presso l'azienda Eles S.p.A. si è potuto analizzare e migliorare alcune caratteristiche di processo, di organizzazione o di strategie produttive su diversi piani gerarchici della struttura, al fine di consolidarne e promuoverne la posizione concorrenziale sul mercato.

È molto importante, al giorno d'oggi, attuare una politica *oculata* per quanto riguarda la scelta degli investimenti per il futuro ed *intelligente* per quanto riguarda le strategie.

Infatti, ciò che permette lo sviluppo e la crescita di un'azienda sono gli investimenti, mirati ad implementare nuove strutture, a conformarsi con le tecnologie in continuo miglioramento ed a consolidare l'efficienza mediatica e pubblicitaria nei confronti di un mercato in continua espansione globale.

Per poter promuovere questi esborsi finanziari, spesso piuttosto onerosi, è necessario ottenere degli utili derivanti non solo dalla vendita dei prodotti (capacità commerciale) ma anche dalle strategie produttive ed organizzative interne alla fabbrica.

Si è visto dunque all'interno di questa trattazione come, attraverso alcune scelte mirate, è stato possibile modificare radicalmente il processo di una o più linee o migliorarlo in parte, ottenendo in ogni caso un risparmio in termini di risorse ed un guadagno in termini di efficienza o di qualità del prodotto finito.

Talvolta inoltre le migliorie apportate alla singola linea sono state poi estese anche ad altri centri di lavoro ed adattati secondo le specifiche necessarie per quel particolare prodotto, estendendo quindi i benefici introdotti con questo progetto.

Ad esempio la gestione della produzione secondo modelli kanban, delle scorte di semilavorati pronti per ordini ATO, ora ampiamente utilizzati su molte linee di prodotti, hanno modificato sostanzialmente sia il modo di *produrre* che quello di *vendere*, contribuendo ad aumentare l'affidabilità dell'azienda nei confronti del cliente.

I risultati ottenuti dai calcoli e dai dimensionamenti sono risultati soddisfacenti per descrivere e modellare una più complicata realtà processuale come quella in esame.

Un più alto valore di prontezza alle esigenze del mercato, conseguito grazie ad un'attenta gestione organizzativa delle risorse limitate (disponibilità macchinari e personale), è stato osservato sulla base delle tempistiche fra gli ordini in arrivo e le consegne in uscita rispetto alle date richieste a valle.

Oltre ad un migliore servizio si è prestata particolare attenzione alla qualità del prodotto, da sempre cavallo di battaglia di Elesà rispetto ai principali competitors nel mondo.

La ricerca della qualità è stata ottemperata attraverso il miglioramento dei processi con macchinari più all'avanguardia come nell'esempio riportato, ma anche con una maggiore consapevolezza ad ogni livello gerarchico, improntando l'organizzazione sempre di più verso il *team working* e specializzando i vari addetti attraverso la creazione delle celle.

Infine, solo continuando a monitorare le prestazioni è possibile prevedere una crescita anche per il futuro, improntando la filosofia verso la ricerca di un miglioramento continuo degli standard di processo e di prodotto.

Per poter mantenere alti gli standard qualitativi rispetto ad un mercato in continua evoluzione è fondamentale infatti analizzare costantemente le proprie performance internamente ed il mercato esternamente attraverso il feedback diretto con il cliente finale.

Un'ultima considerazione riguarda infatti il *metodo* ottenuto, che abbia come risultato e non come scopo il risparmio in termini di risorse, ma che si concentri principalmente su un diverso approccio verso le problematiche quotidiane relative alla produzione, alla qualità ed ai processi.

Tramite una collaborazione sinergica tra i vari reparti dell'azienda, da quello produttivo a quello commerciale, è stato possibile dunque valutare quali siano le esigenze del cliente, da un lato e quelle produttive dall'altro, in modo tale da ricercare un punto di ottimo che consenta il massimo appagamento dei bisogni di entrambi.

I vari modelli proposti sono stati valutati sulla base delle specifiche esigenze, ma hanno alla base tutte quei principi di competenza del singolo individuo, collaborazione fra le varie gerarchie e *team working* che hanno reso possibile la realizzazione dei diversi progetti attuali e che saranno fondamentali per quelli futuri.

Bibliografia

- [1] L. Campiglio, *Unbundling the Great European Recession*, 2013.
- [2] L. Paolazzi, F. De Novellis, R. Cristadoro, *Mercati Esteri Volano della crescita*, REF Ricerche, Centro Studi Confindustria, 2013.
- [3] A. Biondi, *La Brianza reagisce alla Crisi*, Sole 24ore, fonte: Osservatorio Impresa Monza e Brianza 2012
- [4] A. Merli, *L'antidoto alla Crisi? Le PMI*, Sole 24ore, fonte: Osservatorio Impresa Monza e Brianza 2013
- [5] M. Garetti, *Discrete Manufacturing, Gestione degli Impianti di produzione*, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Facoltà di Ingegneria Industriale, 2013.
- [6] M. Garetti, *Assembly Cell, Gestione degli Impianti di produzione*, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Facoltà di Ingegneria Industriale, 2013.
- [7] M. Garetti, *Push and Pull Control, Gestione degli Impianti di produzione*, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Facoltà di Ingegneria Industriale, 2013.
- [8] M. Garetti, *Discrete Manufacturing, Gestione degli Impianti di produzione*, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Facoltà di Ingegneria Industriale, 2013.
- [9] M. Garetti, *JIT concepts and methods, Gestione degli Impianti di produzione*, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Facoltà di Ingegneria Industriale, 2013.
- [10] M. Garetti, *JIT – Kanban system, Gestione degli Impianti di produzione*, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Facoltà di Ingegneria Industriale, 2013.
- [11] A. Calabrese, *Layout, Impianti Industriali*, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Ingegneria Industriale, 2014.
- [12] A. Calabrese, *Trasporti Interni, Impianti Industriali*, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Ingegneria Industriale, 2014.

- [13] A. Calabrese, Progettazione delle linee di Assemblaggio, Impianti Industriali, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Ingegneria Industriale, 2014.
- [14] A. Calabrese, Analisi Economica, Impianti Industriali, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Ingegneria Industriale, 2014.
- [15] A. Calabrese, Letture sulla Strategia della Produzione, Impianti Industriali, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Ingegneria Industriale, 2014.
- [16] Q. Semeraro, Miglioramenti Continui, Politecnico di Milano, Ingegneria Meccanica, Ingegneria Industriale, 2014.